

Technische Universität München

Professur für Sport- und Gesundheitswissenschaften

Fachgebiet für Konservative und Rehabilitative Orthopädie

Bachelor`s Thesis

Im Fachbereich Gesundheit- und Pflegewissenschaften

Vergleich der Ergebnisse nach arthroskopischer und konservativer Behandlung von Rotatorenmanschettenrupturen - eine systematische Übersichtsarbeit

Comparison of outcomes after arthroscopic and conservative treatment of rotator cuff tears - a systematic review

Vorgelegt von	Franziska Hölzl Bachelor of Education Gesundheit- und Pflegewissenschaften / Sozialkunde
Abgabedatum	München, den 17.09.2021
Gutachter	Pohl, Torsten (M.Sc.) Lehrstuhl für Konservative und Rehabilitative Orthopädie

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Zusammenfassung	VI
Abstract.....	VII
1. Einleitung.....	1
2. Die Rotatorenmanschette	3
2.1. Anatomie und Pathophysiologie	3
2.2. Klassifikationen der Rotatorenmanschettenrupturen	5
2.3. Behandlungsmöglichkeiten	6
2.3.1. Konservative Therapie	6
2.3.2. Arthroskopische Rekonstruktion	7
3. Methodik	8
3.1. Methode der Studiensuche	8
3.2. Selektion der Studien	9
3.3. Bewertung der Studien.....	10
4. Ergebnisse.....	12
4.1. Ergebnisse der Studiensuche	12
4.1.1. Studienbeschreibung	14
4.1.2. Bewertung der Studienqualität.....	17
4.2. Studien über die konservative Therapie	18
4.2.1. Moosmayer et al. (2014)	18
4.2.2. Baydar et al. (2009)	19
4.2.3. Lambers Heerspink et al. (2015).....	20
4.2.4. Lee et al. (2016).....	20
4.3. Studien über die arthroskopische Doppelreihenrekonstruktion	21
4.3.1. Aydin, Kocaoglu & Guven (2010).....	21
4.3.2. El-Azab, Buchmann, Beitzel, Waldt & Imhoff (2010).....	22

4.3.3. Noyes & Denard (2021)	23
4.3.4. Zwolak, Meyer, Molnar & Kröber (2020)	24
4.4. Datenvergleich	25
4.4.1. Demographische Daten	25
4.4.2. CMS	27
4.4.3. ASES	29
4.4.4. VAS	30
4.4.5. ROM	31
5. Diskussion	33
6. Fazit	38
Literaturverzeichnis	39
Anhang	45
Danksagung	59
Ehrenwörtliche Erklärung	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor (Schünke et al., 2018, S. 304)	3
Abbildung 2: Ansicht des M. subscapularis (Schünke et al., 2018, S. 304)	4
Abbildung 3: Systematische Literaturrecherche nach PRISMA Flow Chart.....	13
Abbildung 4: Vergleich der demographischen Daten	26
Abbildung 5: Verteilung der Rupturen nach der betroffenen Sehne	27
Abbildung 6: Verlauf des CMS über 14 Monate	28
Abbildung 7: Mittelwertvergleiche CMS.....	28
Abbildung 8: Verlauf des ASES Score über 14 Monate.....	29
Abbildung 9: Gegenüberstellung der Mittelwerte des ASES-Scores	30
Abbildung 10: Verlauf der VAS über 14 Monate Therapie.....	31
Abbildung 11: Verlauf der Flexion und Abduktion über 14 Monate.....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der SSP-Totalrupturen nach Bayne & Bateman (1984).....	5
Tabelle 2: Darstellung der deutschen und englischen Suchwörter mit Bool`schem Operateur und Trunkierung.....	8
Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien der Literaturrecherche.....	10
Tabelle 4: Studiencharakteristik.....	15
Tabelle 5: Bewertungskriterien und Punkte nach Crowe (2015).....	17
Tabelle 6: Ergebnisse der Studie von Baydar et al. (2009)	19
Tabelle 7: Ergebnisse der Studie von El-Azab et al. (2010)	23
Tabelle 8: Ergebnisse der Studie von Zwolak et al. (2020)	24
Tabelle 9: Mittelwerte und Differenzen nach einem Jahr.....	25

Abkürzungsverzeichnis

A

ASES..... *American Shoulder and Elbow Surgeons*

C

CCAT..... *Crowe Critical Appraisal Tool*

CMS *Constant-Murley Score*

D

DGOOC..... *Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie*

DR *Doppelreihenrekonstruktion*

I

ICD *International Classification of Diseases and Related Health Problems*

ISP..... *Infraspinatussehne*

M

M..... *Musculus*

MRT..... *Magnetresonanztomographie*

N

NSAR *Nicht-Steroidale Antirheumatika*

P

PRISMA..... *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*

PRP *Plättchenreiches Plasma*

Q

q-DASH *Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*

R

RM..... *Rotatorenmanschette*

ROM *Range of Motion*

S

SANE..... *Single Assessment Numeric Evaluation*

SF-36..... *Short Form 36*

SL *Spinal Level*

SPADI..... *Shoulder Pain and Disability Index*

SSC *Subscapularissehne*

SSP *Supraspinatussehne*

STDP *Suture Tape and Medial Double-Pulley*

T

TENS..... *Transkutane Elektrische Nervenstimulation*

V

VAS *Visual Analog Scale*

Zusammenfassung

Hintergrund: Risse der Rotatorenmanschette (RM) können entweder konservativ oder operativ, insbesondere arthroskopisch, versorgt werden. Ob der Therapieerfolg bei konservativer Behandlung oder arthroskopischer Doppelreihenrekonstruktion (DR), welche die gängigste Operationsmethode darstellt, vergleichbar ist, wurde bis dato noch nicht geklärt. Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit ist es daher, die funktionellen Ergebnisse beider Therapieoptionen anhand der vorhandenen Literatur zu vergleichen.

Methodisches Vorgehen: In der Datenbank PubMed wurde eine systematische Literaturrecherche unter Zuhilfenahme der Suchbegriffe "rotator cuff tear*" und "full-thickness" und "conservative" und "treatment" oder "arthroscopic" und „repair“ und "double-row“ durchgeführt. Aus 165 gefundenen Studien wurden acht Studien eingeschlossen. Die funktionellen Outcomes Constant-Murley Score (CMS), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES), Visual Analog Scale (VAS) und Range of Motion (ROM) wurden zwischen den beiden Behandlungsverfahren verglichen. Es wurde eine deskriptive Auswertung der Daten durchgeführt, da eine Meta-Analyse aufgrund der fehlenden Werte und Effektstärken nicht möglich war.

Ergebnisse: In den ersten 12 Monaten nach Behandlungsbeginn verbesserten sich die funktionellen Ergebnisse der Patienten unabhängig von der Behandlungsmethode. Der CMS, das Schmerzempfinden und die Gelenkbeweglichkeit verbesserten sich in den ersten 12 Monate bei beiden Behandlungsoptionen. Die Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten keine klinische Relevanz. Lediglich der ASES-Score zeigte nach einem Jahr einen klinisch relevanten Unterschied zugunsten der arthroskopischen DR.

Schlussfolgerung: Beide Therapiemaßnahmen zeigten vergleichbare Ergebnisse 12 Monate postoperativ, jedoch sind Langzeitstudien zum direkten Vergleich erforderlich.

Abstract

Background: Rotator cuff tears can be treated either conservatively or surgically, especially arthroscopically. Whether the therapeutic success of conservative treatment or arthroscopic double-row reconstruction (DR), which is the most popular surgical method, is comparable has not been clarified to date. Thus, the aim of this systematic review is to compare the functional outcomes of both therapy options with the existing literature.

Methods: A systematic literature search was performed in the PubMed database using the search terms "rotator cuff tear*" and "full-thickness" and "conservative" and "treatment" or "arthroscopic" and „repair“ and "double-row“. From 165 studies found, eight studies were included. The functional outcomes Constant-Murley Score (CMS), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES), Visual Analog Scale (VAS) and Range of Motion (ROM) were compared between the two treatment interventions. A descriptive analysis of the data was performed because a meta-analysis was not possible due to the lack of values and effect sizes.

Results: During the first 12 months after treatment initiation, patients' functional outcomes improved regardless of treatment method. CMS, pain perception, and joint mobility improved over the first 12 months with both treatment options. The differences between the groups showed no clinical relevance. Only the ASES-score showed a clinically relevant difference in favor of arthroscopic DR after one year.

Conclusion: Both therapeutic measures showed comparable results 12 months postoperatively, but long-term studies are needed for direct comparison.

1. Einleitung

Risse in der RM sind eine der häufigsten Ursachen für Schmerzen und Bewegungseinschränkungen der Schulter. Die Häufigkeit der RM-Rupturen nimmt insbesondere mit steigendem Alter der Bevölkerung zu. Mit Beginn der sechsten Lebensdekade finden sich in der Bevölkerung laut Longo et al. (2012) bereits bei 30 % RM-Rupturen. Teunis et al. (2014) führten eine Metaanalyse der Prävalenz von RM-Rupturen bei Patienten unterschiedlichen Alters durch, welche zeigte, dass sich RM-Abnormalitäten wie Rupturen bei Personen von 20 Jahren und jünger zu 9,7 % finden, wohingegen sich die Zahl der Rupturen im Alter über 80 Jahren asymptomatisch auf 56 % und symptomatisch auf 50 % beläuft. Aufgrund des steigenden Anteils älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung wird dementsprechend auch die absolute Zahl der RM-Läsionen steigen. Allein in den USA wurden im Jahre 2019 über 25.000 RM-Rupturen operativ versorgt (Buess, 2019). Vergleichszahlen aus dem europäischen Raum über operierte RM-Rupturen sind derzeit nicht vorhanden.

Ein Problem bei Erhalt der Diagnose einer RM-Ruptur liegt für die Patienten¹ und behandelnden Ärzte² darin, sich bei verschiedenen Therapieoptionen für eine zu entscheiden. Grundsätzlich wird zuerst eine konservative Therapie versucht. Wenn diese keinen Erfolg bringt oder von Beginn an eine klare Operationsindikation, wie beispielsweise traumatische Läsionen bei jungen aktiven Patienten (Künzler & Zumstein, 2018), vorliegt, erfolgt die Entscheidung anhand der Erfolgsraten der jeweiligen Therapien oder auch den Präferenzen der Patienten und Operateure. Die Erfolgsraten der jeweiligen Methoden wurden bereits in einigen Studien thematisiert.

So existieren bis dato Studien, welche die Erfolge der konservativen Therapie mithilfe von Physiotherapie, subakromialen Infiltrationen, Analgetikaeinnahme oder Kältetherapie untersuchten (Agout et al., 2018; Boorman et al., 2014; Ghroubi et al., 2008; Goldberg et al., 2001). Weitere Studien untersuchten die Erfolgsraten der rein arthroskopischen Behandlung als minimalinvasiven Eingriff mit guten Ergebnissen (Boyer et al., 2015; El-Azab et al., 2010; Endo et al., 2020; Kakoi et al., 2018). Zudem wurden bereits Vergleichsstudien zwischen konservativen und operativen Verfahren angestellt, welche annähernd gleichwertige Ergebnisse zeigten (J. Kukkonen et al., 2014; Moosmayer et

¹ Mit der grammatikalisch männlichen Form von Patienten werden alle Geschlechter angesprochen.

² Mit der grammatikalisch männlichen Form von Ärzten werden alle Geschlechter angesprochen.

al., 2014; Piper et al., 2018; Ranebo et al., 2020). Arthroskopische Eingriffe können jedoch mit unterschiedlichen Techniken, wie beispielsweise der Einzelreihenrekonstruktion oder DR durchgeführt werden, welche in bisherigen Studien lediglich miteinander verglichen wurden. In diesen Studien wurden nur geringe, meist nicht relevante Unterschiede ausgemacht (Aydin et al., 2010; Carbonel et al., 2012; Franceschi et al., 2007). Ein Vergleich der Erfolge von arthroskopischer DR und konservativer Therapie ist bis dato jedoch unerforscht. Aufgrund der annähernd gleichwertigen Ergebnisse der DR im Vergleich zum Einzelreihenverfahren, sowie zwischen arthroskopischer und konservativer Therapie, ist es wahrscheinlich, dass ein Vergleich der konservativen Therapie mit der arthroskopischen DR ähnliche Ergebnisse zeigt.

Ziel dieser Studie ist es somit, im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche einen Vergleich der Erfolge der arthroskopischen Doppelreihenrekonstruktion und konservativen Therapie bei RM-Rupturen nach einem Jahr anzustellen.

2. Die Rotatorenmanschette

Die Schulter gilt im menschlichen Körper als das komplexeste Gelenk, da hier Mobilität und Stabilität in Einklang gebracht werden müssen (Gohlke, 2000). Die Rolle des dynamischen Stabilisators des Glenohumeralgelenkes der Schulter nimmt insbesondere die RM ein, da sie den Humeruskopf in der Cavitas glenoidalis zentriert (Gohlke & Werner, 2018).

2.1. Anatomie und Pathophysiologie

Die RM ist eine Sehnenplatte, generell bestehend aus vier Muskeln, welche verschiedene Bewegungen garantieren (Grifka & Krämer, 2013). Der Musculus (M.) supraspinatus hat seinen Ursprung kranial der Spina scapulae an der Fossa supraspinata (Abb.1) (Hochschild, 2014; Wieser et al., 2020). Dieser Muskel ist insbesondere synergetisch mit dem M. deltoideus für die Abduktion des Armes zuständig. Der M. infraspinatus entspringt kaudal aus der Fossa infraspinata der Scapula (Abb. 1). Die Funktion des M. infraspinatus ist die Außenrotation des Armes. Auch der M. teres minor ist für die Außenrotation, insbesondere in Abduktionsstellung zuständig. Sein Ursprung liegt, ähnlich wie beim M. infraspinatus, kaudal der Scapula an der Margo lateralis scapulae. Alle drei genannten Muskeln setzen am Tuberculum majus des Humerus an. Der M. subscapularis bietet eine Ausnahme bezüglich der Muskeln der RM. Dieser ist für die Innenrotation des Oberarmes notwendig, setzt ventral an der Fossa subscapularis an und inseriert als einziger Muskel am Tuberculum minus des Humerus (Abb. 2) (Wieser et al., 2020).

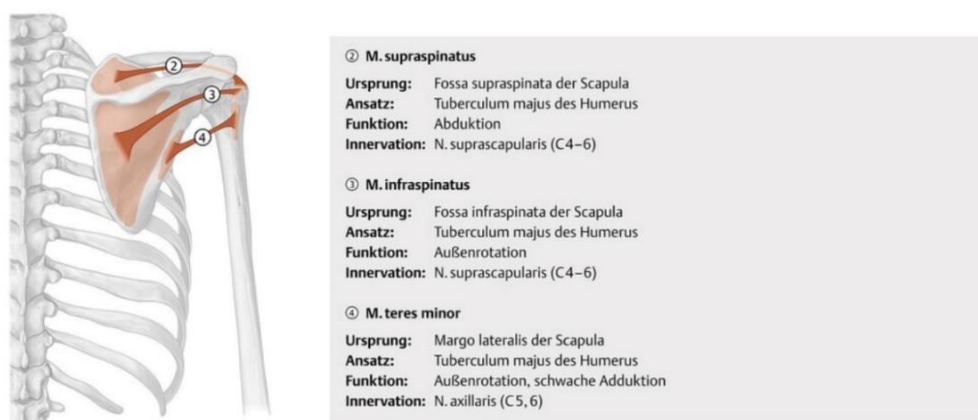


Abbildung 1: M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor (Schünke et al., 2018, S. 304)



① M. subscapularis
Ursprung: Fossa subscapularis der Scapula
Ansatz: Tuberculum minus des Humerus
Funktion: Innenrotation
Innervation: N. subscapularis (C5–8)

Abbildung 2: Ansicht des M. subscapularis (Schünke et al., 2018, S. 304)

Da diese vier Muskeln miteinander vernetzt sind, bildet sich eine sogenannte Manschette um das Schultergelenk. Der Muskulatur der RM kommen neben der bereits genannten Zentrierung des Humeruskopfes in das Glenoid noch weitere Funktionen zu. Einerseits führt sie zusammen mit dem M. deltoideus das Schultergelenk in allen Bewegungsrichtungen und vermindert die Kranialbewegung des Humeruskopfes gegen den korakoakromialen Bogen, andererseits verhindert sie eine Kompression gegen das Schulterdach (Grifka & Krämer, 2013; Schünke, 2018).

Kommt es zu einer Ruptur der RM, sind die Stabilität und Beweglichkeit des Schultergelenkes gefährdet, da hierdurch der Humeruskopf nicht mehr im Glenoid zentriert wird (Harrasser et al., 2016). Von einer RM-Ruptur, auch RM-Läsion oder RM-Riss genannt, wird nach ICD 10 dann gesprochen, wenn bei einer oder mehreren Sehnen der RM eine Kontinuitätsunterbrechung vorliegt. (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information - DIMDI, 2020) Diese Unterbrechung besteht entweder komplett oder teilweise, sodass zwischen Komplet- und Partialrupturen unterschieden wird (Liem & Brunner, 2017).

Verschiedene Mechanismen können ein solches Krankheitsbild auslösen, weshalb dieses meist multifaktoriell bedingt ist. Insbesondere wird zwischen einer akuten bzw. traumatisch bedingten und einer chronischen bzw. degenerativen Ruptur unterschieden. Die traumatische Läsion entsteht meist durch ein massives Sturztrauma, beispielsweise auf den Arm in Extensionsstellung. Zudem kann auch das Heben von schweren Gegenständen oder eine äußere Krafteinwirkung auf den außenrotierten Arm zu einem solchen Trauma führen (Künzler & Zumstein, 2018; Mau & Breusch, 2019). Seltener kommt es als Begleitverletzung bei einer Schulterluxation zu einer akuten RM-Ruptur (Wieser et al., 2020). Die degenerative Läsion der RM ist bedingt durch Einwirkung einer oder

mehrerer Risikofaktoren. Diese Faktoren können in intrinsische sowie extrinsische eingeteilt werden. Zu intrinsischen Faktoren zählen insbesondere die vaskulären und neuralen Gegebenheiten sowie auch die Degenerations-Mikrotrauma-Theorie. Diese besagt, dass mehrere kleine Traumata mit partiellen Einrissen der RM im Verlauf zu einer Totalruptur führen können. Extrinsische Faktoren sind häufiger zu finden, diese sind personenabhängig oder anatomisch bedingt. Personenabhängige Faktoren sind beispielsweise das Alter des Patienten, das Aktivitätsniveau mit Überkopftätigkeiten wie auch das Rauchen. Zu den anatomischen Faktoren werden insbesondere das Ausmaß der Humerusüberdachung, die Glenoidinklination und die Akromionform der Patienten gezählt (Diemer & Sutor, 2010; Künzler & Zumstein, 2018). Am häufigsten betroffen von einer RM-Ruptur ist die Supraspinatussehne (SSP), da diese aus anatomischer Sicht in einer kritischen Zone verläuft (Wiedemann et al., 2004).

2.2. Klassifikationen der Rotatorenmanschettenrupturen

Die Einteilung von RM-Rupturen kann wie bereits beschrieben in Partial- und Komplett-rupturen erfolgen. Partialrupturen können nochmals in bursa- und artikulärseitig sowie intratendinös untergliedert werden, je nachdem, an welcher Stelle die Läsion auftritt (Waldt et al., 2011). Bei Komplett-rupturen findet sich hingegen eine durchgehende Kontinuitätsunterbrechung, sodass zwischen Glenohumeralgelenk und Subakromialraum eine unnatürliche Verbindung entsteht (Wiedemann et al., 2004). Zudem können Rupturen nach Ursache und Rissgröße differenziert werden. Zu den verschiedenen Ursachen zählen die primäre oder postoperative RM-Pathologie wie auch die Ruptur als Begleitverletzung, beispielsweise bei einer rheumatoiden Arthritis (Diemer & Sutor, 2010).

Die Größeneinteilung kann für Partial- und Komplett-rupturen vorgenommen werden. Die Totalrupturen der SSP können nach der Einteilung von Bayne und Bateman (1984) von Grad I bis IV klassifiziert werden. Tabelle 1 beschreibt die Klassifikation der SSP nach Grad und zugehörigen Durchmesser des Risses.

Tabelle 1: Klassifikation der SSP-Totalrupturen nach Bayne & Bateman (1984)

Klassifikation	Durchmesser
Grad I	< 1 cm
Grad II	1 – 3 cm
Grad III	3 – 5 cm
Grad IV	> 5 cm

Für Partialrupturen kann die Klassifikation nach Ellman (1990) oder Snyder (2003) herangezogen werden. Weitere Einteilungen können nach dem Schweregrad (Hamada et al., 1990; Seebauer et al., 2005; Visotsky et al., 2004) und dem Schweregrad der fettigen Infiltration bzw. Muskeldegeneration nach Goutallier (1994) getroffen werden. Diese sind insbesondere für die Beurteilung der postoperativen Schulterstabilität und zu erwartenden Kraftentwicklung hilfreich (Diemer & Sutor, 2010).

2.3. Behandlungsmöglichkeiten

Als Therapiemaßnahmen der RM-Ruptur stehen die konservative und operative Behandlung zur Verfügung. Die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Therapie ist meist multifaktoriell bedingt. Wichtige Faktoren hierbei sind das Alter und Aktivitätslevel der Patienten, die Schmerzsymptomatik sowie die Art der Rissbildung als reparable oder irreparable Ruptur (Harrasser et al., 2016; Mau & Breusch, 2019; Wieser et al., 2020). Beide Rupturtypen, partiell und komplett, können sowohl konservativ als auch operativ behandelt werden, sollten keine Kontraindikationen eine der Therapiemaßnahmen ausschließen. (Loew, 2018). Solche Kontraindikationen können bestimmte Vorerkrankungen oder beispielsweise eine fettige Infiltration der Muskulatur nach Goutallier über Grad 3 darstellen (Feucht & Braun, 2013). Ältere Patienten mit einem niedrigen Funktionslevel und geringer Schmerzsymptomatik werden im Normalfall konservativ behandelt. Jüngeren, sportlich oder beruflich aktiven Patienten mit einer traumatischen Läsion oder einem hohen Schmerzlevel wird meist die zeitnahe operative Versorgung empfohlen, um einen Funktionsverlust der Schulter zu vermeiden (Mau & Breusch, 2019). In den meisten Fällen werden alle chronischen Rupturen vorerst konservativ behandelt. Wenn nach mindestens drei Monaten bis zu einem Jahr konservativer Therapie weiterhin therapieresistente Schmerzen und Funktionseinschränkungen bestehen, ist die operative Rekonstruktion zu empfehlen (Loew, 2018; Werner, 2018). Zu den Operationsverfahren zählen die offene und mini-open Rekonstruktion sowie die arthroskopische Versorgung des RM-Defektes (Fu et al., 2001; Pauly & Scheibel, 2018). In dieser Arbeit wird allerdings ausschließlich die arthroskopische Rekonstruktion berücksichtigt, da sich diese in den letzten Jahren immens weiterentwickelt hat (Burkhart & Lo, 2006).

2.3.1. Konservative Therapie

Durch die konservative Therapie ist eine Spontanheilung der Sehnenruptur nur im Ausnahmefall möglich, bei den meisten Patienten bleibt die Ausdehnung der Läsion unverändert. Das Ziel der konservativen Behandlung liegt vor allem in der Reduktion des

Schmerzausmaßes und der Verbesserung der Schultermobilität und -funktion (Werner, 2018). Hierfür kommen Injektionen, Analgetikagabe, Kälteanwendungen oder Physiotherapie in Frage (Diemer & Sutor, 2010; Harrasser et al., 2016; Mau & Breusch, 2019; Wieser et al., 2020). In der Akutphase sollte primär mit Kälte und Analgetika behandelt werden, um eine mögliche Schwellneigung und Schmerzen zu reduzieren (Harrasser et al., 2016). Im Anschluss kann Physiotherapie mit Demonstration und Durchführung von Eigentaining, wie Pendel- und moderaten Dehnübungen, begonnen werden. Hierdurch soll insbesondere die gelenkumgreifende Muskulatur stabilisiert und aufgebaut werden, um die Beweglichkeit zu verbessern. Als analgetische Therapie können je nach Schmerzausmaß Nicht-Opioidanalgetika wie Paracetamol eingenommen werden oder nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR) wie Diclophenac oder Ibuprofen, welche neben einer Schmerzlinderung auch der Entzündungshemmung dienen. Auch subakromiale Infiltrationen mit Hyaluronsäure oder Steroidpräparaten sind Teil der konservativen Maßnahmen. Die Steroidinjektion sollte jedoch nicht als Dauertherapie angedacht werden, da diese zwar eine Schmerz- und Entzündungsreduktion mit sich bringt, jedoch auch zu einer Beschädigung der Sehnenstruktur führen kann (Werner, 2018).

2.3.2. Arthroskopische Rekonstruktion

Ziel der arthroskopischen Rekonstruktion ist die Wiederherstellung der ehemaligen Funktion der Schulter sowie eine annähernde Schmerzfreiheit (Loew, 2018). Der Patient wird beim arthroskopischen Verfahren in der Beach-Chair-Position gelagert. Zu Beginn wird das erste Portal posterior durch eine Hautinzision angelegt und das Gelenk mit Wasser gespült, um eine diagnostische Arthroskopie durchzuführen und somit die Rupturgröße und das Rissmuster identifizieren zu können. Die Bildgebung erfolgt über eine Optik im Gelenk mit aufgesteckter Kamera, deren Bilddaten auf einen Monitor übertragen werden (Feucht & Braun, 2013). Bei der DR-Technik zur SSP-Rekonstruktion werden für die mediale Reihe mehrere Anker am osteochondralen Übergang platziert und die Fadenpaare mittels Matratzenahtkonfiguration durch die Sehne geführt. Je nach Rissausdehnung werden weitere Anker für die laterale Reihe benötigt. Bei der DR können unterschiedliche Techniken wie die Suture-Bridge-Rekonstruktion oder das knotenfreie Verfahren angewandt werden (Gerhardt & Scheibel, 2012). Nach der Operation werden die Hautschnitte vernäht und die Schulter in einem Schulterabduktionskissen immobilisiert (Feucht & Braun, 2013). Auf eine weitere und genauere Beschreibung der Techniken und des Operationsverlaufes wird in dieser Arbeit nicht eingegangen.

3. Methodik

3.1. Methode der Studiensuche

Die Recherche relevanter Studien orientiert sich an den „Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses“ (PRISMA) Richtlinien (Page et al., 2021) und wurde am 15. und 16. April 2021 in der Datenbank PubMed vorgenommen. Die Ergebnisse wurden direkt in das Literaturverwaltungsprogramm Citavi (Version 6.10, Swiss Academic Software GmbH, Schweiz) übernommen. PubMed wurde ausgewählt, da die Datenbank die Suche in verschiedenen National Library of Medicine-Literaturquellen wie MEDLINE, Bookshelf oder PubMed Central erleichtert (PubMed). Da es sich hierbei um eine rein englischsprachige Datenbank handelt, wurden die Suchbegriffe in die englische Sprache übersetzt. Die verwendeten Keywords „rotator cuff tear“ mit Trunkierung und „full-thickness“ wurden mit dem Bool'schen Operateur AND (dt. und) verbunden. Für die Suche nach konservativen Therapiestudien wurden die Schlüsselworte „treatment“ AND „conservative“ ergänzt. Für die Recherche zur arthroskopischen Rekonstruktion der RM wurden zusätzlich die Begriffe „arthroscopic“ und „repair“ mit dem Operateur AND verknüpft. Da verschiedene Techniken für die arthroskopische Rekonstruktion existieren und ein Vergleich hierdurch schwer anzustellen ist, wurde sich bei der Recherche auf die DR-Technik konzentriert und zusätzlich der Suchbegriff „double row“ mit dem Bool'schen Operateur AND hinzugefügt. Tabelle 2 veranschaulicht den Suchvorgang.

Tabelle 2: Darstellung der deutschen und englischen Suchwörter mit Bool'schem Operateur und Trunkierung

Suchbegriffe	Keyword	Operateur	Trunkierung
RM-Läsion	rotator cuff tear	AND	tear*
Komplettruptur	full-thickness	AND	
Konservativ	conservative	AND	
Behandlung	treatment		
Arthroskopisch	arthroscopic	AND	
Rekonstruktion	repair	AND	
Doppelreihentechnik	double-row		

Ferner konnte durch eine anschließende Handsuche noch eine Studie über die konservative Behandlung gefunden werden, welche ebenfalls in die weiterführende Selektion eingeschlossen wurde.

3.2. Selektion der Studien

Zur besseren Ordnung der Studien wurde in der Datenbank zunächst die Sortieroption „Sorted by Best Match“ gewählt. Alle 164 gefundenen Studien über die arthroskopischen DR und konservative Therapie sowie die durch Handsuche gefundene Studie wurden zuerst nach ihrem Titel bewertet. Anschließend erfolgte bei den noch vorhandenen Studien die Sichtung der Abstracts mit Augenmerk auf die vor der Recherche festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien, welche in Tabelle 3 ersichtlich sind. Anhand derselben Kriterien wurden im Anschluss die Volltexte der verbleibenden 45 Studien aufmerksam durchgelesen. Eine Begrenzung bezüglich des Erscheinungsjahres wurde nicht gewählt. Aufgrund der Bandbreite an Schemata für die Messungen der Ergebnisse, mussten die Studien mindestens eine der folgenden Testungen beinhalten:

- Constant-Murley Score (CMS)
- Visual Analog Scale (VAS)
- American Shoulder and Elbow Surgeons Score (ASES)
- Range of Motion (ROM)

Der CMS ist eine 100-Punkte Skala (Constant & Murley, 1987) und dient primär der Überprüfung der objektiven Parameter Bewegungsumfang und Kraft sowie der subjektiven Parameter Schmerz und Aktivität im Alltag (Scheibel & Habermeyer, 2005).

Der ASES Score ist eine rein subjektive Messung der Alltagsfunktion der Schulter sowie der Schmerzen. Auch hier kann eine maximale Punktzahl von 100 Punkten erreicht werden (Richards et al., 1994).

Die VAS ist eine Schmerzskala mit Messwerten von „0“ (keine Schmerzen) bis „10“ (massive Schmerzen) zur subjektiven Schmerzbeurteilung, welche in Zentimeter angegeben wird. Das Schmerzausmaß kann von den Patienten angekreuzt und anschließend als Prozentsatz umgerechnet werden (Nau et al., 2007).

Die Schulterbeweglichkeit, im englischen ROM genannt, kann sowohl aktiv als auch passiv getestet werden und Aufschluss über die Art der Verletzung geben. Für die Rotatorenmanschette ist insbesondere die aktive Bewegung ausschlaggebend (Kasten et al., 2011). Bei der aktiven Beweglichkeitsprüfung werden beide Arme in Neutral-Null-Stellung in Innen- und Außenrotation, Flexion sowie Abduktion bewegt und das

Bewegungsausmaß als Grad (°) gemessen (Magosch et al., 2013). Wenn der Schultergürtel bei der Beweglichkeitsprüfung mitbeteiligt ist, kann das Schultergelenk in Abduktion bis maximal 180°, in Flexion bis maximal 170° bewegt werden (Waschke & Paulsen, 2018).

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien der Literaturrecherche

Kriterien	Beschreibung
Einschlusskriterien	RM-Totalrupturen Arthroskopische DR Konservative Therapie Follow-up nach 12 Monaten Outcome-Messung CMS, ASES, VAS oder ROM Level of Evidence I-IV
Ausschlusskriterien	RM-Teilrupturen Offene und mini-open Rekonstruktion Follow-up über oder unter 12 Monaten Level of Evidence V

3.3. Bewertung der Studien

Die acht verbliebenen Studien nach Volltextsichtung wurden im Anschluss bewertet. Für die kritische Bewertung der Qualität der Volltexte wurde das „Critical Appraisal Tool“ nach Crowe (2015) (CCAT) gewählt, da es für verschiedene Studientypen angewandt werden kann.

Das Tool besitzt insgesamt acht Kategorien, welche sich auf die verschiedenen Abschnitte eines wissenschaftlichen Artikels konzentrieren. Die Kategorien lassen sich wie folgt definieren:

- Präambel mit Titel, Zusammenfassung, Abbildungen sowie Diagramme
- Einleitung mit Hintergrundinformationen und Hypothese(n)
- Studiendesign mit Intervention, Fehlerbias und Messung des Ergebnisses
- Stichprobenverfahren mit Auswahl und Größe der Probanden

- Datensammlung mit dessen Methode, Größe und Protokoll
- Ethische Richtlinien bezüglich Probanden und Verfasser
- Ergebnis mit Outcome-Analyse und Interpretationsmethode
- Diskussion über Interpretation und Generalisierbarkeit

Für jede Kategorie können Punkte von null bis maximal fünf vergeben werden, wobei fünf ein sehr gutes Ergebnis darstellt. Für jede Kategorie und Unterkategorie werden Stichpunkte abgefragt, welche nach „present“, „absent“ und „not applicable“ angekreuzt werden können. Je nach Anzahl der präsenten Inhalte werden anschließend Punkte vergeben, jedoch kann der Bewerter die Wichtigkeit der Kriterien selbst bestimmen. Bei Addition aller vergebenen Punkte können maximal 40 Punkte erreicht werden. Zur Veranschaulichung und zum besseren Verständnis der Durchführung wurde von Crowe (2015) eine Handreichung beigefügt. Dadurch kann eine ähnliche Bewertung durch alle Benutzer erfolgen. Nicht angegeben wird jedoch ein Mindestpunktwert, ab dem eine Studie als brauchbar bewertet werden kann. Dieser wurde vom Autor der Arbeit eigenständig auf 80 % (entspricht 32 von 40 Punkten) festgelegt. Wird dieser Wert in einer der ausgewählten Studien nicht erreicht, kann diese nicht in die Arbeit eingeschlossen werden. Der Bewertungsbogen sowie die Handreichung liegen dem Anhang A. bei.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Studiensuche

Nach systematischer Recherche der Schlüsselwörter „rotator cuff tear*“ AND „full-thickness“ AND „conservative“ AND „treatment“ in PubMed konnten 94 Studien gefunden werden, welche sich mit der konservativen Therapie beschäftigen.

Nach Analyse der Titel konnten für die konservative Behandlung 60 Studien ausgeschlossen werden, wodurch 34 Studien zur weiteren Selektion übrigblieben. Nach aufmerksamem Lesen der Abstracts wurden wiederum 14 Studien über die konservative Therapiemaßnahme ausgeschlossen. Hierdurch verblieben noch 20 Studien für die Analyse der Volltexte. Die durch Handsuche gefundene konservative Studie wurde ebenfalls eingeschlossen. Nach Volltextsichtung und bereits beschriebener Bewertung der Studienqualität konnten zur Beantwortung der Fragestellung für die konservative Behandlung vier Studien eingeschlossen werden.

Das eben beschriebene Prozedere wurde anschließend auch für die arthroskopische DR-Technik durchgeführt. Hier konnten durch Recherche der Schlüsselwörter „rotator cuff tear*“ AND „full-thickness“ AND „treatment“ AND „arthroscopic“ AND „repair“ AND „double-row“ 70 Studien gefunden werden, welche die arthroskopische DR behandeln. Nach Sichtung der Titel konnten 34 Studien ausgeschlossen werden, sodass 36 Studien zur weiteren Analyse eingeschlossen wurden. Nach aufmerksamem Durchlesen der Abstracts konnten weitere 12 Studien ausgeschlossen werden. Bei den verbleibenden 24 Studien wurde der Volltext mit Augenmerk auf die zuvor genannten Ein- und Ausschlusskriterien durchgelesen und nochmals 20 Studien ausselektiert. Am Ende verblieben für die Beantwortung der Fragestellung bezüglich der arthroskopischen DR ebenfalls vier Studien.

Zur Veranschaulichung der Literaturrecherche werden die einzelnen bereits beschriebenen Schritte nochmals als PRISMA Flow Chart (Page et al., 2021) in Abbildung 3 dargestellt.

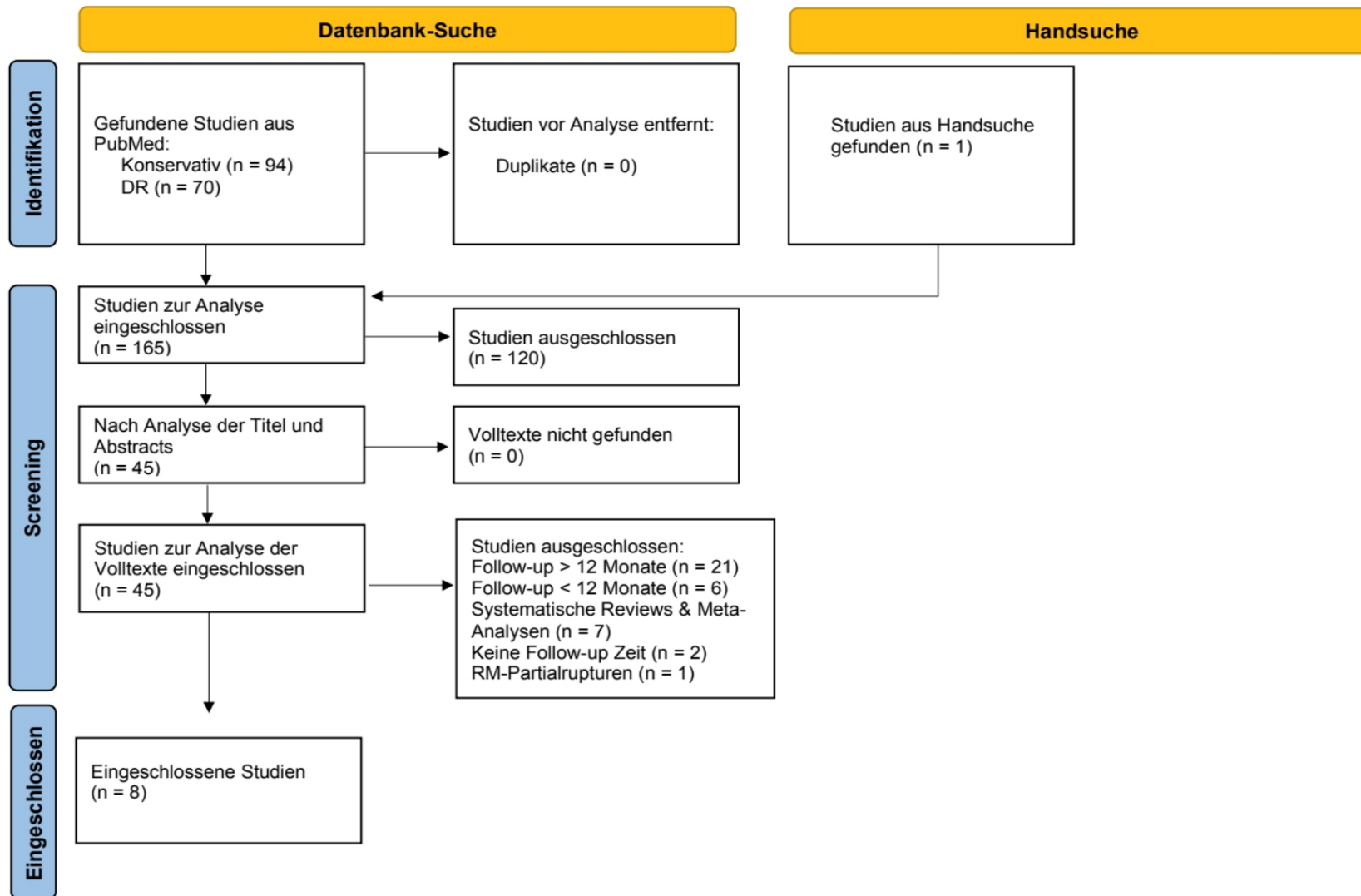


Abbildung 3: Systematische Literaturrecherche nach PRISMA Flow Chart

4.1.1. Studienbeschreibung

Vier Studien behandeln die konservative Therapie, hierunter zwei randomisierte kontrollierte Studien (Lambers Heerspink et al., 2015; Moosmayer et al., 2014), eine prospektive (Baydar et al., 2009) sowie eine retrospektive Observationsstudie (Lee et al., 2016). Ebenfalls konnten vier Studien über die arthroskopische DR eingeschlossen werden, darunter eine randomisierte kontrollierte Studie (Aydin et al., 2010) und drei prospektive Studien (El-Azab et al., 2010; Noyes & Denard, 2021; Zwolak et al., 2020).

Fünf Studien haben den CMS gemessen, drei Studien für die konservative Therapie und ebenfalls zwei Studien für die arthroskopische DR. Zudem haben jeweils zwei Studien für die konservative und arthroskopische DR den ASES-Score ermittelt. Der VAS wurde in insgesamt fünf Studien beurteilt, in drei Studien über die konservative Behandlung und zwei über die arthroskopische DR. Die Flexion wurde in zwei Studien zur konservativen Therapie und drei Studien zur arthroskopischen DR-Studien gemessen. Die Abduktion wurde nur in einer Studie über die konservative Behandlung und zwei Studien zur arthroskopischen DR ermittelt. (Tab. 4)

Die wichtigsten Studiencharakteristika bezüglich Studiendesign, demographischer Angaben der Teilnehmer, Interventionen sowie Outcome-Messungen und deren Ergebnisse wurden herausgeschrieben. Die Studien werden in dieser Tabelle durchnummeriert, um in Kapitel 4.4. darauf verweisen zu können. (Tab. 4)

Tabelle 4: Studiencharakteristik

Nr.	Autor (Jahr)	Studiendesign	Gruppen (G1/G2)	Probanden n = Anzahl A = durchschnittliches Alter (J) G = Geschlecht (m/w)	Dauer der Symptome	Outcomes	Follow-up
1.	Moosmayer et al. (2014)	Randomisierte kontrollierte Studie	G1: Operativ G2: Physiotherapie	n = 103 (G1: 52; G2: 51) A = G1: 59 ± 7.5; G2: 61 ± 7.6 G = G1: 37 m, 15 w; G2: 36 m, 15 w	G1: 12.3 ± 18.7 M. G2: 9.8 ± 9.8 M.	CMS: 70.3 ± 19.1 ASES: 83.6 ± 18.3 SF-36: 50.3 ± 8.7 VAS: 1.6 ± 1.6 Abduktion: 143.8° ± 43.9 Flexion: 155.6° ± 38.4 Kraft: 11.9 ± 5.1	6 M., 1 + 2 + 5 J.
2.	Baydar et al. (2008)	Prospektiv	Konservativ	n = 20 A = 60.9 ± 7.7 G = 7 m, 13 w	9.2 ± 10.5 M.	CMS, ASES, SF-36 1J. nur ASES: 42.44 ± 9.53 Patientenzufriedenheit: 10: viel besser, 8 besser, 2 gleich Abduktion 6 M.: 163.2 ± 13.8	6 M., 1 + 3 J.
3.	Lambers Heerspink et al. (2015)	Randomisierte kontrollierte Studie	G1: Operativ G2: Konservativ	n = 56 (G1: 25; G2: 31) A = G1: 60.8 ± 7.2; G2: 60.5 ± 7.0 G = G1: 60% m (15); G2: 64,5% m (20)	G1: 12.5 M. (4.8; 25.6); G2: 12.0 M. (7.8; 24)	CMS: 73.7 ± 18.4 VAS pain: 3.2 ± 2.1 VAS disability: 3.5 ± 2.3 DSST: 9.7 ± 3.6	1 J. (nur noch 25 konservativ)
4.	Lee et al. (2016)	Retrospektive Observationsstudie	G1: Konservativ G2: Arthroskopisch	n = 375 (G1: 183; G2: 174) A = G1: 64.6 ± 8.7; G2: 62.3 ± 6.6 G = G1: 62 m, G2: 60 m	Nb	VAS: G1: 1.0 ± 1.3; G2: 0.9 ± 1.4 ROM: Flexion: G1: 166.0° ± 13.4; G2: 173.5° ± 9.7 Innenrotation: G1: 13.0°; G2: 11.1° ± 1.8	1 J.

5.	Aydin et al. (2010)	Prospektive randomisierte Studie	G1: Einzelreihentechnik G2: DR (knotless anchor + suture bridge)	n = 68 (G1: 34, G2: 34) A = 58 (36-69) G1: 59 (40-69) G2: 57 (36-67) G = Nb	14 M. (2. – 6 J.)	CMS: G1: 76.6 G2: 74.4	3 M. 1 + 2 J.
6.	El-Azab et al. (2010)	Prospektiv	Double-row suture-bridge	n = 25 (nach Exklusion 20) A = 58 (46-65 ± 8) G = 10 m., 10 w.	Akut: 3,5 M (0.5-8.0 ± 4.3) Chronisch: 8.0 M (3.0-15.0 ± 7.0)	CMS: 80 ± 16 ASES: 84 ± 21 VAS: 1.2 ± 3.2 Flexion aktiv/passiv: 160° ± 14 / 164° ± 10 Abduktion aktiv/passiv: 150° ± 11 / 160° ± 12	6 + 14 M.
7.	Noyes & Denard (2021)	Prospektiv	Suture Tape and Medial Double-Pulley (STDP)	n = 33 (1 J.: 24) A = 62.5 ± 9.9 G = 16 m, 8 w	n.b.	ASES: 90.8 ± 8.9 VAS: 1.3 ± 1.0 SANE: 87.1 ± 20.6 Flexion: 160° ± 17 Außenrotation: 56° ± 17 Innenrotation Spinal Level: L2 ± 2.9	1 J.
8.	Zwolak et al. (2020)	Prospektiv	G1: Knotenlos G2: Mit Knoten	n = 83 (G1: 19, G2: 64) A = G1: 65 (52-81); G2: 61 (42-75) G = G1: 11 m, 8 w; G2: 35 m, 29 w	n.b.	q-DASH: G1: 5.9, G2: 9.1 SPADI score: G1: 64.9, G2: 14.6 Abduktion Kraft: G1: 4.2 ± 1.1, G2: 4.6 ± 1.9 kg Außenrotation Kraft: G1: 4.9 ± 1.2, G2: 5.3 ± 1.5 kg Flexion: G1: 153.4° ± 12.2, G2: 156.0° ± 12.6 Abduktion: G1: 152.6° ± 12.9, G2: 154.3° ± 14.1 Außenrotation: G1: 61.3° ± 7.2; G2: 62.4° ± 12.0	1 J.

Daten präsentiert als *n.b.* nicht bekannt, *m* männlich, *w* weiblich, *kg* Kilogramm, *J.* Jahre, *M.* Monate, *G1* Gruppe 1, *G2* Gruppe 2

4.1.2. Bewertung der Studienqualität

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der einzelnen Kategorien des Bewertungsbogens nach Crowe (2015).

Tabelle 5: Bewertungskriterien und Punkte nach Crowe (2015)

Studie	Präam- bel	Einlei- tung	Design	Stich- probe	Daten- samm- lung	Ethische Richtli- nien	Er- geb- nisse	Dis- kus- sion	Total
Moosma- yer et al. (2014)	5	5	5	5	5	5	5	5	40 (100%)
Baydar et al. (2008)	5	5	4	4	4	4	4	5	35 (88%)
Lambers Heerspink et al. (2015)	5	5	5	4	5	4	5	5	38 (95%)
Lee et al. (2016)	5	5	5	5	5	3	5	5	38 (95%)
Aydin et al. (2010)	5	5	4	5	4	4	4	5	36 (90%)
El-Azab et al. (2010)	5	5	5	5	5	0	3	5	33 (83%)
Noyes & Denard (2021)	5	5	4	5	5	1	5	5	35 (88%)
Zwolak et al. (2020)	5	5	4	5	5	5	4	5	38 (95%)

4.2. Studien über die konservative Therapie

4.2.1. Moosmayer et al. (2014)

Moosmayer et al. (2014) verglichen in ihrer randomisierten kontrollierten Studie die Ergebnisse der konservativen Therapie mit der offenen, wenn möglich mini-open Rekonstruktion bei RM-Totalrupturen. Hierfür wurden 103 Patienten mit nachgewiesener RM-Komplettruptur rekrutiert, wovon 51 Probanden konservativ behandelt wurden. Das durchschnittliche Alter lag in der konservativen Gruppe bei 61 ± 7.6 Jahren und die Symptome waren durchschnittlich seit 9.8 ± 9.8 Monaten vorhanden. In diese Studie wurden nur Rupturen eingeschlossen, welche sonographisch im Durchmesser nicht größer als 3 cm waren und keine höhere Muskelatrophie als Grad II aufwiesen. Zudem wurden isolierte SSP-Läsionen sowie Rupturen der SSP in Kombination mit Infraspinatus- (ISP) oder Subscapularissehne (SSC) eingeschlossen. Die Outcomes CMS, ASES, VAS sowie der Short Form 36-Fragebogen (SF-36) wurden 6 und 12 Monate nach Behandlungsbeginn gemessen. Zudem wurde eine Langzeituntersuchung nach 2 und 5 Jahren durchgeführt. Eine Kontrolle mittels Magnetresonanztomographie (MRT) wurde in der operativen Gruppe bei Follow-up nach einem Jahr durchgeführt, eine sonographische Therapie bei allen Patienten nach 5 Jahren. Die konservative Therapie bestand aus einem evidenzbasierten Physiotherapieprogramm, welches 52 verschiedene Übungen beinhaltete. Hier wurden für die ersten 6 Wochen zweimal pro Woche für 40 Minuten physiotherapeutische Anwendungen durchgeführt. In den folgenden 6 Wochen wurden die Abstände zwischen den Behandlungen immer größer. Der CMS verbesserte sich von 38.44 ± 14.2 vor Behandlungsbeginn zu 70.3 ± 19.1 Punkten nach einem Jahr. Bei der Fünfjahreskontrolle lag der CMS bei einem Wert von 74.2 ± 20.3 Punkten. Der ASES-Score verbesserte sich von 48.2 ± 14.4 Punkten bei Erstvorstellung auf 83.6 ± 18.3 nach einem Jahr. Der Langzeitwert nach 5 Jahren lag hier bei 85.4 ± 21.0 Punkten. Die VAS hatte vor Behandlungsbeginn einen Mittelwert von 5.3 ± 1.9 und verringerte sich innerhalb des ersten Jahres auf 1.6 ± 1.6 . Nach 5 Jahren hatte sich der Wert im Vergleich zur einjährigen Kontrolle nicht verändert. Die Abduktion war vor Behandlungsbeginn mit $81.9^\circ \pm 29.8^\circ$ deutlich limitiert und verbesserte sich nach einem Jahr Behandlung auf $143.8^\circ \pm 43.9^\circ$. Bei der Fünfjahruntersuchung konnte nochmals eine Steigerung auf $155.1^\circ \pm 41.2^\circ$ erzielt werden. Die Flexion verbesserte sich ebenso immens im Verlauf der Behandlung. Hier lag der Mittelwert bei Vorstellung bei $88.6^\circ \pm 32.1^\circ$ und verbesserte sich in einem Jahr auf $155.6^\circ \pm 38.4^\circ$. Bei der letzten Kontrolle lag das Ergebnis schließlich bei $163.5^\circ \pm 35.4^\circ$. Limitationen, welche die Autoren in ihrer Studie angaben, bestanden aus einer nicht komplett standardisierten Vorgehensweise und der sich daraus ergebenden pragmatischen Studie anstatt einer erklärenden Studie.

Ferner wurden traumatische und chronische Rupturen eingeschlossen, obwohl hier Unterschiede bestehen könnten, welche somit möglicherweise übersehen wurden.

4.2.2. Baydar et al. (2009)

Ziel der retrospektiven Studie von Baydar et al. (2009) war es, die Effektivität der konservativen Therapie bei Komplett rupturen der isolierten SSP zu untersuchen. Hierfür wurden bei 20 rekrutierten Patienten CMS, ROM, ASES sowie SF-36 als Outcome nach 6 Monaten gemessen. Nach einem sowie drei Jahren erfolgte ein Recall, um die Patientenzufriedenheit zu eruieren. Zudem wurde nach einem Jahr der ASES-Score nochmals kontrolliert. Das durchschnittliche Alter der 13 Frauen und 7 Männer verlief sich auf 60.9 ± 7.7 Jahre. Die Symptome waren im Durchschnitt seit 9.2 ± 10.5 Monaten vorhanden. Die Therapie bestand aus einem Protokoll, bestehend aus Aktivitätsmodifikationen, oraler NSAR-Einnahme, Trainingsprogramm und physikalischen Maßnahmen. Die ersten 3 Wochen wurde physikalische Therapie mit therapeutischer Ultraschallbehandlung, Infrarotbestrahlung sowie transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS) angewandt. Anschließend wurde ein Drei-Phasen-Trainingsprogramm zur eigenständigen Durchführung zuhause mitgegeben. Phase I fokussierte insbesondere Pendelübungen und Maßnahmen zur Beweglichkeitsverbesserung. Phase II sollte bei schmerzfreier Beweglichkeit begonnen werden, um hier zu Muskelkräftigungsübungen überzugehen. Phase III schloss das Programm mit einem Übergang zu Alltagsaktivitäten ab. Bei der ROM wurden Elevation, Abduktion, Innen- und Außenrotation sowie passive Elevation und passive Außenrotation gemessen. Der ASES-Score wurde separat als Funktions- und Schmerzwert gemessen, wobei nach 12 Monaten nur der Funktionswert des ASES angegeben wurde. Die für diese Übersichtsarbeit wichtigen gemessenen Werte (CMS, ASES und ROM) können der Tabelle 6 entnommen werden. Bei der Zufriedenheitsbefragung gaben zehn Patienten an, es ginge ihnen viel besser, acht Patienten ginge es besser und zwei Patienten gaben keine Verbesserung oder Verschlechterung an.

Tabelle 6: Ergebnisse der Studie von Baydar et al. (2009)

Score	Vor Behandlung	6 Monate	12 Monate
CMS (Punkte)	52.10 ± 13.7	$76.35 \pm 10.47^*$	
ASES Funktion (Punkte)	24.95 ± 10.17	$44.15 \pm 6.19^*$	$84 \pm 12^*$
ASES Schmerz (Punkte)	20.15 ± 8.87	$40.00 \pm 8.58^*$	
Elevation (°)	139.3 ± 23.8	$159.5 \pm 14.5^*$	
Passive Elevation (°)	16 ± 17.2	$174^\circ \pm 9.9$	
Abduktion (°)	132.7 ± 31.6	$163.2 \pm 13.8^*$	

Innenrotation (Score)	11.8 ± 3.7	13.8 ± 2.6*
Außenrotation (°)	59.5 ± 16.1	74.7 ± 13.6*
Passive Außenrotation (°)	70.7 ± 16	81 ± 9.6

Daten präsentiert als Mittelwert ± Standardabweichung, ° Gradausmaß, * p -Wert <0.01

Von den Autoren angegebenen Limitationen betrafen insbesondere die kleine Probandenanzahl sowie das Fehlen einer Kontrollgruppe. Ferner können aus dieser Studie keine Langzeitergebnisse abgeleitet werden.

4.2.3. Lambers Heerspink et al. (2015)

Lambers Heerspink et al. (2015) führten eine randomisierte kontrollierte Studie durch, welche einen Vergleich der funktionellen Ergebnisse und radiologischen Bildgebung nach konservativer und operativer Versorgung degenerativer RM-Rupturen anstellen sollte. Hierfür wurden 56 Patienten zwischen Januar 2009 und Dezember 2012 rekrutiert, welche im Mittel ein Alter von 60.65 Jahren aufwiesen und eine Symptombdauer von durchschnittlich 12.25 Monaten hinter sich hatten. 31 Patienten mit isolierter SSP-Läsion oder zusätzlichen SSC- und ISP-Rupturen wurden mithilfe der konservativen Therapie behandelt, welche maximal drei subakromiale Infiltrationen, ein Physiotherapiestandardprogramm sowie die Einnahme von Analgetika wie NSAR, Paracetamol oder Tramadol beinhaltete. 25 Patienten erhielten eine operative Rekonstruktion. Nach 6 Wochen, 3 und 6 Monaten sowie einem Jahr nach Behandlungsbeginn wurden CMS, VAS Schmerz sowie VAS Funktion als Outcome gemessen. Der CMS verbesserte sich von 56.9 ± 15.0 Punkten zu einem Wert von 73.7 ± 18.4 nach einem Jahr. VAS Schmerz verringerte sich von 6.3 ± 1.3 vor Behandlungsbeginn auf 3.2 ± 2.1 nach einem Jahr. VAS Funktion verbesserte sich ebenso merklich von 5.8 ± 2.1 auf 3.5 ± 2.3 . Angegebene Limitationen der Autoren waren die kleine Probandenzahl und die mangelnde Bereitschaft mehrerer Probanden an der konservativen Therapie teilzunehmen. Zudem wird von den Autoren eine eventuelle Selektionsbias bei der konservativen Gruppe angegeben.

4.2.4. Lee et al. (2016)

Lee et al. (2016) führten in ihrer retrospektiven Observationsstudie einen Outcome-Vergleich nach arthroskopischer und konservativer Behandlung von RM-Rupturen durch. Es wurden 375 Patienten in die Untersuchung eingeschlossen, davon 183 in der konservativen Behandlungsgruppe mit SSP-, ISP- und SSC-Rupturen. Das Alter der konservativen Gruppe zeigte einen Durchschnittswert von 64.4 ± 8.7 Jahren. 62 Probanden der Gruppe waren männlich. Der Anteil der Frauen wurde nicht genannt und konnte aufgrund des Hinweises, dass sich die Gesamtzahl aufgrund eventuell verlorener Daten

nicht auf 100% verlaufen muss, nicht berechnet werden. Bei den Probanden musste entweder eine hochgradige Teilruptur oder eine Komplettruptur unter 3 cm Rissgröße vorliegen, um eingeschlossen zu werden. Die Outcomes VAS sowie ROM mit Flexion und Innenrotation wurden jedoch für Komplet- und Teilrupturen separat untersucht. Die konservative Therapie hatte folgende Behandlungen inbegriffen.

- Aktive Überwachung mit Patientenaufklärung über Aktivitätsmodifikation, Symptomkontrolle sowie Krankheitsprognose ohne Interventionen
- Therapeutische Modalitäten, bestehend aus TENS, Wärmekissenanwendung oder Ultraschallbehandlung
- Orale Medikation mit NSAR oder Opioiden
- Intraartikuläre Injektionen oder subakromial-subdeltoidale Bursa-Steroidinfiltrationen, welche blind oder sonographisch gesteuert durchgeführt wurden
- Übungsprotokoll mit aktiven und passiven Mobilitätsübungen, Stärkungsprogramm der RM- und Scapulamuskelstabilität.

Die VAS verbesserte sich von 7.1 ± 1.7 auf 3.0 nach 6 Monaten und nochmals auf 1.0 ± 1.3 nach einem Jahr. ROM verschlechterte sich zunächst in den ersten 6 Monaten, verbesserte sich allerdings anschließend. Die Flexion erweiterte sich nur geringfügig von $161.1^\circ \pm 11.4^\circ$ auf $166.0^\circ \pm 13.4^\circ$ ein Jahr nach Behandlungsbeginn. Die Innenrotation stieg von $9.8^\circ \pm 3.1^\circ$ auf 13.0° nach einem Jahr an. Angesprochene Limitationen der Studie sind das kurze Follow-up nach einem Jahr, wodurch keine Langzeitergebnisse erzielt werden konnten. Zudem können durch den retrospektiven Charakter der Studie möglicherweise Daten verloren gegangen sein. Ferner wurde keine MRT- oder Sonographiekontrolle durchgeführt. Letztlich wurde noch eine Überlegung der Autoren aufgegriffen, dass die Outcomes eventuell nicht ausreichen, um die Schulterbeeinträchtigung und den Funktionsstatus zu beurteilen.

4.3. Studien über die arthroskopische Doppelreihenrekonstruktion

4.3.1. Aydin, Kocaoglu & Guven (2010)

Das Ziel der randomisierten klinischen Studie war es, einen Vergleich der Ergebnisse von Einzelreihen- und DR-Technik bei RM-Rupturen anzustellen. Hierfür wurden 68 Probanden, jeweils 34 pro Gruppe, eingeschlossen. Das durchschnittliche Alter der Probanden verlief sich auf 58 Jahre, eine Geschlechtsverteilung wurde nicht angegeben. Die

Symptomdauer der Probanden variierte zwischen 2 Monaten und 6 Jahren, mit einem Durchschnittswert von 14 Monaten. Als Outcome wurde der CMS bei allen Patienten präoperativ, nach 3 und 12 Monaten sowie nach 2 Jahren gemessen. Bei beiden Operationstechniken wurde ein identisches Nachbehandlungsschema angewandt, welches direkt nach der Operation aus einer Schulterschlinge sowie einem Abduktionskissen zur Immobilisierung bestand. Am ersten postoperativen Tag wurde mit langsamen Flexionsübungen begonnen. Aktiv assistierte ROM in Supinationsstellung wurden 4 - 6 Wochen nach der Operation begonnen. Die volle aktive ROM konnte 6-8 Wochen postoperativ durchgeführt werden. Das Ergebnis der CMS-Messung der DR-Gruppe lag präoperativ bei 38.8 Punkten, nach 3 Monaten bei 60.8 Punkten. Ein Jahr nach Behandlung konnte ein Ergebnis von 74.4 Punkten erzielt werden, welches sich auf 78.8 nach 2 Jahren steigern ließ. Eine angegebene Limitation der Autoren war eine fehlende Bildgebung mittels MRT, um die strukturelle Integrität der Sehne zu beurteilen. Zudem wurden nur kleine bis mittlere Risse eingeschlossen und keine Evaluation fettiger Degenerationen vorgenommen.

4.3.2. El-Azab, Buchmann, Beitzel, Waldt & Imhoff (2010)

Die prospektive Studie von El-Azab et al. (2010) hatte das Ziel, die Sehnenintegrität sowie die funktionellen Ergebnisse nach arthroskopischer double-row suture-bridge Technik mit knotenlosem suture-anchor Verfahren zu evaluieren. Hierfür wurden 25 Patienten, wovon 20 Probanden nach Exklusion übrigblieben, mit einer isolierten SSP-Komplettruptur ausgewählt und die Werte von VAS, CMS, ASES und ROM gemessen. Das Alter der Probanden zeigte sich von 46 bis 65 ± 8 Jahren, im Durchschnitt 58 Jahre. Die Geschlechtsverteilung lag bei 50 % (n= 10) weiblich und 50 % (n= 10) männlich. Die Symptomdauer wurde nach akuten und chronischen Läsionen aufgeteilt und verlief sich bei den akuten Läsionen auf durchschnittlich 3.5 Monate präoperativ, bei chronischen Rupturen auf 8 Monate bis Behandlungsbeginn. Als Operation wurde eine subakromiale Dekompression durchgeführt sowie bei sieben Patienten zusätzlich eine Akromioplastie. Das postoperative konservative Protokoll bestand aus 4 - 6 Wochen mit einer Schulterimmobilisierungsschiene mit Abduktionskissen in 30° Abduktionsstellung. Beim Physiotherapieprogramm wurde 3 Wochen eine passive Mobilisierung in 60 - 90° Flexion/Abduktion durchgeführt, anschließend weitere 3 Wochen eine aktive Beübung mit aktiv assistierten und leichten Übungen. Die freie aktive Beübung war nach 7 Wochen erlaubt, weitere sportliche Aktivität 3 Monate postoperativ. Die Ergebnisse CMS, ASES, VAS, Flexion und Abduktion sowie ISOBEX wurden präoperativ sowie nach 6 und 14 Monaten gemessen. (Tab. 7)

Tabelle 7: Ergebnisse der Studie von El-Azab et al. (2010)

Score	Präoperativ	6 Monate	14 Monate
CMS (Punkte)	46 ± 26	71 ± 21*	80 ± 16*
ASES (Punkte)	42 ± 17	75 ± 23*	84 ± 12*
VAS (cm)	6.3 ± 3.4	2.2 ± 3.6*	1.2 ± 3.2*
Flexion passiv (°)	102 ± 18	130 ± 15*	164 ± 10*
Flexion aktiv (°)	72 ± 22	112 ± 10*	160 ± 14*
Abduktion passiv (°)	95 ± 15	125 ± 12*	160 ± 12*
Abduktion aktiv (°)	70 ± 20	110 ± 12*	150 ± 11*
ISOBEX (kg)	1.9 ± 2.2	3.8 ± 3.6*	6.6 ± 3.8*

Daten präsentiert als Mittelwert ± Standardabweichung, *cm* Zentimeter, *kg* Kilogramm, *p*-Wert <0.01, * *p*-Wert signifikant

Eine kleine Studienpopulation wie auch ein kurzes Follow-up, welches die Outcomes beeinflussen kann, wurden als Limitationen von den Autoren angegeben. Ferner zeigt sich eine kleine Fehleranzahl, wodurch der klinische Vergleich zwischen den Gruppen nicht als aussagekräftiges Fazit angenommen werden darf.

4.3.3. Noyes & Denard (2021)

In der prospektiven Studie von Noyes et al. (2021) wurden die klinischen Ergebnisse und Heilungsraten der arthroskopischen Versorgung der RM-Komplettruptur mit dem STDP Verfahren beurteilt. Bei 24 Probanden wurde die isolierte SSP-Komplettruptur mit dem STDP-Verfahren, einer speziellen Technik der arthroskopischen DR, rekonstruiert. Nach einem Jahr wurden die Ergebnisse der Outcomes ROM, VAS, ASES sowie Single Assessment Numeric Evaluation (SANE) gemessen. Zudem wurde nach sechs Monaten eine Ultraschallkontrolle zur Beurteilung der Sehnenintegrität der operierten Schultern vorgenommen, bei der 88 % der behandelten Sehnen intakt waren. Die postoperative Therapie wurde mit einem Protokoll dokumentiert. Dieses enthielt eine Immobilisierung der operierten Schulter in einer Schlinge mit sofortigem Beginn von Übungen der Hand und Handgelenke sowie des Ellenbogens. Nach der Immobilisierungszeit von 6 Wochen wurde die Schlinge abgenommen und die ROM begonnen. Eine Stärkung der Muskulatur wurde 3 Monate postoperativ begonnen. Der ASES-Score verbesserte sich von der präoperativen Situation mit 45.9 ± 17.6 Punkten zu einem Wert von 90.8 ± 8.9 Punkten 12 Monate postoperativ. Die VAS verbesserte sich von 5.3 ± 2.2 cm auf 1.3 ± 1.0 cm nach einem Jahr postoperativ. Der SANE-Score mit Werten von 0 % bis maximal 100 % (Thigpen et al., 2018) verbesserte sich ebenfalls merklich von 34.6 ± 22.3 auf $87.1 \pm$

20.6. Beim der ROM wurden Flexion, Außen- sowie Innenrotation bewertet. Die Flexion konnte sich innerhalb eines Jahres von $124^\circ \pm 48$ auf $160^\circ \pm 17$ verbessern, die Innenrotation als Spinal Level von $L4 \pm 2.0$ auf $L2 \pm 2.9$. Die Außenrotation mit einem Maximalrotationsvermögen von 60° ohne Beteiligung des Schultergürtels und 90° mit Beteiligung des Schultergürtels (Waschke & Paulsen, 2018) konnte von der präoperativen Situation mit $55^\circ \pm 13$ auf $56^\circ \pm 17$ nur minimal verbessert werden. Angegebene Limitationen der Autoren waren die kurze Follow-up Periode, das Nichtvorhandensein einer Kontrollgruppe wie auch der vorzeitige Studienabbruch einiger Probanden innerhalb eines Jahres. Ferner wurden begleitende Prozeduren, welche die klinischen Ergebnisse und die Patientenzufriedenheit beeinflussen könnten, nicht separat ausgewertet. Da nur ein Arzt alle Operationen und eine Person die Ultraschalldiagnostik durchführte, können die Ergebnisse nicht universal reproduziert werden.

4.3.4. Zwolak, Meyer, Molnar & Kröber (2020)

Ziel der retrospektiven Studie von Zwolak et al. (2020) war es, einen Vergleich der funktionellen Ergebnisse zwischen der knotenlosen und knotenverwendenden Ankertechnik in DR nach einem Jahr anzustellen. 83 Probanden mit SSP-, ISP- oder SSC-Rupturen wurden hierfür ausgewählt, 19 für das knotenlose Verfahren und 64 für das Knotenverfahren. Die Ergebnisse von ROM, Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (q-DASH) (0 - 100 %) und Shoulder Pain and Disability Index (SPADI)-Score (0 - 100 Punkte) wurden präoperativ und nach einem Jahr gemessen (Tab. 8). Das postoperative Protokoll beinhaltete eine Immobilisierungsschlinge für 6 Wochen sowie Beginn einer passiv assistierten Beübung zwei Tage postoperativ. Nach 4 Wochen wurde in der Immobilisierungsschlinge ein aktiv assistiertes Training durchgeführt. Nach Abnahme der Schlinge 6 Wochen postoperativ durfte ein aktives Übungsprogramm vorgenommen werden. Übungen gegen Widerstand durften 3 Monate postoperativ durchgeführt werden und eine komplette Nutzung des Armes ohne Limitationen war 6 Monate nach der Operation möglich.

Tabelle 8: Ergebnisse der Studie von Zwolak et al. (2020)

Score	Präoperativ	12 Monate
Q-DASH knotenlos (%)	42.8	5.9
Q-DASH mit Knoten (%)	38.8	9.1
SPADI knotenlos (Punkte)	44.8	6.7
SPADI mit Knoten (Punkte)	46.9	14.6
Flexion knotenlos (°)	130.5 ± 33.4	153.4 ± 12.2

Flexion mit Knoten (°)	135.9 ± 26.1	165 ± 12.6
Abduktion knotenlos (°)	126.5 ± 33.3	152.6 ± 12.9
Abduktion mit Knoten (°)	126.1 ± 32.6	154.3 ± 14.1
Außenrotation knotenlos (°)	55 ± 11.5	61.3 ± 7.2
Außenrotation mit Knoten (°)	54.6 ± 17.2	62.4 ± 12.0
Abduktion Stärke knotenlos (kg)	2.2 ± 1.3	4.2 ± 1.1
Abduktion Stärke mit Knoten (kg)	3.2 ± 2.7	4.6 ± 1.9
Außenrotation Stärke knotenlos (kg)	3.1 ± 1.2	4.9 ± 1.2
Außenrotation Stärke mit Knoten (kg)	3.8 ± 1.5	5.3 ± 1.5

Daten präsentiert als Mittelwert ± Standardabweichung, kg Kilogramm

Angegebene Limitationen der Studie waren der retrospektive Charakter sowie eine Heterogenität der gewählten Gruppen bezüglich ihrer Probandenanzahl. Ferner wurde keine konservative Kontrollgruppe in die Studie einbezogen.

4.4. Datenvergleich

Der Outcome-Vergleich erfolgt durch Berechnung der Mittelwerte aller Studienergebnisse und deren Differenzen nach 12 Monaten in Excel. (Tab. 9)

Tabelle 9: Mittelwerte und Differenzen nach einem Jahr

Scores 12 Monate	Konservativ	DR	Differenz
CMS (Punkte)	72	74.4	-2.4
ASES (Punkte)	63	90.8	-27.8
VAS (cm)	1.9	1.3	0.6
Flexion (°)	160.8	156.4	4.4
Abduktion (°)	153.5	153.4	0.1

4.4.1. Demographische Daten

Bei Zusammenschau aller Studien wurden insgesamt 440 Schultern in die systematische Recherche eingeschlossen, darunter 161 arthroskopisch versorgte und 279 konservativ therapierte. Das durchschnittliche Probandenalter zeigte sich mit 60.1 Jahren in der arthroskopischen DR Gruppe und 61.7 Jahren in der konservativen Gruppe. Bezüglich der Symptombdauer zwischen erstmalig aufgetretenen Schmerzen und Behandlungsbeginn

zeigt sich eine Dauer von 9.8 Monaten in der arthroskopischen DR-Gruppe und 10.3 Monate in der konservativen Gruppe. Die Geschlechtsverteilung variiert insbesondere bezüglich des Anteils der männlichen Probanden. Die konservative Gruppe hat hier einen Anteil von 152 männlichen Probanden, während die arthroskopische DR-Gruppe nur 72 Männer zählt. Der Anteil der Frauen liegt in der konservativen Gruppe bei 39 Probanden, in der arthroskopischen DR-Gruppe bei 55 Probanden. (Abb. 4)

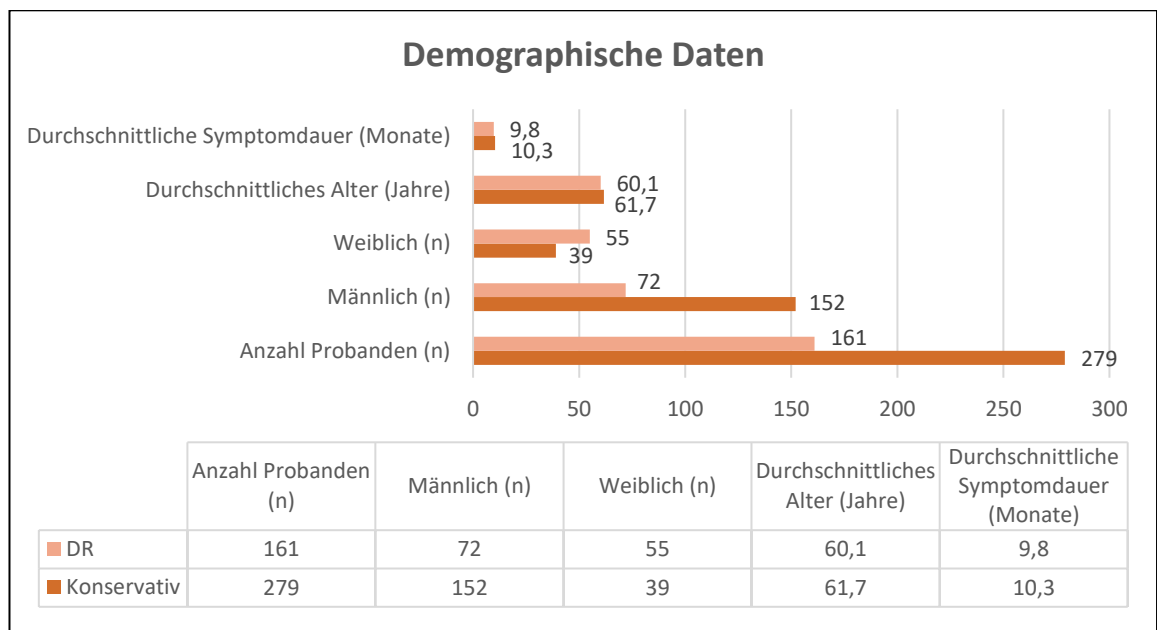


Abbildung 4: Vergleich der demographischen Daten

Zusätzlich können die Rupturen nach ihren betroffenen Sehnen eingeteilt werden. Mit 192 (87 %) isolierten SSP-Rupturen zeigt sich dies als größter Teil der behandelten Rupturen. Darauf folgen die isolierte ISP-Läsion bei 12 Probanden (5 %) sowie die kombinierte SSP- und ISP-Läsion bei 11 Probanden (5 %). Die Kombinationsruptur an der SSP- und SSC-Sehne zeigt sich lediglich bei 5 Probanden (2 %). Am seltensten behandelt wurde eine isolierte SSC-Läsion bei lediglich 2 Probanden (1 %). (Abb. 5)

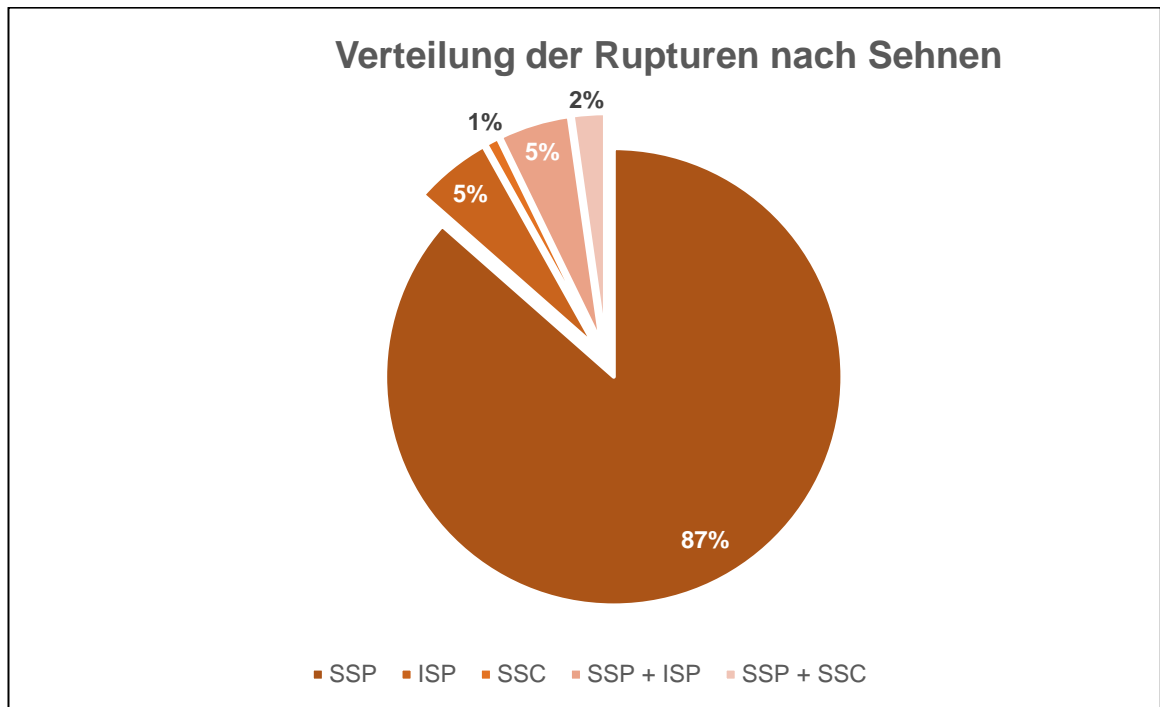


Abbildung 5: Verteilung der Rupturen nach der betroffenen Sehne

4.4.2. CMS

Studie 1 über die konservative Therapie konnte vor Behandlungsbeginn einen Wert von 38.4 Punkten messen, welcher sich nach 6 Monaten auf 63.9 Punkte verbesserte und nach 12 Monaten nochmals auf 70.3 Punkte. Studie 3, welche sich ebenfalls mit der konservativen Therapie beschäftigte, konnte ein arithmetisches Mittel von 56.9 Punkten vor Behandlungsbeginn messen, welches sich nach 12 Monaten auf 73.7 Punkte verbesserte. Studie 2 über die konservative Behandlung erreichte präoperativ einen Wert von 52.10 ± 13.7 Punkte, welcher sich nach 6 Monaten auf 76.35 ± 10.47 Punkte verbesserte. Studie 5 über den Erfolg der arthroskopischen DR zeigte präoperativ einen Mittelwert von 38.8 Punkten, welcher sich nach einem Jahr auf 74.4 Punkte verbesserte. Studie 6 zeigte für die arthroskopische DR ein präoperatives Ergebnis von 46 Punkten mit einer Verbesserung auf 71 Punkte nach 6 Monaten und 80 Punkte 14 Monate postoperativ. (Abb. 6)

Bezüglich der errechneten Mittelwerte konnte vor Behandlungsbeginn für die konservative Therapie ein Mittelwert von 49.1 Punkten erreicht werden, welcher sich nach 6 Monaten um 21 Punkte auf 70.1 Punkte verbesserte. Nach 12 Monaten kam es zu einer nochmaligen Verbesserung um 1.9 Punkte auf 72 Punkte. Für die arthroskopische DR wurde ein arithmetisches Mittel von 42.4 Punkten berechnet, welches sich nach 6 Monaten um 28.6 Punkte auf 71 Punkte verbesserte. Nach 12 Monaten stieg der Mittelwert

nochmals um 3.4 Punkte auf 74.4 Punkte und nach 14 Monaten auf 80 Punkte an. Zwischen beiden Therapiemaßnahmen ergibt sich somit eine Differenz von 2.4 Punkten nach 12 Monaten Behandlung. Bei Betrachtung der Verbesserung über ein Jahr Behandlung hinweg konnte ein Zuwachs von 32 Punkten für die arthroskopische DR und 22.9 Punkten für die konservative Therapie erreicht werden (Abb. 7).

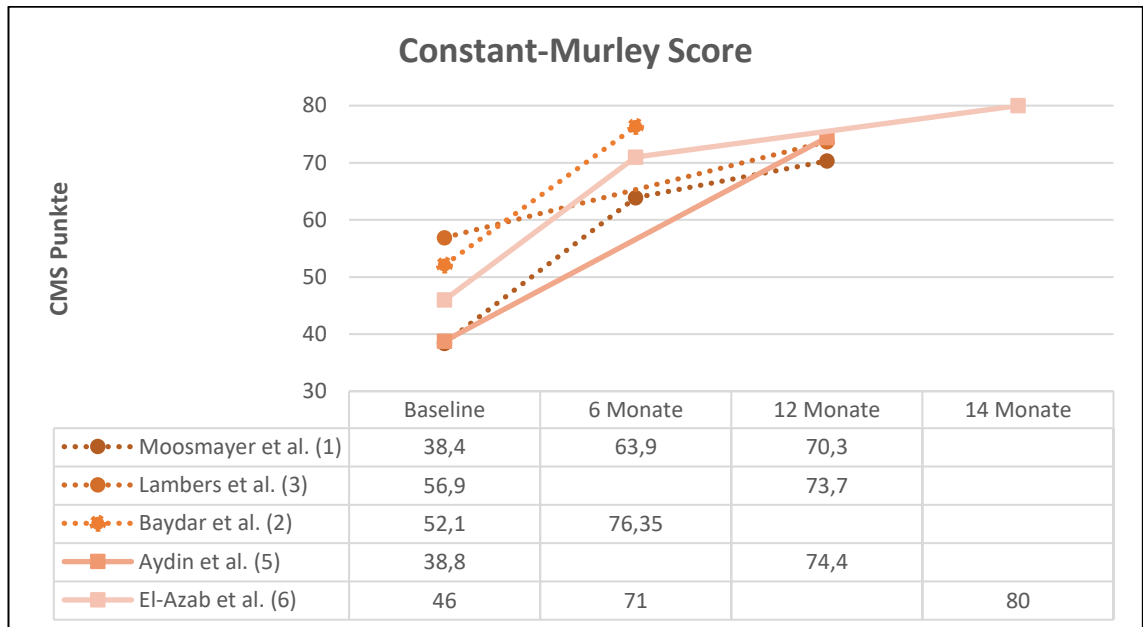


Abbildung 6: Verlauf des CMS über 14 Monate

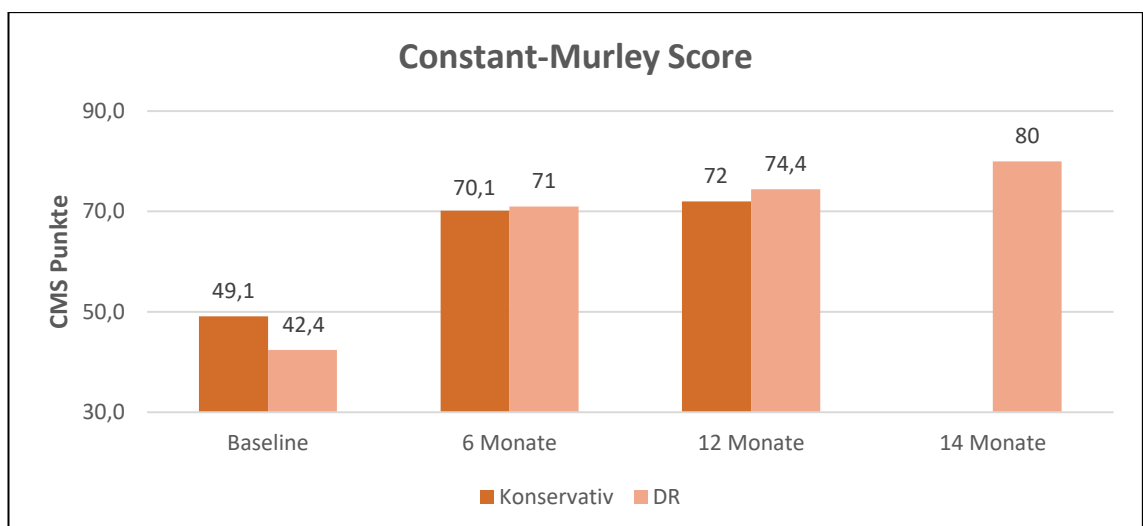


Abbildung 7: Mittelwertvergleiche CMS

4.4.3. ASES

Studie 1 führte die ASES-Messung vor Behandlungsbeginn sowie nach 6 und 12 Monaten für die konservative Therapie durch. Hier verbesserten sich die Werte innerhalb der ersten 6 Monate von 48.2 auf 75.4 Punkte und nach insgesamt 12 Monaten Behandlung auf 83.6 Punkte. In Studie 2 über die konservative Therapie wurde der ASES-Wert separat als Schmerz- und Funktionswert berechnet. Die addierten Werte ergaben einen Endwert von 45.1 Punkten vor Behandlungsbeginn, welcher sich nach 6 Monaten auf 84.2 Punkte verbesserte. Nach 12 Monaten jedoch fiel das Ergebnis auf 42.4 Punkte ab. Für die arthroskopische DR konnte aus Studie 6 ein präoperativer Wert von 42 Punkten gemessen werden, welcher sich nach 6 Monaten auf 75 Punkte verbesserte. Nach 14 Monaten verbesserte sich der Mittelwert auf 84 Punkte. Studie 7 konnte die Werte präoperativ mit einem Ergebnis von 45.9 Punkten und nach einem Jahr mit 90.8 Punkten messen. (Abb. 8)

Bei Betrachtung der Mittelwerte verbesserten sich die der konservativen Therapie über das erste Jahr hinweg um 16.3 Punkte. Der Wert vor Behandlungsbeginn von 46.7 Punkten verbesserte sich auf 79.8 Punkte nach 6 Monaten, verschlechterte sich jedoch anschließend auf 63 Punkte nach 12 Monaten. Die Mittelwerte der arthroskopische DR verbesserten sich innerhalb der ersten 12 Monate um 46.9 Punkte. Vor Behandlungsbeginn lag der Mittelwert bei 43.9 Punkten, nach 6 Monaten bei 75 Punkten und verbesserte sich nach 12 Monaten nochmals auf 90.8 Punkte. Es zeigt sich somit nach 12 Monaten eine Differenz von 27.8 Punkten zwischen der konservativen Behandlung und der arthroskopischen DR. (Abb. 9)

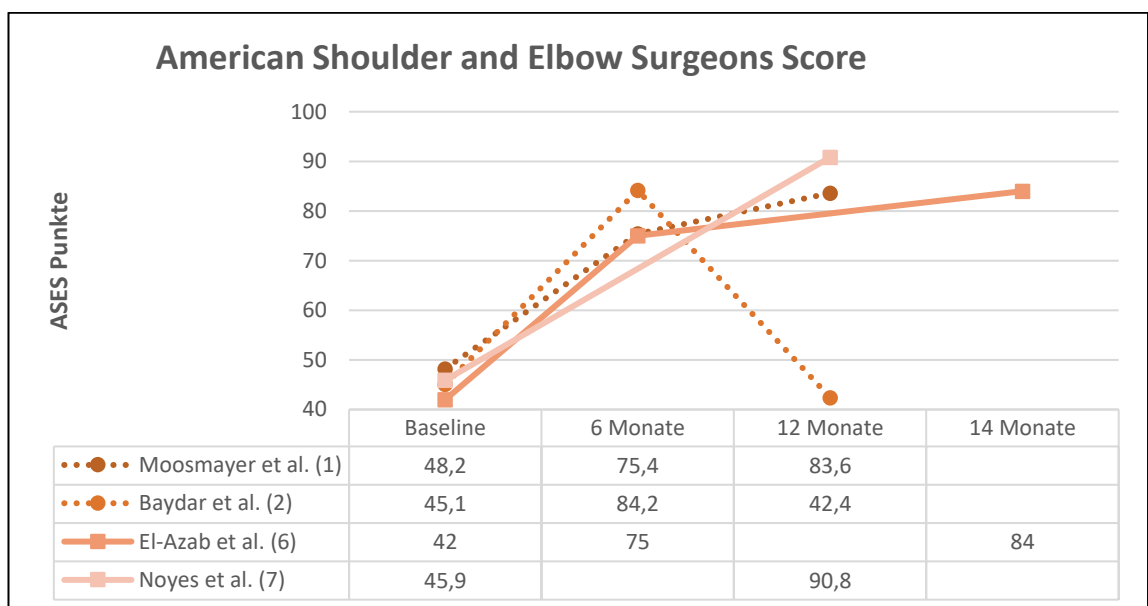


Abbildung 8: Verlauf des ASES Score über 14 Monate

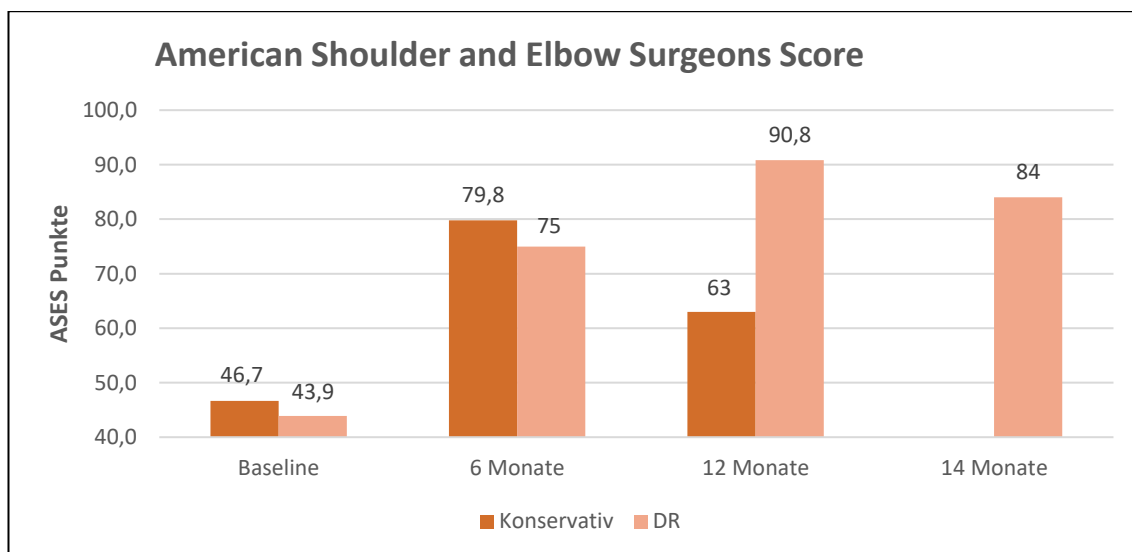


Abbildung 9: Gegenüberstellung der Mittelwerte des ASES-Scores

4.4.4. VAS

Die Mittelwerte vor Behandlungsbeginn zeigten innerhalb der Gruppen einen Unterschied von 0.4 cm bei konservativ 6.2 cm und arthroskopischer DR 5.8 cm. Bezüglich der konservativen Therapie verbesserte sich das Schmerzausmaß nach 6 Monaten auf 2.85 cm und nach 12 Monaten auf 1.93 cm, wodurch sich in den ersten 12 Monaten Behandlung eine Verbesserung von insgesamt 4.3 cm zeigte. Bei der arthroskopischen DR konnte das arithmetische Mittel nach 6 Monaten auf 2.2 cm gesenkt werden, nach 12 Monaten auf 1.3 cm. Hier kam es über 12 Monate zu einer Verbesserung um insgesamt 4.5 cm. Studie 6 über die arthroskopische DR betrachtete das postoperative Ergebnis nach 14 Monaten und erreichte einen noch besseren Wert von 1.2 cm. Die Differenz der Mittelwerte zwischen konservativer Behandlung und arthroskopischer DR liegt dementsprechend nach 12 Monaten bei 0.6 cm. (Abb. 10)

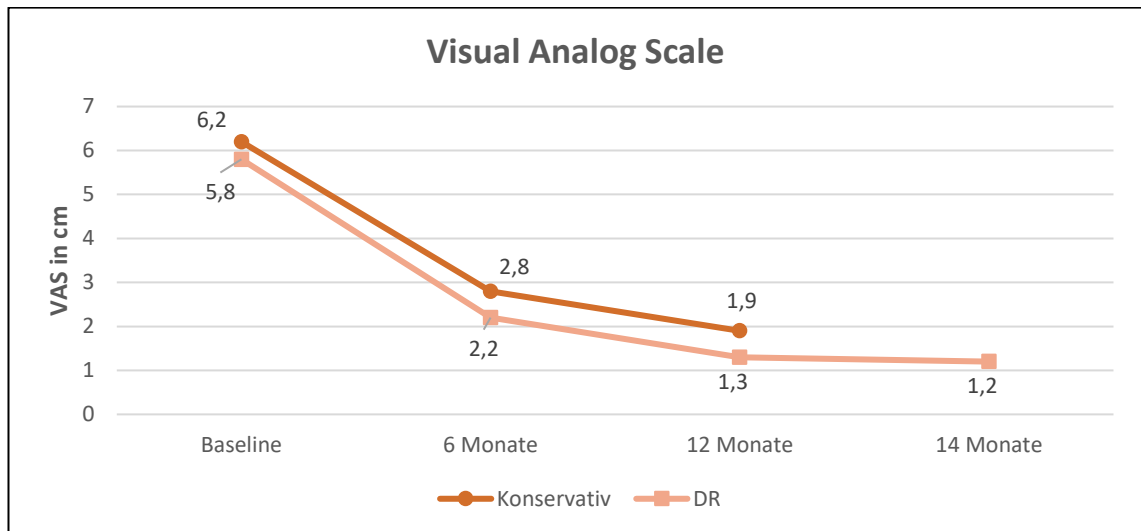


Abbildung 10: Verlauf der VAS über 14 Monate Therapie

4.4.5. ROM

Bei den Studien über die konservative Therapie konnte für die Flexionsbewegung ein Mittelwert von 121.5° vor Behandlungsbeginn berechnet werden, welcher sich innerhalb der ersten 6 Monate auf 153.7° verbesserte. Ein Jahr nach Behandlungsbeginn konnte eine weitere Verbesserung auf 160.8° erreicht werden. Somit konnte das Flexionsausmaß mithilfe der konservativen Therapie über 12 Monate um 39.3° erweitert werden. Für die DR konnte ein präoperatives Flexionsvermögen von 119.3° bestimmt werden, welches sich nach 6 Monaten auf 121° verbesserte. Nach einem Jahr konnte eine Beweglichkeitsverbesserung auf 156.4° sowie auf 160° nach 14 Monaten erzielt werden. Die Zunahme der Beweglichkeit über ein Jahr betrug insgesamt 37.1° für die arthroskopische DR. Die Differenz beider Therapiemaßnahmen liegt nach einem Jahr bei 4.4° zugunsten der konservativen Therapie. (Abb. 11)

Der Ausgangswert der Abduktion vor Behandlungsbeginn zeigt sich bei der konservativen Gruppe mit 110.6° und bei der arthroskopischen DR-Gruppe mit 111.7° . Mithilfe der konservativen Therapie konnte die Abduktionsbewegung innerhalb der ersten 6 Monate um 38.7° auf einen Mittelwert von 149.3° verbessert werden. Dieser verschlechterte sich jedoch innerhalb der folgenden 6 Monate auf 143.8° . Die arthroskopische DR erzielte ausgehend von einem arithmetischen Mittel von 111.7° vor Behandlungsbeginn eine Abduktionsverbesserung um 5.8° auf 117.5° nach 6 Monaten, jedoch konnte die Abduktion anschließend auf 153.4° nach 12 Monaten und 155° nach 14 Monate postoperativ verbessert werden. Innerhalb des ersten Jahres erzielte die konservative Therapie dementsprechend eine Verbesserung der Abduktionsfähigkeit von 33.2° , die arthroskopische

DR von 41.7°. Die Differenz verläuft sich nach 12 Monaten Behandlung zwischen den Therapieoptionen auf 0.1° zugunsten der konservativen Therapie. (Abb. 11)

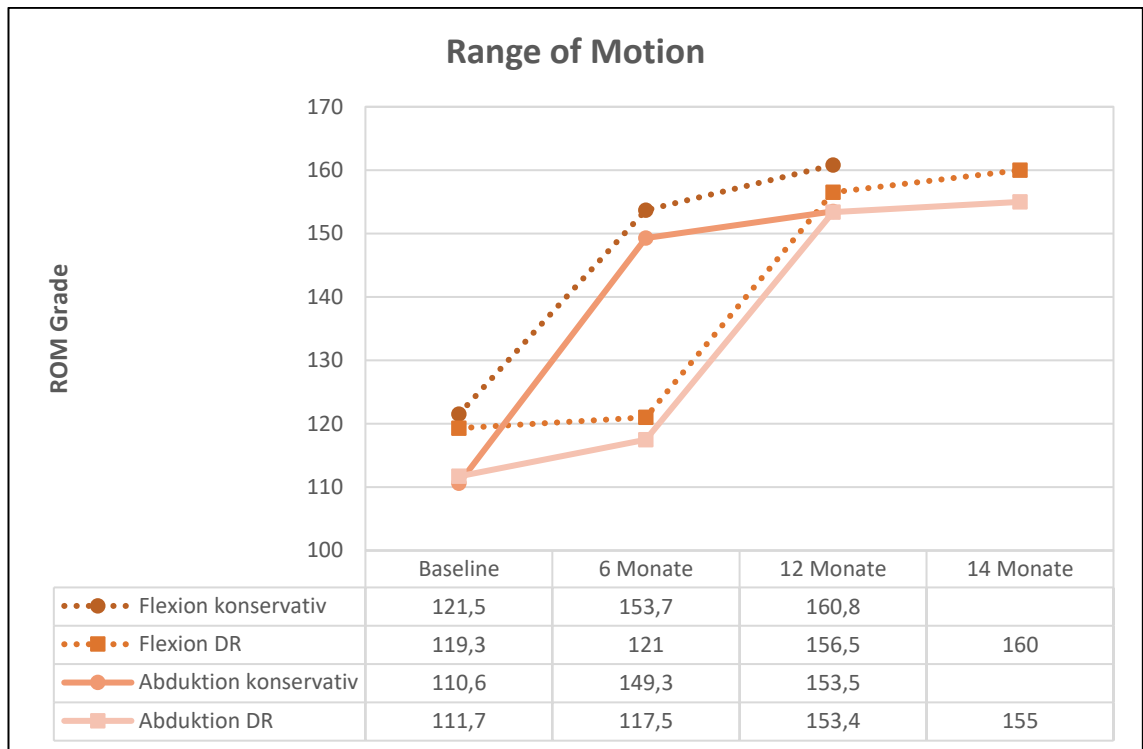


Abbildung 11: Verlauf der Flexion und Abduktion über 14 Monate

Die Innenrotation wurde zwar in Studie 4 und 7 berechnet, jedoch wurde das Ergebnis einmal als SL und einmal als Grad (°) angegeben, sodass keine Gegenüberstellung der Mittelwerte angestellt werden konnte. Die Außenrotation wurde nur bei der arthroskopischen DR in den Studien 7 und 8 mit einem Mittelwert von 59.9° nach einem Jahr gemessen, sodass ebenfalls kein Vergleich zwischen den Gruppen möglich war.

5. Diskussion

Ziel dieser Übersichtsarbeit war es, die klinischen und funktionellen Ergebnisse in den ersten 12 Monaten nach arthroskopischer DR und konservativer Therapie von RM-Rupturen zu vergleichen. Nach Vergleich der arithmetischen Mittelwerte von CMS, VAS und ROM, berechnet aus vier Studien zur konservativen Therapie und vier Studien über die arthroskopische DR, zeigten sich die Differenzen der Mittelwerte beider Therapiemaßnahmen ohne klinische Relevanz. Lediglich beim ASES-Score konnte eine größere Differenz mit klinischer Relevanz berechnet werden, wobei die arthroskopische DR besser abschnitt. Bis auf den ASES-Score zeigt sich dementsprechend ein sehr einheitliches Bild mit vergleichbaren Ergebnissen und einem vergleichbaren Verlauf.

Der CMS verbesserte sich innerhalb der ersten 12 Monate Behandlung für die konservative Therapie durchschnittlich um 46,6 %, von 49.1 Punkten auf 72 Punkte nach einem Jahr. Der CMS für die arthroskopische DR-Gruppe konnte über ein Jahr hinweg um 75,5 % verbessert werden, von 42.4 Punkten auf 74.4 Punkten. Nach 12 Monaten zeigte sich zwischen beiden Gruppen ein Unterschied von nur 2.4 Punkten (Abb. 7), welcher nicht als klinisch relevant zu werten ist, da nach Kukkonen et al. (2013) der MCID für den CMS bei 10.4 Punkten liegt. Ähnlich vergleichbar zeigen sich die Werte beider Gruppen bezüglich der VAS. Hier konnte für die konservative Therapie eine Verbesserung um 69,4 % erreicht werden, von 6.2 cm auf 1.9 cm. Für die arthroskopische DR lag die Verbesserung über ein Jahr hinweg bei 77,6 %, von 5.8 cm auf 1.3 cm. Zwischen konservativer Therapie und arthroskopischer DR kann hier nur ein minimaler Unterschied von 0.6 cm ein Jahr nach Behandlungsbeginn festgestellt werden (Abb. 10). Da die MCID für den VAS-Score bei 1.4 cm angesiedelt ist, kann man hier nicht von einem klinisch relevanten Unterschied sprechen (Tashjian et al., 2017). Die ROM mit Berechnung der Mittelwerte für Abduktion und Flexion konnte ebenfalls vergleichbare Ergebnisse ein Jahr nach Behandlung erzielen. Da für die ROM bis dato keine MCID existiert, kann nur ein Vergleich mit den Normwerten für Flexion und Abduktion angestellt werden. Wenn der Schultergürtel bei der Beweglichkeitsprüfung mitbeteiligt ist, kann das Schultergelenk in Abduktion bis maximal 180°, in Flexion bis maximal 170° bewegt werden (Waschke & Paulsen, 2018). Somit liegt die Flexion der konservativen Gruppe nur 9.2° unter dem Maximalbewegungsausmaß, in der DR-Gruppe 13.6° darunter. Die Abduktionsbewegung der konservativen Gruppe ist um 36.2° schlechter als der Maximalwert, bei der DR um 26.6°. Die Mittelwerte der Flexion konnte über 12 Monate hinweg um 32,3 %, von 121.5° auf 160.8°, verbessert werden. Für die arthroskopische DR lag die Verbesserung hier bei 31.1 %, von 119.3° auf 156.4°. Die Abduktionsbewegung bei konservativ behandelten

Probanden verbesserte sich innerhalb der ersten 12 Monate um 30.0 %, von 110.6° auf 143.8°. Für die arthroskopische DR konnte eine Abduktionsverbesserung um 37.3 % berechnet werden, von 111.7° auf 153.4°. Bei diesen berechneten Werten kann sowohl von klinisch nicht relevanten Unterschieden gesprochen werden als auch von vergleichbaren Verbesserungen über die ersten 12 Monate Behandlung hinweg.

Lediglich bezüglich des ASES-Scores konnte für die konservative Behandlung nur eine durchschnittliche Verbesserung von 34,9 % berechnet werden, von 46.7 auf 63 Punkte. In den ersten 6 Monaten Behandlung stieg die prozentuale Verbesserung um 70,9 % auf 75.4 Punkte. Anschließend jedoch verschlechterte sich jedoch das Ergebnis um -21,1 % auf 63 Punkte. Bei der arthroskopischen DR kam es zu einer Verbesserung um insgesamt 106,9 %, von 43.9 Punkten präoperativ auf 90.8 Punkte nach einem Jahr. Hier kam es in den ersten 6 Monaten zu einer Verbesserung um 70,8 %, in den folgenden 6 Monaten nochmals um 21,1 %. Es zeigt sich bereits eine prozentual deutlich höhere Verbesserung der arthroskopischen DR gegenüber der konservativen Therapie. Zudem ist ein klinisch relevanter Unterschied bei dem Ergebnis 12 Monate nach Behandlung ersichtlich. Die Differenz zwischen beiden Gruppen liegt bei 27.8 Punkten (Abb. 9), der zugehörige MCID für den ASES-Score wird jedoch bei einer Grenze von 21 Punkten als bedeutsam gewertet (Tashjian et al., 2017).

Der schlechte Mittelwert der konservativen Therapie 12 Monate nach Behandlung kann jedoch anhand der Studie von Baydar et al. (2009) sowie der Verwendung der Mittelwertberechnung erklärt werden. Baydar et. al (2009) berechnete den ASES-Score durch Addition des Funktions- sowie des Schmerzwertes, gab jedoch nach 12 Monaten nur den Wert des Funktionswertes an. Somit fehlt der Schmerzwert und konnte nicht zum Endergebnis addiert werden. Die Verwendung des Mittelwertes kann den schlechten Mittelwert 12 Monate nach Behandlungsbeginn zusätzlich erklären, da hier lediglich zwei Studien über die konservative Therapie verrechnet wurden. So musste die Studie von Moosmayer et al. (2014) mit einem sehr guten Ergebnis 12 Monate nach Behandlung mit einem vergleichsweise schlechten Ergebnis der Studie von Baydar et al. (2009) verrechnet werden, wodurch der Mittelwert deutlich schlechter ausfiel. Aufgrund der geringen Anzahl an Studien, welche den ASES-Score gemessen hatten, war es nicht möglich, den Mittelwert durch beispielsweise den Median zu ersetzen.

Demographische Daten

Die demographischen Daten der gewählten Studien stimmen mit der Epidemiologie der RM-Rupturen überein. So zeigt sich das durchschnittliche Alter der Probanden in dieser Übersichtsarbeit bei 61.7 Jahren in der konservativen Gruppe und bei 60.1 Jahren in der

arthroskopischen DR-Gruppe. Bezüglich des Alters ist bekannt, dass die Wahrscheinlichkeit einer chronischen RM-Ruptur ab der sechsten Lebensdekade zunimmt, was mit dem durchschnittlichen Alter in dieser Studie in Einklang steht (Künzler & Zumstein, 2018; Longo et al., 2012). Das Geschlecht der Probanden wurde in bisherigen Studien über die Epidemiologie der RM nicht als spezifischer Risikofaktor angesehen (C. Milgrom et al., 1995; Yamamoto et al., 2010). In dieser Literaturrecherche wurden insgesamt 224 Männer und 94 Frauen mit einer RM-Ruptur behandelt, wobei der Anteil der Frauen in der Studie von Lee et al. (2016) sowie die gesamte Geschlechtsverteilung in der Studie von Aydin et al. (2010) nicht angegeben wurde. Somit kann kein direkter Vergleich bezüglich der Geschlechtsverteilung beider Therapiegruppen gezogen werden.

Ein weiterer wichtiger Faktor der demographischen Daten zeigt sich in der von der Ruptur betroffenen Sehne. Es ist bekannt, dass die SSP am ehesten von einer Ruptur betroffen ist, da sie in der „kritischen Zone“ verläuft (Wiedemann et al., 2004). Dies steht im Einklang mit der in dieser Arbeit berechneten Verteilung, da 192 (78%) isolierte SSP-Läsionen behandelt wurden. Jedoch gibt es auch hier fehlende Werte aus den Studien von Lee et al. (2016), Aydin et al. (2010) und Noyes et al. (2021), was zu einer Verzerrung der Werte führen könnte.

Therapiemaßnahmen

Bezüglich der einzelnen Therapiemaßnahmen muss angemerkt werden, dass die konservative Therapie bei Moosmayer et al. (2014) ausschließlich aus einem evidenzbasierten Physiotherapieprogramm bestand, während bei den weiteren drei Studien neben Physiotherapie auch subakromiale Infiltrationen, Analgetikaeinnahme sowie physikalische Therapie mit TENS, Infrarotbestrahlung und therapeutischer Ultraschallbehandlungen zum Einsatz kamen. Nach dem „Leitlinienregister Rotatorenmanschette“ der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) hat die medikamentöse Therapie sowie die Infiltration mit Cortison ein Evidenzlevel I, während Physiotherapie lediglich ein Evidenzlevel IV aufweist (Liem & Brunner, 2017). Es konnten jedoch auch bei Moosmayer et al. (2014) vergleichbare Ergebnisse nach einem Jahr erzielt werden wie bei den Studien mit zusätzlichen therapeutischen Maßnahmen. Auch bei der arthroskopische DR wurden in allen vier Studien unterschiedliche Methodiken angewandt. Die besten Werte nach einem Jahr konnte in der Studie von Noyes et al. (2021) mit dem STDP-Verfahren erreicht werden, jedoch zeigen die Ergebnisse zu den anderen Techniken nur eine minimale Differenz. Auch in der Literatur findet sich keine Favorisierung einer DR-Technik aufgrund deutlich besserer Ergebnisse (Lorbach & Hauptert, 2015).

Einbettung in den aktuellen Forschungsstand

Der CMS mit einem Mittelwert von 72 Punkten nach einem Jahr für konservativ behandelte RM-Rupturen konnte in einigen Studien mit vergleichbaren Ergebnissen gefunden werden. Karasuyama et al. (2020) führte eine Meta-Analyse mit 28 Studien über den Erfolg der konservativen Therapie von RM-Komplettrupturen durch. Hier konnte ein CMS von 77.2 Punkten nach 12 Monaten gefunden werden. Bei Kukkonen et al. (2013) lag der CMS nach einem Jahr bei 75.9 ± 15.2 Punkten. Longo et al. (2021) führte eine Meta-Analyse über die Ergebnisse nach konservativer und operativer RM-Therapie mit einem CMS von 72.8 ± 16.5 Punkten durch. Die VAS wurde neben den verwendeten Studien über die konservative Therapie auch bei Longo et al. (2021) mit einem Wert von 2.4 ± 1.9 cm nach 12 Monaten gemessen. Prodromos et al. (2021) führten eine Studie über die Wirksamkeit von plättchenreichem Plasma (PRP) als konservative Therapiemaßnahme durch und konnten 12 Monate nach Behandlung eine VAS von 2.24 cm messen. Für die ROM konnten lediglich bei Karasuyama et al. (2020) Werte von 171.9° für die aktive Flexion und 168.1° für die aktive Abduktion gemessen werden. Weitere Werte 12 Monate nach Behandlungsbeginn konnten nicht gefunden werden, ebenso nicht für den ASES-Score.

Der errechnete ASES-Score der arthroskopischen DR stimmt mit weiteren gemessenen Werten in verschiedenen Studien überein. Burks et al. (2009) konnte nach 12 Monaten einen ASES-Score von 85.5 Punkten messen, Barber (2016) von 96.2 Punkten und Lapner et al. (2012) von 86.5 Punkten. Bezüglich des CMS konnte Burks et al. (2009) in der Vergleichsstudie von arthroskopischer Einzel- und Doppelreihenrekonstruktion von RM-Rupturen einen Wert von 74.4 Punkten 12 Monaten postoperativ ermitteln. Barber (2016) verglichen ebenso die arthroskopische Einzel- und Doppelreihenrekonstruktion der RM-Rupturen mit PRP. Hier konnte ein CMS von 93.0 Punkten gemessen werden. Lapner et al. (2012) konnte bei dem Vergleich von Einzel- und Doppelreihenrekonstruktion einen CMS-Wert von 78.5 ± 18.6 Punkten messen. Der in dieser Übersichtsarbeit errechnete Wert von 74.4 Punkten steht somit klinisch in Einklang mit den eben genannten Studien.

Stärken und Schwächen

Es existieren ein paar Limitationen, welche für diese Literaturrecherche angesprochen werden müssen. Erstens besteht aufgrund der großen Heterogenität der Studien eine mangelnde Übertragbarkeit auf die gesamte Population. Die Heterogenität spiegelt sich vor allem in der unterschiedlichen Stichprobenzahl von 20 bis 183 gewählten Probanden sowie der fehlenden Einteilung in chronische und traumatische Läsionen wider. In sechs

von acht Studien wurde nicht zwischen traumatischen und degenerativen Läsionen unterschieden bzw. die Ergebnisse nicht danach aufgeteilt, was diese jedoch verändern könnte. Lediglich Aydin et al. (2010) und Lambers Heerspink et al. (2015) wählten für ihre Studie ausschließlich chronische Läsionen als Einschlusskriterium.

Ein weiterer Punkt zeigt sich in der Berechnung der Mittelwerte. Da in den Studien unterschiedliche Testungen durchgeführt wurden, war es in den meisten Fällen lediglich möglich, zwei Studien pro Gruppe miteinander zu verrechnen. Dies kann dazu führen, dass ein schlechter oder guter Wert das gesamte Ergebnis deutlich verändert, wie bereits für den ASES-Score der konservativen Therapie angesprochen.

Bezüglich der Recherche muss beachtet werden, dass die Studiensuche lediglich in der Datenbank PubMed durchgeführt wurde. Hierdurch ist es möglich, dass relevante Studien nicht gefunden wurden. Jedoch wurde PubMed gewählt, da diese als größte medizinische Datenbank gilt. Ferner können die gewählten Ein- und Ausschlusskriterien diskutiert werden. Die Follow-up-Periode wurde auf 12 Monate festgelegt, da sich dies als einziger Zeitpunkt zeigte, an dem ein Vergleich der konservativen Therapie und arthroskopischen DR möglich war. Bei Studien über die konservative Behandlung wie beispielsweise von Koubâa et al. (2006) wurden die Outcomes lediglich bis zwei Monate nach Behandlungsbeginn gemessen, bei Krischak et al. (2013) nur bis sechs Monate. Hingegen wurden die Outcomes in mehreren Studien über die arthroskopische DR erst mindestens zwei Jahre nach der Operation gemessen (Franceschi et al., 2007; Grasso et al., 2009; Ide et al., 2015). Zudem wurde eine Studie von El-Azab et al. (2010) mit Messungen 6 und 14 Monate postoperativ eingeschlossen, da präoperativ sowie 6 Monate postoperativ alle ausgewählten Testungen (CMS, ASES, VAS und ROM) gemessen wurden und somit in die Mittelwertberechnung einfließen konnten. Ein weiteres Problem, welches nicht dem Autor geschuldet ist, ergibt sich aus den fehlenden randomisierten kontrollierten Level of Evidence I Studien, wodurch solche bis Level of Evidence IV eingeschlossen werden mussten, um einen Überblick mit einer ausreichenden Anzahl an Studien geben zu können.

Obwohl diese Übersichtsarbeit nicht als direkter Vergleich gewertet werden kann, muss jedoch angemerkt werden, dass sie als deskriptiver Vergleich trotz der Limitationen einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand der, bis dato, veröffentlichten Studien wiedergibt.

6. Fazit

Als Kurzzeitergebnis schneiden sowohl die konservative Therapie als auch die arthroskopische DR mit guten und vergleichbaren Ergebnissen ab. Obwohl die arthroskopische DR meist etwas bessere Ergebnisse erzielte, zeigen diese geringen Unterschiede jedoch keine klinische Relevanz. Für einen besseren Vergleich beider Therapiemaßnahmen sind jedoch Langzeitstudien erforderlich. Hierbei würden insbesondere auch weitere Faktoren wie beispielsweise die Rerupturrate der Sehnen bei arthroskopischer DR oder die Wundheilung einbezogen werden. Es zeigt sich bereits in den Mittelwerten der arthroskopischen DR, dass die Werte zwischen 12 und 14 Monaten postoperativ stark ansteigen. Auch die Wahrscheinlichkeit einer lebenslang notwendigen Physiotherapie bei konservativ behandelten RM-Rupturen könnte durch Langzeitstudien belegt werden, da die Sehnen nur in sehr seltenen Fällen spontan verheilen, meist rupturiert bleiben oder sich die Rupturzone sogar vergrößert (Werner, 2018). Aufgrund der sich daraus ergebenden fehlenden Weichteildeckung des Humeruskopfes droht zudem eine vorzeitige und rasch fortschreitende Arthroseentwicklung im Glenohumeralgelenk (Cuffarthropathie). Diese macht dann sekundär meist eine aufwändige endoprothetische Versorgung mittel inverser Schulterprothese erforderlich (Neer et al., 1983).

Literaturverzeichnis

- Agout, C., Berhouet, J., Spiry, C., Bonneville, N., Joudet, T., Favard, L. & the French Arthroscopic Society (2018). Functional outcomes after non-operative treatment of irreparable massive rotator cuff tears: Prospective multicenter study in 68 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104, 189–192. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877056818302184?to-ken=5F3AE2F3061EAD8FE405CF3BF4E0FF1DC222651CAE9BB415351805F1A50F7B1A8F009D4CCA1235A838BECC11194D079D>
- Aydin, N., Kocaoglu, B. & Guven, O. (2010). Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair in small- to medium-sized tears. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 19(5), 722–725. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.11.053>
- Barber, F. A. (2016). Triple-Loaded Single-Row Versus Suture-Bridge Double-Row Rotator Cuff Tendon Repair With Platelet-Rich Plasma Fibrin Membrane: A Randomized Controlled Trial. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 32(5), 753–761. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.11.020>
- Baydar, M., Akalin, E., El, O., Gulbahar, S., Bircan, C., Akgul, O., Manisali, M., Torun Orhan, B. & Kizil, R. (2009). The efficacy of conservative treatment in patients with full-thickness rotator cuff tears. *Rheumatology international*, 29(6), 623–628. <https://doi.org/10.1007/s00296-008-0733-2>
- Bayne, O. & Bateman, J. E. (1984). *Long term results of surgical repair of full thickness rotator cuff tears.*
- Boorman, R., More, K., Hollinshead, R., Wiley, P., Brett, K., Mohtadi, N., Nelson, A., Lo, I. Y. & Bryant, D. (2014). The Rotator Cuff Quality-of-Life Index Predicts the Outcome of Nonoperative Treatment of Patients with a Chronic Rotator Cuff Tear. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 96(22), 1883–1888. http://www.aulakinesica.com.ar/semioquirurgica/files/6ca33fac_85ad_4dc8.pdf
- Boyer, P., Bouthors, C., Delcourt, T., Stewart, O., Hamida, F., Mylle, G. & Massin, P. (2015). Arthroscopic double-row cuff repair with suture-bridging: a structural and functional comparison of two techniques. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 23(2), 478–486. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2401-7>
- Buess, E. (2019). Therapie der Rotatorenmanschettenruptur - ein Evidenzupdate. *Obere Extremität*(14), 126. file:///C:/Users/49163/Downloads/Buess2019_Article_TherapieDerRotatorenmanschette.pdf
- Burkhart, S. S. & Lo, I. K. Y. (2006, Juni). Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14(6), 333–346. https://journals.lww.com/jaaos/Fulltext/2006/06000/Arthroscopic_Rotator_Cuff_Repair.3.aspx
- Burks, R. T., Crim, J., Brown, N., Fink, B. & Greis, P. E. (2009). A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single- and double-row rotator cuff repair: magnetic resonance imaging and early clinical evaluation. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(4), 674–682. <https://doi.org/10.1177/0363546508328115>
- C. Milgrom, M. Schaffler, S. Gilbert & M. V. van Holsbeeck (1995). Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Rotator-cuff-changes-in-asymptomatic-adults.-The-of-Milgrom-Schaffler/64552ae4be589833c578137d4828f0a3527b1b4b>
- Carbonel, I., Martinez, A. A., Calvo, A., Ripalda, J. & Herrera, A. (2012). Single-row versus double-row arthroscopic repair in the treatment of rotator cuff tears: a

- prospective randomized clinical study. *International orthopaedics*, 36(9), 1877–1883. <https://doi.org/10.1007/s00264-012-1559-9>
- Constant, C. R. & Murley, A. H. (1987). A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clinical orthopaedics and related research*(214), 160–164.
- Crowe, M. (2015). *Crowe Critical Appraisal Tool (v1.4)*. <https://conchra.com.au/2015/12/08/crowe-critical-appraisal-tool-v1-4/>
- Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information - DIMDI. (2020). *ICD-10-GM Version 2020: Kapitel XIII - Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes*. <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2020/block-m70-m79.htm>
- Diemer, F. & Sutor, V. (2010). *Praxis der medizinischen Trainingstherapie II: Halswirbelsäule und obere Extremitäten*. Georg Thieme Verlag.
- El-Azab, H., Buchmann, S., Beitzel, K., Waldt, S [S.] & Imhoff, A. B. (2010). Clinical and structural evaluation of arthroscopic double-row suture-bridge rotator cuff repair: early results of a novel technique. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 18(12), 1730–1737. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1257-3>
- Ellman, H. (1990). Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clinical orthopaedics and related research*(254), 64–74. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2182260/>
- Endo, A., Hoogervorst, P., Safranek, C., Sochacki, K. R., Safran, M. R., Sherman, S. L. & Donahue, J. (2020). Linked Double-Row Equivalent Arthroscopic Rotator Cuff Repair Leads to Significantly Improved Patient Outcomes. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(7), 2325967120938311. <https://doi.org/10.1177/2325967120938311>
- Feucht, M. J. & Braun, S. (2013). Rekonstruktion der Supraspinatussehne. In A. B. Imhoff & M. J. Feucht (Hrsg.), *Atlas sportorthopädisch-sporttraumatologische Operationen* (S. 27–32). Springer Verlag.
- Franceschi, F., Ruzzini, L., Longo, U. G., Martina, F. M., Zobel, B. B., Maffulli, N. & Denaro, V. (2007). Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 35(8), 1254–1260. <https://doi.org/10.1177/0363546507302218>
- Fu, F., Ticker, J. & Imhoff, A. B. (Hrsg.). (2001). *Schulterchirurgie: Ein Operationsatlas*. Steinkopff.
- Gerhardt, C. & Scheibel, M. (2012). Arthroskopische Doppelreihenrekonstruktion bei Rotatorenmanschettenruptur. *Arthroskopie*, 25(2), 103–110. <https://doi.org/10.1007/s00142-011-0667-7>
- Ghroubi, S., Chaari, M., Elleuch, H., Guerhazi, M., Baklouti, S. & Elleuch M.H. (2008). La devenir fonctionnel et la qualité de vie des ruptures de la coiffe des rotateurs non opérées.: Functional and quality of life outcome of none operated rotator cuff tears. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 51(9), 714–721. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168605408001761>
- Gohlke, F. (2000). Biomechanik der Schulter. *Orthopäde*(29), 834–844. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s001320050534.pdf>
- Gohlke, F. & Werner, B. (2018). Anatomie und Biomechanik. In A. Werner (Hrsg.), *Die Rotatorenmanschette: Grundlagen, Diagnostik und Therapie von Rotatorenmanschettendefekten* (S. 1–14). De Gruyter.
- Goldberg, B. A., Nowinski, R. J. & Matsen Frederick A. III (2001). Outcome of nonoperative management of full-thickness rotator cuff tears. *Clinical orthopaedics and related research*, 382, 99–107. https://journals.lww.com/corr/Abstract/2001/01000/Outcome_of_Nonoperative_Management_of.15.aspx

- Goutallier, D., Postel, J. M., Bernageau, J., Lavau, L. & Voisin, M. C. (1994). Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clinical orthopaedics and related research*(304), 78–83. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8020238/>
- Grasso, A., Milano, G., Salvatore, M., Falcone, G., Deriu, L. & Fabbriciani, C. (2009). Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized clinical study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 25(1), 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2008.09.018>
- Grifka, J. & Krämer, J. (Hrsg.). (2013). *Orthopädie Unfallchirurgie* (9. Aufl.). Springer Verlag.
- Hamada, K., Fukuda, H., Mikasa, M. & Kobayashi, Y. (1990). Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clinical orthopaedics and related research*(254), 92–96. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2323152/>
- Harrasser, N., Imhoff, A. B., Biberthaler, P [Peter], Salzmann, M., Berger, N., Knebel, C., Suren, C., Kirchoff, C., Pohlig, F. & Prodinger, P. (2016). Regionale Erkrankungen und Verletzungen: Obere Extremität. In N. Harrasser, R. von Eisenhart-Rothe & P. Biberthaler (Hrsg.), *Fachwissen Orthopädie Unfallchirurgie* (S. 207–366). Springer Verlag.
- Hochschild, J. (2014). *Strukturen und Funktionen begreifen.: Funktionelle Anatomie - Therapierelevante Details*. Grundlagen der Wirbelsäule, HWS und Schädel, BWS und Brustkorb, Obere Extremitäten (4. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Ide, J., Karasugi, T., Okamoto, N., Taniwaki, T., Oka, K. & Mizuta, H. (2015). Functional and structural comparisons of the arthroscopic knotless double-row suture bridge and single-row repair for anterosuperior rotator cuff tears. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 24(10), 1544–1554. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.03.015>
- Kakoi, H., Izumi, T., Fujii, Y., Nagano, S., Setoguchi, T., Ishidou, Y. & Komiya, S. (2018). Clinical outcomes of arthroscopic rotator cuff repair: a retrospective comparison of double-layer, double-row and suture bridge methods. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2244-y>
- Karasuyama, M., Gotoh, M., Tahara, K., Kawakami, J., Madokoro, K., Nagamatsu, T., Imai, T., Harada, N., Kudo, Y. & Shiba, N. (2020). Clinical results of conservative management in patients with full-thickness rotator cuff tear: a meta-analysis. *Clinics in Shoulder and Elbow*, 23(2), 86–93. <https://doi.org/10.5397/cise.2020.00031>
- Kasten, P., Bottesi, M. & Dexel, J. (2011). Aktuelle klinische Untersuchung der Schulter. *Aktuelle Rheumatologie*, 36(02), 86–96. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275268>
- Koubâa, S., Ben Salah, F. Z., Lebib, S., Miri, I., Ghorbel, S. & Dziri, C. (2006). Traitement conservateur des ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs. Etude prospective ouverte. A propos de 24 patients [Conservative management of full-thickness rotator cuff tears. A prospective study of 24 patients]. *Annales de readaptation et de medecine physique : revue scientifique de la Societe francaise de reeducation fonctionnelle de readaptation et de medecine physique*, 49(2), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2005.08.008>
- Krischak, G., Gebhard, F., Reichel, H., Friemert, B., Schneider, F., Fisser, C., Kaluschka, R. & Kraus, M. (2013). A prospective randomized controlled trial comparing occupational therapy with home-based exercises in conservative treatment of rotator cuff tears. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 22(9), 1173–1179. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.01.008>
- Kukkonen, J [J.], Joukainen, A [A.], Lehtinen, J., Mattila, K. T., Tuominen, E. K. J., Kauko, T [T.] & Aärimaa, V [V.] (2014). Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomised controlled trial with one-year clinical results. *The bone & joint journal*, 96-B(1), 75–81. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B1.32168>

- Kukkonen, J [Juha], Kauko, T [Tommi], Vahlberg, T., Joukainen, A [Antti] & Äärimala, V [Ville] (2013). Investigating minimal clinically important difference for Constant score in patients undergoing rotator cuff surgery. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 22(12), 1650–1655. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.05.002>
- Künzler, M. & Zumstein, M. A. (2018). Die Pathogenese von Rotatorenmanschettenrupturen. In A. Werner (Hrsg.), *Die Rotatorenmanschette: Grundlagen, Diagnostik und Therapie von Rotatorenmanschettendefekten* (15-32). De Gruyter.
- Lambers Heerspink, F. O., van Raay, J. J. A. M., Koorevaar, R. C. T., van Eerden, P. J. M., Westerbeek, R. E., van 't Riet, E., van den Akker-Scheek, I. & Diercks, R. L. (2015). Comparing surgical repair with conservative treatment for degenerative rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 24(8), 1274–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.05.040>
- Lapner, P. L. C., Sabri, E., Rakhra, K., McRae, S., Leiter, J., Bell, K. & MacDonald, P. (2012). A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 94(14), 1249–1257. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00999>
- Lee, W. H., Do, H. K., Lee, J. H., Kim, B. R., Noh, J. H., Choi, S. H., Chung, S. G., Lee, S.-U., Choi, J. E., Kim, S., Kim, M. J. & Lim, J.-Y. (2016). Clinical Outcomes of Conservative Treatment and Arthroscopic Repair of Rotator Cuff Tears: A Retrospective Observational Study. *Annals of rehabilitation medicine*, 40(2), 252–262. <https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.2.252>
- Liem, D. & Brunner, U. (Mai 2017). *S2e-Leitlinie "Rotatorenmanschette": SWMF - Registernummer 033-041*. Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/033-041_S2e_Rotatorenmanschette_2017-04_02.pdf
- Loew, M. (2018). Arthroskopische Rekonstruktion von Supra- und Infraspinatusläsionen. In L.-J. Lehmann & M. Loew (Hrsg.), *Schulter: Meistertechniken in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie* (S. 3–12). Springer Verlag.
- Longo, U. G., Berton, A., Papapietro, N., Maffulli, N. & Denaro, V. (2012). Epidemiology, Genetics and Biological Factors of Rotator Cuff Tears. *Med Sport Sci.*(57), 1–9. <file:///C:/Users/49163/Downloads/EpidemiologyGeneticsandBiological.pdf>
- Longo, U. G., Risi Ambrogioni, L., Candela, V., Berton, A., Carnevale, A., Schena, E. & Denaro, V. (2021). Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03872-4>
- Lorbach, O. & Hauptert, A. (2015). Aktuelle Nahttechniken zur Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. *Obere Extremität*, 10(1), 10–16. <https://doi.org/10.1007/s11678-014-0302-0>
- Magosch, P., Lichtenberg, S., Loew, M. & Habermeyer, P [Peter] (2013). Die Klinische Untersuchung der Schulter. *Deutsche Zeitschrift Sportmedizin*, 64(12), 372–379. https://www.germanjournalsportsmedicine.com/fileadmin/content/archiv2013/Heft_12/35_standard_magosch_schulter.pdf
- Mau, H. & Breusch, S. (2019). Obere Extremität: Schulter. In S. Breusch, M. Clarius, H. Mau & D. Sabo (Hrsg.), *Klinikleitfaden Orthopädie Unfallchirurgie* (9. Aufl., S. 255–284). Elsevier Health Science.
- Moosmayer, S., Lund, G., Seljom, U. S., Haldorsen, B., Svege, I. C., Hennig, T., Pripp, A. H. & Smith, H.-J. (2014). Tendon repair compared with physiotherapy in the treatment of rotator cuff tears: a randomized controlled study in 103 cases with a five-year follow-up. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 96(18), 1504–1514. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.01393>
- Nau, D. P., Steinke, D. T., Williams, L. K., Austin, R., Lafata, J. E., Divine, G. & Pladevall, M. (2007). Adherence analysis using visual analog scale versus claims-based

- estimation. *The Annals of pharmacotherapy*, 41(11), 1792–1797.
<https://doi.org/10.1345/aph.1K264>
- Neer, C. S., Craig, E. V. & Fukuda, H. (1983). Cuff-tear arthropathy. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 65(9), 1232–1244. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6654936/>
- Noyes, M. P. & Denard, P. J. (2021). Outcomes Following Double-Row and Medial Double-Pulley Rotator Cuff Repair. *Orthopedics*, 44(1), e125-e130.
<https://doi.org/10.3928/01477447-20200925-01>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pauly, S. & Scheibel, M. (2018). Arthroskopische Versorgung von Rotatorenmanschettendefekten: Komplette Defekte. In A. Werner (Hrsg.), *Die Rotatorenmanschette: Grundlagen, Diagnostik und Therapie von Rotatorenmanschettendefekten* (S. 106–121). De Gruyter.
- Piper, C., Hughes, A., Ma, Y., Wang, H. & Neviasser, A. (2018). Operative versus non-operative treatment for the management of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27(3), 572–576. [https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(17\)30628-6/fulltext](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(17)30628-6/fulltext)
- Prodromos, C. C., Finkle, S., Prodromos, A., Chen, J. L., Schwartz, A. & Wathen, L. (2021). Treatment of Rotator Cuff Tears with platelet rich plasma: a prospective study with 2 year follow-up. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 499.
<https://doi.org/10.1186/s12891-021-04288-4>
- PubMed. *PubMed Overview*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>
- Ranebo, M. C., Björnsson Hallgren, H. C., Holmgren, T. & Adolfsson, L. E. (2020). Surgery and physiotherapy were both successful in the treatment of small, acute, traumatic rotator cuff tears: a prospective randomized trial. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 29(3), 459–470. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.10.013>
- Richards, R. R., An, K.-N., Bigliani, L. U., Friedman, R. J., Gartsman, G. M., Gristina, A. G., Iannotti, J. P., van Mow, C., Sidles, J. A. & Zuckerman, J. D. (1994). A standardized method for the assessment of shoulder function. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 3(6), 347–352. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80019-0](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80019-0)
- Scheibel, M. & Habermeyer, P [P.] (2005). Aktuelle klinische Untersuchung der Schulter [Current procedures for clinical evaluation of the shoulder]. *Der Orthopäde*, 34(3), 267–283. <https://doi.org/10.1007/s00132-005-0768-y>
- Schünke, M. (2018). *Topographie und Funktion des Bewegungssystems: Funktionelle Anatomie für Physiotherapeuten* (3. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. H. (2018). *PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem: LernAtlas der Anatomie* (5. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Seebauer, L., Walter, W. & Keyl, W. (2005). Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of defect arthropathy. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 17(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s00064-005-1119-1>
- Snyder, S. J. (2003). Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision making. *Shoulder Arthroscopy*, 201–207.
- Tashjian, R. Z., Hung, M., Keener, J. D., Bowen, R. C., McAllister, J., Chen, W., Ebersole, G., Granger, E. K. & Chamberlain, A. M. (2017). Determining the minimal clinically important difference for the American Shoulder and Elbow Surgeons score, Simple Shoulder Test, and visual analog scale (VAS) measuring pain after shoulder

- arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 26(1), 144–148.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.06.007>
- Teunis, T., Lubberts, B., Reilly, B. & Ring, D. (2014). A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*(23/12), 1913–1921.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.001>
- Thigpen, C. A., Shanley, E., Momaya, A. M., Kissenberth, M. J., Tolan, S. J., Tokish, J. M. & Hawkins, R. J. (2018). Validity and Responsiveness of the Single Alpha-numeric Evaluation for Shoulder Patients. *The American journal of sports medicine*, 46(14), 3480–3485. <https://doi.org/10.1177/0363546518807924>
- Visotsky, J. L., Basamania, C., Seebauer, L., Rockwood, C. A. & Jensen, K. L. (2004). Cuff Tear Arthropathy. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 86, 35–40.
<https://doi.org/10.2106/00004623-200412002-00007>
- Waldt, S [Simone], Eiber, M. & Wörtler, K. (2011). *Messverfahren und Klassifikationen in der muskuloskelettalen Radiologie* (1. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Waschke, J. & Paulsen, F. (2018). *Sobotta Atlas of Anatomy: English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System* (16. Aufl.). Elsevier Health Science.
- Werner, A. (2018). Konservative Therapie. In A. Werner (Hrsg.), *Die Rotatorenmanschette: Grundlagen, Diagnostik und Therapie von Rotatorenmanschettendefekten* (S. 83–93). De Gruyter.
- Wiedemann, E., Biberthaler, P [P.] & Hinterwimmer, S. (2004). Anatomie und Einteilung der Rotatorenmanschettendefekte. *Arthroskopie*, 17(1), 17–26.
<https://doi.org/10.1007/s00142-003-0239-6>
- Wieser, K., Bouaicha, S., Beeler, S. & Ammann, E. (2020). Schulter. In M. Farshad (Hrsg.), *Lehrbuch Orthopädie: Was man wissen muss* (S. 35–51). Springer Verlag.
- Yamamoto, A., Takagishi, K., Osawa, T., Yanagawa, T., Nakajima, D., Shitara, H. & Kobayashi, T. (2010). Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 19(1), 116–120.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.04.006>
- Zwolak, P., Meyer, P., Molnar, L. & Kröber, M. (2020). The functional outcome of arthroscopic rotator cuff repair with double-row knotless vs knot-tying anchors. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. Vorab-Onlinepublikation.
<https://doi.org/10.1007/s00402-020-03584-3>

Anhang

A. Handreichung und Bewertungsbogen CCAT (Crowe, 2015)

Summary of main points

- The Crowe Critical Appraisal Tool (CCAT) consists of
 - The CCAT Form
 - The CCAT User Guide.
- Always use the CCAT Form and the CCAT User Guide together.
- Research designs should be appraised on their own merits, not to a 'gold standard'.
- All categories must be scored: it does not matter which research design was used
 - The lowest score for a category is 0, the highest score is 5
 - Category scores are whole numbers only (that is 0, 1, 2, 3, 4, or 5)
 - The score for each category must be reported
 - The total score (out of 40 or as a percent) is reported in addition to each category score.
- Item descriptors may be marked present, absent, or not applicable.
 - Tick marks are not a check list to be totalled.
 - Tick marks are simply a guide to scoring a category.
- If in doubt use your best judgement, there is no right or wrong answer.

Introduction

The Crowe Critical Appraisal Tool (CCAT) consists of the CCAT Form (the Form) and the CCAT User Guide (the User Guide). The Form and the User Guide must be used together otherwise validity and reliability of the scores obtained may be severely compromised. Any changes made to the categories, items, or item descriptors, no matter how small, may also compromise the validity and reliability of the scores obtained. Changes made to the CCAT Form must be tested to verify the validity and reliability of the scores and score compatibility with other versions of the Form.

The CCAT is demanding. It assumes that you are familiar with research designs, sampling techniques, ethics, data collection methods, and statistical and non-statistical data

analysis techniques. Therefore, it may be helpful to have a general research methods text book available when you appraise papers.

The information sought when appraising a paper is unlikely to be in the sequence outlined in the Form. Therefore, it is suggested that you read each paper quickly from start to finish getting an overall sense of what is being discussed.

On the first reading of a paper, these sections on the first page of the Form may be completed before you begin scoring the paper

- *Reference* Keep track of papers appraised with a unique identification.
- *Reviewer* Identify the reviewer of the paper, especially if more than one per article.
- *Citation* Match the Form with the paper appraised.
- *Research design* Indicate the research design or designs used in the paper.
 - The listed research designs are the most common ones, but other designs exist. This is why an ellipsis (...) is included at the end of each list.
 - Some descriptive, exploratory, observational (DEO) research designs may be described as a combination of items from row A and row B on the Form (e.g. prospective cohort, longitudinal survey).
- *Variables and analysis* Describe the intervention(s)/treatment(s)/exposure(s), outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s), and data analysis method(s) used. Include comments on the variables and analysis.
- *Sampling* Write down the total sample size and the sample size for each group, where applicable. Briefly describe the sample and the population the sample was selected from. Note any questions that occur about the sample.
- *Data collection* Indicate the data collection method or methods used.
- *General notes* Add thoughts and in-depth analysis during the appraisal process.

Next, re-read the paper and fill in the second page of the Form. Insert any notes or page numbers where you found relevant information as you read the paper. This will help to jog your memory if you need to go through the paper in the future or need to justify your appraisal.

Some categories have the prompt 'Is it worth continuing?' If there are serious flaws in a paper in any of these categories, you should determine if it is worth continuing to appraise the paper or whether appraisal should be abandoned and the paper rejected.

Finally, transfer the scores from the second page to the first page of the Form. By doing this, the majority of the information required for the appraisal is on the first page.

Overview of scoring a paper

The Form is divided into eight categories and 22 items. Each item has multiple item descriptors that make it easier to appraise and score a category. Each category receives its own score on a 6 point scale from 0–5. The lowest score a category can achieve is 0, and 5 is the highest score. Categories can only be scored as a whole number or integer, i.e. 0, 1, 2, 3, 4, or 5, that is half marks are not allowed.

There are tick boxes () beside item descriptors. The tick box is useful to indicate if the item descriptor is

- Present () – For an item descriptor to be marked as present, there should be evidence of it being present rather than an assumption of presence.
- Absent () – For an item descriptor to be marked as absent, it is implied that it should be present in the first place.
- Not applicable () – For an item descriptor to be marked as not applicable, the descriptor must not be relevant given the characteristics of the paper being appraised and is, therefore, not considered when assigning a score to a category.

Whether an item descriptor is present, absent, or not applicable is further explored in the section *Guidelines for scoring categories and items*. All categories must be scored because all categories are applicable in all research designs. Only item descriptors may be marked 'not applicable'.

While it may be tempting to add up all the present marks () and all the absent marks () in each category and to use the proportion of one to the other to calculate the score for the category, this is not appropriate. It is incorrect because not all item descriptors in a category have equal importance. For example, in the *Introduction* category there are two items (*Background* and *Objective*) and a total of five tick boxes. If a paper being appraised has all boxes marked as present () except for *Primary objective(s)*, *hypothesis(es)*, or *aim(s)*, which is marked as absent (), should the paper be scored 4/5 for that category? It could be argued that a research paper without a primary objective, hypothesis, or aim is fundamentally flawed and, as a result, should be scored 0/5 even though the other four tick boxes were marked as present.

Therefore, the tick marks for present, absent, or not applicable are to be used as a guide to scoring a category and not as a simple check list. It is up to you as the appraiser to take into consideration all aspects of each category and based on both the tick marks and judgement assign a score to a category.

Similarly, the research design used in each paper should be appraised on its own merits and not relative to some preconceived notion of a hierarchy of research designs or 'gold standard'.

What is most important is that the paper used an appropriate research design based on the research question being addressed, rather than what research design was used.

The total score given to a paper can be expressed as a percentage by dividing the Total by 40 (that is, eight categories multiplied by the maximum score of five) and writing the result on the first page of the Form. The Total % should be written to the nearest full percent (Table 1). There is no need for decimal places because they do not add anything to the accuracy of the score obtained.

Finally, the *Total* or *Total %* score a paper obtains is not the sole criterion on which an overall assessment of a paper is based. The *Total* or *Total %* score is a useful summary but may not be applicable in all cases. When reporting an appraisal using the CCAT, the score obtained in

every category must be stated along with the *Total* or *Total %* score. This prevents papers that score high overall but very poor in one or more categories being hidden amongst papers which scored high throughout all categories. Based on the reasons for the appraisal, some papers which have a low score in certain category but which have a high total score may be ranked lower than those with a lower total score but a high score in that particular category. These processes are up to you, as the appraiser, to detail before you begin appraising papers.

Table 1 *Total* and corresponding *Total %*

Total →	Total %	Total →	Total %	Total →	Total %	Total →	Total %
0	0	10	25	20	50	30	75
1	3	11	28	21	53	31	78
2	5	12	30	22	55	32	80
3	8	13	33	23	58	33	83
4	10	14	35	24	60	34	85
5	13	15	38	25	63	35	88
6	15	16	40	26	65	36	90
7	18	17	43	27	68	37	93
8	20	18	45	28	70	38	95
9	23	19	48	29	73	39	98

Guidelines for scoring categories and items

1. Preliminaries

Title

1. Includes study aims and design
 - Traditionally only required for reporting research.
 - It has been assumed that this does not affect the overall quality of the research but there is little evidence one way or the other.

Abstract

1. Contains key information
 - Traditionally only required for reporting research.
 - It has been assumed that this does not affect the overall quality of the research but there is little evidence one way or the other.
2. Balanced and informative
 - Traditionally only required for reporting research.
 - It has been assumed that this does not affect the overall quality of the research but there is little evidence one way or the other.

Text

1. Sufficient detail others could reproduce
 - This is an over-arching concept and should be present throughout the study.
2. Clear, concise writing/table(s)/diagram(s)/figure(s)
 - This is an over-arching concept and should be present throughout the study.

2. Introduction

Background

1. Summary of current knowledge
 - Current and applicable knowledge provides a context for the study.
2. Specific problem(s) addressed and reason(s) for addressing
 - Description of why the study was undertaken.
 - Links current knowledge and stated objective(s), hypothesis(es), or aim(s).

Objective

1. Primary objective(s), hypothesis(es), aim(s)
 - The study must have at least one stated objective, hypothesis, or aim.
2. Secondary question(s)
 - Secondary question(s) may sometimes arise based on the primary objective(s), hypothesis(es), or aim(s).
 - Since this is not always the case, a study without secondary questions should not be penalised.

3. Design

Research design

1. Research design(s) chosen and why
 - Description of the research design chosen and why it was chosen.
2. Suitability of research design(s)
 - The research design should be congruent with Background, Objective, Intervention(s)/ treatment(s)/exposure(s), and Outcome(s)/output(s)/predictor(s).

Intervention, Treatment, Exposure

1. Intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) chosen and why
 - Where a study does not normally have an intervention/treatment/exposure, it should not be penalised when none is present.
 - Statement for every intervention/treatment/exposure chosen and why it was chosen.
 - Each intervention/treatment/exposure must be congruent with Background, Objective, and Research design.
2. Precise details of the intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) for each group
 - Full details are presented for every intervention/treatment/exposure for every participant/case/group so that other studies could duplicate.
3. Intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) valid and reliable
 - A statement of reliability/validation or why there is no validation/reliability for each intervention/treatment/exposure.

Outcome, Output, Predictor, Measure

1. Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) chosen and why
 - All research has at least one expected outcome/output/predictor/measure.
 - Statement for each outcome/output/predictor/measure chosen and why it was chosen.

- Each outcome/output/predictor/measure must be congruent with Background, Objective, Research design, and Intervention/treatment/exposure.
2. Clearly define outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s)
 - Full details are presented of every expected outcome/output/predictor/measure for every participant/case/group so that other studies could duplicate.
 3. Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) valid and reliable
 - A statement of reliability/validation or why there is no validation/reliability for each outcome/output/predictor/measure.

Bias, etc.

1. Potential sources of bias, confounding variables, effect modifiers, interactions
 - Identification of potential sources of:
 - Bias – e.g. attrition, detection, experimental, information, interview, observation, performance, rater, recall, selection.
 - Confounding variables or factors – A variable which interferes between the intervention/treatment/exposure and the outcome/output/predictor/measure.
 - Effect modification – A variable which modifies the association between the intervention/treatment/exposure and the outcome/output/predictor/measure.
 - Interaction effects – When various combinations of intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) cause different outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s).
 - Should be identified, as far as possible, within the Research design before data collection begins in order to minimise their effect.
 - See also Sampling and Data collection.
2. Sequence generation, group allocation, group balance, and by whom
 - In studies where participants/cases are allocated to groups, the methods used should be stated and procedures established before recruitment or data collection begins (e.g. blinding, method used to randomise, allocate to or balance groups).
3. Equivalent treatment of participants/cases/groups
 - Each participant/case/group must be treated equivalently apart from any intervention/treatment/exposure.
 - If participants/cases/groups are not treated equivalently a statement regarding why this was not possible, how this may affect results, and procedures in place for managing participants/cases/groups.
 - See also Sampling protocol, Collection protocol, and Participant ethics.

4. Sampling

Sampling method

1. Sampling method(s) chosen and why

- Description of the sampling method chosen and why it was chosen.
 - Sampling methods are normally probability or non-probability based.
 - Examples include: Simple random, systematic, stratified, cluster, convenience, representative, purposive, snowball, and theoretical.
 - Also included here is the search strategy used for a systematic review (e.g. databases searched, search terms).
2. Suitability of sampling method
- The sampling method should be decided and in place before recruitment or data collection begins.
 - The sampling method should be congruent with Objective, Research design, Intervention/treatment/exposure, Outcome/output/predictor/measure, and Bias etc.

Sample size

1. Sample size, how chosen, and why
- Description of the sample size, the method of sample size calculation, and why that method was chosen.
 - Sample size calculations are normally probability or non-probability based.
 - Examples of how calculations can be made include: Accuracy [e.g. confidence interval (α), population or sample variance (s^2 , σ^2), effect size or index (ES, d), power ($1-\beta$)], analysis, population, redundancy, saturation, and budget.
2. Suitability of sample size
- The sample size or estimate of sample size, with contingencies, should be described and calculated before recruitment/data collection begins.
 - The sample size should be congruent with Objective, Research design, Intervention/treatment/exposure, Outcome/output/predictor/measure, and Bias etc.

Sampling protocol

1. Description and suitability of target/actual/sample population(s)
- The target/actual/sample population(s) should be described.
 - The target/actual/sample population(s) should be congruent with Objective, Research design, Intervention/treatment/exposure, Outcome/output/predictor/measure, and Bias etc.
2. Inclusion and exclusion criteria for participants/cases/groups
- Inclusion and exclusion criteria should be explicitly stated and established before recruitment/data collection begins.
 - The use of inclusion and exclusion criteria (especially exclusion criteria) should not be used in such a way as to bias the sample.
3. Recruitment of participants/cases/groups
- Description of procedures for recruitment and contingencies put in place.

- Recruitment should be congruent with Objective, Research design, Intervention/ treatment/exposure, Bias etc., and other aspects of Sampling.
- See also Participant ethics, Researcher ethics, and Collection protocol.

5. Data collection

Collection method

1. Collection method(s) chosen and why
 - Description of the method(s) used to collect data and why each was chosen.
 - In systematic reviews, this refers to how information was extracted from papers, because these are the data collected.
2. Suitability of collection method(s)
 - The data collection method(s) should be congruent with Objective, Research design, Intervention/treatment/exposure, Outcome/output/predictor/measure, Bias etc., and Sampling.

Collection protocol

1. Include date(s), location(s), setting(s), personnel, materials, processes
 - Description of and details regarding exactly how data were collected, especially any factor(s) which may affect Outcome/output/predictor/measure or Bias etc.
2. Method(s) to ensure/enhance quality of measurement/instrumentation
 - Description of any method(s) used to enhance or ensure the quality of data collected (e.g. pilot study, instrument calibration, standardised test(s), independent/multiple measurement, valid/reliable tools).
 - Also includes any method(s) which reduce or eliminate bias, confounding variables, effect modifiers, interactions which are not an integral part of the Design category (e.g. blinding of participants, intervention(s), outcome(s), analysis; protocols and procedures implemented).
 - In qualitative studies, this relates to concepts such as trustworthiness, authenticity, and credibility.
 - See also Bias etc.
3. Manage non-participation, withdrawal, incomplete/lost data
 - Description of any method(s) used to manage or prevent non-participation, withdrawal, or incomplete/lost data.
 - These include but are not limited to: Intention to treat analysis (ITT); last observation carried forward (LOCF); follow up (FU), e.g. equal length, adequate, or complete; and, completer analysis, e.g. on-treatment, on-protocol.

6. Ethical matters

Participant ethics

1. Informed consent, equity
 - All participants must have provided their informed consent.
 - Equity includes, but is not limited to, cultural respect, just and equitable actions, no harm to participants, debriefing, and consideration for vulnerable individuals or groups.
2. Privacy, confidentiality/anonymity
 - The privacy, confidentiality, or anonymity of participants must be catered for.
 - If this is not possible, the informed and written consent of individuals affected must be obtained.

Researcher ethics

1. Ethical approval, funding, conflict(s) of interest
 - A statement of ethical approval from recognised Ethics Committee(s) or Board(s) suitable for the study being undertaken.
 - Any real, perceived, or potential conflict(s) of interest should be stated.
 - All sources of funding should be stated.
2. Subjectivities, relationship(s) with participants/cases
 - Description of how the researcher(s) could have potentially or did affect the outcomes of the study through their presence or behaviour.
 - Includes a description of procedures used to minimise this occurring.
 - See also Bias etc.

7. Results

Analysis, Integration, Interpretation method

1. A.I.I. (Analysis/Integration/Interpretation) method(s) for primary outcome(s)/output(s)/ predictor(s) chosen and why
 - Description of statistical and non-statistical method(s) used to analyse/integrate/ interpret Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) and why each was chosen.
2. Additional A.I.I. methods (e.g. subgroup analysis) chosen and why
 - Description of additional statistical and non-statistical method(s) used to analyse/ integrate/interpret Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) and why each was chosen.
3. Suitability of analysis/integration/interpretation method(s)

- The analysis/integration/interpretation method(s) should be congruent with Objective, Research design, Intervention/treatment/exposure, Outcome/output/ predictor, Bias etc., Sampling, and Data collection.

Essential analysis

1. Flow of participants/cases/groups through each stage of research
 - Description of how participants/cases/groups advanced through the study.
 - Explanation of course of intervention/treatment/exposure.
2. Demographic and other characteristics of participants/cases/groups
 - Description of baseline characteristics of participants/cases/groups so this can be integrated into the analysis.
3. Analyse raw data, response rate, non-participation, withdrawal, incomplete/lost data
 - Unadjusted data should be analysed.
 - There may be differences between those that completed and those that did not complete the study.

Outcome, Output, Predictor analysis

1. Summary of results and precision for each outcome/output/predictor/measure
 - Results summarised with, where possible, an indicator of the precision and effect size of each result for each outcome/output/predictor/measure.
 - Where data are adjusted, make clear what was adjusted and why.
 - Where data are categorised, report of internal and external boundaries.
 - Use of quotations to illustrate themes/findings, privileging of subject meaning, adequate description of findings, evidence of reflexivity.
2. Consideration of benefits/harms, unexpected results, problems/failures
 - Description of all outcomes, not just ones being looked for.
 - Description of differences between planned and actual implementation, and the potential effect on results.
3. Description of outlying data (e.g. diverse cases, adverse effects, minor themes)
 - Exploration of outliers because they may not be anomalous.

8. Discussion

Interpretation

1. Interpretation of results in the context of current evidence and objectives
 - Summarises key results in relation to Background and Objective.
 - Compare and contrast other research findings.

2. Draw inferences consistent with the strength of the data
 - Do not over or under represent data.
 - Draw inferences based on the entirety of available evidence.
 - See also Sampling and Data collection.
3. Consideration of alternative explanations for observed results
 - Exploration of reasons for differences between observed and expected.
 - Determines if other factors may lead to similar results.
4. Account for bias, confounding, interactions, effect modifiers, imprecision
 - Discussion on magnitude and direction of Bias etc. and how this may have affected the results.
 - See also Essential analysis.

Generalisation

1. Consideration of overall practical usefulness of the study
 - Discussion on practical vs. theoretical usefulness.
2. Description of generalisability (external validity) of the study
 - Dependent on Design, Sampling, and Data collection.

Concluding remarks

1. Highlight study's particular strengths
 - What did the study do well?
2. Suggest steps that may improve future results (e.g. limitations)
 - How could the study have been better?
3. Suggest further studies
 - Where should the next study begin?

9. Total

Total score

1. Add all scores for categories 1–8
 - Total the scores for all categories.
 - To calculate the total percent, divide the total score by 40 (see p. 4).

Category Item	Item descriptors [<input type="checkbox"/> Present; <input type="checkbox"/> Absent; <input type="checkbox"/> Not applicable]	Description [Important information for each item]	Score [0-5]
1. Preliminaries			
Title	1. Includes study aims <input type="checkbox"/> and design <input type="checkbox"/>		
Abstract (assess last)	1. Key information <input type="checkbox"/> 2. Balanced <input type="checkbox"/> and informative <input type="checkbox"/>		
Text (assess last)	1. Sufficient detail others could reproduce <input type="checkbox"/> 2. Clear/concise writing <input type="checkbox"/> , table(s) <input type="checkbox"/> , diagram(s) <input type="checkbox"/> , figure(s) <input type="checkbox"/>		
Preliminaries [/5]			
2. Introduction			
Background	1. Summary of current knowledge <input type="checkbox"/> 2. Specific problem(s) addressed <input type="checkbox"/> and reason(s) for addressing <input type="checkbox"/>		
Objective	1. Primary objective(s), hypothesis(es), or aim(s) <input type="checkbox"/> 2. Secondary question(s) <input type="checkbox"/>		
Is it worth continuing?			Introduction [/5]
3. Design			
Research design	1. Research design(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Suitability of research design(s) <input type="checkbox"/>		
Intervention, Treatment, Exposure	1. Intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Precise details of the intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) <input type="checkbox"/> for each group <input type="checkbox"/> 3. Intervention(s)/treatment(s)/exposure(s) valid <input type="checkbox"/> and reliable <input type="checkbox"/>		
Outcome, Output, Predictor, Measure	1. Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Clearly define outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) <input type="checkbox"/> 3. Outcome(s)/output(s)/predictor(s)/measure(s) valid <input type="checkbox"/> and reliable <input type="checkbox"/>		
Bias, etc	1. Potential bias <input type="checkbox"/> , confounding variables <input type="checkbox"/> , effect modifiers <input type="checkbox"/> , interactions <input type="checkbox"/> 2. Sequence generation <input type="checkbox"/> , group allocation <input type="checkbox"/> , group balance <input type="checkbox"/> , and by whom <input type="checkbox"/> 3. Equivalent treatment of participants/cases/groups <input type="checkbox"/>		
Is it worth continuing?			Design [/5]
4. Sampling			
Sampling method	1. Sampling method(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Suitability of sampling method <input type="checkbox"/>		
Sample size	1. Sample size <input type="checkbox"/> , how chosen <input type="checkbox"/> , and why <input type="checkbox"/> 2. Suitability of sample size <input type="checkbox"/>		
Sampling protocol	1. Target/actual/sample population(s): description <input type="checkbox"/> and suitability <input type="checkbox"/> 2. Participants/cases/groups: inclusion <input type="checkbox"/> and exclusion <input type="checkbox"/> criteria 3. Recruitment of participants/cases/groups <input type="checkbox"/>		
Is it worth continuing?			Sampling [/5]
5. Data collection			
Collection method	1. Collection method(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Suitability of collection method(s) <input type="checkbox"/>		
Collection protocol	1. Include date(s) <input type="checkbox"/> , location(s) <input type="checkbox"/> , setting(s) <input type="checkbox"/> , personnel <input type="checkbox"/> , materials <input type="checkbox"/> , processes <input type="checkbox"/> 2. Method(s) to ensure/enhance quality of measurement/instrumentation <input type="checkbox"/> 3. Manage non-participation <input type="checkbox"/> , withdrawal <input type="checkbox"/> , incomplete/lost data <input type="checkbox"/>		
Is it worth continuing?			Data collection [/5]
6. Ethical matters			
Participant ethics	1. Informed consent <input type="checkbox"/> , equity <input type="checkbox"/> 2. Privacy <input type="checkbox"/> , confidentiality/anonymity <input type="checkbox"/>		
Researcher ethics	1. Ethical approval <input type="checkbox"/> , funding <input type="checkbox"/> , conflict(s) of interest <input type="checkbox"/> 2. Subjectivities <input type="checkbox"/> , relationship(s) with participants/cases <input type="checkbox"/>		
Is it worth continuing?			Ethical matters [/5]
7. Results			
Analysis, Integration, Interpretation method	1. A.I.I. method(s) for primary outcome(s)/output(s)/predictor(s) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 2. Additional A.I.I. methods (e.g. subgroup analysis) chosen <input type="checkbox"/> and why <input type="checkbox"/> 3. Suitability of analysis/integration/interpretation method(s) <input type="checkbox"/>		
Essential analysis	1. Flow of participants/cases/groups through each stage of research <input type="checkbox"/> 2. Demographic and other characteristics of participants/cases/groups <input type="checkbox"/> 3. Analyse raw data <input type="checkbox"/> , response rate <input type="checkbox"/> , non-participation/withdrawal/incomplete/lost data <input type="checkbox"/>		
Outcome, Output, Predictor analysis	1. Summary of results <input type="checkbox"/> and precision <input type="checkbox"/> for each outcome/output/predictor/measure 2. Consideration of benefits/harms <input type="checkbox"/> , unexpected results <input type="checkbox"/> , problems/failures <input type="checkbox"/> 3. Description of outlying data (e.g. diverse cases, adverse effects, minor themes) <input type="checkbox"/>		

		Results [/5]	
8. Discussion			
Interpretation	<ul style="list-style-type: none"> 1. Interpretation of results in the context of current evidence <input type="checkbox"/> and objectives <input type="checkbox"/> 2. Draw inferences consistent with the strength of the data <input type="checkbox"/> 3. Consideration of alternative explanations for observed results <input type="checkbox"/> 4. Account for bias <input type="checkbox"/>, confounding/effect modifiers/interactions/imprecision <input type="checkbox"/> 		
Generalisation	<ul style="list-style-type: none"> 1. Consideration of overall practical usefulness of the study <input type="checkbox"/> 2. Description of generalisability (external validity) of the study <input type="checkbox"/> 		
Concluding remarks	<ul style="list-style-type: none"> 1. Highlight study's particular strengths <input type="checkbox"/> 2. Suggest steps that may improve future results (e.g. limitations) <input type="checkbox"/> 3. Suggest further studies <input type="checkbox"/> 		
		Discussion [/5]	
9. Total			
Total score	1. Add all scores for categories 1–8		
		Total [/40]	

Danksagung

Ich möchte mich recht herzlich bei all denjenigen bedanken, die mich in der gesamten Zeit meines Studiums und vor allem bei der Formulierung meiner Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer, der es mir ermöglicht hat, über dieses spannende Thema zu schreiben und mich zu unterstützen.

Ein abschließender großer Dank gilt meiner Familie und meinem Freund, die mich durchgehend während des Verfassens dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben. Ohne euch wäre es nicht möglich gewesen dieses Ziel zu erreichen.

Franziska Hölzl

München, 17.09.2021

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig verfasst wurde, und dass keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt wurden. Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen sind, sind in jedem einzelnen Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Diese Erklärung erstreckt sich auch auf etwa in der Arbeit enthaltene Grafiken, Zeichnungen, Kartenskizzen und bildliche Darstellungen.

Ort, Datum

Unterschrift