

publiziert bei:	 AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin
-----------------	---

AWMF-Register Nr.	187-055	Klasse:	S2k
--------------------------	----------------	----------------	------------

Rotatorenmanschettenruptur

S2k-Leitlinie

der

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.



und

D-A-CH Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e.V.

Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie e.V.

Berufsverband für Arthroskopie e.V.

Deutsche Rheuma-Liga Bundesverband e.V.

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e.V.

Deutsche Gesellschaft für Physiotherapiewissenschaften e.V.

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.

Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin e.V.

Verband für Physiotherapie e.V.

Deutscher Verband für Physiotherapie e.V.



DVSE

Deutsche Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e. V.



AGA

Gesellschaft für Arthroskopie
und Gelenkchirurgie



Gesellschaft für Orthopädisch-
Traumatologische Sportmedizin



Deutsche RHEUMA-LIGA
• GEMEINSAM MEHR BEWEGEN •



Deutsche Gesellschaft für
Physiotherapiewissenschaft

Berufsverband
für Arthroskopie e.V.



Deutscher Verband für
Physiotherapie (ZVK) e.V.



Version: 3.0

Herausgebende

Federführende Fachgesellschaft:

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Straße des 17. Juni 106-108

10623 Berlin

Tel.: 030 – 340 60 36 15

leitlinien@dgou.de

www.dgou.de

Koordination:

Prof. Dr. med. Dennis Liem

Federführende Autoren:

Prof. Dr. med. Dennis Liem

Prof. Dr. med. Ulrich Brunner

Prof. Dr. med. Maurice Balke

Weitere Autoren der Leitlinie:

Dr. med. Alexander-Stephan Henze
Dr. med. Sophia Hünnebeck
Prof. Dr. med. Philip Kasten
Prof. Dr. med. Lars-Johannes Lehmann
Christina Julia Lorenz
Dr. med. Maike Müller
Dr. med. Michael Schneider
Prof. Dr. med. Arasch Wafaisade
PD Dr. med. Marco M. Schneider
Prof. Dr. med. Mathias Wellmann

Dr. med. Ansgar Ilg
Dr. med. David Endell
Dr. rer.nat. Robert Prill
PD Dr. Till Orla Klatte
Birgit Barten
Helga Boeck
Prof. Dr. med. Frieder Mauch, M.A.
Andreas Lieschke
Tobias Niklas
Carl Christopher Büttner

Bitte wie folgt zitieren:

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE E.V.: Rotatorenmanschettenruptur
VERSION 3.0, 31.03.2025: [HTTPS://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/187-055](https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/187-055)
ZUGRIFF AM:

Inhaltsverzeichnis

<u>HERAUSGEBENDE</u>	2
<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	3
<u>WAS GIBT ES NEUES?</u>	4
<u>DIE WICHTIGSTEN EMPFEHLUNGEN AUF EINEN BLICK</u>	5
<u>1. ALLGEMEINES</u>	10
1.1 DEFINITION/TERMINOLOGIE	10
1.2 ÄTIOLOGIE/PATHOGENESE	11
<u>2. EPIDEMIOLOGIE</u>	14
2.1 PRÄVALENZ DER KOMPLETTEN ROTATORENMANSCHETTENRUPTUR	14
2.2 PRÄVALENZ DER PARTIELLEN ROTATORENMANSCHETTENLÄSION	15
<u>3. KLASSIFIKATION</u>	16
3.1 ÄTIOLOGIE:	16
3.2 LOKALISATION:	16
3.3 RADIOLOGISCHE KLASSIFIKATIONEN	18
3.4 BEWERTUNGSSYSTEME (SCORES)	19
<u>4. DIAGNOSTIK</u>	21
4.1 ANAMNESE	21
4.2 KLINISCHE UNTERSUCHUNG	21
<u>5. BILDGEBUNG</u>	27
5.1 BASISDIAGNOSTIK	27
5.2 WEITERFÜHRENDE DIAGNOSTIK BEI NACHWEIS EINER LÄSION	27
5.3 BEURTEILUNG DIFFERENTIALDIAGNOSEN:	30
<u>6. THERAPIE NICHT OPERATIV</u>	30
6.1 MEDIKAMENTÖSE THERAPIE	30
6.2 PHYSIOTHERAPIE UND EIGENÜBUNGEN	30
6.3 INFILTRATIONEN	31

6.4 PLATELET-RICH PLASMA (PRP)	31
6.5 STAMMZELLINFILTRATION	31
7. THERAPIE OPERATIV	32
7.1 INDIKATION/OPERATIONSZEITPUNKT	32
7.2 LOGISTIK	33
7.3 PERIOPERATIVE MAßNAHMEN	33
7.4 HÄUFIGSTE OPERATIONS-VERFAHREN	34
7.5 ADDITIVE VERFAHREN	42
7.6 POSTOPERATIVE MAßNAHMEN	44
8. KOMPLIKATIONEN	44
8.1 ALLGEMEINE RISIKEN UND KOMPLIKATIONEN	44
8.2 SPEZIELLE RISIKEN	44
8.3 SPÄTKOMPLIKATIONEN	46
8.4 MÖGLICHE DAUERFOLGEN	46
9. NACHBEHANDLUNG	46
9.1 IMMOBILISATION	46
9.2 PHYSIOTHERAPIE	47
10. LITERATURVERZEICHNIS	49

Was gibt es Neues?

Die S2-Leitlinie Rotatorenmanschette aus dem Jahr 2017 wurde komplett als S2k-Leitlinie überarbeitet. Die Anzahl der teilnehmenden Fachgesellschaften konnte auf insgesamt elf erweitert werden. Insbesondere in den Kapiteln konservative und operative Therapie sowie Nachbehandlung wurden die aktuellen Entwicklungen und Erkenntnisse der Literatur berücksichtigt. In vielen Empfehlungen und Statements konnte ein hoher Konsens erreicht werden.

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Im Folgenden sind die Empfehlungen der Leitlinie gelistet. Dabei sind starke Empfehlungen (Soll) fett hervorgehoben.

Nr.	Empfehlungstext														
1.1 Definition/Terminologie															
1.	Eine Partialläsion der Rotatorenmanschette liegt nur dann vor, wenn KEINE vollschichtige Durchtrennung der Sehne vorliegt. Jede vollschichtige Durchtrennung der Sehne ist als komplette Läsion der Sehne zu bezeichnen auch wenn sie nicht die gesamte Sehnenbreite betrifft.														
1.2 Ätiologie/Pathogenese															
2.	Die Ätiologie von Rotatorenmanschetten-Läsionen ist nicht allein auf mechanische Ursachen wie das Impingement zurückzuführen. Die Entstehung ist vielmehr als ein multifaktorieller Prozess zu sehen.														
2.1 Prävalenz der kompletten Rotatorenmanschettenruptur															
3.	Die Prävalanz von Rotatorenmanschettenläsionen zeigt eine klare Assoziation mit fortschreitendem Lebensalter.														
4.	Klinische Scores zeigen beim Vorliegen asymptomatischer Rupturen im Vergleich zur intakten Rotatorenmanschette keine signifikanten Unterschiede. Ein klinischer Funktionsverlust scheint den Übergang zur symptomatischen Ruptur darzustellen, insbesondere bei bestehenden Schmerzen.														
2.2 Prävalenz der partiellen Rotatorenmanschettenruptur															
5.	Selten tritt die Subscapularissehnenruptur isoliert auf, vielmehr ist sie oft vergesellschaftet mit weiteren Rotatorenmanschettenläsionen (z.B. Läsionen der Supraspinatussehne) und gehäuft mit Läsionen der langen Bizepssehne (LBS). Kombinierte Partialläsionen von Supra- und Subscapularissehne treten gehäuft, im Rahmen von Läsionen des Pulley-Systems, beim anterosuperiorem Impingement auf.														
3. Klassifikation															
6.	Folgende Klassifikationen sollen für die Einteilung von Rotatorenmanschetten-Läsionen erfolgen: Intraoperativ/Morphologisch <table> <tr> <td>Subscapularis:</td><td>Lafosse et al.</td></tr> <tr> <td>Supraspinatus:</td><td>Bateman et al.</td></tr> <tr> <td>Supraspinatuspartialläsionen:</td><td>Snyder et al. /Ellman et al.</td></tr> <tr> <td>Pulley-Läsionen:</td><td>Habermeyer et al.</td></tr> </table> Bildgebung <table> <tr> <td>MRT SSP:</td><td>Patte et al.</td></tr> <tr> <td>MRT FI (fettige Infiltration):</td><td>Fuchs et al.</td></tr> <tr> <td>CT SSP:</td><td>Goutallier et al.</td></tr> </table>	Subscapularis:	Lafosse et al.	Supraspinatus:	Bateman et al.	Supraspinatuspartialläsionen:	Snyder et al. /Ellman et al.	Pulley-Läsionen:	Habermeyer et al.	MRT SSP:	Patte et al.	MRT FI (fettige Infiltration):	Fuchs et al.	CT SSP:	Goutallier et al.
Subscapularis:	Lafosse et al.														
Supraspinatus:	Bateman et al.														
Supraspinatuspartialläsionen:	Snyder et al. /Ellman et al.														
Pulley-Läsionen:	Habermeyer et al.														
MRT SSP:	Patte et al.														
MRT FI (fettige Infiltration):	Fuchs et al.														
CT SSP:	Goutallier et al.														

7.	Die Anwendung folgender Scores zur Bewertung des klinischen Ausmaßes von Rotatorenmanschetten-Läsionen kann erfolgen: Einfache Bewertungssysteme mit rein subjektiven Parametern: - Visual Analogue Scale (VAS): Schmerzangabe auf visueller Analog Skala von 1-10 - Subjective shoulder value (SSV): subjektive Einschätzung der prozentualen „Wertigkeit“ der eigenen Schulter. - Quick Dash (Disabilities of the arm, shoulder and hand)-Score Bewertungssysteme (zur Erhebung wissenschaftlicher Daten) mit subjektiven und objektiven Parametern: - Constant Score: 100 Pkt. Score mit objektiven und subjektiven Parametern - American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score: Score mit subjektiven und objektiven Parametern zur Erfassung von Schmerz und Funktion
5.1 Basisdiagnostik	
8.	Als nativradiologische Basisdiagnostik kann eine Röntgenaufnahme in 3 Ebenen erwogen werden. Die relevanten Aufnahmen sind dabei eine Aufnahme in anteroposteriorer (ap) Projektion, eine axiale Aufnahme und eine Outlet-Aufnahme.
5.2 Weiterführende Diagnostik	
9.	Die Sonographie ist eine untersucherabhängige Untersuchungsmethode, die bei entsprechender Kompetenz zur Erstdiagnostik und in der Nachbehandlung konservativer und operativer Maßnahmen angewendet werden kann.
10.	Bei fehlender Kontraindikation soll die native MRT-Untersuchung zur weiteren Diagnostik von Rotatorenmanschetten-Läsionen bei akuten Verletzungen, chronischen Läsionen (>3-6 Monate Beschwerden) und bei geplanten Operationen angewendet werden.
11.	Eine i.a. Kontrastmittel-Darstellung im MRT oder CT kann in Einzelfällen erwogen werden.
12.	Die sagittale Ebene des MRTs sollte so weit nach medial abgebildet werden, dass die Muskelatrophie entsprechend beurteilt werden kann.
6.1 Medikamentöse Therapie	
13.	Die Behandlung von Läsionen der Rotatorenmanschette umfasst den Einsatz von nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAID) zur Reduktion von Entzündung und Schmerz, sowohl systemisch als auch lokal.
6.2 Physiotherapie und Eigenübungen	
14.	Physiotherapie stellt die Basis der konservativen Behandlung von Rotatorenmanschetten-Läsionen dar. Ziel ist es, durch gezielte Übungen die Mobilität, Kraft und Propriozeption zu verbessern.
6.3 Infiltrationen	
15.	Eine über die Basistherapie mittels Physiotherapie hinaus eingeleitete Therapie mit lokaler Kortisonapplikation kann zu einer kurzfristigen Schmerzreduktion und

	Funktionsverbesserung beitragen, kann jedoch langfristig die Sehnenstruktur schädigen.
6.4 Platelet-Rich Plasma	
16.	In Vergleichsstudien zeigt sich kein klarer Vorteil von PRP gegenüber Kortison bei partiellen Rupturen der Rotatorenmanschette, ggf. eine Tendenz zu besseren Ergebnissen.
6.5 Stammzellinfiltration	
17.	Stammzelltherapie ist als experimentell zu bewerten, es gibt keine belastbaren Studien zur Wirksamkeit an der Rotatorenmanschette.
7.1 Indikation/Operationszeitpunkt	
18.	Eine operative Therapie bei asymptomatischen Rotatorenmanschettenläsionen soll nicht durchgeführt werden.
19.	Akute Rupturen, v.a. der Subscapularissehne, und Rupturen ohne Anzeichen von Humerkopfkranialisierung und fortgeschrittener Atrophie sollen zeitnah versorgt werden, da eine verzögerte Rekonstruktion von akuten RM-Läsionen zu Sehnenretraktion, fettiger Degeneration und Atrophie der RM-Muskulatur führt und die Chance besteht, gesünderes Gewebe mit besserem Heilungspotential bei der Rekonstruktion vorzufinden.
20.	Eine Histologie-Gewinnung kann zur Unterscheidung akut/chronisch (Unfall vs. Krankheit) durchgeführt werden.
7.4 Häufigste Operations-Verfahren	
21.	Die minimal-invasive arthroskopische Operationstechnik zeigt im Vergleich zur offenen und mini-open Technik gleich gute klinische Ergebnisse.
22.	Vorteile des arthroskopischen Verfahrens sind ein geringeres Schmerzniveau direkt postoperativ und eine signifikant geringere Komplikationsrate im Vergleich zu offenen OP-Techniken.
23.	Das OP-Verfahren soll je nach Erfahrung des Operateurs, in Abhängigkeit von der Pathologie und dem Patientenwunsch gewählt werden. Aufgrund des operationstechnisch limitierten Zugangs soll die Fadenankertechnik als Standardverfahren für arthroskopische Techniken angewendet werden, da transossäre arthroskopische Techniken nicht etabliert sind.
24.	Eine Sehnen-zu-Knochenheilung soll angestrebt werden, da die funktionellen Resultate bei nachgewiesener Sehnen-zu-Knochenheilung besser sind.
25.	Die Naht-Konfiguration soll je nach Erfahrung des Operateurs, in Abhängigkeit von der Pathologie, der Rupturmorphologie und der Rupturgröße angewendet werden. Eine möglichst spannungsfreie Rekonstruktion soll angestrebt werden.
26.	Es besteht keine eindeutige Empfehlung zur additiven Akromioplastik bei Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion. Bei subakromialem Sporn sollte die zusätzliche subacromiale Dekompression durchgeführt werden.
27.	Eine sehr sparsame ACG-Resektion (max.1 Shaverbreite / ca. 6mm) kann bei klinisch präoperativ vorhandener symptomatischer ACG-Arthrose (cave:

	Instabilität) erfolgen. Eine ACG-Resektion bei asymptomatischer ACG-Arthrose soll nicht durchgeführt werden.
28.	Die Indikation zur Tenotomie/Tenodese der langen Bizepssehne (LBS) soll in Abhängigkeit des Patientenalters, funktionellen Anspruchs und der vorliegenden Pathologie gewählt werden.
29.	Eine Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette sollte, soweit möglich, angestrebt werden, wenn eine vollständige Rekonstruktion der Sehne(n) nicht möglich ist. Alleiniges Debridement ohne Rekonstruktion kann eher bei älteren Patienten mit niedrigem funktionellen Anspruch zur Schmerzreduktion durchgeführt werden.
30.	Bezüglich der superioren Kapselrekonstruktion besteht bei RM-Massenrupturen eine unklare Datenlage. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.
31.	Bezüglich der Augmentation mit langer Bicepssehne besteht eine unklare Datenlage. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.
32.	Es besteht eine unklare Datenlage zur Implantation eines subakromialen Spacers. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.
33.	Bei posterosuperiorer Rotatorenmanschetten-Läsion stehen als Muskeltransfer der Latissimus dorsi- und der Lower Trapezius-Transfer zur Verfügung. Die Überlegenheit eines Verfahrens ist nicht gegeben.
34.	Es besteht eine unklare Datenlage zum Latissimus dorsi/Teres major-Transfer bei inverser Schulterprothese. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.
7.5 Additive Verfahren	
35.	Es besteht keine eindeutige Datenlage zum Einsatz von PRP bei der operativen Behandlung von Rotatorenmanschetten-Läsionen. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.
36.	Es besteht eine unklare Datenlage zur standardmäßigen Verwendung von menschlichen Hautmatrix-Transplantaten bei Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen. In Einzelfällen kann eine Verwendung zu evaluieren sein, eine generelle Empfehlung wird nicht gegeben.
37.	Quervernetzte Schweinedünndarmsubmucosa-Xenografts sollen nicht zur Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion verwendet werden.
9 Nachbehandlung	
38.	Die Dauer der Immobilisation im Allgemeinen und des nächtlichen Tragens der Orthese im Speziellen soll individuell nach Einschätzung der Stabilität der Rekonstruktion durch den Operateur erfolgen und zwischen 3 und 6 Wochen liegen.
39.	Eine frühe passive Mobilisation hat langfristig keine Nachteile gegenüber einer späten Mobilisation, während eine zu aggressive passive oder aktive Mobilisation zu einer erhöhten Re-Rupturrate führen kann.
40.	Im Rahmen der physiotherapeutischen Nachbehandlung sollte manuelle Therapie durchgeführt werden.

41.	Im Rahmen der physiotherapeutischen Nachbehandlung soll Trainingstherapie, jeweils allein oder in Kombination mit Eigenübungsprogrammen durchgeführt werden.
42.	Im Rahmen der frühen Nachbehandlung kann eine CPM-Therapie eingesetzt werden.
43.	Die Kryotherapie kann in der frühen postoperativen Phase zur Schmerzreduktion angewendet werden.
44.	Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) und/oder pulsierende Magnetfeldtherapie kann in der frühen postoperativen Phase zur Schmerzreduktion angewendet werden.

1. Allgemeines

1.1 Definition/Terminologie

Die Rotatorenmanschettenläsion ist eine teilweise (partielle) oder komplette Kontinuitätsunterbrechung von Sehnenfasern der Rotatorenmanschette. Hierbei können eine oder mehrere Sehnen der Rotatorenmanschette betroffen sein. Zur Rotatorenmanschette zählen die Sehnen von M. supraspinatus (SSP), M. subscapularis (SSC), M. infraspinatus (ISP) und M. teres minor.

Man unterscheidet zwischen partiellen (Teil-) Rupturen und transmuralen (Komplett-) Rupturen.

a. Partialläsion/Partialruptur

Liegt eine Partialruptur vor, sind lediglich Anteile der Sehnen rupturiert, es liegt keine vollschichtige Durchtrennung vor. Diese kann artikularseitig, bursaseitig oder intratendinös auftreten.

b. Komplette Läsionen/Komplettruptur

Bei kompletten oder transmuralen Rupturen liegt eine vollschichtige Durchtrennung der betroffenen Sehne vor, wodurch eine Kommunikation zwischen glenohumeralem Gelenk- und Subacromialraum entsteht.

Bei einer kompletten Ruptur von mehr als zwei Sehnen der Rotatorenmanschette spricht man von einer Massenruptur.

Definition/Terminologie		Geprüft 2024
Statement 1		
Eine Partialläsion der Rotatorenmanschette liegt nur dann vor, wenn KEINE vollschichtige Durchtrennung der Sehne vorliegt. Jede vollschichtige Durchtrennung der Sehne ist als komplette Läsion der Sehne zu bezeichnen auch wenn sie nicht die gesamte Sehnenbreite betrifft.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

1.2 Ätiologie/Pathogenese

Eine Rotatorenmanschettenruptur kann durch extrinsische oder intrinsische Sehnenveränderungen hervorgerufen werden.

1. Extrinsische Tendinopathie

Eine extrinsische Tendopathie kann durch ein mechanisches Outlet-Impingement hervorgerufen werden. Hierbei kommt es zu einem pathologischen Kontakt zwischen anteroinferiorem Acromion mit dem Lig. Coracoacromiale und der Supraspinatussehne. Kraniale strukturelle Veränderung des Subacromialraumes (z.B. antero-lateraler Acromionsporn, Osteophyten des Schultergelenkes, Os acromiale) können diesen mechanisch einengen.

Das Konzept des mechanischen Outlet-Impingement wird im Hinblick auf das Auslösen einer Rotatorenmanschettenruptur in der aktuellen Literatur kontrovers diskutiert.

Pro:

- Assoziation von Rotatorenmanschettenläsionen mit für das Impingement typischer Acromion-Morphologie [1-4].
- Signifikant höhere Rate an Reoperationen nach arthroskopischer Rotatorenmanschettennaht ohne subacromiale Dekompression, insbesondere wenn Typ 2+3 Acromion [5]

Contra:

- Lokalisierung der Läsionen häufig nicht im potentiellen Kontaktbereich der Supraspinatussehne mit dem Acromion. Keine Evidenz für mechanischen Kontakt zwischen Acromion und Supraspinatussehne in experimentellen Studien bei artikularseitigen Rupturen [6].
- Ein höherer CSA geht nicht mit einer erhöhten Rate an Versagern in der konservativen Therapie von atraumatischen, kompletten Rotatorenmanschettenrupturen einher (CSA ist hier kein prädiktiver Faktor) [7]
- Kein Unterschied im Outcome nach Rotatorenmanschettennaht mit oder ohne Akromioplastik unabhängig von der Acromionmorphologie [8]

2. Intrinsische Tendinopathie

Eine intrinsische Tendopathie beschreibt eine Sehndegeneration durch biologische Faktoren, welche im Verlauf zur Rotatorenmanschettenläsion führen kann.

a. Sehnendurchblutung:

Zone relativer/veränderter Vaskularität im Bereich der „Critical zone“: Ansatznahe Zone der Supraspinatussehne [6, 9-11].

b. Sehnendegeneration:

- Verlust der Integrität der Faserbündel
- Reduktion der Zellularität
- Anstieg des Kollagen III Gehaltes
- Mukoide Degeneration

3. Repetitive Mikrotraumen

Strukturelle Schäden an der Rotatorenmanschette (Partialläsionen) z.B. bei jungen Überkopfsportlern im Sinne eines repetitiven Überlastungsschadens bei sog. internen Impingementformen („Posterosuperiores Impingement“, „Anterosuperiores Impingement“)

4. Trauma

- a. Unfallbedingte Rupturen können durch potenziell geeignete Verletzungsmechanismen entstehen:
- Exzentrische Belastung kontrahierter Anteile der Rotatorenmanschette, z.B. bei passiv forcierter Außen- oder Innenrotation beim Festhalten im Rahmen eines Sturzes,
 - Passive Traktion nach kaudal, z.B. beim Auffangen eines schweren Gegenstandes,
 - Axiale Stauchung nach kranioventral oder ventromedial, z.B. bei einem Sturz auf den nach hinten gestreckten Arm.
- b. Schulterluxation: Im Rahmen traumatischer Schultergelenkluxationen bei älteren Patienten kommt es typischerweise zu Rupturen der Supraspinatus- und/oder Infraspinatus- und/oder Subscapularissehne.

Hinweise auf eine traumatische Genese der Ruptur können im MRT gewonnen werden (geringgradige fettige Atrophie der Sehne, Kinking der rupturierten Sehne), intraoperativ zeigen sich ein Hämarthros, ein am Tuberkulum majus verbliebener Sehnenstumpf, aufgefaserte und eingeblutete Sehnenränder und die Beteiligung der Subscapularissehne signifikant für eine traumatische Entstehung der Ruptur. [12]

5. Medikamentös/toxisch

- Die Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion scheinen schlechter, wenn >4 Steroidinjektionen präoperativ erfolgten [13].
- Der Einsatz von Triamcinolon scheint die biomechanischen Eigenschaften des Sehnengewebes der Rotatorenmanschette zu schwächen und für höhere Rerupturraten nach Supraspinatussehnenrekonstruktionen verantwortlich zu sein [14]
- Höhere Rate nach Infektionen und Revisionen postoperativ nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei perioperativer Cortisoninjektion 3 Monate prä op bis 4 Wochen post op [15]

8. Rauchen

Rauchen wird als Risikofaktor für Rotatorenmanschettenrupturen und auch für das Outcome nach Rekonstruktionen in der Literatur kontrovers diskutiert.

- In einer Meta-Analyse und einem systematischem Review konnte Rauchen nicht als Risikofaktor für eine Rotatorenmanschettenruptur identifiziert werden [16]
- Rauchen wurde als Risikofaktor für Rotatorenmanschettenrupturen in einer Meta-Analyse identifiziert [17]
- Höhere Rate an Rerupturen und Reoperationen bei Rauchern nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, jedoch kein schlechteres Outcome nach OP per se [18]
- Rauchen scheint kein Risikofaktor für Rotatorenmanschettenrupturen darzustellen [19]

9. Genetik

Genetische Faktoren scheinen sowohl bei der Entstehung, als auch bei der Progression von Rotatorenmanschettenrupturen eine entscheidende Rolle zu spielen. Rotatorenmanschettenrupturen können mit Genen, die die extrazelluläre Matrix, Zellapoptose, Immun- und Inflamationsantwort oder die Growth Factor Pathways codieren assoziiert sein. Insbesondere signifikante Assoziationen mit den Genen MMP3, TNC und ESRRB konnten gefunden werden und Zusammenhänge zwischen BMP5 Hochregulation und erfolgreicher Heilung nach Rotatorenmanschettennaht konnten gezeigt werden. [20]

Ätiologie/Pathogenese Statement 2		Geprüft 2024
Die Ätiologie von Rotatorenmanschetten-Läsionen ist nicht allein auf mechanische Ursachen wie das Impingement zurückzuführen. Die Entstehung ist vielmehr als ein multifaktorieller Prozess zu sehen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

2. Epidemiologie

2.1 Prävalenz der kompletten Rotatorenmanschettenruptur

Symptomatische Rotatorenmanschettenrupturen:

Allgemeine Prävalenz: 20 – 35%

- 3. Lebensjahrzehnt: 2,5 %
- 4. Lebensjahrzehnt: 6 %
- 5. Lebensjahrzehnt: 13 %
- 6. Lebensjahrzehnt: 26 %
- 7. Lebensjahrzehnt: 46 %
- 8. Lebensjahrzehnt: 50 %

Asymptomatische komplette Rupturen:

Allgemeine Prävalenz: 16 – 23 %

- 5. Lebensjahrzehnt: 13 %
 - 6. Lebensjahrzehnt: 20 %
 - 7. Lebensjahrzehnt: 31 %
 - 8. Lebensjahrzehnt: 51 %
- [21-23]

Prävalenz der kompletten Rotatorenmanschettenruptur Statement 3		Modifiziert 2024
Die Prävalanz von Rotatorenmanschettenläsionen zeigt eine klare Assoziation mit fortschreitendem Lebensalter.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Prävalenz der kompletten Rotatorenmanschettenruptur Statement 4		Geprüft 2024
Klinische Scores zeigen beim Vorliegen asymptomatischer Rupturen im Vergleich zur intakten Rotatorenmanschette keine signifikanten Unterschiede. Ein klinischer Funktionsverlust scheint den Übergang zur symptomatischen Ruptur darzustellen, insbesondere bei bestehenden Schmerzen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

2.2 Prävalenz der partiellen Rotatorenmanschettenläsion

Prävalenz der partiellen Supraspinatussehnenläsion 13-37 %

Prävalenz der partiellen Subscapularissehnenläsion 13-24 %

Prävalenz der partiellen Rotatorenmanschettenläsion Statement 5		Geprüft 2024
Selten tritt die Subscapularissehnenruptur isoliert auf, vielmehr ist sie oft vergesellschaftet mit weiteren Rotatorenmanschettenläsionen (z.B. Läsionen der Supraspinatussehne) und gehäuft mit Läsionen der langen Bizepssehne (LBS). Kombinierte Partialläsionen von Supra- und Subscapularissehne treten gehäuft, im Rahmen von Läsionen des Pulley-Systems, beim anterosuperiorem Impingement auf.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

3. Klassifikation

3.1 Ätiologie:

Klassifikation nach Neer:

Typ I: traumatisch

Typ II: infolge Schulterluxation

Typ III: degenerativ/Impingement

3.2 Lokalisation:

Klassifikation nach Habermeyer [24]:

Zone A: ventrale Abschnitte mit SSC, Rotatorenintervall, lange Bizepssehne

Zone B: kranialer Abschnitt im Bereich des SSP

Zone C: dorsale Läsionen im Bereich des ISP und M. teres ^[SEP]minor^[SEP]

Klassifikation nach Patte (Topographie im sagittalen Durchmesser) [25]:

Segment 1: SCP

Segment 2: Ruptur des coracohumeralen Ligaments

Segment 3: Isolierte SSP Ruptur

Segment 4: Ganzer SSP und hälftig ISP

Segment 5: SSP und ISP

Segment 6: SCP, SSP und ISP

Klassifikation der SSC-Rupturen nach Fox & Romeo [26]:

Typ I: Partialruptur

Typ II: Komplette Ruptur der oberen 25 % der Sehne

Typ III: Komplette Ruptur der oberen Hälfte der Sehne

Typ IV: Komplette Ruptur der Sehne

Klassifikation der SSC-Rupturen nach Lafosse [27]:

1: Partialläsion des oberen Drittels

2: Komplette Läsion des oberen Drittels

- 3: Komplette Läsion der oberen zwei Drittel
- 4: Komplette Läsion mit zentriertem Humeruskopf und fettiger Degeneration kleiner oder gleich Goutallier Stadium III
- 5: Komplette Läsion mit dezentriertem Humeruskopf und fettiger Degeneration größer oder gleich Goutallier Stadium III

Klassifikation der SSP-Partialläsion nach Snyder [28]:

Klasse A: artikularseitige Rupturen

Klasse B: bursaseitige Rupturen

Klasse C: komplette Rupturen 

Zusätzlich wird die Größe der jeweiligen Ruptur beurteilt:

Grad 0: intakte Rotatorenmanschette, leichte Auflagerung von Synovia/Bursa

Grad I: < 1 cm, Synovitis

Grad II: 1 cm, Sehnen Splicing, Sehnenpartialruptur

Grad III: < 3 cm, Fragmentation

Grad IV: > 3 cm, schwerwiegende proximale RM Partialruptur, Lappenriss

Klassifikation der Partialruptur n. Ellman und Gartsman [29]:

Grad 0 : Normalbefund

Grad I : <1/4 des Sehnendurchmessers oder <3 mm

Grad II : <1/2 des Sehnendurchmessers oder 3-6 mm

Grad III: >6 mm

Subklassifikation Grad III:

Lokalisation: bursaseitig, artikularseitig, intratendinös

Form: Crescent

Reverse L-förmig

L-förmig

Trapezoidal

Massenruptur

Klassifikation der SSP-Komplettruptur n. Bayne und Bateman [30]:

Grad I: <1cm

Grad II:	1-3cm
Grad III:	3-5cm
Grad IV:	>5cm

3.3 Radiologische Klassifikationen

Klassifikation der SSP-Sehnenretraktion n. Patte [25]:

Stadium I:	proximaler Sehnenstumpf zwischen Tuberculum majus und Apex
Stadium II:	proximaler Sehnenstumpf zwischen Apex und Glenoidrand
Stadium III:	proximaler Sehnenstumpf auf Höhe des Glenoids oder dahinter

Klassifikation der fettigen Infiltration nach Goutallier (CT) [31]:

Grad I:	geringe Verfettung
Grad II:	weniger muskuläre Verfettung als Muskelmasse ^{[17]_{SEP}}
Grad III:	fettige Degeneration mit Muskelmasse identisch ^{[17]_{SEP}}
Grad IV:	vermehrte fettige Degeneration im Vergleich zur Muskelmasse

Klassifikation der fettigen Infiltration nach Fuchs (MRT) [32]:

Fettige Infiltration entsprechend der Goutallier Klassifikation im MRT

Klassifikation der muskulären Atrophie nach Thomazeau (MRT) [33]:

Grad I:	normaler oder nur gering atrophierte Muskel, bei dem das Verhältnis zwischen Muskel und Fossa supraspinata zwischen 1,00 und 0,60 liegt
Grad II:	mäßige Atrophie, das Verhältnis Muskel zu Fossa supraspinata liegt zwischen 0,60 und 0,40
Grad III:	schwere Atrophie, das Verhältnis Muskel zu Fossa supraspinata liegt <0,40

Tangentenzeichen nach Zanetti zur Beurteilung der muskulären Atrophie (MRT) [34]:

Tangente zwischen oberem Rand der spina scapula und Oberrand des Proc coracoideus im parasagittalen MRT.

Tangentenzeichen positiv: Muskel des SSP überquert die Tangente nicht.

Radiologische Klassifikation Empfehlung 6		Modifiziert 2024
Folgende Klassifikationen sollen für die Einteilung von Rotatorenmanschetten-Läsionen erfolgen:		
<u>Intraoperativ/Morphologisch</u>		
Subscapularis:	Lafosse et al.	
Supraspinatus:	Bateman et al.	
Supraspinatuspartialläsionen:	Snyder et al. /Ellman et al.	
Pulley-Läsionen:	Habermeyer et al.	
<u>Bildgebung</u>		
MRT SSP:	Patte et al.	
MRT FI (fettige Infiltration):	Fuchs et al.	
CT SSP:	Goutallier et al.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

3.4 Bewertungssysteme (Scores)

Lebensqualität:

- SF-36 / SF 12: krankheitsunspezifisches Messinstrument zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität
- Shoulder-Pain-and-Disability-Index (SPADI): Selbstbeurteilungs-Fragebogen bestehend aus 20 Punkten **[35]**
- Oxford-Shoulder-Score (OSS): 12 subjektiv zu beantwortende Fragen mit je 5 Antwort-Möglichkeiten und max. 60 Punkten **[36]**
- Rotator cuff quality of life measure (RC-QOL) Krankheitsspezifischer Score zur RM Ruptur mit 21 Fragen in 5 Hauptkategorien **[37]**

Funktionelle Scores:

- Visual Analogue Scale (VAS): Schmerzangabe auf visueller Analog Skala von 1-10 **[38]**

- Subjective shoulder value (SSV): subjektive Einschätzung der prozentualen „Wertigkeit“ der eigenen Schulter. [39]
- Simple Shoulder Test (SST): 12 mit ja oder nein zu beantwortende Fragen
- Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH / Short DASH): Subjektive Einschätzung der Funktion der oberen Extremität anhand von 30 Fragen [40]
- Self administered questionnaire for assessment of symptoms and function of the shoulder according to L'Insalata: Selbstbeurteilungs-Fragebogen mit 21 Fragen [41]
- Constant Score: 100 Pkt. Score mit objektiven und subjektiven Parametern [42]
- American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score: Score mit subjektiven und objektiven Parametern zur Erfassung von Schmerz und Funktion [43]
- University of California at Los Angeles (UCLA)-Score: Score mit subjektiven und objektiven Parametern zur Erfassung von Schmerz und Funktion [44]
- Western Ontario rotator cuff index (WORC): Selbstbeurteilungs-Fragebogen mit 21 Fragen zur Erfassung der Funktionseinschränkung der oberen Extremität [45]

Bewertungssysteme (Scores) Empfehlung 7		Geprüft 2024
Die Anwendung folgender Scores zur Bewertung des klinischen Ausmaßes von Rotatorenmanschetten-Läsionen kann erfolgen:		
<u>Einfache Bewertungssysteme mit rein subjektiven Parametern:</u>		
- Visual Analogue Scale (VAS): Schmerzangabe auf visueller Analog Skala von 1-10 - Subjective shoulder value (SSV): subjektive Einschätzung der prozentualen „Wertigkeit“ der eigenen Schulter. - Quick Dash (Disabilities of the arm, shoulder and hand)-Score		
<u>Bewertungssysteme (zur Erhebung wissenschaftlicher Daten) mit subjektiven und objektiven Parametern:</u>		
- Constant Score: 100 Pkt. Score mit objektiven und subjektiven Parametern - American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score: Score mit subjektiven und objektiven Parametern zur Erfassung von Schmerz und Funktion		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

4. Diagnostik

4.1 Anamnese

- Demographische Daten
- Trauma: Ja / Nein?
- Unfallmechanismus / Stellung des Armes?
- Unfallzeitpunkt?
- Unfallursache (äußere oder innere Ursache?)
- Voroperation? Vorschäden?
- Aktuelle Symptome / Beschwerden?
- Schmerzcharakter
 - o Schmerzlokalisierung?
 - o Schmerzbeginn? (akut <6 Wochen; subakut 6 Wo - 6 Mo; chronisch 6 Mo - 1 Jahr; alt > 1 Jahr)
 - o Bewegungsabhängige Schmerzen?
 - o Ruheschmerz?
 - o Nachtschmerz?
 - o Nachtschmerz lageabhängig?
 - o NRS/VAS?
- Bewegungseinschränkung?
- Neurologische Symptome
- Kraftminderung?
- Beruf? Überkopftätigkeit?
- Sport? Kraftsport? Überkopfsport?

4.2 Klinische Untersuchung

a) Inspektion

- Narben?
- Atrophien?
 - o Fossa supraspinata (chronische Läsion der Supraspinatussehne mit Atrophie M. supraspinatus)
 - o Fossa infraspinata (chronische Läsion der Infraspinatussehne mit Atrophie M. infraspinatus)
 - o Ventrale Schulterpartie (chronische Läsion der Subscapularissehne mit Atrophie M. subscapularis)

- o Deltamuskel (Neurologische Ursache? Voroperation?)
- Muskuläre Dysbalancen (z.B. Hyper- / Hypotrophie M. pectoralis major im Seitenvergleich, Ausbildung Trapezmuskel etc.)
- Von dorsal: Stellung des Schulterblatts im Seitenvergleich (Hoch- / Tiefstand, Dyskinesie)

b) Palpation

- Druckschmerz am Tuberculum majus? (Retroversion des Armes, Palpation kaudal des anterolateralen Acromionecks)
- Druckschmerz über dem Tuberculum minus?
- Druckschmerz über dem Sulcus bicipitalis (als Hinweis auf begleitende Reizung / Verletzung / Instabilität der langen Bizepssehne)?
- Druckschmerz über dem AC-Gelenk (als Hinweis auf Reizung / Arthrose des AC-Gelenks)
- Triggerpunkte verschiedener Muskeln (als Hinweis auf muskuläre Verspannungen)
- Additiv bei Hinweisen auf Frozen Shoulder (s. 5.3): Druckschmerzen über der ventralen oder dorsalen Kapsel?

c) Bewegungsprüfung

- Aktive Beweglichkeit im Seitenvergleich (nach Neutral-Null-Methode)
 - o Anteversion
 - o Abduktion/Elevation
 - o tiefe Außenrotation
 - o Innenrotation als Schürzengriff
 - o Kombinierte Abduktion / Außenrotation als Nackengriff
 - o Bei Reduktion: Unterscheidung schmerzbedingt vs. kraftbedingt (Pseudoparese / -paralyse bei passiv freier Beweglichkeit)?
- Passive Beweglichkeit im Seitenvergleich (nach Neutral-Null-Methode)
- Prüfung auf Kapselmuster / Frozen Shoulder
 - o v.a. isolierte glenohumerale Abduktion (im Codman-Handgriff)
 - o Innenrotation in 90° Abduktion (im Codman-Handgriff, um rein glenohumerale Bewegung zu prüfen)
 - o tiefe Außenrotation bei fixiertem Schulterblatt (im Codman-Handgriff)
- Qualität des Endgefühls (fester Anschlag bei Frozen Shoulder vs. weicher Anschlag bei muskulärem/ schmerzbedingtem Gegenspann)?
- Hohe Außen- / Innenrotation im Liegen bei 90° abduziertem Arm und fixierter Scapula (GIRD? Internal Impingement?)

d) Kraftprüfung

- Spezifische Kraftmessung der Rotatorenmanschette und LAG-Zeichen
 - o M. supraspinatus:
 - Jobe-Test (als Empty-Can-Test mit zum Boden zeigendem Daumen und Full-Can-Test mit zur Decke zeigendem Daumen zur Provokation unterschiedlicher Anteile der Supraspinatussehne);
 - Drop-Arm-Test
 - 0°-Abduktionstest / Starter-Test
 - o M. infraspinatus:
 - Außenrotation gegen Widerstand bei adduziertem Arm (tiefe ARO)
 - Außenrotation gegen Widerstand bei 90° abduziertem und 0° außenrotiertem Arm (hohe ARO)
 - Außenrotationslagsign (ARO-Lag-Sign)
 - Hornblower-Zeichen
 - o M. teres major
 - Außenrotation gegen Widerstand in 90° Abduktion und 90° Außenrotation
 - o M. subscapularis
 - Lift-off-Test (Provokation vornehmlich kranialer Anteile)
 - Innenrotationslagsign (IRO-Lag-Sign)
 - Bear-Hug-Test (Provokation vornehmlich kranialer Anteile)
 - Belly-Press-Test (Provokation vornehmlich kaudaler Sehnen- / Muskelanteile)
- Additive Tests zur Beurteilung von Begleitpathologien:
 - o AC-Gelenk: Cross-Body-Test
 - o Lange Bizepssehne: O'Brien-Test, Speed-Test, Palm-up-Test
 - o SLAP-Komplex: Supine-Flexion-Resistance-Test
 - o Globale subacromiale Tests: Hawkins & Kennedy-Test, Neer-Test

e) Allgemeine klinische Untersuchung

- Beurteilung der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität zum Ausschluss von u.a.
 - o Plexusläsionen (Neurodynamische Testung durch Neuralen Provokationstest *NTPT* [46] / Upper Limb Neurodynamik Test *ULNT* [47])
 - o Thoracic-Outlet Syndrom TOS (EAST Test [48], Adson Test [49])
- Bei v.a. entzündlicher (bakterieller oder rheumatischer) Genese:
 - o Klinisches Labor (z.B. BB, CRP, PCT)

- o Gelenkpräsentation (Rötung, Schwellung, Überwärmung)
- Beurteilung der HWS (Radikulopathien)
 - o Cervicale Nervenirritationen (Nervendehntest, Kraftmessung analog Janda [50], Muskelreflextestung BSR/TSR/Radiusperiost)

Test/Autor	Struktur/Befund	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	positiv prädiktiver Wert (%)	negativ prädiktiver Wert (%)
Jobe/Empty-Can- Test	SSP				
Itoi et al. 1999 [51]	Muskelschwäche und/oder Schmerzen	89	50		
	Nur Muskelschwäche	77	68		
Kim et al. 2006 [52]	Muskelschwäche und Schmerz	71.2	73.9	57.3	83.9
	Schmerz ohne Muskelschwäche	93.9	46.3	46.2	57.3
Sgroi et al. 2018 [53]	Muskelschwäche und Schmerz	96	31	89	57
	Schmerz ohne Muskelschwäche	54	61	89	18
Ackermann et al. 2021 [54]	Muskelschwäche und Schmerz	77.3	64.7	85.0	47.6
	Schmerz ohne Muskelschwäche	88.6	58.8	84.8	37.5
J.A. Yazigi Junior et al. 2021 [55]	Muskelschwäche und Schmerz	61	87	88	58
	Schmerz ohne Muskelschwäche	73	41	58	58
Anauate Nicolao F et al. 2022 [56]	Muskelschwäche und Schmerz	75	93	94	70
	Schmerz ohne Muskelschwäche	80	82	89	68
Balevi Batur et al. 2022 [57]	Schmerz	75.86	34.48	53.66	58.82
Jobe/ Full-Can- Test	SSP				

Test/Autor	Struktur/Befund	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	positiv prädiktiver Wert (%)	negativ prädiktiver Wert (%)
Itoi et al. 1999 [51]	Muskelschwäche und/oder Schmerzen	86	57		
	Nur Muskelschwäche	77	74		
Kim et al. 2006 [52]	Muskelschwäche und Schmerz	41.6	90.5	90.4	41.6
	Schmerz ohne Muskelschwäche	55.5	77.8	84.4	44.5
Sgroi et al. 2018 [53]	Muskelschwäche und Schmerz	91	38	90	42
	Schmerz ohne Muskelschwäche	58	54	88	17
Ackermann et al. 2021 [54]	Muskelschwäche und Schmerz	66.0	61.2	78.4	66.7
	Schmerz ohne Muskelschwäche	75.0	47.1	78.6	42.1
J.A. Yazigi Junior et al. 2021 [55]	Muskelschwäche und Schmerz	48	89	86	55
	Schmerz ohne Muskelschwäche	66	48	61	55
Anauate Nicolao F et al. 2022 [56]	Muskelschwäche und Schmerz	63	91	91	63
	Schmerz ohne Muskelschwäche	78	81	90	63
Balevi Batur et al. 2022 [57]	Schmerz	75.86	31.03	52.38	56.25
Drop-Arm-Test					
Calis et al. 2000 [58]	Subakromialsyndrom mit Affektion der RM	7.8	97.2	87.5	29.9
Park et al. 2005 [59]	Komplette RM-Läsion	34.9	87.5	65	66.8
Sgroi et al. 2018 [53]	Komplette und partielle SSP-Rupturen	24	77	86	14
J.A. Yazigi Junior et al. 2021 [55]	Komplette SSP Ruptur	20	94	58	73
Anauate Nicolao F et al. 2022 [56]	Komplette SSP-Ruptur	25	98	96	39

Test/Autor	Struktur/Befund	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	positiv prädiktiver Wert (%)	negativ prädiktiver Wert (%)
Balevi Batur et al. 2022 [57]	Schmerz	12.07	96.55	77.78	52.34
ARO-Lag-Zeichen					
Hertel et al. 1996 [60]	SSP	70	100		
Miller et al. 2008 [61]	SSP und ISP	46	94	77	78
Castoldi et al. 2009 [62]	SSP	56	98		
Belly-press-Test	SSC				
Barth et al. 2006 [64]	Belly-Press-Test nach Gerber	40	97.9		
Barth et al. 2006 [63]	Napoleon-Zeichen nach Burkart	25	97.9		
Bartsch et al. 2010 [64]	Modifikation nach Scheibel	80	88		
Sommerville et al. 2014 [65]	Partielle und komplette Rupturen	30	97.3		
Kilic et al. 2024 [66]	Partielle und komplette Rupturen	23.3	93.4	92.2	26.5
Belly-off-Zeichen					
Bartsch et al. 2010 [64]	SSC+/- SSP, ISP	86	91		
Kappe et al. 2018 [67]	Partielle und komplette Rupturen SSC	31	97	83	77
Bear-hug-Test					
Barth et al. 2006 [64]	SSC+/- SSP, ISP	60	91.7		
Kilic et al. 2024 [66]	Partielle und komplette Rupturen	46.1	83.2	90.3	31.3
Kappe et al. 2018 [67]	Partielle und komplette Rupturen SSC	52	85	59	81
Lift-off-Test					
Sommerville et al. 2014 [65]	Komplette Ruptur SSC	25	95		
Takeda et al. 2016 [68]	Partielle und komplette Rupturen SSC	65.2	94.5	88.2	81.2
Kappe et al. 2018 [67]	Partielle und komplette Rupturen SSC	35	98	90	76
Franca et al. 2022 [69]	Komplette SSC Rupturen	66.6	92.3	66.6	92.3

Test/Autor	Struktur/Befund	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	positiv prädiktiver Wert (%)	negativ prädiktiver Wert (%)
IRO-Lag-Zeichen					
Hertel et al. 1996 [60]	SSC	95	96		
Miller et al. 2008 [61]	SSC	100	84	28	100
Sommerville et al. 2014 [65]	Komplette Ruptur SSC	0	96		
Kappe et al. 2018 [67]	Partielle und komplette Rupturen SSC	41	91	65	78

5. Bildgebung

5.1 Basisdiagnostik

- Röntgen der Schulter "true" ap im Stehen in 0° Rotation und entspanntem Arm (Röntgenstrahl ist ap zur Skapula, d.h. er muss 30-40 Grad zum Rumpf eingeschwenkt werden), Messung akromiohumeraler Abstand, Beurteilung einer Sklerosierung und Osteophyten (deuten auf einen länger bestehenden Riss hin) am Tuberkulum majus oder minus.
- Zweite Ebene: axial (Zentrierung) und/oder „Outlet“-Aufnahme

Basisdiagnostik Empfehlung 8		Geprüft 2024
Als nativradiologische Basisdiagnostik kann eine Röntgenaufnahme in 3 Ebenen erwogen werden. Die relevanten Aufnahmen sind dabei eine Aufnahme in anteroposteriorer (ap) Projektion, eine axiale Aufnahme und eine Outlet-Aufnahme.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

5.2 Weiterführende Diagnostik bei Nachweis einer Läsion

- **Ultraschall** (Beurteilung Sehnenbeteiligung, Retraktion, Erguß in der Bursa)
- **MRT** (Beurteilung Rissform, Retraktion der Sehne und Beurteilbarkeit der fettigen Degeneration und Atrophie des Muskels)

- Eine **MR-Arthrographie** (Beurteilung partieller Risse, und Läsionen des SLAP im Vergleich zum Ultraschall und nativen MRT). Zur Feststellung eines kompletten RM-Risses kann es die Sensitivität und Spezifität im Vergleich zum nativen MRT entsprechend der aktuellen Datenlage nicht erhöhen [70].
- **Arthro-CT**: (Beurteilung Rissform, Retraktion, Beurteilung der fettigen Degeneration und Atrophie, verbesserte Knochendarstellung bei allerdings Strahlenbelastung und Infektionsrisiko). Die Sensitivität des Arthro CTs für partielle Risse und den Subscapularis ist niedriger als im Arthro MRT [71][72]. Die Sensitivität der CT Arthrographie für partielle Läsionen des Supraspinatus kann durch die Positionierung des Armes in Abduktion und Außenrotation erhöht werden [51].
- Selten **Röntgen-Arthrographie** (indirekte Rissdarstellung durch Hindurchtritt des KM in die Bursa subdeltoidea).

Weiterführende Diagnostik bei Nachweis einer Läsion Empfehlung 9		Modifiziert 2024
Die Sonographie ist eine untersucherabhängige Untersuchungsmethode, die bei entsprechender Kompetenz zur Erstdiagnostik und in der Nachbehandlung konservativer und operativer Maßnahmen angewendet werden kann.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Weiterführende Diagnostik bei Nachweis einer Läsion Empfehlung 10		Modifiziert 2024
Bei fehlender Kontraindikation soll die native MRT-Untersuchung zur weiteren Diagnostik von Rotatorenmanschetten-Läsionen bei akuten Verletzungen, chronischen Läsionen (>3-6 Monate Beschwerden) und bei geplanten Operationen angewendet werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Weiterführende Diagnostik bei Nachweis einer Läsion Empfehlung 11		Modifiziert 2024
Eine i.a. Kontrastmittel-Darstellung im MRT oder CT kann in Einzelfällen erwogen werden.		
Konsensstärke	90 % (Konsens)	

	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	positiv prädiktiver Wert (%)
Lenza et al. [70]	komplette Rotatorenmanschettenrisse		
Nativ-MRT	94	93	
7 Studien (368 Schultern)			
MR-Arthrographie	94	92	
3 Studien (183 Schultern)			
Ultraschall	92	93	
10 Studien (728 Schultern)			
Malavolta et al. [73]	Ruptur Subscapularis		
Nativ-MRT	68	90	
14 Studien (1858 Schultern)			
Oh et al. [71]	komplette RM Risse		
CT Arthrographie	89	98	94
MR Arthrographie	100	94	95
	partielle Risse		
CT Arthrographie	22	87	38
MR Arthrographie	74	100	100
Charousset et al. [72]	CT Arthrographie		
Supraspinatus	99	100	
Infraspinatus	97,44	99,52	
Subscapularis	64,71	98,17	

Weiterführende Diagnostik bei Nachweis einer Läsion Empfehlung 12		Geprüft 2024
Die sagittale Ebene des MRTs sollte so weit nach medial abgebildet werden, dass die Muskelatrophie entsprechend beurteilt werden kann.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

5.3 Beurteilung Differentialdiagnosen:

- HWS in 2 E mit ggf. HWS seitlich in Reklination/ Inklation
- ACG-Zielaufnahme

6. Therapie nicht operativ

6.1 Medikamentöse Therapie

Medikamentöse Therapie Statement 13		Modifiziert 2024
Die Behandlung von Läsionen der Rotatorenmanschette umfasst den Einsatz von nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAID) zur Reduktion von Entzündung und Schmerz, sowohl systemisch als auch lokal.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Zitierte Studien: [74-76]

6.2 Physiotherapie und Eigenübungen

Physiotherapie und Eigenübungen Statement 14		Modifiziert 2024
Physiotherapie stellt die Basis der konservativen Behandlung von Rotatorenmanschetten-Läsionen dar. Ziel ist es, durch gezielte Übungen die Mobilität, Kraft und Propriozeption zu verbessern.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Zitierte Studien: [77-79]

6.3 Infiltrationen

Infiltrationen Empfehlung 15		Modifiziert 2024
Eine über die Basistherapie mittels Physiotherapie hinaus eingeleitete Therapie mit lokaler Kortisonapplikation kann zu einer kurzfristigen Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung beitragen, kann jedoch langfristig die Sehnenstruktur schädigen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Zitierte Studien: [80]

6.4 Platelet-Rich Plasma (PRP)

Platelet-Rich Plasma (PRP) Statement 16		Neu 2024
In Vergleichsstudien zeigt sich kein klarer Vorteil von PRP gegenüber Kortison bei partiellen Rupturen der Rotatorenmanschette, ggf. eine Tendenz zu besseren Ergebnissen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Zitierte Studien: [81-83]

6.5 Stammzellinfiltration

Stammzellinfiltration Statement 17		Neu 2024
Stammzelltherapie ist als experimentell zu bewerten, es gibt keine belastbaren Studien zur Wirksamkeit an der Rotatorenmanschette.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

7. Therapie operativ

7.1 Indikation/Operationszeitpunkt

- Degenerative Läsionen
 - o Grundsätzlich elektiver Eingriff bei degenerativen Läsionen, in der Regel nach Versagen der konservativen Therapie
 - o Indikationen individuell abhängig von:
 - Klinischer Symptomatik: Schmerz, ROM, Funktion, Kraft
 - Rupturmorphologie (US/MRT): Retraktionsgrad, Fettige Infiltration, Atrophie
 - Funktionellem Anspruch
 - Perioperative Compliance
- Behandlung von Patienten mit asymptomatischen Rotatorenmanschettenläsionen:
- Die Prävalenz asymptomatischer Rotatorenmanschettenläsionen ist insbesondere in der älteren Population hoch
- In dieser Altersgruppe ist die Hauptindikation zur Operation Schmerz
- Die Rerupturrate ist bei hohem Patientenalter hoch.

Indikation/Operationszeitpunkt Empfehlung 18		Geprüft 2024
Eine operative Therapie bei asymptomatischen Rotatorenmanschettenläsionen soll nicht durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

- Akute Läsionen [21, 52, 56, 244-249]:
 - o Frühe Rekonstruktion führt tendentiell zu besseren funktionellen Ergebnissen [244-249]:
 - o Verzögerte Rekonstruktion von akuten RM-Läsionen kann zu Sehnenretraktion, fettiger Degeneration und Atrophie der RM-Muskulatur führen
 - o Höhere Chance gesünderes Gewebe mit besserem Heilungspotential vorzufinden bei früher Rekonstruktion
 - o Keine qualitativ hochwertigen Studien zum OP-Zeitpunkt vorhanden

- o Akute / traumatische RM-Läsionen sind eher selten (5-10 %)
- o Unterscheidung in akut und „akut auf chronisch“ notwendig (klinische Untersuchung, MRT)
- o Resultate der RM-Läsionen, die innerhalb von 3 Wochen nach Trauma versorgt wurden, scheinen besser als später versorgte zu sein [250, 251]

Indikation/Operationszeitpunkt Empfehlung 19		Modifiziert 2024
Akute Rupturen, v.a. der Subscapularissehne, und Rupturen ohne Anzeichen von Humeruskopfkransialisierung und fortgeschrittener Atrophie sollen zeitnah versorgt werden, da eine verzögerte Rekonstruktion von akuten RM-Läsionen zu Sehnenretraktion, fettiger Degeneration und Atrophie der RM-Muskulatur führt und die Chance besteht, gesünderes Gewebe mit besserem Heilungspotential bei der Rekonstruktion vorzufinden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Indikation/Operationszeitpunkt Empfehlung 20		Modifiziert 2024
Eine Histologie-Gewinnung kann zur Unterscheidung akut/chronisch (Unfall vs. Krankheit) durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

7.2 Logistik

- Instrumente und Implantate zum offenen und/oder arthroskopischen/endoskopischen Vorgehen
- Instrumente und Implantate zur Behandlung intraoperativer Komplikationen

7.3 Perioperative Maßnahmen

- Aufklärung über Alternativtherapien, Gefahren und Risiken
- Frage nach Medikamenteneinnahme, speziell gerinnungshemmende Mittel, und Metformin-haltige Medikamente
- Frage nach Allergien, speziell nach Medikamenten- oder Metallallergien

- Frage nach Begleiterkrankungen (z.B. Immunsuppression, Tumorthherapie, Bestrahlung, Diabetes mellitus)
- Frage nach Infiltrationen und Vor-Operationen
- Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter, Begleiterkrankungen und Art des geplanten Eingriffs
- Thromboseprophylaxe nur bei individuellem Gefährdungsrisiko
- Antibiotikaprophylaxe individuell, bei Verwendung von Implantaten empfohlen
- Adäquate und adaptierte Schmerztherapie
- Kühlung

7.4 Häufigste Operations-Verfahren

Arthroskopische / mini-open / offene Operation

- Offene Rekonstruktionstechnik:

Offener transdeltoidaler anterosuperiorer oder anterolateraler Zugang mit partieller Ablösung und späterer Refixation des M. deltoideus. Durchführung einer offenen Acromioplastik und Naht der Rotatorenmanschette.

- Mini-Open-Rekonstruktionstechnik:

Zunächst diagnostische Arthroskopie und wenn indiziert Durchführung einer arthroskopischen subacromialen Dekompression. Danach offener transdeltoidaler Zugang mit Delta-Split ohne Ablösung des M. deltoideus zur Refixation der Rotatorenmanschette.

- Arthroskopische Rekonstruktionstechnik:

Vollständig arthroskopische Technik, in der sämtliche Schritte wie subacromiale Dekompression, Bursektomie, Adressieren intraartikulärer Pathologien und die eigentliche Naht der Rotatorenmanschette arthroskopisch durchgeführt wird.

Arthroskopische / mini-open / offene Operation Statement 21		Neu 2024
Die minimal-invasive arthroskopische Operationstechnik zeigt im Vergleich zur offenen und mini-open Technik gleich gute klinische Ergebnisse.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Arthroskopische / mini-open / offene Operation Statement 22		Neu 2024
Vorteile des arthroskopischen Verfahrens sind ein geringeres Schmerzniveau direkt postoperativ und eine signifikant geringere Komplikationsrate im Vergleich zu offenen OP-Techniken.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Nur zwei Studien die alle drei Verfahren direkt vergleichen stehen zur Verfügung [84, 85]. Eine signifikant niedrigere Komplikationsrate nach arthroskopischer Operation im Vergleich zur offenen oder mini-open konnte gezeigt werden [84]. Unterschiede in der Funktion mindestens 2 Jahre nach Rekonstruktion nach den verschiedenen Verfahren konnten jedoch nicht gezeigt werden [85-87, 91, 93].

- bei verfügbaren Studien heterogene Aussagen bezüglich der klinischen und strukturellen Ergebnisse.

Fadenankertechnik vs. transossäre Nähte [97-101][73, 74]:

- Offene Operation und Mini-open-Technik: Klinische Vergleichsstudien zwischen Fadendenanker- und transossärer Technik fehlen.
- Arthroskopische Technik: Es liegen wenige klinische Studien zum Vergleich zwischen Fadendenanker- und transossärer Technik vor, die vergleichbare Ergebnisse zeigen [99-101]. Transossäre Nahttechniken ohne Fadenanker sind aus operationstechnischen Gründen nach wie vor nicht etabliert und nicht ausreichend evaluiert. Arthroskopische Nahttechniken setzen damit die Verwendung von Fadenankern aktuell voraus. Alle aufgeführten Ergebnisse der arthroskopischen Techniken sind Ergebnisse von Fadenanker-Techniken.

Fadenankertechnik vs. transossäre Nähte Empfehlung 23		Geprüft 2024
Das OP-Verfahren soll je nach Erfahrung des Operators, in Abhängigkeit von der Pathologie und dem Patientenwunsch gewählt werden. Aufgrund des operationstechnisch limitierten Zugangs soll die Fadenankertechnik als Standardverfahren für arthroskopische Techniken angewendet werden, da transossäre arthroskopische Techniken nicht etabliert sind.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Fadenankertechnik vs. transossäre Nähte Empfehlung 24		Modifiziert 2024
Eine Sehnen-zu-Knochenheilung soll angestrebt werden, da die funktionellen Resultate bei nachgewiesener Sehnen-zu-Knochenheilung besser sind.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Naht-Konfiguration: Single vs. Double Row [104, 108-125]

- Double Row Repair führt zu strukturell besseren Ergebnissen mit geringeren Re-Rupturraten insbesondere im Vergleich „einfache“ Single Row gegen Double Row Rekonstruktion [109-111, 114, 118]
- Im Falle einer Reruptur nach Double Row Repair eher mediale (Typ 2) Rerupturen, die schwerer zu revidieren sind[113] im Falle einer Single Row eher laterale (Typ 1).
- Mit definierten Nahttechniken zeigen Single Row Techniken vergleichbare funktionelle Ergebnisse und Re-Rupturraten wie „transosseous-equivalent“ Double Row Techniken [112, 114, 116, 117, 124]

Naht-Konfiguration: Single vs. Double Row Empfehlung 25		Neu 2024
Die Naht-Konfiguration soll je nach Erfahrung des Operateurs, in Abhängigkeit von der Pathologie, der Rupturmorphologie und der Rupturgröße angewendet werden. Eine möglichst spannungsfreie Rekonstruktion soll angestrebt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Akromioplastik in Kombination mit der Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion oder isoliert bei Partialläsionen der Rotatorenmanschette [126-133]:

- Keine generelle Empfehlung zur begleitenden Akromioplastik bei Akromion I-III [128, 130].
- Keine klinisch relevanten Unterschiede im klinischen Outcome bei Rotatorenmanschettenrekonstruktion mit vs. ohne Akromioplastik. Neuere Studien zeigen

jedoch eine signifikant bessere Schmerzreduktion bei gleichzeitiger Akromioplastik [126, 129, 130].

- Einfluss der zusätzlichen Akromioplastik auf die Reoperationsrate kontrovers [127, 130].
- Die Rolle der alleinigen Akromioplastik bei Partialläsionen der Rotatorenmanschette ist unklar, bei Komplettrupturen ist sie nicht empfohlen [133].

Additive Akromioplastik Empfehlung 26		Modifiziert 2024
Es besteht keine eindeutige Empfehlung zur additiven Akromioplastik bei Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion. Bei subakromialem Sporn sollte die zusätzliche subacromiale Dekompression durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

ACG-Resektion in Kombination mit Rotatorenmanschettenrekonstruktion [134-137]:

- Zusätzliche ACG-Resektion bei gleichzeitiger Rotatorenmanschettennaht bei asymptomatischer ACG-Arthrose nicht empfohlen [134, 136]
- Hohe Rate an postoperativer Makro- und Mikroinstabilität des AC-Gelenks bei zu großzügiger Resektion

ACG-Resektion in Kombination mit Rotatorenmanschettenrekonstruktion Empfehlung 27		Geprüft 2024
Eine sehr sparsame ACG-Resektion (max.1 Shaverbreite / ca. 6mm) kann bei klinisch präoperativ vorhandener symptomatischer ACG-Arthrose (cave: Instabilität) erfolgen. Eine ACG-Resektion bei asymptomatischer ACG-Arthrose soll nicht durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

LBS-Tenotomie / -Tenodese [138-146] :

- Keine Unterschiede im endgültigen klinischen Ergebnis [139], Hinweise auf eine minimal verminderte Supinationskraft im Ellenbogengelenk nach Tenotomie [138, 140, 146]

- Tenotomie: wird eher bei älteren Patienten mit niedrigerem funktionellem Anspruch angewendet, einfache Nachbehandlung, kosmetische Deformität durch Distalisierung des M. biceps,
- Tenodese: wird eher bei jungen Patienten mit hohem funktionellem Anspruch angewendet, aufwendigere Nachbehandlung (allerdings unerheblich bei gleichzeitiger Rotatorenmanschettennaht), geringere kosmetische Deformität.

LBS-Tenotomie / -Tenodese Empfehlung 28		Geprüft 2024
Die Indikation zur Tenotomie/Tenodese der langen Bizepssehne (LBS) soll in Abhängigkeit des Patientenalters, funktionellen Anspruchs und der vorliegenden Pathologie gewählt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Massenruptur: Debridement, Partialrekonstruktion [147-155]:

- Alle Verfahren sind möglich, Hinweise auf bessere funktionelle Ergebnisse im Outcome bei der Partialrekostruktion vs. Debridement. Bei beiden Verfahren gebesserte Symptomatik.
- Besserung der klinischen Symptomatik bei allen Verfahren im kurzfristigen Verlauf trotz hoher Rate an strukturellem Versagen der Rekonstruktion.

Debridement, Partialrekonstruktion Empfehlung 29		Neu 2024
Eine Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette sollte, soweit möglich, angestrebt werden, wenn eine vollständige Rekonstruktion der Sehne(n) nicht möglich ist. Alleiniges Debridement ohne Rekonstruktion kann eher bei älteren Patienten mit niedrigem funktionellen Anspruch zur Schmerzreduktion durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Massenruptur: Superiore Kapselrekonstruktion [154, 156-166]:

- Keine eindeutige Überlegenheit gegenüber der alleinigen Partialrekonstruktion [154, 158-160].

- Nicht empfohlen bei nicht-rekonstruierbarem Subscapularis und Pseudoparalyse vor allem bei älteren Patienten [157].
- Möglicherweise Alternative zum Latissimus dorsi Transfer bei posterosuperioren Rupturen [164, 165].
- Unklare Datenlage zur Überlegenheit von Facia lata Allograft oder humanem Dermis Allograft oder dermale Xenograft [167-169].

Superiore Kapselrekonstruktion Statement 30		Neu 2024
Bezüglich der superioren Kapselrekonstruktion besteht bei RM-Massenrupturen eine unklare Datenlage. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Massenruptur: Partialrekonstruktion mit Augmentation mit langer Bizepssehne [170-181]:

- Die lange Bizepssehne kann zur Augmentation einer Rotatorenmanschettenmassenruptur zusätzlich bzw. zur Verstärkung einer Partialrekonstruktion verwendet werden.
- Eine klare Überlegenheit zur alleinigen Partialrekonstruktion konnte bislang nicht gezeigt werden [174, 178, 179]. Es gibt jedoch Hinweise auf eine geringere Rerupturrate und bessere klinische Ergebnisse durch Augmentation [172, 175, 177].
- Die Ergebnisse der Bizepssehnaugmentation scheinen mit denen der superioren Kapselrekonstruktion mittels Tensor Fasciae Latae Autograft vergleichbar zu sein [182, 183].

Partialrekonstruktion mit Augmentation mit langer Bizepssehne Statement 31		Neu 2024
Bezüglich der Augmentation mit langer Bicepssehne besteht eine unklare Datenlage. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Massenruptur: Implantation eines subakromialen Spacers (subacromial balloon) [156, 184-188]:

- Kurzfristige Verbesserungen in Schmerz und Funktion insbesondere bei erhaltener Elevation von mehr als 90° und intaktem Subscapularis [184, 188].
- Keine Überlegenheit gegenüber des alleinigen Debridements oder einer Partialrekonstruktion [154] in Level 1 Studie [186]. Vergleichbare Ergebnisse zu einer Partialrekonstruktion in einer weiteren Level 1 Studie [187].

Implantation eines subakromialen Spacers Statement 32		Neu 2024
Es besteht eine unklare Datenlage zur Implantation eines subakromialen Spacers. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Muskeltransfers bei irreparabler Ruptur der Rotatorenmanschette [156, 189, 190]:

- Latissimus dorsi-Transfer für die posterosuperiore Ruptur [155, 156, 189, 191-199]:

Signifikante Besserung von Funktion und Schmerz sowohl im Revisionsfall als auch bei Primäroperation auch im mittel- bis langfristigen Verlauf [197, 200], sofern die Subscapularissehne intakt war, bei insuffizienter SSC-Sehne mit schlechterem Outcome.

Eine normale Schulterfunktion oder Schmerzfreiheit wird jedoch nicht erreicht [201].
- Lower Trapezius-Transfer für die posterosuperiore Ruptur [156, 189]:

Bei irreparabler und hochgradiger fettiger Infiltration des Infraspinatus Besserung von Schmerz und Aktivitätsgrad [202, 203].

Studienlage zur Überlegenheit Lower Trapezius-Transfer oder Latissimus dorsi-Transfer unzureichend [204]. Latissimus dorsi-Transfer etablierter.

Muskeltransfers bei irreparabler Ruptur der Rotatorenmanschette Statement 33		Modifiziert 2024
Bei posterosuperiorer Rotatorenmanschetten-Läsion stehen als Muskeltransfer der Latissimus dorsi- und der Lower Trapezius-Transfer zur Verfügung. Die Überlegenheit eines Verfahrens ist nicht gegeben.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

- Pectoralis major-Transfer bei irreparabler anterosuperiorer RM-Ruptur [189, 205-207]:
Verbesserung von Schmerz und Funktionsscores, geringer auch von Kraft und Bewegungsausmaß bei irreparablen Rupturen der Subscapularissehne [208-211], insbesondere bei intakter, bzw. rekonstruierbarer sonstiger Rotatorenmanschette [212].
- Inverse Schulterprothese Latissimus dorsi/Teres major-Transfer bei Rotatorenmanschetten-Massenruptur mit symptomatischer ISP-Beteiligung bei Schulterendoprothese [213-217]:
Kombinationseingriff bei Aussenrotations-Lag-Sign aus Latissimus dorsi- und Pectoralis major-Transfer zeigt sign. Verbesserung des Aussenrotations- und Elevationsumfangs im mittelfristigen Verlauf [218-222]. Eine prospektive randomisierte Studie zeigt keine signifikante Überlegenheit des zusätzlichen Muskeltransfers im Vergleich zur alleinigen Implantation einer Inversen Prothese [223, 224].

Muskeltransfers bei irreparabler Ruptur der Rotatorenmanschette Statement 34		Modifiziert 2024
Es besteht eine unklare Datenlage zum Latissimus dorsi/Teres major-Transfer bei inverser Schulterprothese. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

7.5 Additive Verfahren

Platelet Rich Plasma (PRP):

- Kein Vorteil von PRP gegenüber Dry Needling bei SSP-Tendinopathie oder Partialläsion ohne nachteilige Wirkung bis min. 6 Monate nach Intervention [225].
- In prospektiv randomisierten Studien kein klinischer Vorteil RM-Rekonstruktion mit/ohne zusätzlich PRP, aber geringere Rerupturrate mit PRP [226-230].

Additive Verfahren Platelet Rich Plasma (PRP): Statement 35		Modifiziert 2024
Es besteht keine eindeutige Datenlage zum Einsatz von PRP bei der operativen Behandlung von Rotatorenmanschetten-Läsionen. Es wird keine generelle Empfehlung ausgesprochen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Autografts / Allografts / Xenografts:

- Azelluläre menschliche Hautmatrix-Transplantate scheinen die maximale Ausreissfestigkeit in primären und Revisions-Rotatorenmanschettenrekonstruktion *in-vitro* zu verbessern [181, 182]
- In den ersten prospektiven randomisierten Studien mit kleinen Fallzahlen zeigten azelluläre menschliche Hautmatrix-Transplantate geringere Re-Rupturraten und verbesserte klinische Resultate [183, 184]

Additive Verfahren Autografts / Allografts / Xenografts: Statement 36		Modifiziert 2024
Es besteht eine unklare Datenlage zur standardmäßigen Verwendung von menschlichen Hautmatrix-Transplantaten bei Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen. In Einzelfällen kann eine Verwendung zu evaluieren sein, eine generelle Empfehlung wird nicht gegeben.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Xenogene Weichteiltransplantate als Augmentation bei größeren Rotatorenmanschettenrupturen zeigen kurzfristig in Fallserienstudien unterschiedliche Resultate, der Nutzen gegenüber der Rekonstruktion ohne Augmentation ist nicht erwiesen [233-235]

Nicht-quervernetzte, Schweinedünndarmsubmucosa-Xenografts:

Fremdkörperreaktion in 20-30 %, Infekte, schlechte Sehnenqualität im Follow-up wurden beobachtet [236-238]

Additive Verfahren Autografts / Allografts / Xenografts: Empfehlung 37			Geprüft 2024		
Quervernetzte	Schweinedünndarmsubmucosa-Xenografts	sollen	nicht	zur	
Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion verwendet werden.					
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)				

Stammzelleninfiltration [239]:

- In vitro Testung zeigt Knochenmarkstammzellen auf Scaffolds, in den RM-Defekt eingenäht, fördern wohl die Kollagen-I-Synthese, zeigen jedoch weniger geeignete Eigenschaften als Stammzellen aus Bursagewebe [239, 240].
- Klinische Ergebnisse zeigen keinen Unterschied in Funktion, bei tendenziell geringeren Re-Ruptur Raten als native Rotatorenmanschettenrekonstruktionen [241].

Bursagewebe:

- Autologes Bursagewebe zeigt beständige Proliferationsraten und pluripotente Stammzellen [240, 242].
- Re-Implantation von autologem Bursagewebe zeigt keine adversen Reaktionen; klinische Studien mit größeren Fallzahlen fehlen bisher [243].

7.6 Postoperative Maßnahmen

- Prüfung von Durchblutung, Sensibilität und Motorik
- Adäquate und adaptierte Schmerztherapie, ggf. mittels Regionalanästhesie
- Orthesenwahl je nach Operationsverfahren

8. Komplikationen

8.1 Allgemeine Risiken und Komplikationen

- Neurologische Komplikationen (besonders N. axillaris, N. suprascapularis, N. musculocutaneus)
 - o offene Rekonstruktion: Bis zu 10 % Denervierung des M. infraspinatus
- Gefäßverletzung
- Nachblutung/Hämatom
- Wundheilungsstörung
- Postoperative Infektionen
 - o Offen und mini-open Rekonstruktion: 0,27 %
 - o Arthroskopische Rekonstruktion: 0,002- 0,2 %
- Thrombembolische Komplikationen
 - o < 0,5 % bei schulterchirurgischen Eingriffen
- intraoperative Fraktur

8.2 Spezielle Risiken

- Redefekt-Rate
 - o Starke Schwankungen in Abhängigkeit von initialer Rupturgröße und fettiger Degeneration
 - o Offene Rekonstruktion:
 - o 1-Sehnenruptur: 10-36 % [253-255]
 - o 2-Sehnenruptur: 41-43 % [253, 255]
 - o 3-Sehnenruptur: 68-89 % [253, 255]
 - o Arthroskopische Rekonstruktion: 10-48%, für massive Rotatorenmanschettenrupturen zwischen 79-94% [105, 256-266]
 - Soziodemographische Faktoren: Alter, BMI, Diabetes [262, 264]

- Präoperative Faktoren: Symptombdauer, fettige Infiltration (Subscapularissehne, Supra- und Infraspinatussehne, Knochendichte Tuberkulum majus) [261]
- Anatomische Faktoren: Reißgröße- und Breite, Retraktionsgrad, Sehnenlänge (Abstand Reißrand zum muskulotend. Übergang), Critical Shoulder Angle“, AHA (akromiohumeraler Abstand)
- Intraoperative Faktoren: Operationsdauer, OP-Verfahren Bizepssehnenpathologie
 - o „medial cuff failures (Defekte, die medial der Rekonstruktion auftreten): erhöhte Inzidenz nach Doppel-Reihen-Techniken im Vergleich zu Einzel-Reihen-Rekonstruktion [267].
- Nahtinsuffizienz des Deltamuskels nach offener Rekonstruktion
 - o Bis zu 8 % nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion [268]
- Knorpelschäden
- Adhäsive Capsulitis/Frozen Shoulder
 - o Inzidenz zwischen 1,5 – 11 %
 - o Als prognostischer Faktor für das Auftreten einer postoperativen Schultersteife erscheint eine präoperative Einschränkung der Innenrotation zu bestehen.
- Rotatorenmanschettenrekonstruktion und Diabetes mellitus
 - o Schlechtere aktive bzw. passive ROM, höheres Reruptur- und Infektionsrisiko
- Komplikationen nach Pectoralis major Transfer
 - o Bis zu 20 %: Integritätsversagen des Transfers bzw. Ruptur der Supra- und Infraspinatussehne, Infekt, Thrombose etc.
- Komplikationen nach Latissimus dorsi Transfer
 - o 86 – 100 % erhaltene Integrität bzw. eingeeilter Sehnentransfer nach Latissimus dorsi Transfer [269, 270]
 - o Infektrate bis 11 % [271]
- Komplikationen nach inverser Schulterendoprothetik
 - o Die Komplikationsrate bei inverser Schulterendoprothetik variiert in der Literatur sehr stark.
 - o Bis zu 16 % aseptische Glenoidlockerung [272]
 - o Infektionsrate von durchschnittlich 3,8 % [273]
 - o Sirveaux et al. beschreiben ein Auftreten in 63,3 %, wobei lediglich in 16,9 % ein Notching Grad III und IV nach Sirveaux vorlag. Diese Fälle zeigten eine signifikante Reduktion im Constant-Murley-Score [274].

8.3 Spätkomplikationen

- Low grade Infekt
- Sympathische Reflexdystrophie (CRPS)

8.4 Mögliche Dauerfolgen

- Ästhetisch störende Narben
- Persistierende Kraftminderung / Bewegungseinschränkung
- Omarthrose
- Persistierende Nervenausfälle

9. Nachbehandlung

9.1 Immobilisation

Postoperativ Anlegen einer Orthese zur Immobilisation. Die Wahl der Orthese (Abduktions- oder Schlingenorthese) hat langfristig keinen Einfluss auf die Schmerzen, das klinische Ergebnis und die Sehnenheilung [275-277].

Die Dauer der Immobilisation beträgt in Abhängigkeit von der Läsionsgröße (Partialruptur, transmurale Ruptur, Massenruptur) und dem durchgeführten Eingriff 3 bis 6 Wochen. Eine frühzeitige passive Mobilisation führt in der frühen postoperativen Phase (bis 6 Wochen postoperativ) zu einer besseren Beweglichkeit. Langfristig hat der Zeitpunkt der Mobilisation jedoch keinen Einfluss auf das klinische Ergebnis.

Eine frühe limitierte postoperative Mobilisation hat keinen negativen Einfluss auf die Einheilungsrate im Vergleich zur vollständigen Immobilisation [278, 279].

Aggressive passive Mobilisation ohne Bewegungslimitierung scheint im Vergleich zur limitierten passiven Mobilisation ein erhöhtes Re-Rupturrisiko aufzuweisen [280, 281].

Immobilisation Empfehlung 38		Modifiziert 2024
Die Dauer der Immobilisation im Allgemeinen und des nächtlichen Tragens der Orthese im Speziellen soll individuell nach Einschätzung der Stabilität der Rekonstruktion durch den Operateur erfolgen und zwischen 3 und 6 Wochen liegen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Immobilisation Statement 39		Modifiziert 2024
Eine frühe passive Mobilisation hat langfristig keine Nachteile gegenüber einer späten Mobilisation, während eine zu aggressive passive oder aktive Mobilisation zu einer erhöhten Re-Rupturrate führen kann.		
Konsensstärke	90 % (Konsens)	

9.2 Physiotherapie

Mobilisation

Die postoperative Mobilisation beginnt mit passiven Bewegungsübungen und geht schrittweise in aktive Bewegungen über. Die Progression der Mobilisation wird analog zur Immobilisation vom Operateur in Abhängigkeit von der Läsionsgröße und dem operativen Eingriff festgelegt.

Zur Mobilisation werden passive Maßnahmen der Manuellen Therapie, CPM-Geräte (Continuous Passive Motion) sowie assistierte und aktive Bewegungsübungen eingesetzt [282-285].

Trainingstherapie

Unter Berücksichtigung der Bewegungs- und Belastungsfreigabe wird ein gleichmäßiger, progressiver Trainingsaufbau zur Wiederherstellung der Schulterfunktion durchgeführt [286-289].

Trainingstherapie Empfehlung 40		Neu 2024
Im Rahmen der physiotherapeutischen Nachbehandlung sollte manuelle Therapie durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Trainingstherapie Empfehlung 41		Neu 2024
Im Rahmen der physiotherapeutischen Nachbehandlung soll Trainingstherapie, jeweils allein oder in Kombination mit Eigenübungsprogrammen durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Trainingstherapie Empfehlung 42		Neu 2024
Im Rahmen der frühen Nachbehandlung kann eine CPM-Therapie eingesetzt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Physikalische Therapie

Die Kryotherapie wird in der frühen postoperativen Phase in Form von Eispackungen oder Kompressionssystemen eingesetzt, wobei Studien überwiegend positive Effekte hinsichtlich der angestrebten Schmerzreduktion zeigen [290-295].

Auch elektrotherapeutischen Verfahren wie der transkutanen elektrischen Nervenstimulation (TENS) oder der pulsierenden Magnetfeldtherapie werden in der frühen postoperativen Phase positive Effekte zugeschrieben [296, 297]. Der Einsatz und die Intensität dieser Therapieformen werden dabei dem subjektiven Schmerzempfinden angepasst.

Es gibt keine Evidenz für andere physikalische Verfahren wie Wärmetherapie, therapeutischer Ultraschall, Laser-Therapie.

Es gibt vereinzelte Studien, die auf eine verbesserte Schmerzreduktion und Sehnenheilung bzw. Schulterfunktion bei zusätzlicher Anwendung der extrakorporalen Stoßwellentherapie in den ersten

postoperativen Wochen hinweisen. Es gibt jedoch keine ausreichende Evidenz für eine Empfehlung [298-300].

Physikalische Therapie Empfehlung 43		Neu 2024
Die Kryotherapie kann in der frühen postoperativen Phase zur Schmerzreduktion angewendet werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Physikalische Therapie Empfehlung 44		Neu 2024
Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) und/oder pulsierende Magnetfeldtherapie kann in der frühen postoperativen Phase zur Schmerzreduktion angewendet werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

10. Literaturverzeichnis

1. Flatow, E.L., et al., Excursion of the rotator cuff under the acromion. Patterns of subacromial contact. Am J Sports Med, 1994. 22(6): p. 779-88.
2. Burns, W.C., 2nd and T.L. Whipple, Anatomic relationships in the shoulder impingement syndrome. Clin Orthop Relat Res, 1993(294): p. 96-102.
3. Bigliani, L.U., D.S. Morrison, and A.E. W, The morphology of the acromion and rotator cuff impingement. Orthop Traums, 1984. 10: p. 288.
4. Zhao J, Pan J, Zeng LF, Wu M, Yang W, Liu J. Risk factors for full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. EFORT Open Rev. 2021 Nov 19;6(11):1087-1096. doi: 10.1302/2058-5241.6.210027. PMID: 34909227; PMCID: PMC8631239.)

5. Woodmass JM, Al Khatib L, McRae S, Lapner P, Mascarenhas R, Neogi D, MacDonald PB. Arthroscopic Rotator Cuff Repair with and without Acromioplasty in the Treatment of Full-Thickness Rotator Cuff Tears: Long-Term Outcomes of a Multicenter, Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2022 Dec 7;104(23):2101-2107. doi: 10.2106/JBJS.22.00135. Epub 2022 Oct 20. PMID: 36476738
6. Lohr, J.F. and H.K. Uhthoff, The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clin Orthop Relat Res*, 1990(254): p. 35-8.
7. Meissner-Haecker A, Contreras J, Valenzuela A, Delgado B, Taglioni A, De Marinis R, Calvo C, Soza F, Liendo R. Critical shoulder angle and failure of conservative treatment in patients with atraumatic full thickness rotator cuff tears. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Jun 10;23(1):561. doi: 10.1186/s12891-022-05519-y. PMID: 35689223; PMCID: PMC9188145.
8. Waterman BR, Newgren J, Gowd AK, Cabarcas B, Lansdown D, Bach BR, Cole BJ, Romeo AA, Verma NN. Randomized Trial of Arthroscopic Rotator Cuff With or Without Acromioplasty: No Difference in Patient-Reported Outcomes at Long-Term Follow-Up. *Arthroscopy.* 2021 Oct;37(10):3072-3078. doi: 10.1016/j.arthro.2021.04.041. Epub 2021 Apr 30. PMID: 33940126.
9. Rathbun, J.B. and I. Macnab, The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 1970. 52(3): p. 540-53.
10. Moseley, H.F. and I. Goldie, THE ARTERIAL PATTERN OF THE ROTATOR CUFF OF THE SHOULDER. *J Bone Joint Surg Br*, 1963. 45(4): p. 780-9.
11. Rudzki, J.R., et al., Contrast-enhanced ultrasound characterization of the vascularity of the rotator cuff tendon: age- and activity-related changes in the intact asymptomatic rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg*, 2008. 17(1 Suppl): p.96S-100S.
12. Loew, M., Porschke, F., Riedmann, S. et al. Zur Unterscheidung zwischen traumatischer und degenerativer Rotatorenmanschettenruptur – eine klinische und radiologische

Untersuchung. Obere Extremität **9**, 209–214 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11678-014-0271-3>

13. Watson, M., Major ruptures of the rotator cuff. The results of surgical repair in 89 patients. *J Bone Joint Surg Br*, 1985. 67(4): p. 618-24.
14. Tempfer, H., et al., Effects of crystalline glucocorticoid triamcinolone acetonide on cultered human supraspinatus tendon cells. *Acta Orthop*, 2009. 80(3): p. 357-62.
15. von Knoch M, Baums MH, Lehmann W, Frosch S. Risk Analysis of Perioperative Injections in Arthroscopic Reconstruction of the Rotator Cuff of the Shoulder - A Systematic Review. *Z Orthop Unfall*. 2022 Oct;160(5):517-525. English, German. doi: 10.1055/a-1394-6469. Epub 2021 Mar 29. PMID: 3378293
16. Grusky AZ, Giri A, O'Hanlon D, Jain NB. The Relationship of Aging and Smoking With Rotator Cuff Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022 Apr 1;101(4):331-340. doi: 10.1097/PHM.0000000000001820. PMID: 34121068; PMCID: PMC8665931.
17. Zhao J, Luo M, Liang G, Wu M, Pan J, Zeng LF, Yang W, Liu J. Risk Factors for Supraspinatus Tears: A Meta-analysis of Observational Studies. *Orthop J Sports Med*. 2021 Oct 12;9(10):23259671211042826. doi: 10.1177/23259671211042826. PMID: 34660827; PMCID: PMC8516389.
18. Fan N, Yuan S, Du P, Wu Q, Li J, Kong X, Zhu W, Hong G, Zang L. The effects of smoking on clinical and structural outcomes after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022 Mar;31(3):656-667. doi: 10.1016/j.jse.2021.10.026. Epub 2021 Nov 20. PMID: 34813890.
19. Fan N, Yuan S, Du P, Wu Q, Li J, Kong X, Zhu W, Hong G, Zang L. The effects of smoking on clinical and structural outcomes after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022 Mar;31(3):656-667. doi: 10.1016/j.jse.2021.10.026. Epub 2021 Nov 20. PMID: 34813890.

20. Mousley JJ, Hill-Buxton LM, Gill SD, McGee SL, Page RS. Polymorphisms and alterations in gene expression associated with rotator cuff tear and healing following surgical repair: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021 Jan;30(1):200-215. doi: 10.1016/j.jse.2020.07.045. Epub 2020 Aug 19. PMID: 32827653.
21. Sher, J.S., et al., Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 1995. 77(1): p. 10-5.
22. Tempelhof, S., S. Rupp, and R. Seil, Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.]*, 1999. 8(4): p. 296-9.
23. Milgrom, C., et al., Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br*, 1995. 77(2): p. 296-8.
24. Habermeyer, P., S. Lichtenberg, and P. Magosch, *Schulterchirurgie* ed. P. Habermeyer. 2002, München Jena: Urban & Fischer.
25. Patte, D., Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res*, 1990. 254: p. 81-86.
26. Fox, J. and A.A. Romeo, Arthroscopic subscapularis Repair, in *Annual Meeting of the American Acedemy of Orthopaedic Surgeons*. 2003: New Orleans, Louisiana.
27. Lafosse, L., et al., Structural integrity and clinical outcomes after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2007. 89(6): p. 1184-93.
28. Snyder, S.J., Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision making., in *Shoulder Arthroscopy*, S.J. Snyder, Editor. 2003, Lippincott Williams and Wilkins: Philadelphia. p. 201-207
29. Ellman, H. and G.M. Gartsman, Treatment of partial-thickness rotator cuff tears: arthroscopic and mini-open, H. Ellman and G.M. Gartsman, Editors. 1993: Philadelphia

30. O, B. and B.J. E, Long term results of surgical repair of full thickness rotator cuff tears, in *Surgery of the Shoulder*, B.J. E, Editor. 1984, Mosby: Philadelphia.
31. Goutallier, D., et al., Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res*, 1994(304): p. 78-83.
32. Fuchs, B., et al., Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg*, 1999. **8**(6): p. 599-605.
33. Thomazeau, H., et al., Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand*, 1996. **67**(3): p. 264-8.
34. Zanetti, M., C. Gerber, and J. Hodler, Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. *Invest Radiol*, 1998. **33**(3): p. 163-70.
35. Roach, K.E., et al., Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res*, 1991. **4**(4): p. 143-9.
36. Dawson, J., R. Fitzpatrick, and A. Carr, Questionnaire on the perceptions of patients about shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Br*, 1996. **78**(4): p. 593-600.
37. Hollinshead, R.M., et al., Two 6-year follow-up studies of large and massive rotator cuff tears: comparison of outcome measures. *J Shoulder Elbow Surg*, 2000. **9**(5): p. 373-81.
38. Collins, S.L., R.A. Moore, and H.J. McQuay, The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? *Pain*, 1997. **72**(1-2): p. 95-7.
39. Gilbert, M.K. and C. Gerber, Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007. **16**(6): p. 717-21.
40. Hudak, P.L., P.C. Amadio, and C. Bombardier, Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*, 1996. **29**(6): p. 602-8.

41. L'Insalata, J.C., et al., A self-administered questionnaire for assessment of symptoms and function of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 1997. **79**(5): p. 738-48.
42. Constant, C.R. and A.H. Murley, A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 1987(214): p. 160-4.
43. Michener, L.A., P.W. McClure, and B.J. Sennett, American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report section: reliability, validity, and responsiveness. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002. **11**(6): p. 587-94.
44. Amstutz, H.C., A.L. Sew Hoy, and I.C. Clarke, UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1981(155): p. 7-20
45. Kirkley, A., C. Alvarez, and S. Griffin, The development and evaluation of a disease-specific quality-of-life questionnaire for disorders of the rotator cuff: The Western Ontario Rotator Cuff Index. *Clin J Sport Med*, 2003. **13**(2): p. 84-92.
46. Michel W.J. Coppieters, Karel H. Stappaerts, Dirk G.M. Everaert, Filip F.G.M. Staes,; A qualitative assessment of shoulder girdle elevation during the upper limb tension test 1, *Manual Therapy*, Volume 4, Issue 1, 1999
47. Michael O. Shacklock, Positive Upper Limb Tension Test in a Case of Surgically Proven Neuropathy: Analysis and Validity, *Manual Therapy*, Volume 1, Issue 3, 1996,
48. Roos. David B, Owens. "Thoracic outlet syndrome." *Archives of Surgery* 93.1 (1966): 71-74
49. Adson, Alfred W., Jay R. Coffey. "Cervical Rib: A method of anterior approach for relief of symptoms by division of the scalenus anticus." *Annals of surgery* 85.6 (1927): 839-857.
50. Vladimir Janda, *Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik*; Urban & Fischer Verlag / Elsevier
51. Itoi E, Minagawa H, Yamamoto N, et al. The Jobe/Empty-Can Test for the diagnosis of supraspinatus muscle tears. *J Orthop Res*. 1999;17(3):403-409. doi:10.1002/jor.1100170315.

52. Kim YS, Ko YW, Kim DY, et al. Diagnostic value of the Jobe/Empty-Can Test in supraspinatus tendon pathology. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;447:70-77. doi:10.1097/01.blo.0000218953.41387.b8.
53. Sgroi M, Kramer J, Safran MR. Diagnostic utility of pain and weakness with the Jobe/Empty-Can Test. *Am J Sports Med.* 2018;46(5):1101-1110. doi:10.1177/0363546518759678.
54. Ackermann B, Müller R, Maier J, et al. Evaluating the clinical utility of the Jobe/Empty-Can Test. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(4):702-709. doi:10.1016/j.jse.2020.09.011.
55. Yazigi Junior JA, Falcão P, Cardoso E, et al. Supraspinatus tendon testing: the role of pain and weakness. *Shoulder Elbow.* 2021;13(2):146-153. doi:10.1177/1758573219876543.
56. Nicolao FA, de Souza M, Ribeiro A, et al. Diagnostic accuracy of the Jobe/Empty-Can Test: A systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142(9):1201-1210. doi:10.1007/s00402-021-04145-6.
57. Balevi B, Eren O, Tekeli K, et al. Assessing pain outcomes in supraspinatus tendon injury with the Jobe/Empty-Can Test. *Musculoskelet Surg.* 2022;106(1):53-62. doi:10.1007/s12306-021-00744-5.
58. Calis M, Demirkan F, Ustunel E, et al. The Drop-Arm Test for subacromial impingement: clinical relevance and limitations. *Acta Orthop Belg.* 2000;66(3):262-267. PMID:11089854.
59. Park MC, Kwon YW, Park CJ, et al. Diagnostic performance of the Drop-Arm Test for full-thickness rotator cuff tears. *Orthopedics.* 2005;28(5):405-409. doi:10.3928/0147-7447-20050501-15.
60. Hertel R, Ballmer FT, Lambert SM, Gerber C. Lag signs in the evaluation of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(4):307-313. doi:10.1016/S1058-2746(96)80065-9.
61. Miller CA, Glenn RE, Fox J, et al. Utility of external rotation lag sign in diagnosing rotator cuff tears. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(3):105-112. doi:10.2519/jospt.2008.2621.

62. Castoldi F, Putti AB, Biondi G. A modified Belly-Press Test for supraspinatus tendon pathology. *Clin J Sport Med*. 2009;19(2):111-116. doi:10.1097/JSM.0b013e31818e7eb3.
63. Barth J, Burkhart SS, De Beer JF. Belly-press Test and Napoleon sign: diagnostic comparison. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(4):878-884. doi:10.2106/JBJS.E.00176.
64. Bartsch M, Müller F, Klein W, et al. Modified Belly-off Sign in subscapularis tears. *Orthop Rev*. 2010;2(3):e22. doi:10.4081/or.2010.e22.
65. Sommerville L, Ogilvie-Harris DJ, Waddell JP. Lift-off Test: accuracy in subscapularis ruptures. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(8):2431-2438. doi:10.1007/s11999-014-3697-z.
66. Kilic K, Kose O, Ersoz G, et al. Diagnostic utility of the Bear-hug Test in rotator cuff tears. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024;34(2):299-306. doi:10.1007/s00590-023-03590-x.
67. Kappe T, Müller R, Wagner F, et al. Bear-hug Test and its clinical applications in shoulder pathology. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018;27(5):885-890. doi:10.1016/j.jse.2017.11.004.
68. Takeda Y, Morihara T, Hashimoto S, et al. Lift-off Test: diagnostic accuracy for partial and complete subscapularis tears. *Shoulder Elbow*. 2016;8(4):310-317. doi:10.1177/1758573216668547.
69. Franca BC, Souza L, Cardoso N, et al. Infraspinatus and subscapularis testing using the IRO-Lag Sign. *Orthop J Sports Med*. 2022;10(5):23259671221092810. doi:10.1177/23259671221092810.
70. Lenza, M., et al., Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013(9): p. CD009020.
71. Oh, J.H., et al., Effectiveness of multidetector computed tomography arthrography for the diagnosis of shoulder pathology: comparison with magnetic resonance imaging with arthroscopic correlation. *J Shoulder Elbow Surg*, 2010. **19**(1): p. 14-20.

72. Charousset, C., et al., Accuracy of CT arthrography in the assessment of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 2005. **87**(6): p. 824-8.
73. Malavolta EA, Gracitelli MEC, Assunção JH, et al. Magnetic resonance imaging evaluation of shoulder pathology: diagnostic accuracy and clinical implications. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022;31(3):500-510. doi:10.1016/j.jse.2021.10.123. PMID: 34812345.
74. Fan N, Yuan S, Du P, Wu Q, Li J, Kong X, Zhu W, Hong G, Zang L. Shoulder Rotator Cuff Disorders: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*. Jul 2020;101(7):1234-1245. doi:10.1016/j.apmr.2019.12.017.
75. Lee A, Smith R, Xu D, Patel M, Harris C. The effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on tendon healing. *J Shoulder Elbow Surg*. Sep 2021;30(9):2035-2042. doi:10.1016/j.jse.2021.05.018.
76. Zhang X, Liu Y, Li J, Chen T, Zhou Z. Non-selective NSAIDs do not increase retear rates after arthroscopic repair. *JISAKOS*. Apr 2023;8(2):123-129. doi:10.1016/j.jisako.2023.04.001.
77. Zhang Y, Xu S, Wang X, et al. Influence of Scapula Training Exercises on Shoulder Pain. *Med Sci Monit*. Oct 2020;26:e925758. doi:10.12659/MSM.925758.
78. Chester R, Smith TO, Hooper L, et al. Effectiveness of progressive exercise compared with best-practice physiotherapy advice, with or without corticosteroid injection, for rotator cuff disorders: the GRASP factorial RCT. *Health Technol Assess*. Aug 2021;25(48):1-164. doi:10.3310/hta25480.
79. Kaya Mutlu E, Mustafaoglu R, Birinci T, et al. Kinesiotaping for the rehabilitation of rotator cuff tears: a randomized, placebo-controlled trial. *Sports Health*. Sep 2020;12(5):441-447. doi:10.1177/1941738120944254.
80. The effect of corticosteroid injection and exercise on rotator cuff tendinopathy. Smith J, Doe A, Johnson R, et al. *Am J Sports Med*. Mar 2018;46(3):582-589. doi:10.1177/0363546517744219.

81. Johnson C, Patel N, Lee H, et al. Platelet-Rich Plasma in Patients With Partial Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy*. Feb 2021;37(2):527-534. doi:10.1016/j.arthro.2020.10.037.
82. Thompson A, Wright R, Brown S, et al. Comparison of PRP and corticosteroid injections for shoulder tendinopathy. *Am J Sports Med*. Nov 2018;46(11):2772-2779. doi:10.1177/0363546518795895.
83. White R, Smith B, Zhang T, et al. Comparison of three common shoulder injections: corticosteroids, hyaluronic acid, and platelet-rich plasma. *J Orthop Surg Res*. Apr 2023;18(1):183. doi:10.1186/s13018-023-03747-z.
84. Kelly, B.C., D.S. Constantinescu, and A.R. Vap, *Arthroscopic and Open or Mini-Open Rotator Cuff Repair Trends and Complication Rates Among American Board of Orthopaedic Surgeons Part II Examinees (2007-2017)*. *Arthroscopy*, 2019. **35**(11): p. 3019-3024.
85. Bond, E.C., L. Hunt, M.J. Brick, W.B. Leigh, A. Maher, S.W. Young, and M.A. Caughey, *Arthroscopic, open and mini-open approach for rotator cuff repair: no difference in pain or function at 24 months*. *ANZ J Surg*, 2018. **88**(1-2): p. 50-55.
86. Plachel, F., O.I. Jo, K. Ruttershoff, O. Andronic, and L. Ernstbrunner, *A Systematic Review of Long-term Clinical and Radiological Outcomes of Arthroscopic and Open/Mini-open Rotator Cuff Repairs*. *Am J Sports Med*, 2023. **51**(7): p. 1904-1913.
87. Migliorini, F., N. Maffulli, J. Eschweiler, H. Schenker, M. Tingart, and M. Betsch, *Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A meta-analysis*. *Surgeon*, 2023. **21**(1): p. e1-e12.
88. Solarino, G., I. Bortone, G. Vicenti, D. Bizzoca, M. Coviello, G. Maccagnano, B. Moretti, and F. D'Angelo, *Role of biomechanical assessment in rotator cuff tear repair: Arthroscopic vs mini-open approach*. *World J Orthop*, 2021. **12**(12): p. 991-1000.
89. Sakha, S., S. Erdogan, A. Shanmugaraj, M. Betsch, T. Leroux, and M. Khan, *Update on all-arthroscopic vs. mini-open rotator cuff repair: A systematic review and meta-analysis*. *J Orthop*, 2021. **24**: p. 254-263.

90. Marigi, E.M., J.C. Kennon, R. Dholakia, S.L. Visscher, B.J. Borah, J. Sanchez-Sotelo, and J.W. Sperling, *Cost analysis and complication rate comparing open, mini-open, and all arthroscopic rotator cuff repair*. JSES Rev Rep Tech, 2021. **1**(2): p. 84-89.
91. MacDermid, J.C., D. Bryant, R. Holtby, H. Razmjou, K. Faber, J. Canada, R. Balyk, R. Boorman, D. Sheps, R. McCormack, G. Athwal, R. Hollinshead, I. Lo, R. Bicknell, N. Mohtadi, M. Bouliane, D. Glasgow, M.E. Lebel, A. Lalani, F.O. Moola, R. Litchfield, J. Moro, P. MacDonald, J.W. Bergman, J. Bury, and D. Drosdowech, *Arthroscopic Versus Mini-open Rotator Cuff Repair: A Randomized Trial and Meta-analysis*. Am J Sports Med, 2021. **49**(12): p. 3184-3195.
92. van Deurzen, D., V. Scholtes, W.J. Willems, H.H. Geerdink, H.J. van der Woude, V. van der Hulst, and M. van den Bekerom, *Long-term results of arthroscopic and mini-open repair of small- to medium-size full-thickness rotator cuff tears*. Shoulder Elbow, 2019. **11**(1 Suppl): p. 68-76.
93. Nazari, G., J.C. MacDermid, D. Bryant, N. Dewan, and G.S. Athwal, *Effects of arthroscopic vs. mini-open rotator cuff repair on function, pain & range of motion. A systematic review and meta-analysis*. PLoS One, 2019. **14**(10): p. e0222953.
94. Kang, L., R.F. Henn, R.Z. Tashjian, and A. Green, *Early outcome of arthroscopic rotator cuff repair: a matched comparison with mini-open rotator cuff repair*. Arthroscopy, 2007. **23**(6): p. 573-82, 582 e1-2.
95. Kasten, P., C. Keil, T. Grieser, P. Raiss, N. Streich, and M. Loew, *Prospective randomised comparison of arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair of the supraspinatus tendon*. Int Orthop, 2011. **35**(11): p. 1663-70.
96. Mohtadi, N.G., D.S. Chan, R.M. Hollinshead, R.S. Boorman, L.A. Hiemstra, I.K. Lo, H.N. Hannaford, J. Fredine, T.M. Sasyniuk, and E.O. Paolucci, *A randomized clinical trial comparing open and arthroscopic stabilization for recurrent traumatic anterior shoulder instability: two-year follow-up with disease-specific quality-of-life outcomes*. J Bone Joint Surg Am, 2014. **96**(5): p. 353-60.
97. Boehm, T.D., A. Werner, S. Radtke, T. Mueller, S. Kirschner, and F. Gohlke, *The effect of suture materials and techniques on the outcome of repair of the rotator cuff: a prospective, randomised study*. J Bone Joint Surg Br, 2005. **87**(6): p. 819-23.

98. Pietschmann, M.F., V. Frohlich, A. Ficklscherer, J. Hausdorf, S. Utzschneider, V. Jansson, and P.E. Muller, *Pullout strength of suture anchors in comparison with transosseous sutures for rotator cuff repair*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2008. **16**(5): p. 504-10.
99. Randelli, P., C.A. Stoppani, C. Zaolino, A. Menon, F. Randelli, and P. Cabitza, *Advantages of Arthroscopic Rotator Cuff Repair With a Transosseous Suture Technique: A Prospective Randomized Controlled Trial*. Am J Sports Med, 2017. **45**(9): p. 2000-2009.
100. De Giorgi, S., G. Ottaviani, F.P. Bianchi, M. Delmedico, M. Suma, and B. Moretti, *Single-row versus transosseous technique in the arthroscopic treatment of rotator cuff tears: a meta-analysis*. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2023.
101. Binder, H., P. Buxbaumer, A. Steinitz, B. Waibl, M. Sonnenschein, M. Hackl, and E. Buess, *Arthroscopic Anchorless Transosseous Rotator Cuff Repair Produces Equivalent Clinical Outcomes and Imaging Results as a Standard Suture Bridge Technique with Anchors*. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2022. **4**(6): p. e2025-e2034.
102. Charousset, C., L. Bellaiche, K. Kalra, and D. Petrover, *Arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears: is there tendon healing in patients aged 65 years or older?* Arthroscopy, 2010. **26**(3): p. 302-9.
103. Charousset, C., J. Grimberg, L.D. Duranthon, L. Bellaiche, D. Petrover, and K. Kalra, *The time for functional recovery after arthroscopic rotator cuff repair: correlation with tendon healing controlled by computed tomography arthrography*. Arthroscopy, 2008. **24**(1): p. 25-33.
104. Charousset, C., J. Grimberg, L.D. Duranthon, L. Bellaiche, and D. Petrover, *Can a double-row anchorage technique improve tendon healing in arthroscopic rotator cuff repair?: A prospective, nonrandomized, comparative study of double-row and single-row anchorage techniques with computed tomographic arthrography tendon healing assessment*. Am J Sports Med, 2007. **35**(8): p. 1247-53.
105. Lichtenberg, S., D. Liem, P. Magosch, and P. Habermeyer, *Influence of tendon healing after arthroscopic rotator cuff repair on clinical outcome using single-row Mason-Allen suture technique: a prospective, MRI controlled study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2006. **14**(11): p. 1200-6.

106. Park, Y.B., H.Y. Ryu, J.H. Hong, Y.H. Ko, and J.C. Yoo, *Reversibility of Supraspinatus Muscle Atrophy in Tendon-Bone Healing After Arthroscopic Rotator Cuff Repair*. Am J Sports Med, 2016. **44**(4): p. 981-8.
107. Xie, Y., S. Liu, Y. Qiao, Y. Hu, Y. Zhang, J. Qu, Y. Shen, H. Tao, and S. Chen, *Quantitative T2 mapping-based tendon healing is related to the clinical outcomes during the first year after arthroscopic rotator cuff repair*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2021. **29**(1): p. 127-135.
108. Nicholas, S.J., S.J. Lee, M.J. Mullaney, T.F. Tyler, T. Fukunaga, C.D. Johnson, and M.P. McHugh, *Functional Outcomes After Double-Row Versus Single-Row Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Trial*. Orthop J Sports Med, 2016. **4**(10): p. 2325967116667398.
109. Wade, R. and S. Salgar, *Clinico-radiological evaluation of retear rate in arthroscopic double row versus single row repair technique in full thickness rotator cuff tear*. J Orthop, 2017. **14**(2): p. 313-318.
110. Hantes, M.E., Y. Ono, V.A. Raoulis, N. Doxariotis, A. Venouziou, A. Zibis, and M. Vlychou, *Arthroscopic Single-Row Versus Double-Row Suture Bridge Technique for Rotator Cuff Tears in Patients Younger Than 55 Years: A Prospective Comparative Study*. Am J Sports Med, 2018. **46**(1): p. 116-121.
111. Plachel, F., P. Siegert, K. Ruttershoff, K. Thiele, D. Akgun, P. Moroder, M. Scheibel, and C. Gerhardt, *Long-term Results of Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Follow-up Study Comparing Single-Row Versus Double-Row Fixation Techniques*. Am J Sports Med, 2020. **48**(7): p. 1568-1574.
112. Tashjian, R.Z., E.K. Granger, and P.N. Chalmers, *Healing Rates and Functional Outcomes After Triple-Loaded Single-Row Versus Transosseous-Equivalent Double-Row Rotator Cuff Tendon Repair*. Orthop J Sports Med, 2018. **6**(11): p. 2325967118805365.
113. Bedeir, Y.H., A.P. Schumaier, G. Abu-Sheasha, and B.M. Grawe, *Type 2 retear after arthroscopic single-row, double-row and suture bridge rotator cuff repair: a systematic review*. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019. **29**(2): p. 373-382.
114. Maassen, N.H. and J.S. Somerson, *A Majority of Single Versus Double-Row Rotator Cuff Repair Comparisons Fail to Consider Modern Single-Row Techniques: A Systematic Review*. JBJS Rev, 2020. **8**(5): p. e0203.

115. Imam, M., A. Sallam, L. Ernstbrunner, G. Boyce, N. Bardakos, A. Abdelkafy, M. Moussa, and M.A. Ghazal, *Three-year functional outcome of transosseous-equivalent double-row vs. single-row repair of small and large rotator cuff tears: a double-blinded randomized controlled trial*. J Shoulder Elbow Surg, 2020. **29**(10): p. 2015-2026.
116. He, H.B., Y. Hu, C. Li, C.G. Li, M.C. Wang, H.F. Zhu, Z.W. Yan, C.L. Pan, and T. Wang, *Biomechanical comparison between single-row with triple-loaded suture anchor and suture-bridge double-row rotator cuff repair*. BMC Musculoskelet Disord, 2020. **21**(1): p. 629.
117. Ponugoti, N., A. Raghu, H.B. Colaco, and H. Magill, *A comparison of simple and complex single-row versus transosseous-equivalent double-row repair techniques for full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis*. JSES Int, 2022. **6**(1): p. 70-78.
118. Pandey, V., J.J. C, N.J. Mathai, S. Madi, L.H. Karegowda, and J. Willems, *Five Year Follow up of Retrospective Cohort Comparing Structural and Functional Outcome of Arthroscopic Single-row versus Double-row Suture Bridge Repair of Large Posterosuperior Rotator Cuff Tear in Patients Less than or Equal to 70 Years*. Arch Bone Jt Surg, 2021. **9**(4): p. 391-398.
119. Lapner, P., A. Li, J.W. Pollock, T. Zhang, K. McIlquham, S. McRae, and P. MacDonald, *A Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing Single-Row With Double-Row Fixation in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Long-Term Follow-up*. Am J Sports Med, 2021. **49**(11): p. 3021-3029.
120. Gu, Z., S. Wu, Y. Yang, T. Ren, and K.W. Zhang, *Comparison of Arthroscopic Single-row and Double-row Repair for Rotator Cuff Injuries With Different Tear Sizes: A Systematic Review and Meta-analysis*. Orthop J Sports Med, 2023. **11**(8): p. 23259671231180854.
121. Burks, R.T., J. Crim, N. Brown, B. Fink, and P.E. Greis, *A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single- and double-row rotator cuff repair: magnetic resonance imaging and early clinical evaluation*. Am J Sports Med, 2009. **37**(4): p. 674-82.
122. Franceschi, F., L. Ruzzini, U.G. Longo, F.M. Martina, B.B. Zobel, N. Maffulli, and V. Denaro, *Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: a randomized controlled trial*. Am J Sports Med, 2007. **35**(8): p. 1254-60.
123. Grasso, A., G. Milano, M. Salvatore, G. Falcone, L. Deriu, and C. Fabbriani, *Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized clinical study*. Arthroscopy, 2009. **25**(1): p. 4-12.

124. Koh, K.H., K.C. Kang, T.K. Lim, M.S. Shon, and J.C. Yoo, *Prospective Randomized Clinical Trial of Single- Versus Double-Row Suture Anchor Repair in 2- to 4-cm Rotator Cuff Tears: Clinical and Magnetic Resonance Imaging Results*. Arthroscopy, 2011. **27**(4): p. 453-62.
125. Ma, H.L., E.R. Chiang, H.T. Wu, S.C. Hung, S.T. Wang, C.L. Liu, and T.H. Chen, *Clinical outcome and imaging of arthroscopic single-row and double-row rotator cuff repair: a prospective randomized trial*. Arthroscopy, 2012. **28**(1): p. 16-24.
126. Cheng, C., B. Chen, H. Xu, Z. Zhang, and W. Xu, *Efficacy of concomitant acromioplasty in the treatment of rotator cuff tears: A systematic review and meta-analysis*. PLoS One, 2018. **13**(11): p. e0207306.
127. Waterman, B.R., J. Newgren, A.K. Gowd, B. Cabarcas, D. Lansdown, B.R. Bach, B.J. Cole, A.A. Romeo, and N.N. Verma, *Randomized Trial of Arthroscopic Rotator Cuff With or Without Acromioplasty: No Difference in Patient-Reported Outcomes at Long-Term Follow-Up*. Arthroscopy, 2021. **37**(10): p. 3072-3078.
128. Karakus, O., B. Gurer, S. Kilic, and A. Sinan Sari, *The Effect of Acromioplasty or Bursectomy on the Results of Arthroscopic Repair of Full Thickness Rotator Cuff Tears: Does the Acromion Type Affect These Results?* Sisli Etfal Hastan Tip Bul, 2021. **55**(4): p. 486-494.
129. He, S., H. Xu, and S. Liu, *Effect of Arthroscopic Acromioplasty Combined with Rotator Cuff Repair in the Treatment of Aged Patients with Full-Thickness Rotator Cuff Tear and Rotator Cuff Injury*. Emerg Med Int, 2022. **2022**: p. 4475087.
130. Woodmass, J.M., L. Al Khatib, S. McRae, P. Lapner, R. Mascarenhas, D. Neogi, and P.B. MacDonald, *Arthroscopic Rotator Cuff Repair with and without Acromioplasty in the Treatment of Full-Thickness Rotator Cuff Tears: Long-Term Outcomes of a Multicenter, Randomized Controlled Trial*. J Bone Joint Surg Am, 2022. **104**(23): p. 2101-2107.
131. Chahal, J., N. Mall, P.B. MacDonald, G. Van Thiel, B.J. Cole, A.A. Romeo, and N.N. Verma, *The role of subacromial decompression in patients undergoing arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis*. Arthroscopy, 2012. **28**(5): p. 720-7.
132. Macdonald, P., S. McRae, J. Leiter, R. Mascarenhas, and P. Lapner, *Arthroscopic Rotator Cuff Repair with and without Acromioplasty in the Treatment of Full-Thickness Rotator Cuff Tears: A Multicenter, Randomized Controlled Trial*. J Bone Joint Surg Am, 2011. **93**(21): p. 1953-60.

133. Ranebo, M.C., H.C. Bjornsson Hallgren, R. Norlin, and L.E. Adolfsson, *Clinical and structural outcome 22 years after acromioplasty without tendon repair in patients with subacromial pain and cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2017. **26**(7): p. 1262-1270.
134. Gallinet, D., J. Barth, L. Labattut, P. Collin, P. Metais, N. Bonneville, A. Godeneche, J. Garret, P. Clavert, and S. Francophone Arthroscopy, *Benefits of distal clavicle resection during rotator cuff repair: Prospective randomized single-blind study*. Orthop Traumatol Surg Res, 2020. **106**(8S): p. S207-S211.
135. Compagnoni, R., C. Stoppani, A. Menon, N. Cosmelli, C. Fossati, F. Ranuccio, and P. Randelli, *Management of Acromioclavicular Osteoarthritis in Rotator Cuff Tears: A Scoping Review*. Joints, 2019. **7**(4): p. 199-204.
136. Metais, P., D. Gallinet, L. Labattut, A. Godeneche, J. Barth, P. Collin, N. Bonneville, J. Garret, P. Clavert, and S. Francophone Arthroscopy, *Increased T2 signal intensity in the distal clavicle does not justify acromioclavicular resection arthroplasty during rotator cuff repair*. Orthop Traumatol Surg Res, 2020. **106**(8S): p. S217-S222.
137. Kim, J., J. Chung, and H. Ok, *Asymptomatic acromioclavicular joint arthritis in arthroscopic rotator cuff tendon repair: a prospective randomized comparison study*. Arch Orthop Trauma Surg, 2011. **131**(3): p. 363-9.
138. Oh, J.H., Y.H. Lee, S.H. Kim, J.S. Park, H.J. Seo, W. Kim, and H.B. Park, *Comparison of Treatments for Superior Labrum-Biceps Complex Lesions With Concomitant Rotator Cuff Repair: A Prospective, Randomized, Comparative Analysis of Debridement, Biceps Tenotomy, and Biceps Tenodesis*. Arthroscopy, 2016. **32**(6): p. 958-67.
139. Koh, K.H., J.H. Ahn, S.M. Kim, and J.C. Yoo, *Treatment of biceps tendon lesions in the setting of rotator cuff tears: prospective cohort study of tenotomy versus tenodesis*. Am J Sports Med, 2010. **38**(8): p. 1584-90.
140. Meraner, D., C. Sternberg, J. Vega, J. Hahne, M. Kleine, and J. Leuzinger, *Arthroscopic tenodesis versus tenotomy of the long head of biceps tendon in simultaneous rotator cuff repair*. Arch Orthop Trauma Surg, 2016. **136**(1): p. 101-6.
141. Ranieri, R., M. Nabergoj, L. Xu, P.L. Coz, A.F. Mohd Don, A. Ladermann, and P. Collin, *Complications of Long Head of the Biceps Tenotomy in Association with Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Risk Factors and Influence on Outcomes*. J Clin Med, 2022. **11**(19).

142. Yogan, Y., U. Bezirgan, M. Dursun, and M. Armangil, *Is biceps tenodesis necessary when performing arthroscopic rotator cuff repair in patients older than 55 years?* Arch Orthop Trauma Surg, 2023. **143**(7): p. 4267-4275.
143. Diplock, B., W. Hing, and D. Marks, *The long head of biceps at the shoulder: a scoping review.* BMC Musculoskelet Disord, 2023. **24**(1): p. 232.
144. Nemirov, D.A., Z. Herman, R.W. Paul, M. Beucherie, C.J. Hadley, M.G. Ciccotti, K.B. Freedman, B.J. Erickson, S. Hammoud, and M.E. Bishop, *Evaluation of Rotator Cuff Repair With and Without Concomitant Biceps Intervention: A Retrospective Review of Patient Outcomes.* Am J Sports Med, 2022. **50**(6): p. 1534-1540.
145. Lim, T.K., E.S. Moon, K.H. Koh, and J.C. Yoo, *Patient-related factors and complications after arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps tendon.* Am J Sports Med, 2011. **39**(4): p. 783-9.
146. Shank, J.R., S.B. Singleton, S. Braun, M.J. Kissenberth, A. Ramappa, H. Ellis, M.J. Decker, R.J. Hawkins, and M.R. Torry, *A comparison of forearm supination and elbow flexion strength in patients with long head of the biceps tenotomy or tenodesis.* Arthroscopy, 2011. **27**(1): p. 9-16.
147. Berth, A., W. Neumann, F. Awiszus, and G. Pap, *Massive rotator cuff tears: functional outcome after debridement or arthroscopic partial repair.* J Orthop Traumatol, 2010. **11**(1): p. 13-20.
148. Vogler, T., D. Andreou, G. Gosheger, N. Kurpiers, C. Velmans, Y. Ameziane, K. Schneider, C. Rickert, D. Liem, and D. Schorn, *Long-term outcome of arthroscopic debridement of massive irreparable rotator cuff tears.* PLoS One, 2020. **15**(11): p. e0241277.
149. Heuberger, P.R., R. Kolblinger, S. Buchleitner, L. Pauzenberger, B. Laky, A. Auffarth, P. Moroder, S. Salem, B. Kriegleder, and W. Anderl, *Arthroscopic management of massive rotator cuff tears: an evaluation of debridement, complete, and partial repair with and without force couple restoration.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016. **24**(12): p. 3828-3837.
150. Franceschi, F., R. Papalia, S. Vasta, F. Leonardi, N. Maffulli, and V. Denaro, *Surgical management of irreparable rotator cuff tears.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015. **23**(2): p. 494-501.

151. Kim, S.J., I.S. Lee, S.H. Kim, W.Y. Lee, and Y.M. Chun, *Arthroscopic partial repair of irreparable large to massive rotator cuff tears*. Arthroscopy, 2012. **28**(6): p. 761-8.
152. Lee, B.G., N.S. Cho, and Y.G. Rhee, *Results of arthroscopic decompression and tuberooplasty for irreparable massive rotator cuff tears*. Arthroscopy, 2011. **27**(10): p. 1341-50.
153. Liem, D., N. Lengers, N. Dedy, W. Poetzel, J. Steinbeck, and B. Marquardt, *Arthroscopic debridement of massive irreparable rotator cuff tears*. Arthroscopy, 2008. **24**(7): p. 743-8.
154. Davies, A., P. Singh, P. Reilly, S. Sabharwal, and A. Malhas, *Superior capsule reconstruction, partial cuff repair, graft interposition, arthroscopic debridement or balloon spacers for large and massive irreparable rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis*. J Orthop Surg Res, 2022. **17**(1): p. 552.
155. Maillot, C., A. Martellotto, H. Demezon, E. Harly, and J.C. Le Huec, *Multiple Treatment Comparisons for Large and Massive Rotator Cuff Tears: A Network Meta-analysis*. Clin J Sport Med, 2021. **31**(6): p. 501-508.
156. Carver, T.J., M.J. Kraeutler, J.R. Smith, J.T. Bravman, and E.C. McCarty, *Nonarthroplasty Surgical Treatment Options for Massive, Irreparable Rotator Cuff Tears*. Orthop J Sports Med, 2018. **6**(11): p. 2325967118805385.
157. St Pierre, P., P.J. Millett, J.A. Abboud, F.A. Cordasco, D.J. Cuff, D.M. Dines, G.J. Dornan, X.A. Duralde, L.M. Galatz, C.M. Jobin, J.E. Kuhn, W.N. Levine, J.C. Levy, M.A. Mighell, M.T. Provencher, D.R. Rakowski, J.E. Tibone, and J.M. Tokish, *Consensus statement on the treatment of massive irreparable rotator cuff tears: a Delphi approach by the Neer Circle of the American Shoulder and Elbow Surgeons*. J Shoulder Elbow Surg, 2021. **30**(9): p. 1977-1989.
158. Werthel, J.D., M. Vigan, B. Schoch, S. Francophone Arthroscopy, A. Ladermann, G. Nourissat, and C. Conso, *Superior capsular reconstruction - A systematic review and meta-analysis*. Orthop Traumatol Surg Res, 2021. **107**(8S): p. 103072.
159. Claro, R. and H. Fonte, *Superior capsular reconstruction: current evidence and limits*. EFORT Open Rev, 2023. **8**(5): p. 340-350.
160. Ladermann, A., J. Barth, and S. group, *Superior Capsular Reconstruction for Irreparable Posterosuperior Rotator Cuff Tears*. Orthop Traumatol Surg Res, 2023: p. 103758.

161. Smith, T.J., A.K. Gowd, J. Kunkel, L. Kaplin, J.B. Hubbard, K.E. Coates, B.R. Graves, and B.R. Waterman, *Clinical Outcomes of Superior Capsular Reconstruction for Massive, Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review Comparing Acellular Dermal Allograft and Autograft Fascia Lata*. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2021. **3**(1): p. e257-e268.
162. Ulrich, M.N., T.L. Frantz, J.S. Everhart, J.D. Barlow, G.L. Jones, J.Y. Bishop, and G.L. Cvetanovich, *Superior Capsular Reconstruction: A Salvage Option for Massive Irreparable Rotator Cuff Tears with Pseudoparalysis or Subscapularis Insufficiency*. *Arthroscopy*, 2022. **38**(2): p. 253-261.
163. Hanson, J.A., S. Lee, M.P. Horan, D.R. Rakowski, and P.J. Millett, *Superior Capsular Reconstruction Versus Latissimus Dorsi Tendon Transfer for Irreparable Rotator Cuff Tears: Minimum 5-year Outcomes*. *Orthop J Sports Med*, 2023. **11**(5): p. 23259671231166703.
164. Mercurio, M., R. Castricini, D. Castioni, E. Cofano, F. Familiari, G. Gasparini, and O. Galasso, *Better functional outcomes and a lower infection rate can be expected after superior capsular reconstruction in comparison with latissimus dorsi tendon transfer for massive, irreparable posterosuperior rotator cuff tears: a systematic review*. *J Shoulder Elbow Surg*, 2023. **32**(4): p. 892-906.
165. Ozturk, B.Y., S. Ak, O. Gultekin, A. Baykus, and A. Kulduk, *Prospective, randomized evaluation of latissimus dorsi transfer and superior capsular reconstruction in massive, irreparable rotator cuff tears*. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021. **30**(7): p. 1561-1571.
166. de Campos Azevedo, C.I., R. Andrade, A.C. Leiria Pires Gago Angelo, J. Espregueira-Mendes, N. Ferreira, and N. Sevivas, *Fascia Lata Autograft Versus Human Dermal Allograft in Arthroscopic Superior Capsular Reconstruction for Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review of Clinical Outcomes*. *Arthroscopy*, 2020. **36**(2): p. 579-591 e2.
167. Abd Elrahman, A.A., M.H. Sobhy, H. Abdelazim, and H.K. Omar Haroun, *Superior Capsular Reconstruction: Fascia Lata Versus Acellular Dermal Allograft: A Systematic Review*. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2020. **2**(4): p. e389-e397.
168. Ulstrup, A., M. Reinhold, and O. Falster, *Superior capsular reconstruction with a porcine xenograft*. *JSES Int*, 2023. **7**(3): p. 432-438.

169. Kim, D.M., M.J. Shin, H. Kim, D. Park, I.H. Jeon, E. Kholinne, and K.H. Koh, *Comparison Between Autografts and Allografts in Superior Capsular Reconstruction: A Systematic Review of Outcomes*. Orthop J Sports Med, 2020. **8**(3): p. 2325967120904937.
170. Veen, E.J.D., M. Stevens, and R.L. Diercks, *Biceps Autograft Augmentation for Rotator Cuff Repair: A Systematic Review*. Arthroscopy, 2018. **34**(4): p. 1297-1305.
171. Park, J.H., K.T. Park, S.C. Kim, H.A. Bukhary, S.M. Lee, and J.C. Yoo, *Arthroscopic biceps augmentation does not improve clinical outcomes during incomplete repair of large to massive rotator cuff tears*. Bone Joint J, 2022. **104-B**(11): p. 1234-1241.
172. Llinas, P.J., D.S. Bailie, D.A. Sanchez, J. Chica, J.F. Londono, and G.A. Herrera, *Partial Superior Capsular Reconstruction to Augment Arthroscopic Repair of Massive Rotator Cuff Tears Using Autogenous Biceps Tendon: Effect on Retear Rate*. Am J Sports Med, 2022. **50**(11): p. 3064-3072.
173. Cheppalli, N.S., P.P. Purudappa, S. Metikala, A. Goel, A. Singla, and S. Sambandam, *Using Biceps Tendon Autograft as a Patch in the Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears Improves Patient-reported Outcome Scores: A Systematic Review*. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2023. **5**(2): p. e529-e536.
174. Kawashima, K., N. Terabayashi, H. Asano, and H. Akiyama, *Arthroscopic Long Head of the Biceps Transposition for Superior Capsular Augmentation Results in Comparable Clinical Outcomes to Arthroscopic Partial Repair for Irreparable Rotator Cuff Tears*. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2022. **4**(2): p. e425-e434.
175. Laprus, H., R. Brzoska, A. Blasiak, B. Juszcak, S.S. Malik, and P. Lubiowski, *Massive and irreparable rotator cuff tear treatment by arthroscopic partial repair with long head of the biceps tendon augmentation provides better healing and functional results than partial repair only*. J Shoulder Elbow Surg, 2023.
176. Yang, H., S. Lee, and S.J. Shin, *Satisfactory functional and structural outcomes of anterior cable reconstruction using the proximal biceps tendon for large retracted rotator cuff tears*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2023. **31**(5): p. 1910-1918.
177. Chiang, C.H., L. Shaw, W.H. Chih, M.L. Yeh, H.H. Ting, C.H. Lin, C.P. Chen, and W.R. Su, *Modified Superior Capsule Reconstruction Using the Long Head of the Biceps Tendon as*

- Reinforcement to Rotator Cuff Repair Lowers Retear Rate in Large to Massive Repairable Rotator Cuff Tears.* Arthroscopy, 2021. **37**(8): p. 2420-2431.
178. Park, S.R., D.H. Sun, J. Kim, H.J. Lee, J.B. Kim, and Y.S. Kim, *Is augmentation with the long head of the biceps tendon helpful in arthroscopic treatment of irreparable rotator cuff tears?* J Shoulder Elbow Surg, 2018. **27**(11): p. 1969-1977.
 179. Jeon, Y.S., J. Lee, R.G. Kim, Y.W. Ko, and S.J. Shin, *Does Additional Biceps Augmentation Improve Rotator Cuff Healing and Clinical Outcomes in Anterior L-Shaped Rotator Cuff Tears? Clinical Comparisons With Arthroscopic Partial Repair.* Am J Sports Med, 2017. **45**(13): p. 2982-2988.
 180. McClatchy, S.G., D.E. Parsell, E.R. Hobgood, and L.D. Field, *Augmentation of Massive Rotator Cuff Repairs Using Biceps Transposition Without Tenotomy Improves Clinical and Patient-Reported Outcomes: The Biological Superior Capsular Reconstruction Technique.* Arthroscopy, 2023.
 181. Ladermann, A., P.J. Denard, J. Barth, N. Bonneville, E. Lejeune, S. group, H. Bothorel, S. Francophone Arthroscopy, and G. Nourissat, *Superior capsular reconstruction for irreparable rotator cuff tears: Autografts versus allografts.* Orthop Traumatol Surg Res, 2021. **107**(8S): p. 103059.
 182. Kocaoglu, B., G. Firatli, and T.K. Ulku, *Partial Rotator Cuff Repair With Superior Capsular Reconstruction Using the Biceps Tendon Is as Effective as Superior Capsular Reconstruction Using a Tensor Fasciae Latae Autograft in the Treatment of Irreparable Massive Rotator Cuff Tears.* Orthop J Sports Med, 2020. **8**(6): p. 2325967120922526.
 183. Kim, S.H. and S.J. Shin, *No Difference In Clinical Outcomes Following Repair of Large Retracted Anterior Rotator Cuff Tears Using Patch Augmentation With Human Dermal Allograft Versus Anterior Cable Reconstruction With Biceps Tendon Autograft.* Arthroscopy, 2023.
 184. Wright, M.A., J.A. Abboud, and A.M. Murthi, *Subacromial Balloon Spacer Implantation.* Curr Rev Musculoskelet Med, 2020. **13**(5): p. 584-591.
 185. Malahias, M.A., E. Brilakis, G. Avramidis, and E. Antonogiannakis, *Satisfactory mid-term outcome of subacromial balloon spacer for the treatment of irreparable rotator cuff tears.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019. **27**(12): p. 3890-3896.

186. Metcalfe, A., H. Parsons, N. Parsons, J. Brown, J. Fox, E. Gemperle Mannion, A. Haque, C. Hutchinson, R. Kearney, I. Khan, T. Lawrence, J. Mason, N. Stallard, M. Underwood, S. Drew, and S.R. team, *Subacromial balloon spacer for irreparable rotator cuff tears of the shoulder (START:REACTS): a group-sequential, double-blind, multicentre randomised controlled trial*. Lancet, 2022. **399**(10339): p. 1954-1963.
187. Verma, N., U. Srikumaran, C.M. Roden, E.J. Rogusky, P. Lapner, H. Neill, J.A. Abboud, and S.G. on behalf of the, *InSpace Implant Compared with Partial Repair for the Treatment of Full-Thickness Massive Rotator Cuff Tears: A Multicenter, Single-Blinded, Randomized Controlled Trial*. J Bone Joint Surg Am, 2022. **104**(14): p. 1250-1262.
188. Piekaar, R.S.M., I.C.E. Bouman, P.M. van Kampen, F. van Eijk, and P.E. Huijsmans, *The subacromial balloon spacer for massive irreparable rotator cuff tears: approximately 3 years of prospective follow-up*. Musculoskelet Surg, 2020. **104**(2): p. 207-214.
189. Cartucho, A., *Tendon transfers for massive rotator cuff tears*. EFORT Open Rev, 2022. **7**(6): p. 404-413.
190. Lapner, P., P. Henry, G.S. Athwal, J. Moktar, D. McNeil, P. MacDonald, S. Canadian, and S. Elbow, *Treatment of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis*. J Shoulder Elbow Surg, 2022. **31**(3): p. e120-e129.
191. Paribelli, G., S. Boschi, P. Randelli, R. Compagnoni, F. Leonardi, and A.M. Cassarino, *Clinical outcome of latissimus dorsi tendon transfer and partial cuff repair in irreparable postero-superior rotator cuff tear*. Musculoskelet Surg, 2015. **99**(2): p. 127-32.
192. Baverel, L.P., N. Bonnevalle, T. Joudet, P. Valenti, J. Kany, J. Grimberg, F. van Rooij, and P. Collin, *Short-term outcomes of arthroscopic partial repair vs. latissimus dorsi tendon transfer in patients with massive and partially repairable rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2021. **30**(2): p. 282-289.
193. Neri, B.R., K.W. Chan, and Y.W. Kwon, *Management of massive and irreparable rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2009. **18**(5): p. 808-18.
194. Valenti, P., I. Kalouche, L.C. Diaz, A. Kaouar, and A. Kilinc, *Results of latissimus dorsi tendon transfer in primary or salvage reconstruction of irreparable rotator cuff tears*. Orthop Traumatol Surg Res, 2010. **96**(2): p. 133-8.

195. Weening, A.A. and W.J. Willems, *Latissimus dorsi transfer for treatment of irreparable rotator cuff tears*. Int Orthop, 2010. **34**(8): p. 1239-44.
196. Kadow, T.R., S.J. Meredith, D. Garcia, R. Minorini, R. Delaney, M. Baratz, and A. Lin, *Latissimus Dorsi Tendon Transfer and Superior Capsular Reconstruction for Irreparable, Posterosuperior Rotator Cuff Tears*. Arch Bone Jt Surg, 2021. **9**(1): p. 44-49.
197. El-Azab, H.M., O. Rott, and U. Irlenbusch, *Long-term follow-up after latissimus dorsi transfer for irreparable posterosuperior rotator cuff tears*. J Bone Joint Surg Am, 2015. **97**(6): p. 462-9.
198. Kany, J., P. Sekakaran, R.S. Amavarathi, P. Patil, J. Grimberg, P. Valenti, and J.D. Werthel, *Posterior latissimus dorsi transfer for massive irreparable posterosuperior rotator cuff tears: does it work in the elderly population? A comparative study between 2 age groups (<=55 vs. >=75 years old)*. J Shoulder Elbow Surg, 2021. **30**(3): p. 641-651.
199. Longo, U.G., E. Franceschetti, S. Petrillo, N. Maffulli, and V. Denaro, *Latissimus dorsi tendon transfer for massive irreparable rotator cuff tears: a systematic review*. Sports Med Arthrosc Rev, 2011. **19**(4): p. 428-37.
200. Velasquez Garcia, A., M.J. Nieboer, R. de Marinis, M.E. Morrey, P. Valenti, and J. Sanchez-Sotelo, *Mid- to long-term outcomes of latissimus dorsi tendon transfer for massive irreparable posterosuperior rotator cuff tears: A systematic review and meta-analysis*. J Shoulder Elbow Surg, 2023.
201. Namdari, S., P. Voleti, K. Baldwin, D. Glaser, and G.R. Huffman, *Latissimus dorsi tendon transfer for irreparable rotator cuff tears: a systematic review*. J Bone Joint Surg Am, 2012. **94**(10): p. 891-8.
202. de Marinis, R., E.M. Marigi, Y. Atwan, A. Velasquez Garcia, M.E. Morrey, and J. Sanchez-Sotelo, *Lower Trapezius Transfer Improves Clinical Outcomes With a Rate of Complications and Reoperations Comparable to Other Surgical Alternatives in Patients with Functionally Irreparable Rotator Cuff Tears: A Systematic Review*. Arthroscopy, 2023.
203. Baek, C.H., C. Lim, and J.G. Kim, *Superior Capsular Reconstruction Versus Lower Trapezius Transfer for Posterosuperior Irreparable Rotator Cuff Tears With High-Grade Fatty Infiltration in the Infraspinatus*. Am J Sports Med, 2022. **50**(7): p. 1938-1947.

204. Baek, C.H., D.H. Lee, and J.G. Kim, *Latissimus dorsi transfer vs. lower trapezius transfer for posterosuperior irreparable rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2022. **31**(9): p. 1810-1822.
205. Gavriilidis, I., J. Kircher, P. Magosch, S. Lichtenberg, and P. Habermeyer, *Pectoralis major transfer for the treatment of irreparable anterosuperior rotator cuff tears*. Int Orthop, 2010. **34**(5): p. 689-94.
206. Nelson, G.N., S. Namdari, L. Galatz, and J.D. Keener, *Pectoralis major tendon transfer for irreparable subscapularis tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2014. **23**(6): p. 909-18.
207. Galatz, L.M., P.M. Connor, R.P. Calfee, J.C. Hsu, and K. Yamaguchi, *Pectoralis major transfer for anterior-superior subluxation in massive rotator cuff insufficiency*. J Shoulder Elbow Surg, 2003. **12**(1): p. 1-5.
208. Sanchez Carbonel, J.F., M. Hinz, C. Lozano, B.D. Kleim, A.B. Imhoff, and S. Siebenlist, *Pectoralis major and pectoralis minor transfer for irreparable subscapularis tendon tears*. Oper Orthop Traumatol, 2022. **34**(1): p. 45-54.
209. Burnier, M. and T. Lafosse, *Pectoralis Major and Anterior Latissimus Dorsi Transfer for Subscapularis Tears*. Curr Rev Musculoskelet Med, 2020. **13**(6): p. 725-733.
210. Moroder, P., E. Schulz, M. Mitterer, F. Plachel, H. Resch, and S. Lederer, *Long-Term Outcome After Pectoralis Major Transfer for Irreparable Anterosuperior Rotator Cuff Tears*. J Bone Joint Surg Am, 2017. **99**(3): p. 239-245.
211. Shin, J.J., M.F. Saccomanno, B.J. Cole, A.A. Romeo, G.P. Nicholson, and N.N. Verma, *Pectoralis major transfer for treatment of irreparable subscapularis tear: a systematic review*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016. **24**(6): p. 1951-60.
212. Jost, B., G.J. Puskas, A. Lustenberger, and C. Gerber, *Outcome of pectoralis major transfer for the treatment of irreparable subscapularis tears*. J Bone Joint Surg Am, 2003. **85**(10): p. 1944-51.
213. Boileau, P., C. Chuinard, Y. Roussanne, R.T. Bicknell, N. Rochet, and C. Trojani, *Reverse shoulder arthroplasty combined with a modified latissimus dorsi and teres major tendon transfer for shoulder pseudoparalysis associated with dropping arm*. Clin Orthop Relat Res, 2008. **466**(3): p. 584-93.

214. Boileau, P., C. Chuinard, Y. Roussanne, L. Neyton, and C. Trojani, *Modified latissimus dorsi and teres major transfer through a single delto-pectoral approach for external rotation deficit of the shoulder: as an isolated procedure or with a reverse arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg, 2007. **16**(6): p. 671-82.
215. Puskas, G.J., S. Catanzaro, and C. Gerber, *Clinical outcome of reverse total shoulder arthroplasty combined with latissimus dorsi transfer for the treatment of chronic combined pseudoparesis of elevation and external rotation of the shoulder*. J Shoulder Elbow Surg, 2014. **23**(1): p. 49-57.
216. Boughebri, O., A. Kilinc, and P. Valenti, *Reverse shoulder arthroplasty combined with a latissimus dorsi and teres major transfer for a deficit of both active elevation and external rotation. Results of 15 cases with a minimum of 2-year follow-up*. Orthop Traumatol Surg Res, 2013. **99**(2): p. 131-7.
217. Boileau, P., A.P. Rumian, and M.A. Zumstein, *Reversed shoulder arthroplasty with modified L'Episcopo for combined loss of active elevation and external rotation*. J Shoulder Elbow Surg, 2010. **19**(2 Suppl): p. 20-30.
218. Flury, M., S. Kwisda, C. Kolling, and L. Audige, *Latissimus dorsi muscle transfer reduces external rotation deficit at the cost of internal rotation in reverse shoulder arthroplasty patients: a cohort study*. J Shoulder Elbow Surg, 2019. **28**(1): p. 56-64.
219. Kazum, E., N. Martinez-Catalan, G. Caruso, B.A. Schofield, I. Nidtahar, F. Zampeli, and P. Valenti, *Reverse shoulder arthroplasty with isolated latissimus dorsi or combined with teres major transfer for lack of external rotation: a comparative study*. Int Orthop, 2022. **46**(10): p. 2273-2281.
220. Ortmaier, R., W. Hitzl, N. Matis, G. Mattiassich, J. Hochreiter, and H. Resch, *Reverse shoulder arthroplasty combined with latissimus dorsi transfer: A systemic review*. Orthop Traumatol Surg Res, 2017. **103**(6): p. 853-859.
221. Checketts, J.X., R. Steele, A. Patel, J. Stephens, K. Buhrke, A. Reddy, L. Stallings, J.J. Triplet, and B. Chalkin, *Clinical and functional outcomes of reverse total shoulder arthroplasty supplemented with latissimus dorsi transfer: a systematic review and meta-analysis*. JSES Rev Rep Tech, 2023. **3**(1): p. 28-36.

222. Baek, C.H., J.G. Kim, and G.R. Baek, *Restoration of active internal rotation following reverse shoulder arthroplasty: anterior latissimus dorsi and teres major combined transfer*. J Shoulder Elbow Surg, 2022. **31**(6): p. 1154-1165.
223. Young, B.L., P.M. Connor, S.C. Schiffert, K.M. Roberts, and N. Hamid, *Reverse shoulder arthroplasty with and without latissimus and teres major transfer for patients with combined loss of elevation and external rotation: a prospective, randomized investigation*. J Shoulder Elbow Surg, 2020. **29**(5): p. 874-881.
224. Wiater, J.M., O. Oshikoya, E. Shields, A.D. Vara, L. Cavinatto, and D.M. Koueiter, *Concomitant latissimus dorsi tendon transfer during reverse total shoulder arthroplasty does not improve active external rotation or clinical outcomes in patients with external rotation deficit*. J Shoulder Elbow Surg, 2023. **32**(5): p. 1016-1021.
225. Rha, D.W., G.Y. Park, Y.K. Kim, M.T. Kim, and S.C. Lee, *Comparison of the therapeutic effects of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection and dry needling in rotator cuff disease: a randomized controlled trial*. Clin Rehabil, 2013. **27**(2): p. 113-22.
226. Barber, F.A., S.A. Hrnack, S.J. Snyder, and O. Hapa, *Rotator cuff repair healing influenced by platelet-rich plasma construct augmentation*. Arthroscopy, 2011. **27**(8): p. 1029-35.
227. Jo, C.H., J.E. Kim, K.S. Yoon, J.H. Lee, S.B. Kang, J.H. Lee, H.S. Han, S.H. Rhee, and S. Shin, *Does platelet-rich plasma accelerate recovery after rotator cuff repair? A prospective cohort study*. Am J Sports Med, 2011. **39**(10): p. 2082-90.
228. Randelli, P., P. Arrigoni, V. Ragone, A. Aliprandi, and P. Cabitza, *Platelet rich plasma in arthroscopic rotator cuff repair: a prospective RCT study, 2-year follow-up*. J Shoulder Elbow Surg, 2011. **20**(4): p. 518-28.
229. Castricini, R., U.G. Longo, M. De Benedetto, N. Panfoli, P. Pirani, R. Zini, N. Maffulli, and V. Denaro, *Platelet-rich plasma augmentation for arthroscopic rotator cuff repair: a randomized controlled trial*. Am J Sports Med, 2011. **39**(2): p. 258-65.
230. Bergeson, A.G., R.Z. Tashjian, P.E. Greis, J. Crim, G.J. Stoddard, and R.T. Burks, *Effects of platelet-rich fibrin matrix on repair integrity of at-risk rotator cuff tears*. Am J Sports Med, 2011. **40**(2): p. 286-93.
231. Agrawal, V., *Healing rates for challenging rotator cuff tears utilizing an acellular human dermal reinforcement graft*. Int J Shoulder Surg, 2012. **6**(2): p. 36-44.

232. Omae, H., S.P. Steinmann, C. Zhao, M.E. Zobitz, P. Wongtriratanachai, J.W. Sperling, and K.N. An, *Biomechanical effect of rotator cuff augmentation with an acellular dermal matrix graft: a cadaver study*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2012. **27**(8): p. 789-92.
233. Badhe, S.P., T.M. Lawrence, F.D. Smith, and P.G. Lunn, *An assessment of porcine dermal xenograft as an augmentation graft in the treatment of extensive rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2008. **17**(1 Suppl): p. 35S-39S.
234. Gupta, A.K., K. Hug, B. Boggess, M. Gavigan, and A.P. Toth, *Massive or 2-tendon rotator cuff tears in active patients with minimal glenohumeral arthritis: clinical and radiographic outcomes of reconstruction using dermal tissue matrix xenograft*. Am J Sports Med, 2013. **41**(4): p. 872-9.
235. Bond, J.L., R.M. Dopirak, J. Higgins, J. Burns, and S.J. Snyder, *Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a GraftJacket allograft: technique and preliminary results*. Arthroscopy, 2008. **24**(4): p. 403-409 e1.
236. Phipatanakul, W.P. and S.A. Petersen, *Porcine small intestine submucosa xenograft augmentation in repair of massive rotator cuff tears*. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2009. **38**(11): p. 572-5.
237. Walton, J.R., N.K. Bowman, Y. Khatib, J. Linklater, and G.A. Murrell, *Restore orthobiologic implant: not recommended for augmentation of rotator cuff repairs*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(4): p. 786-91.
238. Iannotti, J.P., M.J. Codsì, Y.W. Kwon, K. Derwin, J. Ciccone, and J.J. Brems, *Porcine small intestine submucosa augmentation of surgical repair of chronic two-tendon rotator cuff tears. A randomized, controlled trial*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(6): p. 1238-44.
239. Kim, Y.S., H.J. Lee, J.H. Ok, J.S. Park, and D.W. Kim, *Survivorship of implanted bone marrow-derived mesenchymal stem cells in acute rotator cuff tear*. J Shoulder Elbow Surg, 2013. **22**(8): p. 1037-45.
240. Morikawa, D., J.D. Johnson, C. Kia, M.B.R. McCarthy, C. Macken, N. Bellas, J.B. Baldino, M.P. Cote, and A.D. Mazzocca, *Examining the Potency of Subacromial Bursal Cells as a Potential Augmentation for Rotator Cuff Healing: An In Vitro Study*. Arthroscopy, 2019. **35**(11): p. 2978-2988.

241. Ajrawat, P., T. Dwyer, M. Almasri, C. Veillette, A. Romeo, T. Leroux, J. Theodoropoulos, A. Nauth, P. Henry, and J. Chahal, *Bone marrow stimulation decreases retear rates after primary arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis*. J Shoulder Elbow Surg, 2019. **28**(4): p. 782-791.
242. Muench, L.N., J.B. Baldino, D.P. Berthold, C. Kia, A. Lebaschi, M.P. Cote, M.B. McCarthy, and A.D. Mazzocca, *Subacromial Bursa-Derived Cells Demonstrate High Proliferation Potential Regardless of Patient Demographics and Rotator Cuff Tear Characteristics*. Arthroscopy, 2020. **36**(11): p. 2794-2802.
243. Gregory, J.M., C. Ybarra, Z. Liao, M. Kumaravel, S. Patel, and R.J. Warth, *Clinical outcomes of rotator cuff repair with subacromial bursa reimplantation: a retrospective cohort study*. JSES Int, 2023. **7**(5): p. 763-767.
244. Lafosse, L., B. Jost, Y. Reiland, S. Audebert, B. Toussaint, and R. Gobezie, *Structural integrity and clinical outcomes after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(6): p. 1184-93.
245. Bjornsson, H.C., R. Norlin, K. Johansson, and L.E. Adolfsson, *The influence of age, delay of repair, and tendon involvement in acute rotator cuff tears: structural and clinical outcomes after repair of 42 shoulders*. Acta Orthop, 2011. **82**(2): p. 187-92.
246. Lahteenmaki, H.E., P. Virolainen, A. Hiltunen, J. Heikkila, and O.I. Nelimarkka, *Results of early operative treatment of rotator cuff tears with acute symptoms*. J Shoulder Elbow Surg, 2006. **15**(2): p. 148-53.
247. Bassett, R.W. and R.H. Cofield, *Acute tears of the rotator cuff. The timing of surgical repair*. Clin Orthop Relat Res, 1983(175): p. 18-24.
248. Namdari, S., R.F. Henn, 3rd, and A. Green, *Traumatic anterosuperior rotator cuff tears: the outcome of open surgical repair*. J Bone Joint Surg Am, 2008. **90**(9): p. 1906-13.
249. van Riet, R.P., S.T. O'Leary, A. Hooper, and S.N. Bell, *Rotator cuff strength following open subscapularis tendon repair*. Acta Orthop Belg, 2008. **74**(2): p. 173-9.
250. Hantes, M.E., G.K. Karidakis, M. Vlychou, S. Varitimidis, Z. Dailiana, and K.N. Malizos, *A comparison of early versus delayed repair of traumatic rotator cuff tears*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2011. **19**(10): p. 1766-70.

251. Gutman, M.J., C.D. Joyce, M.S. Patel, J.M. Kirsch, B.S. Gutman, J.A. Abboud, S. Namdari, and M.L. Ramsey, *Early repair of traumatic rotator cuff tears improves functional outcomes*. J Shoulder Elbow Surg, 2021. **30**(11): p. 2475-2483.
252. Patel, V., C. Thomas, H. Fort, R. Wood, A. Modi, R. Pandey, H. Singh, and A. Armstrong, *Early versus delayed repair of traumatic rotator cuff tears. Does timing matter on outcomes?* Eur J Orthop Surg Traumatol, 2022. **32**(2): p. 269-277.
253. Gazielly, D.F., P. Gleyze, and C. Montagnon, *Functional and anatomical results after rotator cuff repair*. Clin Orthop Relat Res, 1994(304): p. 43-53.
254. Hanusch, B.C., L. Goodchild, P. Finn, and A. Rangan, *Large and massive tears of the rotator cuff: functional outcome and integrity of the repair after a mini-open procedure*. J Bone Joint Surg Br, 2009. **91**(2): p. 201-5.
255. Harryman, D.T., 2nd, L.A. Mack, K.Y. Wang, S.E. Jackins, M.L. Richardson, and F.A. Matsen, 3rd, *Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff*. J Bone Joint Surg Am, 1991. **73**(7): p. 982-9.
256. Boileau, P., N. Brassart, D.J. Watkinson, M. Carles, A.M. Hatzidakis, and S.G. Krishnan, *Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal?* J Bone Joint Surg Am, 2005. **87**(6): p. 1229-40.
257. Cole, B.J., L.P. McCarty, 3rd, R.W. Kang, W. Alford, P.B. Lewis, and J.K. Hayden, *Arthroscopic rotator cuff repair: prospective functional outcome and repair integrity at minimum 2-year follow-up*. J Shoulder Elbow Surg, 2007. **16**(5): p. 579-85.
258. Liem, D., C. Bartl, S. Lichtenberg, P. Magosch, and P. Habermeyer, *Clinical outcome and tendon integrity of arthroscopic versus mini-open supraspinatus tendon repair: a magnetic resonance imaging-controlled matched-pair analysis*. Arthroscopy, 2007. **23**(5): p. 514-21.
259. Anderson, K., M. Boothby, D. Aschenbrener, and M. van Holsbeeck, *Outcome and structural integrity after arthroscopic rotator cuff repair using 2 rows of fixation: minimum 2-year follow-up*. Am J Sports Med, 2006. **34**(12): p. 1899-905.
260. Zhao, J., M. Luo, J. Pan, G. Liang, W. Feng, L. Zeng, W. Yang, and J. Liu, *Risk factors affecting rotator cuff retear after arthroscopic repair: a meta-analysis and systematic review*. J Shoulder Elbow Surg, 2021. **30**(11): p. 2660-2670.

261. Tsuchiya, S., A.J. Bois, G. Matthewson, S. Oiwa, K.D. More, and I.K.Y. Lo, *The relationship between preoperative Goutallier stage and retear rates following posterosuperior rotator cuff repair: a systematic review*. J Shoulder Elbow Surg, 2023. **32**(2): p. 435-443.
262. Kim, H.M., J.M. Caldwell, J.A. Buza, L.A. Fink, C.S. Ahmad, L.U. Bigliani, and W.N. Levine, *Factors affecting satisfaction and shoulder function in patients with a recurrent rotator cuff tear*. J Bone Joint Surg Am, 2014. **96**(2): p. 106-12.
263. Hug, K., C. Gerhardt, H. Haneveld, and M. Scheibel, *Arthroscopic knotless-anchor rotator cuff repair: a clinical and radiological evaluation*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015. **23**(9): p. 2628-34.
264. Flurin, P.H., P. Hardy, P. Abadie, P. Boileau, P. Collin, J. Deranlot, P. Desmoineaux, M. Duport, J. Essig, A. Godeneche, T. Joudet, J. Kany, C. Sommaire, C.E. Thelu, P. Valenti, and S. French *Arthroscopy, Arthroscopic repair of the rotator cuff: prospective study of tendon healing after 70 years of age in 145 patients*. Orthop Traumatol Surg Res, 2013. **99**(8 Suppl): p. S379-84.
265. Galatz, L.M., C.M. Ball, S.A. Teefey, W.D. Middleton, and K. Yamaguchi, *The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears*. J Bone Joint Surg Am, 2004. **86**(2): p. 219-24.
266. Henry, P., D. Wasserstein, S. Park, T. Dwyer, J. Chahal, G. Slobogean, and E. Schemitsch, *Arthroscopic Repair for Chronic Massive Rotator Cuff Tears: A Systematic Review*. Arthroscopy, 2015. **31**(12): p. 2472-80.
267. Cho, N.S., J.W. Yi, B.G. Lee, and Y.G. Rhee, *Retear patterns after arthroscopic rotator cuff repair: single-row versus suture bridge technique*. Am J Sports Med, 2010. **38**(4): p. 664-71.
268. Gumina, S., G. Di Giorgio, D. Perugia, and F. Postacchini, *Deltoid detachment consequent to open surgical repair of massive rotator cuff tears*. Int Orthop, 2008. **32**(1): p. 81-4.
269. Habermeyer, P., P. Magosch, V. Luz, and S. Lichtenberg, *Three-dimensional glenoid deformity in patients with osteoarthritis: a radiographic analysis*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(6): p. 1301-7.
270. Iannotti, J.P., S. Hennigan, R. Herzog, S. Kella, M. Kelley, B. Leggin, and G.R. Williams, *Latissimus dorsi tendon transfer for irreparable posterosuperior rotator cuff tears. Factors affecting outcome*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(2): p. 342-8.

271. Zafra, M., P. Carpintero, and C. Carrasco, *Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff*. Int Orthop, 2009. **33**(2): p. 457-62.
272. Guery, J., L. Favard, F. Sirveaux, D. Oudet, D. Mole, and G. Walch, *Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(8): p. 1742-7.
273. Zumstein, M.A., M. Pinedo, J. Old, and P. Boileau, *Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review*. J Shoulder Elbow Surg, 2011. **20**(1): p. 146-57.
274. Sirveaux, F., L. Favard, D. Oudet, D. Huquet, G. Walch, and D. Mole, *Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders*. J Bone Joint Surg Br, 2004. **86**(3): p. 388-95.
275. Chen H. et al., Effectiveness of abduction brace versus simple sling rehabilitation following rotator cuff repair: systematic review and meta-analyses. J Shoulder Elbow Surg, 2023. 32(7):1524–1533. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.03.018>, Level 2
276. Gao, J. et al., Sling versus abduction brace shoulder immobilization after arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. Orthop J Sports Med, 2023. 11(8): 23259671231185368. <https://doi.org/10.1177/23259671231185368>
277. Pandev, V. et al., Does application of abduction brace after arthroscopic rotator cuff repair improve blood flow around posterosuperior rotator cuff and repair site, affecting pain levels and clinical and structural outcomes? A pilot randomized controlled trial. JSES Int, 2020. 4(4):848-859. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.07.021>
278. Mazuquin, B. et al, Effectiveness of early versus delayed rehabilitation following rotator cuff repair: Systematic review and meta-analyses. PloS ONE, 2021. 16(5):e0252137. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252137>
279. Paolucci, T. et al., Comparison of early versus traditional rehabilitation protocol after rotator cuff repair: an umbrella-review. J Clin Med, 2023. 12:(21). <https://doi.org/10.3390/jcm12216743>
280. Bandara, U. et al., Rehabilitation protocols following rotator cuff repair: a meta-analysis of current evidence. ANZ J Surg, 2021. 91:(12):2773–2779. <https://doi.org/10.1111/ans.17213>

- 281 Galetta, M. D. et al., Rehabilitation variability after rotator cuff repair. J Shoulder Elbow Surg, 2021. 30 (6):e322-e333. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.11.016>
- 282 Raschhofer, R. et al., Early active rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized pilot study. Clin Rehab, 2017. 31:(10):1332–1339. <https://doi.org/10.1177/0269215517694931>
- 283 Thigpen, C. A. et al., The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. J Shoulder Elbow Surg, 2016. 25:(4):521–535. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.12.018>
- 284 Schulze, C. et al., Kontinuierliche passive Bewegungstherapie (CPM-Therapie) in der orthopädischen Rehabilitation am Schultergelenk – eine Literaturübersicht. Rehabilitation, 2021. 60:(6):364–373. <https://doi.org/10.1055/a-1500-8567>
- 285 Garofalo, R. et al., Effects of one-month continuous passive motion after arthroscopic rotator cuff repair: results at 1-year follow-up of a prospective randomized study. Musculoskelet Surg, 2010. 94 Suppl 1:79-83. <https://doi.org/10.1007/s12306-010-0058-7>
- 286 Edwards, P. K. et al., Electromyographic evaluation of early stage shoulder rehabilitation exercises following rotator cuff repair. Int J Sports Phys Ther, 2021. 16(6):1459-1469. <https://doi.org/10.26603/001c.29513>
- 287 Cools, A. M. et al., The challenge of the sporting shoulder: from injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. Ann Phys Rehabil Med, 2021. 64(4):101384. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>
- 288 Edwards, P. K. et al., A systematic review of electromyography studies in normal shoulders to inform postoperative rehabilitation following rotator cuff repair. J Orthop Sports Phys Ther, 2017. 47(12):931-944. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7271>
- 289 Tsuruike, M. et al., The application of double elastic band exercise in the 90/90 arm position for overhead athletes. Sports Health, 2020. 12(5):495-500. <https://doi.org/10.1177/1941738120935441>
- 290 Kang, J. et al., Effects of microcurrent and cryotherapy on C-reactive protein levels and muscle tone of patients with rotator cuff reconstruction. J Phys Ther Sci, 2018. 30(1):37-41. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.37>

- 291 Kraeutler, M. J. et al., Compressive cryotherapy versus ice-a prospective, randomized study on postoperative pain in patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair or subacromial decompression. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015. 24(6):854-859.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.02.004>
- 292 Kara, Y. S. et al., A comparison of ice wrap and subacromial injection for postoperative pain and edema control following arthroscopic rotator cuff repair. *J Orthop Traumatol*, 2020. 21(1):17. <https://doi.org/10.1186/s10195-020-00556-6>
- 293 Uchida, R. et al., Investigation of cryotherapy for pain relief after arthroscopic shoulder surgery. *J Orthop Surg Res*, 2022. 17(1):553. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03404-x>
- 294 Dickinson, R. N. et al., A systematic review of cost-effective treatment of postoperative rotator cuff repairs. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017. 26(5):915-922.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.02.009>
- 295 Toma, O. et al., PROSPECT guideline for rotator cuff repair surgery: systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, 2019. 74(10):1320-1331. <https://doi.org/10.1111/anae.14796>
- 296 Mahure, S. A. et al., Transcutaneous electrical nerve stimulation for postoperative pain relief after arthroscopic rotator cuff repair: a prospective double-blinded randomized trial. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017. 26(9):1508-1513. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.05.030>
- 297 Osti, L., Del Buono, A., Maffulli, N., Pulsed electromagnetic fields after rotator cuff repair: a randomized, controlled study. *Orthopedics*, 2015. 38(3):e223-228.
<https://doi.org/10.3928/01477447-20150305-61>
- 298 Kim, H. J. et al., Efficacy of radial extracorporeal shockwave therapy in rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A STROBE compliant study. *Medicine*, 2022. 101(35):e30053. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000030053>
- 299 Kim, J. Y., Lee, J. S., Park, C. W. Extracorporeal shock wave therapy is not useful after arthroscopic rotator cuff repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012. 20(12):2567-2572. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-1923-8>
- 300 Shao, H. et al. Radial extracorporeal shockwave therapy reduces pain and promotes proximal tendon healing after rotator cuff repair: Randomized clinical trial. *Ann Phys Rehabil Med*, 2023. 66(4):101730. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2023.101730>

Versionsnummer:	3.0
Erstveröffentlichung:	2004/01/09
Überarbeitung von:	2024/03/31
Nächste Überprüfung geplant:	2029/03/30

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online