

Obere Extremität
<https://doi.org/10.1007/s11678-018-0499-4>
 Eingegangen: 2. September 2018
 Angenommen: 29. November 2018
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019



Eduard Buess

Orthopädische Praxis „Shouldercare“, Bern, Schweiz

Therapie der Rotatorenmanschettenruptur – ein Evidenzupdate

Die Bedeutung des Problems Rotatorenmanschettenruptur (RMR) wird durch eine einfache Zahl illustriert: Alljährlich werden in den USA 250.000 (eine Viertelmillion!) Operationen an der Rotatorenmanschette (RM) durchgeführt – mit im letzten Jahrzehnt stark ansteigender Tendenz. In Westeuropa ist die Situation ähnlich. Die neuen Möglichkeiten des arthroskopischen Operierens mit ihren verbesserten Resultaten tragen u. a. dazu bei. Die Frage stellt sich nach der Evidenz: Lohnt sich der riesige Aufwand überhaupt für die Patienten und inwieweit sind die dadurch für die Gesellschaft entstehenden hohen Kosten gerechtfertigt? Die Literatur ist sehr umfangreich und kontrovers – der Autor wird sich deshalb darauf beschränken, aktuelle Themen in konzentrierter Form zu resümieren. Er erlaubt sich aber auch, das ansonsten eher trockene Thema durch Level-V-Evidenz, d. h. die persönliche Erfahrung von über 20 Jahren und rund 4000 eigenen RMR aufzulockern.

Epidemiologie

Ältere Arbeiten stützten sich in der Regel auf die Untersuchung von Kadavern und fanden dabei Prävalenzen von 32–63 % für partielle und/oder komplette RM-Läsionen [27]. Neuere Arbeiten stützen sich auf die Arthroskopie als sog. „Goldstandard“, auf die Magnetresonanztomographie (MRT) mit der exaktesten Bildgebung für Partialläsionen und Tendino-

pathien, v. a. aber auf die *Sonographie* als kostengünstige und nichtinvasive Methode, welche die Untersuchung großer Kollektive erlaubt und somit den wichtigsten Beitrag zur Erforschung der Epidemiologie liefert (Abb. 1a–c). Aus der Fülle der Arbeiten seien drei herausgegriffen.

Yamaguchi et al. [29] untersuchten sonographisch 588 Patienten mit einseitigem Schulterschmerz an beiden Schulter und fanden eine beidseits intakte RM bei 212, unilaterale RM-Läsionen (partiell und komplett) bei 199 und bilaterale bei 177 Personen (Altersverteilung s. Tab. 1). Symptomatische Rupturen waren 30 % größer als asymptomatische und Patienten mit einer einseitigen Läsion hatten mit einer Prävalenz von 35 % eine solche auch auf der anderen Seite.

Yamamoto et al. [30] nutzten einen medizinischen Check-up für die Einwohner eines japanischen Dorfes zum Ultraschallscreening der Schultern. Bei 683 untersuchten Personen (1366 Schultern) war die Prävalenz einer kompletten RM-Läsion insgesamt 21,7 %; beim Vorliegen von Symptomen war die Häufigkeit einer RMR 36 % bei fehlenden Symptomen 17 %. Die Häufigkeit war stark altersabhängig (Abb. 2). Die Prävalenz einer

asymptomatischen Ruptur betrug in diesem unselektionierten Kollektiv 13,5 %. Die Autoren fanden folgende Risikofaktoren für das Vorliegen einer RMR: Angabe eines Traumas, dominanter Arm und Alter.

Schließlich sei die Metaanalyse von Teunis et al. [27] erwähnt: 30 Studien mit insgesamt 6112 Schultern wurden selektioniert und die Häufigkeit von Abnormitäten (partielle oder komplette Läsionen) berechnet. Diagnostische Modalitäten waren die Arthrotomie, Arthroskopie, MRT und mit 43 % am häufigsten der Ultraschall (US). Die Kollektive umfassten die 4 Gruppen: allgemeine Bevölkerung, asymptomatische Individuen, symptomatische Patienten und Patienten nach einer Luxation. Die festgestellte altersabhängige Zunahme von 9,7 % bei

Tab. 1 Altersverteilung von Läsionen der Rotatorenmanschette. (Nach Yamaguchi et al. [29])

Sonographischer Befund der RM	Mittleres Alter (Jahre)
Beidseits intakt	49
Unilaterale Läsion	59
Bilaterale Läsion	68

RM Rotatorenmanschette

Abkürzungen

ASES	American Shoulder & Elbow Surgeons Score
CS	Constant Score
DR	„Double row“
EFP	„Exposed footprint“
FU	Follow-up
ISP	Infraspinatus
RM	Rotatorenmanschette
RMR	Rotatorenmanschettenruptur
SB	„Suture bridge“
SR	„Single row“
SSC	Subskapularis
SSP	Supraspinatus
VAS	Visuelle Analogskala

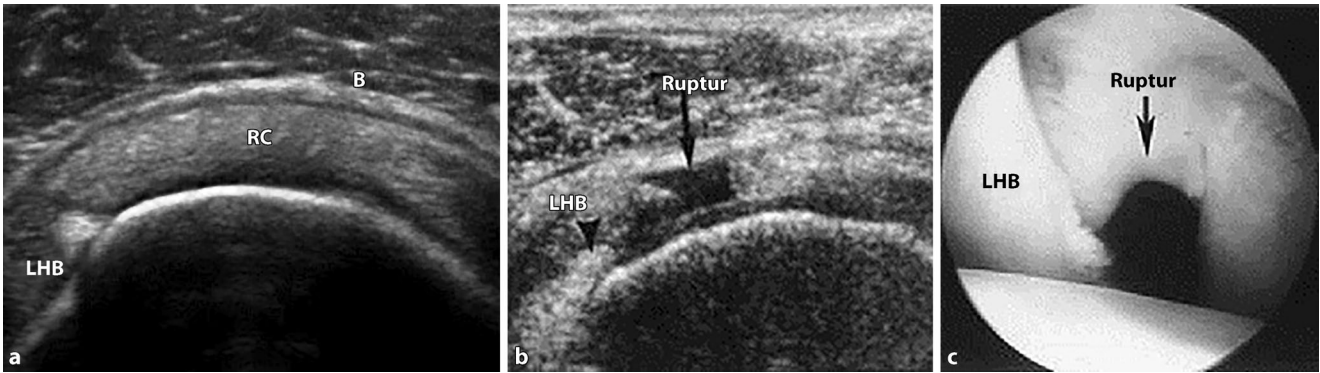


Abb. 1 ▲ Sonographie der Rotatorenmanschette: **a** Normale RM sagittal (LHB lange Bizepssehne, RC Rotatorenmanschette, B verdickte Bursa). **b** Manschettenruptur mit Beteiligung des „anterior cable“. **c** Gleicher Befund wie **b** bei der Arthroskopie

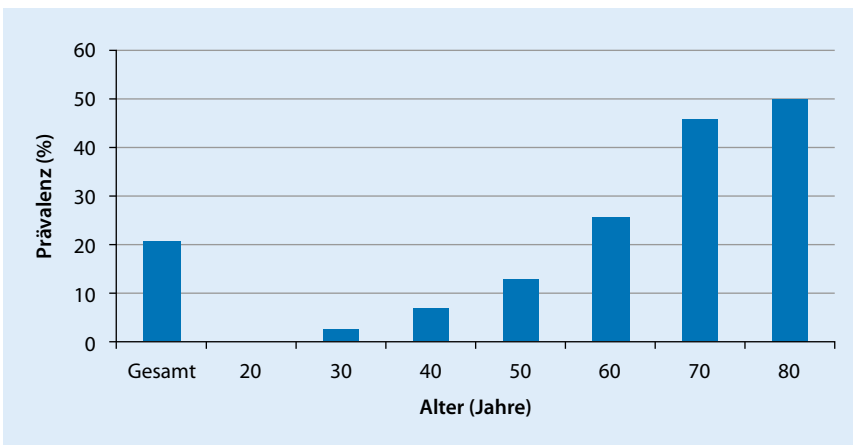


Abb. 2 ▲ Altersabhängigkeit der RMR. (Nach Yamamoto et al. [30])

unter 20-Jährigen (Luxation resp. Sportler) auf 62% bei über 80-Jährigen legt gemäß den Autoren nahe, die Veränderungen der RM weniger als Verschleiß sondern eher als inhärenten degenerativen Prozess, wie etwa des Ergrauen des Haares, aufzufassen.

» Die Sonographie ist eine kostengünstige nichtinvasive Untersuchung

Zusammenfassend ist es heute erstmals möglich, dank der sonographischen Untersuchung größerer Populationen, exakte Angaben über die Prävalenz von RMR sowohl bei symptomatischen wie auch bei asymptomatischen Personen zu machen. Die neuen Zahlen unterscheiden sich von den älteren Angaben aus Kadaverstudien.

Gesundheitsökonomie

Eine interessante Studie aus den USA von Mather et al. [18] versucht den gesundheitsökonomischen Wert der RMR zu berechnen und zu quantifizieren. Es wurden sowohl die direkten Kosten einer operativen vs. konservativen Behandlung, als auch indirekte Kosten, wie etwa Einkommensverlust oder Zahlungen wegen Arbeitsunfähigkeit, in die Berechnung mit einbezogen und nach Altersgruppen aufgeschlüsselt. Das Resultat zeigt, dass die operative Behandlung bis zu einem Alter von 61 Jahren gesellschaftliche Nettoersparnisse produziert (z. B. 80.000 US\$ pro Fall für die Kohorte der 30- bis 39-Jährigen), resp. Zusatzausgaben bei den mehr als 61-Jährigen (z. B. 12.000 US\$ bei den 70- bis 79-Jährigen; ■ Abb. 3). Insgesamt wurden die gesellschaftlichen Kosteneinsparungen des RM-Repairs auf jährlich über 3 Mrd. US\$ geschätzt – eine eindrucksvolle Zahl zu-

handen der Gesundheitspolitiker! Des Weiteren arbeitet die Studie mit dem QALY-Begriff („quality adjusted life year“, qualitätsadjustiertes Lebensjahr) und kommt zum Schluss, dass die Operation höhere QALY für alle Patientengruppen produziere und für alle kosteneffektiv sei. Dies bedeutet jedoch keineswegs, dass alle Patienten operiert werden sollen!

Natürlicher Krankheitsverlauf („natural history“)

Zum Studium des natürlichen Krankheitsverlaufs von degenerativen RM-Läsionen bieten sich Longitudinalstudien an, bei denen Patienten, welche eine einseitig schmerzhafte und auf der anderen Seite eine asymptomatische Läsion aufweisen, über einen längeren Zeitraum beobachtet werden [6]. Meist wird untersucht, ob und in welchem Ausmaß eine messbare Vergrößerung der Ruptur eintritt und ob sich neue Schmerzen einstellen, d. h. eine zuvor asymptomatische Läsion symptomatisch wird. Keener et al. [13] haben 224 Personen über 5 Jahre beobachtet und alljährlich mit Ultraschall untersucht. Bei 49% aller Schultern wurde eine Vergrößerung der Läsion nach durchschnittlich 2,8 Jahren beobachtet. Die Wahrscheinlichkeit einer Vergrößerung war bei Komplettrupturen größer als bei partiellen (61% vs. 44%). Ebenso war die Rupturvergrößerung mit dem Auftreten von Schmerzen assoziiert und trat an der dominanten Schulter häufiger auf.

Eine andere Langzeitverlaufsstudie von Moosmayer et al. [22] verfolgte

Obere Extremität <https://doi.org/10.1007/s11678-018-0499-4>
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

E. Buess

Therapie der Rotatorenmanschettenruptur – ein Evidenzupdate

Zusammenfassung

Rupturen der Rotatorenmanschette (RM) zeigen eine starke Altersabhängigkeit mit ansteigender Prävalenz auf bis zu 62% bei den über 80-Jährigen. In einem großen unselektionierten Kollektiv wurden sonographisch 21% Komplettrupturen entdeckt, die Prävalenz asymptomatischer Rupturen betrug 13%. Als Studienmodell für den natürlichen Krankheitsverlauf eignen sich Ultraschalllongitudinalstudien von asymptomatischen RMR (RM-Rupturen) bei Patienten mit einer symptomatischen kontralateralen Schulter. Die meisten degenerativen Rupturen entstehen 15 mm dorsal der Bizepssehne, weniger als ein Drittel betreffen auch den ventralen Sehnenstreifen,

das sog. „anterior cable“. Da diese Fälle zu schnellerer Muskeldegeneration neigen, ist bei Verletzung des „anterior cable“ die Operationsindikation eher zu stellen. Etwa die Hälfte der degenerativen Rupturen vergrößern sich über 5 Jahre; Komplettrupturen haben eine viel höhere Wahrscheinlichkeit der Vergrößerung und fettigen Muskelfiltration als Partialrupturen. Der Referenzpunkt für eine wahrscheinlich erfolgreiche Heilung liegt bei einer Größe von max. 2 cm, einem Goutallier-Stadium von max. 2 und einem Alter von unter 69 Jahren. Die RMR ist – obwohl teuer – für die Gesamtgesellschaft kosteneffektiv, v. a. auch durch die Reduktion der indirekten Krankheitskosten. Einigkeit besteht, dass die

meisten traumatischen Komplettrupturen operiert werden sollten, hingegen ist die Behandlung von degenerativen Läsionen umstritten. Level-I-Studien fanden im Vergleich operativ vs. konservativ nur kleine Unterschiede. Der arthroskopische Repair ist heute der Goldstandard. Zweireihige Rekonstruktionen ergeben höhere Heilungsraten bei klinisch geringem Unterschied zu einreihigen; ankerlose arthroskopische Techniken könnten in naher Zukunft eine Renaissance erleben.

Schlüsselwörter

Risikofaktoren · Krankheitsverlauf · Rekonstruktion · Schulterschmerz · Gesundheitsökonomie

Treatment of rotator cuff tears—an evidence-based update

Abstract

Rotator cuff (RC) tears show a very strong association with age reaching a prevalence of up to 62% in persons over 80. Ultrasound screening in large unselected population samples has detected a prevalence of full-thickness RC tears in 21%; asymptomatic tears were found in 13%. Longitudinal ultrasound studies of asymptomatic RC tears in patients with a symptomatic contralateral shoulder are the preferred study model to follow the natural course of the disease. Most degenerative tears initiate about 15 mm posterior to the biceps, less than one third involve the anterior supraspinatus tissue known as the “anterior cable”. Loss of integrity of this slip of tendon is associated with accelerated

muscle degeneration. Therefore, repair of the anterior cable is considered to be crucial. Approximately 50% of the degenerative tears will progress in size over five years, and full-thickness tears are much more likely to enlarge and develop muscle degeneration than partial-thickness tears. The cut-off point for successful healing seems to be a tear of ≤ 2 cm with a Goutallier stage of grade ≤ 2 in a patient ≤ 69 years. Though expensive, RC repair was found to be cost-effective for society as a whole by reducing the indirect costs especially in younger patients. There is consensus that most full-thickness traumatic tears should be treated operatively; however treatment regarding degenerative tears is

still controversial. Level I evidence comparing conservative vs operative treatment of smaller degenerative tears tends to find only small differences in outcome. Operative techniques have improved rapidly over the last two decades, and arthroscopic repair is now considered the gold standard. Double-row repairs have produced higher healing rates as compared to single-row, but clinically the differences are small; anchorless arthroscopic repair techniques might experience a revival in the near future.

Keywords

Risk factors · Natural history · Repair · Shoulder pain · Health economics

49 Patienten mit konservativ behandelten klein- bis mittelgroßen Rupturen über 9 Jahre mittels Sonographie und MRT. 33 Patienten zeigten eine Vergrößerung von <10 mm, 16 Patienten eine solche von >10 mm. Eine Zunahme der fettigen Muskelfiltration trat bei 41% auf. Sie folgern, dass meistens eine anatomische Verschlechterung der Situation auftritt, diese jedoch im Ausmaß oft moderat bleibt (■ **Abb. 4**).

Eine Metaanalyse von Chalmers et al. [5] über die Auswirkungen eines RM-Repairs auf den Krankheitsverlauf mit

1583 Patienten aus 29 Studien verglich die „Repair-“ mit den „No-Repair-Gruppen“.

» Es ist immer noch ungewiss, inwiefern ein RM-Repair bei degenerativen Läsionen den natürlichen Krankheitsverlauf ändert

Die Repair-Gruppen zeigten wohl eine geringere finale Rupturgröße als die No-Repair-Gruppen, jedoch fand sich kein Unterschied im Constant Score (CS) und

die gleiche Wahrscheinlichkeit einer Re-ruptur nach Repair wie für eine Rupturvergrößerung nach konservativer Therapie. Die Konklusion der Autoren lässt aufhorchen: Es bleibe bis heute ungewiss, ob ein RM-Repair den natürlichen Krankheitsverlauf überhaupt ändere.

Bildgebende Kriterien traumatisch vs. degenerativ

Die Abgrenzung traumatisch gegen degenerativ ist von großer versicherungsmedizinischer Bedeutung und bereitet häufig Schwierigkeiten. Loew et al. [17]

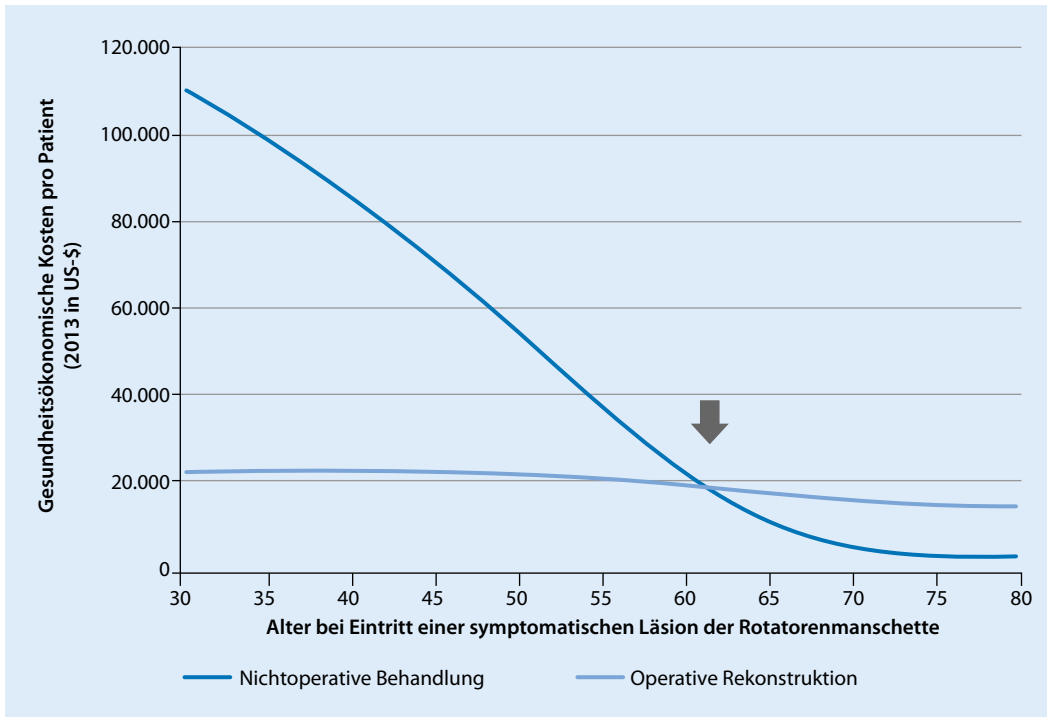


Abb. 3 ◀ Gesellschaftliche Kosten der Rekonstruktion der Rotatorenmanschette insgesamt (Nach Mather et al. [18])

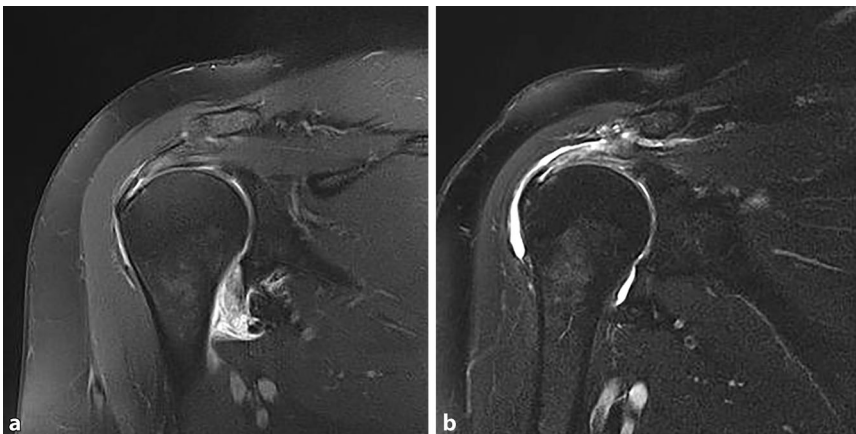


Abb. 4 ▲ Langsame Progression einer degenerativen Ruptur über einen 2-Jahres-Verlauf

haben die radiologischen Kriterien für akut traumatische im Vergleich zu chronisch degenerativen RM-Läsionen an einer Serie von 50 Patienten untersucht. 25 davon (Gruppe A) hatten in den letzten 6 Wochen ein frisches Trauma und keine Schmerzen davor, die anderen 25 (Gruppe B) kein Trauma und Schmerzen seit längstens 12 Monaten. Es zeigte sich, dass im konventionellen Röntgen keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden konnten. Hingegen diskriminierte die MRT wie folgt: Ein Ödem im betroffenen Muskel (Gruppe A zu B = 38 vs. 4%) und eine wellenförmige Sehne

sog. „kinking“ (64 vs. 32%) sprachen klar für eine traumatische Genese (▣ **Abb. 5**). Nicht überraschend hatten die Patienten in Gruppe B mehr Muskelatrophie (29 vs. 60%).

Bedeutung des „anterior cable“

Klassischerweise wird angenommen, dass die meisten degenerativen RM-Läsionen am Vorderrand des Supraspinatus (SSP) beginnen [19] und sich allmählich nach posterior ausdehnen (▣ **Abb. 6a**). Kim et al. [14, 15] haben in zwei kurz hintereinander erschienenen

wichtigen Arbeiten zwei Fragen untersucht, erstens, wo genau degenerative RM-Läsionen beginnen und zweitens, ob ein Zusammenhang von Rupturlokalisation und fettiger Degeneration besteht.

» Patienten mit RMR, welche den ventralen SSP mitbetreffen, profitieren von einer frühen Operation

Die erste Arbeit von Kim et al. [15] untersuchte sonographisch 360 Schultern mit 272 kompletten und 88 partiellen Läsionen des SSP und Infraspinatus (ISP). Die mittlere Größe der Läsionen betrug 16 × 17 mm (Breite × Länge). Der Abstand des Vorderrandes der Läsion zur Bizepssehne wurde gemessen und in Histogrammen aufgetragen. Die am häufigsten lädierte Stelle war 15 mm dorsal der Bizepssehne sowohl für komplette als auch für partielle Läsionen (▣ **Abb. 6b**). Diese Lokalisation ist somit deutlich posterior der bisher angenommenen und liegt am Übergang von SSP zum ISP oder sogar ausschließlich im ISP gemäß einer neueren anatomischen Studie [21]. Die Lokalisation entspricht zudem dem Zen-

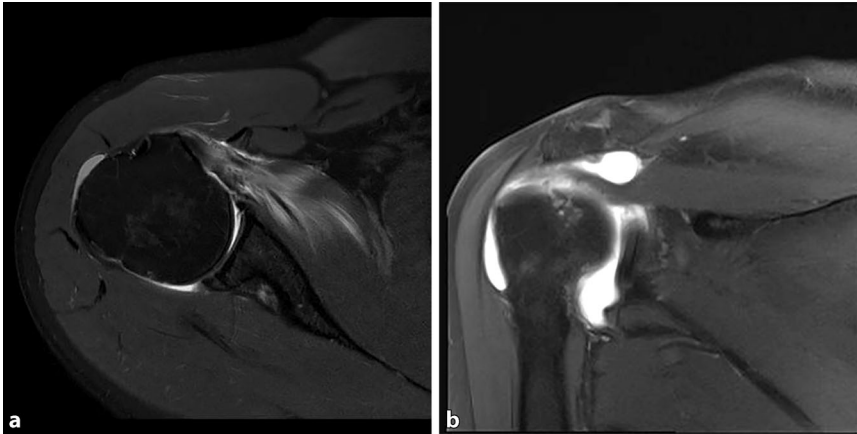


Abb. 5 ▲ **a** Traumatisches Muskelödem im M. subscapularis. **b** Abknicken („kinking“) der Supraspinatussehne bei traumatischer Ruptur

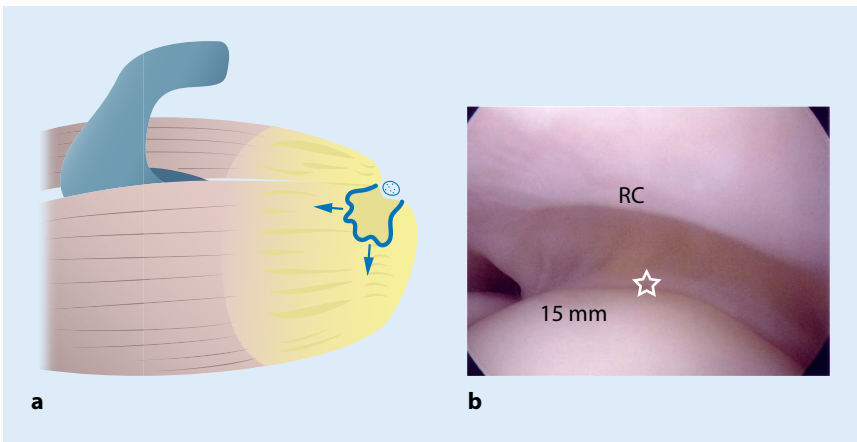


Abb. 6 ▲ **a** Beginn und Ausbreitung einer degenerativen Läsion der RM (Pfeile). (Nach Matsen [19])
b Beginn einer Läsion (Stern) 15 mm ab Bizeps (RC „rotator cuff“). (Nach Kim et al. [14])

trum des „rotator crescent“ von Burkhart et al. [4], einer dünneren und relativ avaskulären Region (im Gegensatz zum „rotator cable“) mit vermehrter altersbedingter Degeneration der RM.

Die zweite Arbeit von Kim et al. [14] untersuchte zusätzlich zu den oben genannten Kriterien sonographisch auch die Muskelatrophie von SSP und ISP, welche fast ausschließlich bei Komplett rupturen gefunden wird. Bei einem Drittel der Rupturen war der Vorderrand des SSP gerissen. Bei diesen war die fettige Degeneration von SSP und ISP sehr viel häufiger und ausgeprägter, als wenn diese Lokalisation (das „anterior cable“) intakt war. Folgerung: Patienten mit RMR, welche den ventralen SSP mitbetreffen,

profitieren von einer frühen Operation, bevor die fettige Degeneration einsetzt. Intraoperativ soll speziell auf eine stabile Fixation dieses Sehnenanteils geachtet werden.

Fettige Muskeldegeneration

Melis et al. [20] untersuchten retrospektiv 1688 Patienten bezüglich der Erscheinung von fettiger Infiltration und Atrophie und folgerten: Die fettige Infiltration entwickelt sich schneller bei traumatischen RMR und wenn mehr als eine Sehne betroffen ist. Eine mäßige Infiltration erscheint durchschnittlich 3 Jahre nach Beginn der Symptome, eine schwere nach 5 Jahren. Ein positives Tangenten-

zeichen als Ausdruck der Atrophie trat nach durchschnittlich 4,5 Jahren auf.

Hebert-Davis et al. [10] beobachteten 156 atraumatische RMR in Bezug auf fettige Muskeldegeneration mit einem Follow-up (FU) von über 6 Jahren und fanden folgende Risikofaktoren: Alter, größere Läsionen an der Baseline; Läsionen die sich während des FU vergrößerten und eine Verletzung des „anterior cable“. Die mittlere Zeit für eine Vergrößerung war 1 Jahr für den SSP und 1,1 Jahre für den ISP.

Buess et al. [3] untersuchten den Outcome von 49 großen und Massentrup turen der RM nach arthroskopischem Single-row- und Margin-convergence-Repair und korrelierten ihn mit der Ausdehnung der Ruptur und der präoperativen fettigen Muskeldegeneration. Die Gesamtausdehnung der Ruptur definiert als „exposed footprint“ (EFP), d.h. Subscapularis (SSC) plus SSP plus ISP, korrelierte hochsignifikant mit dem klinischen Resultat für die 3 Kohorten EFP <5 cm, EFP >5 cm und Teilrepair gemessen mit CS und Simple-shoulder-Test (SST). Die präoperative fettige Degeneration nach Goutallier korrelierte wie folgt:

- EFP <5 cm mit einem Stadium <1,
- EFP >5 cm mit einem Stadium 1–2 und
- Teilrepair mit einem Stadium >2.

Heilungsrate nach Operation

Park et al. [24] haben die prognostischen Faktoren untersucht, welche die Heilung der RM nach arthroskopischem Repair beeinflussen. 339 kleine und mittlere Rupturen wurden nach 1–5 Jahren mit Computertomographie (CT) oder MRT nachuntersucht. Global betrug die Rupturrate 13%. In Abhängigkeit vom anteroposterioren (a.-p.-)Durchmesser zeigten Rupturen <2 cm 11% Rerupturen vs. 34% bei >2 cm. Weitere Faktoren mit signifikant höherer Versagensrate waren ein Alter >69 Jahre und ein Goutallier-Stadium des ISP von ≥2. Sie folgerten: Bei kleinen und mittelgroßen RMR könnte ein Goutallier-Stadium von 2 des ISP einen Referenzpunkt für erfolgreiche Heilung darstellen; der anatomische Outcome ist besser, wenn der Patient

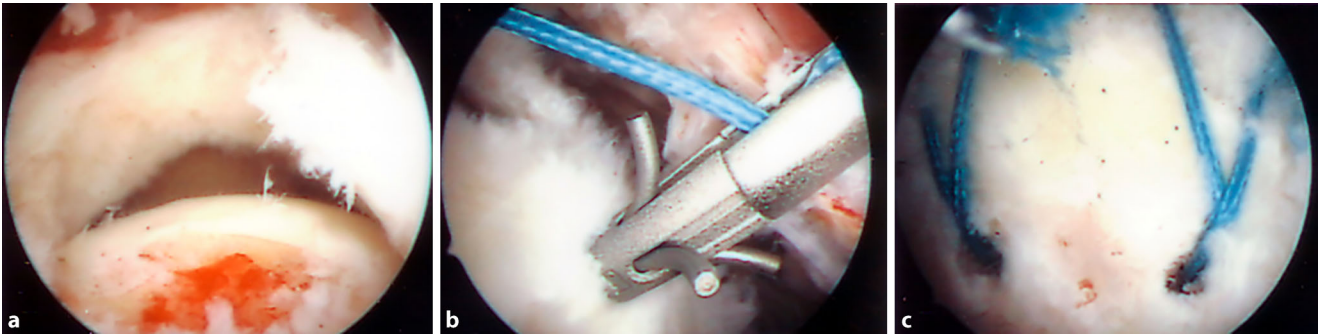


Abb. 7 ▲ Einfacher SR-Repair: **a** Mittelgroße Ruptur ca. 2,5 cm. **b** Nahtanker und inverse Matratzennaht. **c** Fertiges Konstrukt mit 2 Anker

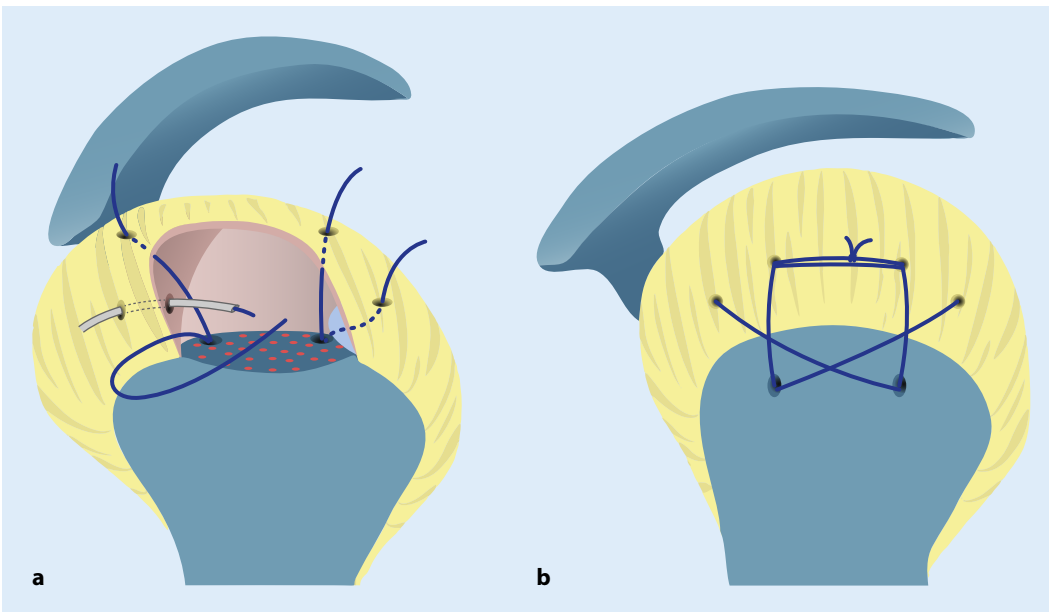


Abb. 8 ◀ Knotenloser SB-Repair (Schema): **a** 2 mediale Anker, 4-faches Durchstechen der RM unter Mitfassen des tiefen dorsalen Blattes. **b** Fertiges Konstrukt Typ „speed-bridge“

unter 69 Jahre und die Ruptur nicht größer als 2 cm ist.

Collin et al. [7] beschreiben den 10-Jahres-Verlauf teils offen teils arthroskopisch operierter isolierter SSP-Rupturen im Rahmen einer französischen Multicenterstudie. 288 Patienten mit einem mittleren Alter von 56,5 Jahren wurden klinisch, 210 auch mit MRT nachuntersucht. Der CS stieg von präoperativ 52 auf 78 Punkte. Die Rerupturrate lag bei 19%. Sie folgerten, dass die durch die Operation erzielten klinischen und radiologischen Verbesserungen auch über einen langen Zeitraum erhalten bleiben. Eine präoperative fettige Infiltration und eine postoperative Reruptur haben einen deutlich nachteiligen Effekt auf das Langzeitergebnis.

Agout et al. [1] verwendeten Daten aus derselben Studie, schließen aber ne-

ben den SSP-Rupturen auch Mehrsehnenrupturen mit Ausdehnung nach posterior und/oder nach anterior mit ein. Im CS ergab sich kein Unterschied der 4 Gruppen, jedoch zeigten die Rupturen mit Ausdehnung nach posterior eine deutlich höhere Rerupturrate von 32%.

Level-I- und -II-Evidenz für operative vs. konservative Therapie

Trotz zunehmenden Operationszahlen wird extrapoliert, dass in den USA weniger als 5% der tatsächlich in der Bevölkerung vorhandenen RMR jährlich operiert werden [8]; somit stellt der Patient mit einer schmerzhaften Schulter und einer chronischen Ruptur weiterhin ein klinisches Dilemma dar. Dunn et al. (2013 Neer Award, [8]) berichten über

eine prospektive Multicenterkohortenstudie der „MOON Shoulder Group“ von 433 konservativ mit Physiotherapie behandelten atraumatischen RMR mit einem minimalen FU von 1 Jahr. 87 Patienten entschieden sich sekundär für die Operation und dies fast immer früh, d. h. 6–12 Wochen ab Therapiebeginn. Ziel war die Identifikation von Risikofaktoren für ein Versagen der konservativen Therapie. Die Autoren fanden, dass weder die Ausdehnung der Ruptur noch die Symptome entscheidend sind, hingegen waren eine tiefe Patientenerwartung an die Physiotherapie und ein höheres Aktivitätsniveau starke Prädiktoren für die Operation. Sie folgern, dass die konservative Therapie effektiv sein kann und dass sich die Operationsindikation eher auf das Aktivitätsniveau als auf den Schweregrad der Ruptur stützen sollte.

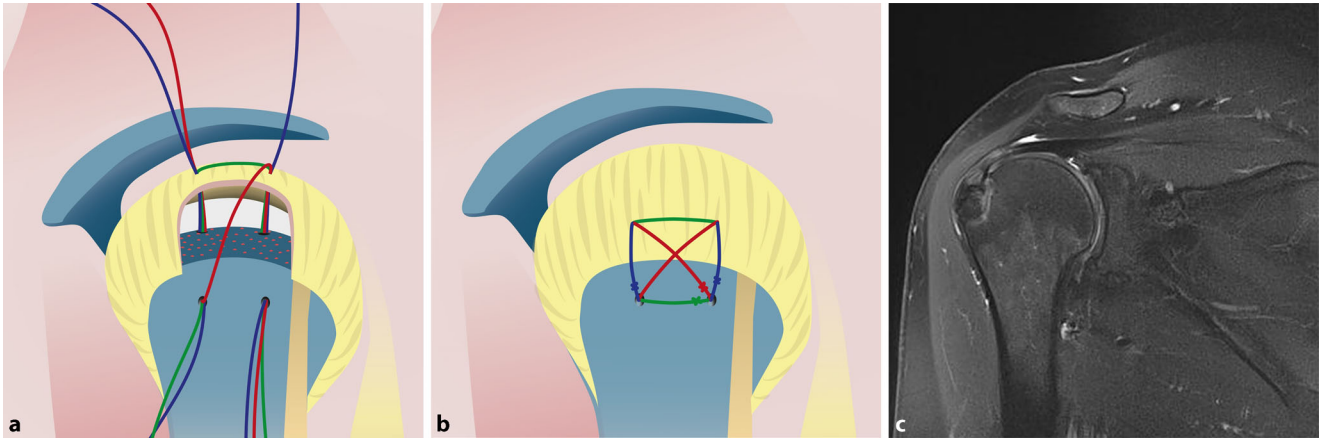


Abb. 9 ▲ Ankerlose transossäre Technik (Schema): **a** 2 Knochentunnel und 4 Hochleistungsfäden. **b** Fertiger X-Box-Repair. **c** In der MRT erfolgreiche Sehnenheilung 2 Jahre nach der Naht und gut erkennbare Knochenkanäle

Die drei einzigen randomisierten Studien mit Vergleich operativ vs. konservativ sind sehr heterogen, haben aber eines gemeinsam: Sie stammen alle aus dem nordeuropäischen Raum. Piper et al. [26] haben diese 3 Studien bezüglich Ein-Jahres-Verlauf in einer Metaanalyse zusammengefasst; es sind 132 operative und 137 konservative Patienten involviert. Bezüglich des CS fand sich ein Unterschied von nur 5,6 Punkten zugunsten der operativen Therapie, beim Schmerz, bemessen anhand der visuellen Analogskala (VAS), war der Unterschied lediglich 1 Punkt. Folglich gibt es klinisch anscheinend nur minimale Unterschiede der beiden Therapiemodalitäten.

Die holländische Gruppe von Heerspink et al. [11] randomisierte (Level II) 56 Patienten mit z. T. ausgedehnten degenerativen Rupturen für die konservative (Steroidinfiltration plus Physiotherapie) respektive operative Therapie (Mini-open-Repair). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied im CS nach einem Jahr, aber weniger Schmerz bei den operierten. Auffallend ist hier die sehr hohe Rerupturrate von 73% in der MRT bei den operierten Patienten.

Die norwegische Gruppe Moosmayer et al. [23] randomisierten (Level I) 103 RMR von ≤ 3 cm in die 2 Gruppen primär operativ (Mini-open-Repair) respektive primäre Physiotherapie mit evtl. sekundärer Operation. Die beiden Gruppen umfassten 52 vs. 51 Patienten und waren je zur Hälfte traumatisch bzw. traumatisch bedingt. Ein Viertel der Physiotherapiegruppe wurde später auch operiert

(„cross-over“). Der FU betrug 5 Jahre, die Bildgebung erfolgte mit Ultraschall. Die primär operative Gruppe zeigte einen höheren CS (plus 5,3 Punkte) und weniger Schmerzen in der VAS (minus 1,1). 37% der Rupturen vergrößerten sich im Ultraschall über 5 Jahre um >5 mm.

Und schließlich die viel diskutierte Arbeit aus Finnland von Kukkonen et al. [16]. Die Gruppe randomisierte (Level I) 180 Patienten mit kleinen degenerativen Rupturen (10–20 mm) in 3 Gruppen von je 60 Patienten: Nur Physiotherapie (Gruppe 1), subakromiale Dekompression plus Physiotherapie (Gruppe 2) und Repair plus Physiotherapie (Gruppe 3). Das Durchschnittsalter war mit 65 Jahren höher als bei den anderen beiden Studien. Die Operation erfolgte arthroskopisch mit Nahtankern (FU 2 Jahre; Bildgebung mit MRT). Das (überraschende) Resultat: Die Autoren fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen den 3 Gruppen – weder im CS noch in der VAS. Die Rupturvergrößerung der nicht operierten war gering, bei den operierten fanden sie 31% Rerupturen. Als Folgerung wird bei kleineren SSP-Rupturen die primär konservative Therapie empfohlen – die Welle operativer Behandlungen führe zu einem ungerechtfertigten Anstieg der Gesundheitskosten ohne sicheren Benefit.

Operationstechnik: „single-row“/„double-row/suture-bridge“ und transossär

Beim Thema „Single-row-“ (SR-) vs. „Double-row-“ (DR-) resp. „Suture-

bridge-“ (SB-)Repair hat sich ab ca. 2005 ein bis heute andauernder Meinungsstreit entfacht. Von den bisher über 150 publizierten Vergleichsstudien weisen jedoch nur gerade 9 das Evidenzlevel I oder II auf. Die Metaanalyse von Xu et al. [28] fasst die Resultate der 651 darin eingeschlossenen Patienten zusammen. Der DR/SB-Repair ergab signifikant weniger Rerupturen und einen höheren ASES-Score (American Shoulder & Elbow Surgeons Score), hingegen fand sich bezüglich Kraft und im CS kein Unterschied zum SR-Repair (Abb. 7). Größere Rupturen (>30 mm) zeigten bessere funktionelle Resultate mit DR/SB.

Abzuwägen ist das bei DR/SB-Repair erhöhte Risiko eines manchmal schwierig zu revidierenden „medial cuff failures“ [2]. Für uns persönlich ergibt sich als Fazit: Wenn sich die Sehne spannungsfrei auf den Footprint reponieren lässt bevorzugen wir den DR/SB-Repair. Es ist zu beachten, dass die mediale Nahtreihe nicht zu weit medial gestochen wird (d. h. ca. 5 mm ab dem muskulotendinösen Übergang) und dass nicht zu satt geknotet wird, um die Sehne nicht zu strangulieren (Abb. 8).

» Der frühere Goldstandard der ankerlosen transossären Naht erlebt vielleicht eine Renaissance

Wir erachten es als möglich, dass der frühere Goldstandard der ankerlosen transossären Naht eine Renaissance erleben wird. Es liegen geeignete Instrumentarien

Tab. 2 Therapeutischer Algorithmus der RMR

Gruppe I: früh operieren	Gruppe II: konservativer Therapieversuch	Gruppe III: konservative Therapie maximieren
Definiertes akutes Ereignis mit entsprechender Bildgebung	Jede schmerzhafte Partialruptur	Wenn Sehnenheilung unwahrscheinlich
Eventuell auch „acute on chronic“, v. a. wenn keine deutliche Atrophie	Komplettruptur ohne akuten Beginn	Bei Humeruskopfhochstand von <7 mm
Akute SSC-Ruptur oder chronischere mit LBS-Instabilität	Risiko der Vergrößerung und Atrophie abwägen	Retrahierte Ruptur mit fortgeschrittener Atrophie
Kleine bis mittelgroße degenerative SSP/ISP bei Patienten unter 62–65 Jahren mit minimaler Atrophie	Veränderungen treten langsam auf, d. h. es gibt genug Zeit zum Strategiewechsel	Über 65–70 jähriger Patient
Risse mit Beteiligung des „anterior cable“	Bei Versagen der konservativen Therapie → Operation	–

ISP Infraspinatus, LBS lange Bizepssehne, SSC Subskapularis, SSP Supraspinatus

vor um die Knochenkanäle in reproduzierbarer Art arthroskopisch anzulegen [9].

Eigene Erfahrungen über 5 Jahre sind ermutigend und eine von uns durchgeführte Vergleichsstudie mit einer Anker-technik zeigt präliminär in den beiden Kohorten gleiche klinische Resultate bei tendenziell eher besserer Integration der Sehne am Footprint in der MRT. Dieses Resultat wird mit geringeren Kosten bei ähnlicher Operationszeit erzielt (▣ Abb. 9).

Algorithmus für die Therapie

In Anlehnung an Hsu et al. [12] schlagen wir folgenden Algorithmus für die Therapie von RM-Läsionen vor (▣ Tab. 2). Basis der Gruppeneinteilung ist die Risikoabwägung einer nichtoperativen und die Wahrscheinlichkeit eines potentiellen Benefits einer operativen Behandlung.

Eine *baldige Operation* empfiehlt sich bei Patienten mit klarer Traumaanamnese und mit einer Bildgebung, welche die traumatische Genese nahelegt. Gelegentliche intermittierende Schmerzen schon vor dem Unfall und Anzeichen von Muskeldegeneration in der MRT weisen auf eine „Acute-on-chronic-Läsion“ hin. Eine baldige Operation drängt sich auch auf bei einem Goutallier-Stadium von höchstens 2. Ebenso operieren wir in der Regel beim Vorliegen einer akuten SSC-Ruptur respektive einer chronischeren mit zusätzlicher Bizepsinstabilität. Akute SSC-Rupturen neigen zur schnelleren Atrophie und Vernarbung in einer unter das Korakoid rethrahierten Position und werden daher wahrscheinlich rascher irreparabel [12, 20].

Eine frühe Operation sollte bei Patienten unter 65 Jahren, die eine kleine bis mittelgroße degenerative Komplettruptur aufweisen, in der Regel angestrebt werden. Diese Läsionen weisen meist eine gute Heilungsprognose [24] auf mit gleichzeitigem relevanten Risiko einer Vergrößerung und Entwicklung einer Muskelatrophie [13]. Ein wichtiges Zusatzkriterium ist die Beteiligung des ventralen Rotatorenkabels [4, 14, 15]. Falls trotzdem nicht operiert wird (z. B. oligosymptomatischer oder nicht operationswilliger Patient), empfehlen wir nach einem halben bis einem Jahr eine MRT-Kontrolle.

» Eine initiale konservative Therapie ist bei allen schmerzhaften Partialrupturen sinnvoll

Bezüglich des Operationszeitpunktes kommen Petersen et al. [25] zum Schluss, dass der Outcome für traumatische Rupturen aller Größen bis 4 Monate nach dem Unfallereignis nicht kompromittiert sei. Wir selber lassen gerne die akute Traumaphase von 2–3 Wochen abklingen; bei einer traumatisch bedingten Pseudoparese ist dann aber weiteres Zuwarten für den Patienten nur verlorene Zeit.

Eine *initiale konservative Therapie* ist sinnvoll bei allen schmerzhaften Partialrupturen oder auch bei potentiell reparablem Komplettrupturen ohne akuten Beginn, v. a. wenn gewisse Zeichen von Chronizität vorhanden sind. Die konservative Therapie kann hier v. a. bei älteren

Patienten gute Resultate liefern [16]. Wir sind uns dabei des inhärenten Risikos einer Rupturvergrößerung und Zunahme der Muskelatrophie bewusst und besprechen dies eingehend mit dem Patienten. Jedoch belegen die mittlerweile zahlreichen „Natural-history-Studien“, dass diese Veränderungen langsam auftreten und genug Zeit für einen konservativen Therapieversuch verbleibt [5, 13, 22]. Bei Versagen der konservativen Schiene rückt die Operation in den Vordergrund.

Die *konservative Therapie* soll voll ausgeschöpft werden, wenn die Chancen auf eine erfolgreiche Sehnenheilung gering erscheinen. Dies ist der Fall bei Patienten über 70 Jahren, Patienten mit chronisch rethrahierten Rupturen mit einem Goutallier-Stadium von über 2 und natürlich bei einem Humeruskopfhochstand mit einem akromiohumeralen Abstand im nativen Röntgen von <7 mm. Die konservative Therapie umfasst neben optionalen Steroidinfiltrationen ein standardisiertes Physiotherapieprogramm inklusive Heimprogramm zur Verbesserung der glenohumeralen Mobilität, der Scapula-kontrolle und der Muskelkraft der Restmanschette und des Deltamuskels [16].

Fazit für die Praxis

- Die Anzahl der RMR nimmt aufgrund neuer operativer Möglichkeiten (Arthroskopie) rasant zu. Es handelt sich – trotz gegenteiliger Behauptungen – um eine gesundheitsökonomisch gesehen sinnvolle und kosteneffektive Chirurgie.
- Die Sonographie eröffnet die Möglichkeit zur kostengünstigen nichtinvasiven Untersuchung großer Bevöl-

kerungsgruppen und liefert damit neue Erkenntnisse.

- Die anatomische Verschlechterung (Größenzunahme, Muskelatrophie) verläuft bei degenerativen Läsionen langsam und bleibt meist moderat. Die konservative Therapie kann erfolgreich sein – die chirurgischen Indikationen müssen weiter verfeinert werden.
- Bei traumatischen Komplett rupturen ist eine operative Versorgung innerhalb von 4 Monaten anzustreben.

Korrespondenzadresse



Dr. Eduard Buess
Orthopädische Praxis
„Shouldercare“
Riedweg 4, 3012 Bern,
Schweiz
ebuess@shoulder-care.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. E. Buess: Beratungstätigkeit für die Firma DePuy/Synthes/Mitek.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Agout C, Berhouet J, Bouju Y et al (2018) Clinical and anatomic results of rotator cuff repair at 10 years depend on tear type. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26:2490–2497
- Buess E, Hackl M, Buxbaumer P (2017) Arthroscopic revision of medial rotator cuff failure augmented with a bioabsorbable patch. *Arthrosc Tech* 24:e1069–e1074
- Buess E, Waibl B, Seidner R, Werlen S (2011) Outcome of arthroscopic rotator cuff repair in large tears: The exposed footprint. *Acta Orthop Belg* 77:743–750
- Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS (1993) The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". *Arthroscopy* 9:611–616
- Chalmers PN, Hunter R, Granger E et al (2018) The effect of rotator cuff repair on natural history: a systematic review of intermediate to long-term outcomes. *JBJS Open Access*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.17.00043>
- Codding JL, Keener JD (2018) Natural history of degenerative rotator cuff tears. *Curr Rev Musculoskelet Med* 11:77–85
- Collin P, Kempf JF, Molé D et al (2017) Ten-year multicenter clinical and MRI evaluation of isolated supraspinatus repairs. *J Bone Joint Surg Am* 99:1355–1364
- Dunn WR, Kuhn JE, Sanders R et al (2016) 2013 Neer Award: predictors of failure of nonoperative treatment of chronic, symptomatic, full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 25:1303–1311
- Garofalo R, Castagna A, Borroni M, Krishnan SG (2012) Arthroscopic transosseous (anchorless) rotator cuff repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20:1031–1035
- Hebert-Davies J, Teefey SA, Steger-May K et al (2017) Progression of fatty muscle degeneration in atraumatic rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 99:832–839
- Heerspink FO, van Raay JJ, Koorevaar RC et al (2015) Comparing surgical repair with conservative treatment for degenerative rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 24:1274–1281
- Hsu J, Keener JD (2015) Natural history of rotator cuff disease and implications on management. *Oper Tech Orthop* 25:2–9
- Keener JD, Galatz LM, Teefey SA et al (2015) A prospective evaluation of survivorship of asymptomatic degenerative rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 97:89–98
- Kim HM, Dahiya N, Teefey SA et al (2010) Location and initiation of degenerative rotator cuff tears: an analysis of three hundred and sixty shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 92:1088–1096
- Kim HM, Dahiya N, Teefey SA et al (2010) Relationship of tear size and location to fatty degeneration of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 92:829–839
- Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J et al (2015) Treatment of nontraumatic rotator cuff tears: a randomized controlled trial with two years of clinical and imaging follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 97:1729–1737
- Loew M, Magosch P, Lichtenberg S et al (2015) How to discriminate between acute traumatic and chronic degenerative rotator cuff lesions: an analysis of specific criteria on radiography and magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg* 24:1685–1693
- Mather RC, Koenig L, Acevedo D et al (2013) The societal and economic value of rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am* 95:1993–2000
- Matsen FA III, Arntz CT, Lippitt SB (1998) Rotator cuff. In: Rockwood CA, Matsen FA III (Hrsg) *The shoulder*. W.B. Saunders, Philadelphia
- Melis B, DeFranco MJ, Chuinard C, Walch G (2010) Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* 468:1498–1505
- Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M et al (2008) Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 90:962–969
- Moosmayer S, Gärtner AV, Tariq R (2017) The natural course of nonoperatively treated rotator cuff tears: an 8.8-year follow-up of tear anatomy and clinical outcome in 49 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 26:627–634
- Moosmayer S, Lund G, Seljom US et al (2014) Tendon repair compared with physiotherapy in the treatment of rotator cuff tears: a randomized controlled study in 103 cases with a five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 96:1504–1514
- Park JS, Park HJ, Kim SH, Oh JH (2015) Prognostic factors affecting rotator cuff healing after arthroscopic repair in small to medium sized tears. *Am J Sports Med* 43:2386–2392
- Petersen SA, Murphy TP (2011) The timing of rotator cuff repair for the restoration of function. *J Shoulder Elbow Surg* 20:62–68
- Piper CC, Hughes AJ, Ma Y et al (2018) Operative versus nonoperative treatment for the management of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 27:572–576
- Teunis T, Lubberts B, Reilly BT, Ring D (2014) A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age. *J Shoulder Elbow Surg* 23:1913–1921
- Xu C, Zhao J, Li D (2014) Meta-analysis comparing single-row and double-row repair techniques in the arthroscopic treatment of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 23:182–188
- Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD (2006) The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 88:1699–1704
- Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T et al (2010) Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg* 19:116–120