

AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

PD DR. DR. MAX J. KÄÄB
ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE

**KLINISCHE UND STRUKTURELLE ERGEBNISSE NACH OPERATIVER
REKONSTRUKTION DER ROTATORENMANSCHETTE BEI ÜBER
70-JÄHRIGEN**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Pia Staudacher

2020

AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

PD DR. DR. MAX J. KÄÄB
ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE

**KLINISCHE UND STRUKTURELLE ERGEBNISSE NACH OPERATIVER
REKONSTRUKTION DER ROTATORENMANSCHETTE BEI ÜBER
70-JÄHRIGEN**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Pia Staudacher

2020

Dekan:

Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter:

PD Dr. Dr. Max J. Kääh

2. Berichterstatter:

PD Dr. med. Andreas Schicho

Tag der mündlichen Prüfung:

15.10.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1. Hintergrund der Dissertation	5
1.2. Anatomische Grundlagen	7
1.3. Pathophysiologie	11
1.4. Diagnostik	13
1.5. Klinische Scores	15
1.5.1. Constant Score	15
1.5.2. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score	17
1.5.3. Western Ontario Rotator Cuff Index	18
1.5.4. Relativer Effekt pro Patient	18
1.6. Therapieoptionen	20
1.6.1. Konservative Therapie	20
1.6.2. Operative Therapie	21
1.7. Stand der Forschung	23
1.8. Ziele der Arbeit	26
2. Patienten und Methoden	27
2.1. Patientenkollektiv	27
2.2. Studiendesign und -ablauf	29
2.3. Operationsmethoden	30
2.3.1. Arthroskopische Naht der Rotatorenmanschette	30
2.3.2. Mini-open-Rekonstruktion der Rotatorenmanschette	31
2.3.3. Tenotomie oder Tenodese der langen Bizepssehne	31
2.3.4. Nachbehandlung	32
2.4. Klinische Untersuchung	33
2.4.1. Constant Score	33
2.4.2. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score	34
2.4.3. Western Ontario Rotator Cuff Index	34
2.4.4. Relativer Effekt pro Patient	35
2.5. Bildgebung	36
2.5.1. Akromiohumerales Intervall	36
2.6. Statistische Auswertung	37
3. Ergebnisse	38
3.1. Klinische Untersuchung	38

3.1.1.	Constant Score	38
3.1.2.	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score.....	46
3.1.3.	Western Ontario Rotator Cuff Index.....	48
3.1.4.	Relativer Effekt pro Patient	51
3.1.5.	Zufriedenheit der Studienprobanden und Nicht-Studienprobanden.....	52
3.1.6.	Ergebnisse bei Begleitpathologie der langen Bizepssehne	53
3.2.	Strukturelle Ergebnisse aus der Bildgebung.....	54
3.2.1.	Akromiohumerales Intervall	54
3.3.	Korrelationen	56
4.	Diskussion	57
5.	Zusammenfassung	70
6.	Anhang.....	72
7.	Literaturverzeichnis	84
8.	Danksagung.....	96
9.	Lebenslauf	97

1. Einleitung

1.1. Hintergrund der Dissertation

Rupturen der Rotatorenmanschette (RM) zählen zu den häufigsten Sehnenverletzungen des Menschen und sind daher eine weitverbreitete Ursache von Schulterbeschwerden [1,2]. Dies gilt vor allem für die ältere Bevölkerung, da die Prävalenz dieses Krankheitsbildes mit zunehmendem Alter ansteigt: Für Patienten jenseits des 70. Lebensjahres beträgt sie bis zu 45,8%, bei über 80-Jährigen sogar bis zu 80% [3–5]. Die Symptome der Erkrankung können dabei von Unbehagen oder Schmerzen bis hin zum teilweisen Funktionsverlust der Schulter mit konsekutiver Minderung der Lebensqualität reichen [6]. Unterdessen steigen die Lebenserwartung sowie das Aktivitätslevel der Älteren und folglich auch deren Anspruch an das funktionelle Ergebnis einer Behandlung [7]. Aus diesem Grund stellt sich im klinischen Alltag immer häufiger die Frage nach einer adäquaten Therapie der RM-Ruptur beim älteren Patienten.

Risse der RM entstehen im höheren Lebensalter häufig aufgrund degenerativer Ursachen [8–10]. Ein konservativer Therapieansatz ist daher über einen begrenzten Zeitraum durchaus erfolgversprechend [11]. Zeigt sich dadurch jedoch keine ausreichende Besserung der Beschwerden, sollte die operative Versorgung der RM-Ruptur in Betracht gezogen werden [11]. In der Forschungsliteratur und klinischen Praxis wird allerdings kontrovers diskutiert, ob Patienten im höheren Lebensalter hinsichtlich ihrer Schulterfunktion überhaupt von einer Rekonstruktion der RM profitieren können. Gründe hierfür sind unter anderem, dass die Operationsbedingungen bei älteren Patienten durch Osteoporose [12,13], ein vermindertes Heilungspotential der Sehnen [14] und vermehrte Komorbiditäten [15,16] erschwert sind. Während eine Leitlinie der „Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique“ daher eine operative Versorgung von RM-Rupturen generell nur bis 55 Jahre und in Ausnahmefällen bis 65 Jahre empfiehlt [17], berichten andere Autoren über gute Ergebnisse nach einer RM-Rekonstruktion bei älteren Patienten [18].

Symptomatische Rupturen, die erfolglos konservativ behandelt werden, stellen in der Altersgruppe der über 70-Jährigen somit ein häufiges und in der

Forschungsliteratur unterrepräsentiertes medizinisches Problem dar. Vor diesem Hintergrund wurde die vorliegende Studie durchgeführt, um zu evaluieren, ob und inwiefern Personen jenseits des 70. Lebensjahres hinsichtlich funktioneller und struktureller Parameter von der operativen Rekonstruktion einer RM-Ruptur profitieren können.

1.2. Anatomische Grundlagen

Das Schultergelenk (Glenohumeralgelenk) ist ein Kugelgelenk, das vom Humeruskopf (Caput humeri) und der Schultergelenkpfanne (Cavitas glenoidalis) gebildet wird. Die Gelenkpfanne ist nahezu plan und wird rundum durch eine fibrokartilaginäre Lippe (Labrum glenoidale) vergrößert. Zwischen dem vergleichsweise großen Humeruskopf und der Gelenkpfanne besteht ein Größenmissverhältnis, aus dem eine geringe knöcherne Führung resultiert. In Kombination mit der weiten Gelenkkapsel ermöglicht dies zwar den sehr großen Bewegungsradius der Arme, bedingt aber auch die Notwendigkeit einer muskulären Führung der Schulter.

Für die suffiziente Stabilisierung des Gelenks ist die Zentrierung des Humeruskopfes in der Gelenkpfanne notwendig [1]. Dies wird durch die knöcherne Führung und die umgebenden Weichteile erreicht, die als statische und dynamische Stabilisatoren fungieren [19]. Zu den statischen Stabilisatoren zählen neben der Gelenkkapsel die Ligamenta (Ligg.) coracohumerale und glenohumeralia (superius, medius, inferius) sowie der negative intraartikuläre Druck [19]. Den größten Anteil an der Stabilisierung aber hat die sogenannte Rotatorenmanschette (RM) als statischer und dynamischer Stabilisator [19]. Sie setzt sich aus den Sehnen der Musculi (Mm.) supraspinatus, infraspinatus, supscapularis und teres minor zusammen (s. Tab. 1 und Abb. 1 und 2). Gemeinsam mit dem Kapsel-Band-Apparat bildet die Manschette eine Schlinge um den Oberarmkopf, die dazu dient, diesen in die Gelenkpfanne zu pressen und dort zu fixieren. Die zu den Sehnen gehörigen Muskeln sind außerdem maßgeblich an der aktiven Bewegung im Schultergelenk beteiligt.

Die folgende Tabelle sowie die Abbildungen 1 und 2 geben einen Überblick über die einzelnen Muskeln und ihre Funktionen.

Tabelle 1. Die Rotatorenmanschette [20].

Muskel	Ursprung	Ansatz	Innervation	Funktion
M. supraspinatus	Fossa supraspinata scapulae	Tuberculum majus humeri	N. suprascapularis	Startermuskel der Abduktion
M. infraspinatus	Fossa infraspinata scapulae	Tuberculum majus humeri	N. suprascapularis	Außenrotation; Abduktion bei erhobenem und Adduktion bei gesenktem Arm
M. subscapularis	Fossa subscapularis scapulae	Tuberculum minus humeri	N. subscapularis	Innenrotation;
M. teres minor	Margo lateralis scapulae	Tuberculum majus humeri	N. axillaris	Außenrotation; Adduktion

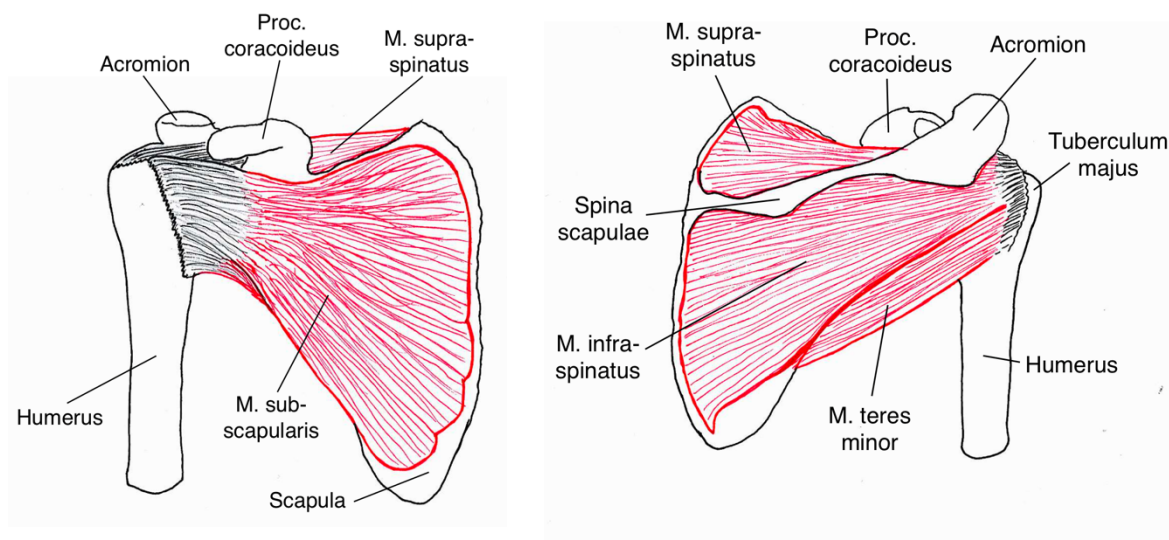


Abbildung 1. Schematische Ansicht der Rotatorenmanschette von ventral (links) und dorsal (rechts), eigene Zeichnung.

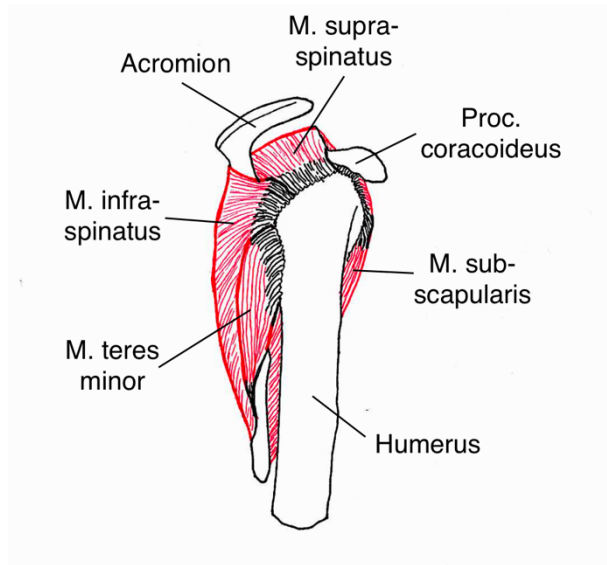


Abbildung 2. Schematische Ansicht der Rotatorenmanschette von lateral, eigene Zeichnung.

In enger Beziehung zur RM steht die lange Bizepssehne (LBS). Sie wird durch das sogenannte Rotatorenmanschettenintervall (RMI) zwischen Subscapularis- und Supraspinatussehne bedeckt und verlässt das Schultergelenk dann durch den Sulcus intertubercularis zwischen Tuberculum majus und minus (s. Abb. 3).

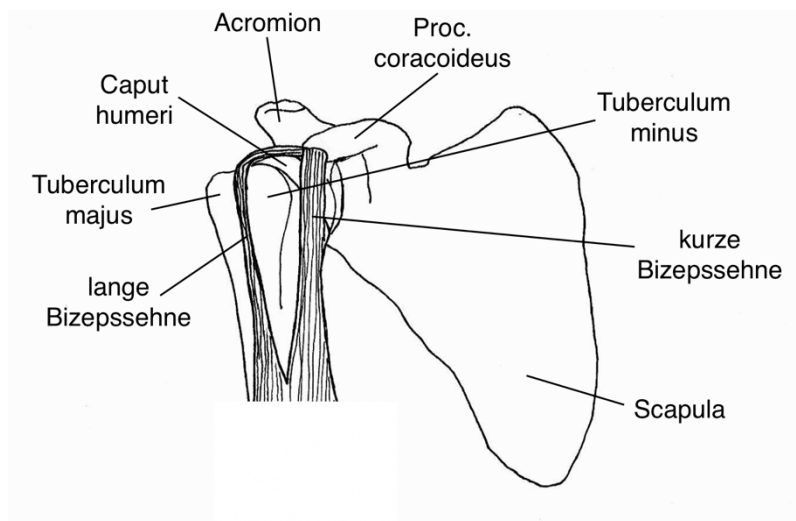


Abbildung 3. Schematische Ansicht der langen Bizepssehne von ventral, eigene Zeichnung.

Kranial des Schultergelenks befindet sich das Schulterdach, das sich aus dem Akromion der Scapula, dem Processus coracoideus und dem Ligamentum coracoacromiale zusammensetzt und das Gelenk nach oben abgrenzt. Zwischen dem Schulterdach und dem Gelenk liegt die Bursa subacromialis, ein

Schleimbeutel, der das Gleiten des Humeruskopfes und der ansetzenden Muskeln unter dem Schulterdach ermöglicht. Der subakromiale Raum ist relativ eng bemessen. Bei Elevation und Abduktion des Armes verhindert die RM durch die Sicherung des Humeruskopfes in der Gelenkpfanne, dass dieser nach kranial gleitet und so den Subakromialraum weiter einengt [19].

1.3. Pathophysiologie

Die Ruptur der RM beschreibt einen Defekt in deren Sehnenplatte. Ätiologisch unterscheidet man zwischen Rupturen, die traumatisch bedingt sind und solchen, die degenerativ entstehen [21–23]. Rein traumatisch bedingte Rupturen werden eher bei jüngeren Patienten beobachtet, während degenerative Rupturen überwiegend ältere betreffen [2,8]. Die Degeneration der Manschette wird dabei von sogenannten extrinsischen und intrinsischen Faktoren bewirkt [2].

Extrinsische Faktoren wirken von außen auf die Manschette und verursachen die Ruptur durch eine mechanische Irritation. Häufig geschieht dies im Rahmen eines Impingement-Syndroms, bei dem es zur Einengung der posterosuperioren RM unter dem Schulterdach kommt [24]. Besonders die Sehne des M. supraspinatus wird bei Bewegungen über das Schulterniveau unter dem Akromion eingeklemmt und sukzessiv geschädigt. Auslöser eines Impingement-Syndroms können unter anderem Akromionvarianten nach Bigliani et al., ein Akromionsporn oder ein Os acromiale sein [23,25–28]. Als weitere extrinsische Ursachen für eine Manschettenläsion können eine muskulär oder neurogen bedingte Instabilität im Glenohumeralgelenk oder ein Hochstand des Humeruskopfes in Frage kommen [19].

Dem gegenüber stehen intrinsische Faktoren, die eine Schwächung der Sehnenstruktur von innen heraus verursachen. Es handelt sich dabei häufig um altersbedingte Veränderungen der Sehne; diese können aber auch bei Athleten oder Arbeitern auftreten, die ihre Schultern hohen Belastungen aussetzen [9]. Einige Beispiele sind eine mukoide Degeneration oder Hypovaskularisation der Sehne sowie Kalkdepots oder ausgedünnte und desorientierte Kollagenfasern innerhalb der Sehne [29,30]. Kannus et al. fanden in einer Studie an 891 Patienten mit einer Ruptur der RM in 97% der Fälle intrinsische Veränderungen, was nahelegt, dass sie maßgeblich zur Pathogenese der RM-Ruptur beitragen [29].

Während Neer und Poppen im Jahr 1987 noch postulierten, dass 95% der RM-Rupturen ein Impingement, also ein extrinsischer Faktor, zugrunde liegt, betonen aktuellere Studien die Relevanz der intrinsischen Ursachen für die

Pathophysiologie [22,30–32]. Häufig liegt vermutlich jedoch ein Zusammenspiel aus degenerativen Veränderungen und mechanischer Alteration unter dem Schulterdach vor, eventuell in Kombination mit einem Bagatelltrauma.

Im Verlauf von ausgedehnten oder progredienten Rupturen kann es durch die insuffiziente muskuläre Fixierung des Humeruskopfes in der Gelenkpfanne und eine gestörte Biomechanik zur Dezentrierung und Migration des Kopfes nach kranial und letzten Endes zur Ausbildung einer Defektarthropathie kommen. Dieser Begriff wurde erstmals von Neer et al. 1987 geprägt und beschreibt die sekundäre Omarthrose des Schultergelenks, die durch große und biomechanisch relevante RM-Defekte entsteht [33].

Die lange Bizepssehne steht unter dem Schulterdach in enger Beziehung zur RM und ist in ähnlicher Weise mechanischer Irritation und degenerativen Prozessen ausgesetzt. Pathologien der LBS treten daher je nach Studienlage in 16-76% der Fälle als Begleiterscheinung einer RM-Ruptur auf [34–36].

1.4. Diagnostik

Die Diagnostik der RM-Ruptur beginnt mit der Anamneseerhebung und einer klinischen Untersuchung, die Inspektion, Palpation und Beweglichkeitsprüfung beinhaltet. Durch die klinische Untersuchung können erste Hinweise auf die Lokalisation der Ruptur gewonnen werden. Bei dem Verdacht auf eine Läsion der Sehne des M. supraspinatus werden Tests durchgeführt, die die Abduktion und Außenrotation prüfen, wie der 0°-Abduktionstest. Zur Beurteilung der Mm. infraspinatus und teres minor wird ebenfalls die Außenrotation getestet, diesmal gegen Widerstand. Für die Untersuchung des M. subscapularis wird mit dem Lift-off-Test nach Gerber oder dem Belly-press-Test die Funktion der Innenrotation geprüft. Des Weiteren sollte eine bildgebende Diagnostik erfolgen. Röntgenbilder in der anterior-posterior- sowie der Outlet-view- Aufnahmetechnik gelten hierbei als obligat [37]. Dabei können das akromiohumerale Intervall, die Krümmung des Akromions sowie eine eventuell vorhandene Manschettenarthropathie beurteilt werden [25,38].

Das *akromiohumerale Intervall (AHI)* beschreibt den Abstand zwischen dem Unterrand des Akromions und dem oberen Rand des Humeruskopfes und wird anhand von Röntgenbildern mit anterior-posteriorem Strahlengang bestimmt. In der gesunden Schulter beträgt das AHI zwischen 7 und 14 mm [39]. Ein Intervall von je nach Autor $\leq 6\text{mm}$ oder $\leq 7\text{mm}$ korreliert mit dem Auftreten von Totalrupturen der Manschette und dient daher als Hinweis für das Vorliegen einer RM-Ruptur [25,37,40]. Außerdem weist ein verkleinertes AHI auf eine Migration des Humeruskopfes nach kranial hin.

Visualisieren lassen sich Läsionen der Manschette nur durch direkte Bildgebung wie die Schultersonografie, die Magnetresonanztomografie oder die Kontrastmittel-Computertomografie. Als Goldstandard gilt in Deutschland die Magnetresonanztomografie, da sie im Vergleich zur Kontrastmittel-Computertomografie keine Strahlenbelastung und einen besseren Weichteilkontrast aufweist und im Vergleich zum Ultraschall weniger von der Erfahrung des Untersuchers abhängig ist. Zudem gibt die Magnetresonanztomografie auch Auskunft über wichtige prognostische Faktoren wie den Grad der fettigen Degeneration der Sehnen, die

Atrophie der Muskulatur sowie die Sehnenretraktion und Rissgröße [25,37,41]. Für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung ist die Klassifikation der Rissgröße nach Bateman, die die Rupturen entsprechend ihrer Größe in vier Grade einteilt:

Tabelle 2: Klassifikation der Rissgröße nach Bateman [42].

Grad	Rissgröße in [cm]
1	< 1 cm
2	1 – 3 cm
3	3 – 5 cm
4	> 5 cm

1.5. Klinische Scores

Um die Schulterfunktion von Patienten mit RM-Ruptur standardisiert messen zu können und so eine gute Vergleichbarkeit unterschiedlicher Arbeiten und Probanden untereinander zu ermöglichen, stehen verschiedene, in der klinischen Praxis und der Forschungsliteratur anerkannte Scores zur Verfügung. Dazu zählen unter anderem der Constant Score (CS), der Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Score und der Western Ontario Rotator Cuff (WORC) Index. Zudem kann der Relative Effekt pro Patient (Repp) berechnet werden, um den Therapieeffekt für einzelne Probanden darstellen zu können.

1.5.1. Constant Score

Der *Constant Score (CS)* wurde ursprünglich 1987 von C. Constant und A. Murley [43] zur klinischen Beurteilung der Schulterfunktion entwickelt. Er ist eines der am weitesten verbreiteten Instrumente zur Beurteilung der Schulterfunktion [44]. Seine Intertester-Reliabilität ist akzeptabel ($r=0.902$, $p<.001$), die Intratester-Reliabilität hoch ($r=0.963$, $p<.001$) [45].

Der Constant Score beinhaltet einen subjektiven sowie einen objektiven Teilbereich. In dem subjektiven Teil bewerten die Patienten ihre Schmerzen (15 Punkte) und ihre Alltagsfähigkeiten (20 Punkte), der objektive Teil beinhaltet Messungen des Bewegungsumfanges (40 Punkte) sowie der Kraft (25 Punkte) in der Schulter. Maximal können 100 Punkte erreicht werden, was vollkommener Beschwerdefreiheit entspricht.

Kritikpunkte am Constant Score stellen die Durchführung sowie die Beurteilung der Kraftmessung dar. Für die Durchführung gibt es verschiedene Techniken, die in entsprechend unterschiedlichen Ergebnissen resultieren und damit die Reliabilität des gesamten Scores mindern könnten [46]. In einer nachträglich veröffentlichten Richtlinie legten die Urheber des Constant Scores daher fest, dass die Kraftmessung immer mit einem im 90°-Winkel abduzierten und im Handgelenk pronierten Arm in der Skapularebene durchgeführt werden sollte [47]. Diese Messposition wurde in mehreren Studien zur Reliabilität der Kraftmessung als die zuverlässigste bestätigt [46,48]. In Bezug auf die

Kraftmessung wird kritisiert, dass bei der Entwicklung des Scores die Kraft eines 25-jährigen Mannes als Referenzwert für die maximale Punktzahl herangezogen wurde. Der normale Alterungsprozess geht jedoch mit einer physiologischen Abnahme der Muskelkraft einher [49]. Frauen sind aufgrund einer durchschnittlich geringeren Muskelmasse zudem im Allgemeinen weniger kräftig als Männer [50,51]. In der Literatur wird daher häufig die Berechnung eines relativen (alters- und geschlechtskorrigierten) Constant Scores gefordert.

Dazu wird der Quotient aus dem CS-Wert des Patienten und dem alters- und geschlechtskorrigierten Normwert gebildet.

$$CS_{relativ} = \frac{CS \text{ des Probanden}}{\text{alters – und geschlechtskorrigierter Normwert}}$$

Formel 1: Berechnung des relativen Constant Scores.

Trotz der zuvor angeführten Kritikpunkte wurde der Constant Score von der European Society of Shoulder and Elbow Surgery (ESSE) und in der S2e Leitlinie „Rotatorenmanschette“ der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie von März 2017 als Goldstandard für die Bewertung der Schulterfunktion empfohlen und kommt in der Forschungsliteratur sehr häufig zum Einsatz [45].

Lam et al. [52] teilen das Outcome der Probanden entsprechend des jeweiligen Wertes des postoperativen Constant Scores in die vier Kategorien „exzellent“, „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ ein. (s. Tab. 3). In der Forschung werden die beiden Kategorien „exzellent“ und „gut“ häufig als „zufriedenstellend“ zusammengefasst, so auch in der vorliegenden Studie.

Tabelle 3. Ergebniskategorien für den Constant Score nach Lam et al. [52].

Ergebnisgruppe	Constant Score
Exzellent	≥81 Punkte
Gut	66-80 Punkte
Mäßig	51-65 Punkte
Schlecht	≤50 Punkte

1.5.2. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score

Der *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score* (DASH Score) ist ein Fragebogen, der im Jahr 1996 von der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), dem Council of Musculoskeletal Specialty Societies und dem Institute for Work and Health in Toronto entwickelt wurde.

Der Fragebogen prüft die Schulterfunktion, indem die Patienten um ihre subjektive Einschätzung über die Fähigkeit zur Bewältigung verschiedener Alltagssituationen gebeten werden. Außerdem sollen die Probanden körperliche Symptome sowie ihre soziale und berufliche Funktion beurteilen. Die Einschätzung soll sich dabei nur auf die letzte Woche beziehen. Als Antwortmöglichkeit können die Patienten jeweils einen (= „keine Schwierigkeiten“) bis fünf (= „nicht möglich“) Punkte vergeben.

Der Wert des Scores wird der folgenden Formel entsprechend berechnet:

$$DASH = \left[\frac{(Summe\ der\ Antwortpunkte) - 1}{n} \right] \times 25$$

Formel 2. Berechnung des DASH Score; n, Anzahl der beantworteten Fragen.

Werden mehr als drei Fragen des DASH Score-Fragebogen nicht beantwortet, so darf der DASH-Wert nicht berechnet werden. Niedrige Werte im DASH Score entsprechen – im Gegensatz zum Constant Score – einer guten Funktion.

Der DASH Score ist in der Fachliteratur zur Evaluation der Schulterfunktion anerkannt [53,54]. Für ihn ist eine moderate Konstruktvalidität und Reliabilität [55] belegt [55,56]. Ein Kritikpunkt ist allerdings, dass der Score mit der Beurteilung von Arm-, Schulter- und Hand-assoziierten Beschwerden einen recht breiten Anwendungsbereich hat. Veränderungen in der RM-Funktion seien somit weniger sensibel zu detektieren als bei RM-spezifischen Instrumenten wie dem im Folgenden beschriebenen WORC Index [53].

1.5.3. Western Ontario Rotator Cuff Index

Der *Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC Index)* ist ein Fragebogen, der im Jahr 2003 von der Arbeitsgruppe um Kirkley et al. [57] eigens für die Evaluation der subjektiven Befindlichkeit und Lebensqualität von Patienten mit Erkrankungen der RM erarbeitet wurde.

Der Index prüft in 21 Items verschiedene Aspekte der Schulterfunktion – wie körperliche Beschwerden, Beeinträchtigungen in der Freizeit, im Beruf oder der sozialen Funktion sowie psychische Aspekte – nach dem Schema einer visuellen Analogskala. Den Patienten steht dazu bei jedem Item eine 100 Millimeter lange Linie zur Verfügung. Der Gesamtwert des WORC Index ergibt sich aus den abgestrichenen Millimetern. Analog zum DASH Score stellen niedrige Werte ein gutes Ergebnis dar. Das Resultat kann auch in Prozent angegeben werden (s. Formel 3). Ein niedriger Prozentwert bedeutet hierbei allerdings ein schlechtes Ergebnis. Dies gilt es bei der Auswertung und Diskussion zu berücksichtigen.

$$WORC \text{ in } \% = \left(\frac{2100 - \text{Wert des WORC Index in mm}}{2100} \right) * 100$$

Formel 3. Berechnung des WORC Index in Prozent; mm, Millimeter.

Für den Index ist eine moderate Konstruktvalidität, gute Änderungssensitivität und hohe Reliabilität belegt [53,58]. In einem Systematic Review von Huang et al. [54] stellte sich der WORC Index als Messinstrument mit dem höchsten Stellenwert für die Beurteilung von RM-Rupturen heraus, gefolgt vom DASH Score.

1.5.4. Relativer Effekt pro Patient

Eine vergleichsweise neue Methode zur weiteren Beurteilung der klinischen Ergebnisse ist der *relative Effekt pro Patient (Repp)* nach Huber et al. [59]. Durch die Berechnung des Repp-Wertes wird der Effekt einer Therapie für jeden individuellen Probanden aus dem Gesamtkollektiv ersichtlich.

In der klinischen Praxis und Forschung wird der Erfolg einer Therapie meist an der Veränderung der Mittelwerte aus den Fragebogenscores gemessen. Diese

Veränderung sagt jedoch nur etwas über den Effekt der Therapie im gesamten Studienkollektiv aus. Dadurch wird häufig suggeriert, dass alle Probanden des untersuchten Studienkollektivs eine Verbesserung der behandelten Symptomatik erfahren haben. Patienten, deren Werte stagniert oder sich verschlechtert haben, werden von der Verbesserung im Gesamtkollektiv verdeckt. Lam et al. verfolgen einen anderen Ansatz zur Messung des Therapieerfolges, indem sie das Outcome je nach postoperativem Score-Wert für den einzelnen Probanden als exzellent, gut, mäßig und schlecht bewerten. Dabei wird jedoch der Effekt der Therapie wiederum nicht honoriert. Mit dem Repp-Wert hingegen wird die Veränderung vom prä- zum postoperativen Wert für den einzelnen Probanden untersucht und durch die Zuordnung zu einer Ergebnisgruppe der Effekt der Therapie für jeden individuellen Probanden ersichtlich.

Berechnen lässt sich der Wert wie folgt:

$$Repp = \frac{Score\ prä - Score\ post}{Score\ prä}$$

Formel 4. Berechnung des Repp-Wertes.

Der Repp kann maximal einen Wert von 1 erreichen (bei Beschwerdefreiheit in der Nachkontrolle) und hat einen Wert von 0, wenn die Therapie keinerlei Effekt zeigt. Bei klinischer Verschlechterung eines Patienten liegt er im negativen Bereich. Entsprechend des Repp-Wertes folgte die Zuteilung der Probanden zu den Ergebnisgruppen (s. Tab. 4).

Tabelle 4: Relativer Effekt pro Patient nach Huber et al. [60].

Ergebnisgruppe	Repp-Wert
Exzellent	0,95 bis 1
Gut	0,5 bis 0,94
Mäßig	> 0,2 bis 0,5
Unverändert	−0,2 bis 0,2
Schlechter	≤ −0,2

1.6. Therapieoptionen

Die Therapie der RM-Ruptur kann sowohl konservativ als auch operativ erfolgen. Welches Prozedere verfolgt wird hängt unter anderem von Faktoren wie der Rupturgröße und -ätiologie, dem Alter und dem Aktivitätslevel der betroffenen Patienten sowie den Erfahrungswerten des behandelnden Arztes ab [61,62].

1.6.1. Konservative Therapie

Ziel der konservativen Therapie sind die Schmerzreduktion und physiotherapeutische Behandlung. Zur Schmerzreduktion kommen unter anderem Analgetika, nichtsteroidale Antiphlogistika sowie orale oder intraartikuläre Glukokortikoidgaben und seltener auch Kryotherapie, Elektrotherapie und Akkupunktur zum Einsatz [63]. Ziel der physiotherapeutischen Übungsbehandlung ist vor allem eine Balancierung der Humeruskopf-depressoren (die nicht betroffene RM, Mm. teres major und minor, M. pectoralis major und M. latissimus dorsi) sowie Skapulastabilisatoren einerseits und dem M. deltoideus auf der anderen Seite. Dies wird durch Kräftigungs- und Dehnungsübungen der jeweiligen Muskulatur erreicht [1,37,63].

Indiziert ist die primär konservative Therapie bei RM-Ruptur insbesondere bei gering symptomatischen Rupturen, einem langsamen Beginn der Beschwerden, degenerativer Genese, inaktiven Patienten, fehlender Compliance oder bei dahingehendem Patientenwunsch [25,37]. In einigen Studien zeigte sich, dass die konservative Therapie bei solchen Patienten durchaus ein erfolgreiches Therapiekonzept darstellt und im Verlauf zu einer zufriedenstellenden Schulterfunktion und suffizienten Schmerzreduktion führen kann [64,65]. Problematisch ist allerdings, dass es bei konservativ behandelten RM-Rupturen im Verlauf zu einer Größenprogression der Ruptur, einer Zunahme der fettigen Sehneninfiltration sowie zu arthrotischen Veränderungen im Schultergelenk kommen kann [66–68]. Dadurch kann sich nicht nur die Schulterfunktion erheblich verschlechtern, sondern auch primär operable Rupturen können zu irreparablen Rupturen voranschreiten, für die eine operative Versorgung dann nicht mehr möglich ist. Gerade bei jüngeren Patienten oder Patienten mit einem

hohem Funktionsanspruch sollte daher eher ein primär operatives Therapie-setting gewählt werden. Weitere Indikationen für eine primär operative Therapie sind unter anderem ein akutes Trauma der RM, eine Mitbeteiligung der Mm. subscapularis und infraspinatus, eine Ruptur nach Schulterluxation oder der funktionelle Verlust der unteren Extremität (Querschnitt) oder der kontralateralen oberen Extremität [37].

Weiterhin ist zu beachten, dass die Indikation zur operativen Therapie nach drei bis sechs Monaten erneut zu prüfen ist, wenn die konservative Therapie erfolglos bleibt [63].

1.6.2. Operative Therapie

Bei der operativen Therapie der RM-Ruptur wird die Rekonstruktion der RM angestrebt. Hierbei unterscheidet man im Allgemeinen drei etablierte Therapieverfahren: die offene, die Mini-open- und die arthroskopische Rekonstruktion. Die offene RM-Rekonstruktion erfordert eine partielle Ablösung der Deltamuskulatur, daher geht sie mit einem im Vergleich zur Mini-open- und arthroskopischen Technik erhöhten Risiko für eine postoperative Insuffizienz des M. deltoideus einher [63]. Bei der Mini-open-Technik erfolgt der Zugang zum Operationsgebiet über eine Spaltung der Deltamuskulatur in Faserrichtung über etwa vier Zentimeter. Bei der arthroskopischen Operationstechnik werden die Instrumente über definierte Arbeitsportale eingebracht. Das genaue Vorgehen bei der arthroskopischen und Mini-open-Technik wird in Kapitel 2.3.1. und 2.3.2. jeweils detailliert beschrieben. Hinsichtlich Schmerzreduktion und Wiederherstellung der Schulterfunktion sind das offene, das Mini-open- und das arthroskopische Verfahren in etwa gleichwertig [69]. Trotzdem zeigte sich in den vergangenen Jahren eine Zunahme der Operationen in arthroskopischer Technik, da sie aufgrund einer geringeren Komplikationsrate und schnelleren Remobilisierung sowie funktionellen Wiederherstellung einige Vorteile bietet [70,71].

Ist eine Rekonstruktion der Sehnen aufgrund von ausgedehnten Rupturen oder massiver Retraktion, Atrophie oder fettiger Infiltration nicht mehr möglich, so

stehen verschiedene Ersatzverfahren zur Verfügung. Dazu zählen unter anderem die partielle Rekonstruktion, der Latissimus dorsi-Transfer für die posterosuperiore Ruptur, der Pectoralis major-Transfer bei anteriosuperiorer Ruptur oder die inverse Schulterprothese in Kombination mit dem Transfer der Mm. latissimus dorsi und pectoralis major [63,72].

Liegt neben der RM-Ruptur eine Begleitpathologie der LBS vor, so kann diese mittels einer Tenotomie oder Tenodese behandelt werden. Das jeweilige Vorgehen wird in Kapitel 2.3.3. beschrieben. Hinsichtlich des funktionellen Outcomes sind die beiden Verfahren gleichwertig [73]. Die sogenannte Popeye-Deformität, also die Verlagerung des Muskelbauches des M. biceps brachii nach distal, tritt jedoch nach einer Tenodese der LBS signifikant seltener auf als nach einer Tenotomie [73].

1.7. Stand der Forschung

In der Vergangenheit haben bisher nur wenige Autoren die Ergebnisse operativer Rekonstruktionen der RM bei älteren Patienten evaluiert. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über relevante Forschungsliteratur.

Tabelle 5. Überblick über aktuelle Literatur zum Thema RM-Ruptur beim älteren Menschen (nach Erscheinungsjahr).

Autor (Jahr)	<i>n</i>	Ø Alter [y]	Ø NU-Zeit	Rupturgröße [cm]	Klinische Scores	Zufriedenheit
Worland (1999) [74]	69	75,2	3 yr	> 5	UCLA: 9,4 → 30,9	–
Lam (2004) [52]	69	75	48 mo	> 5	CS: post 63 OSQ: post 22	84%
Verma (2010) [7]	39	75,3	36,1 mo	3,24 ± 1,67	ASES: 45,8 → 87,5 SST: 3,9 → 9,8 CS: post w 66,4; post m 77,7	94,3%
Fehringer (2010) [75]	42	72,6	2,7 yr	–	CS: post. 79,2	–
Charousset (2010) [76]	81	70	41 mo	–	CS: 45,1 → 76,9 SST: 2,4 → 32,9	–
Robinson (2013) [77]	51	77	14 mo	–	CS: 22,6 → 58,6	–
Flurin (2013) [78]	70	74,6	min. 1 yr	≤ 3	CS: 44 → 80,4 ASES: 36,5 → 92,4 SST: 4,1 → 10,3	–
Rhee (2014) [79]	47	74,9	13,2 mo	3,3 ± 1,7	CS: 53,6 → 72,7 UCLA: 17,0 → 30,1	–
Jung (2017) [80]	64	78,1	30,2 mo	≥ 3	CS: 44 → 76 ASES: 42 → 84	80%

Autor (Jahr)	<i>n</i>	Ø Alter [y]	Ø NU-Zeit	Rupturgröße [cm]	Klinische Scores	Zufriedenheit
Gwark (2018) [81]	53	71,8	min. 1 yr	–	CS: + 33	–
Witney-Lagen (2019) [82]	60	78	26 mo	–	CS: 38,3 → 63,4 CS adj.: 55,5 → 91,6	93,2%

n, Anzahl der Probanden; Ø, durchschnittlich; NU, Nachuntersuchung; mo, Monate; yr, Jahre; UCLA, University of California, Los Angeles Shoulder Score; CS, absoluter Constant Score; CS adj, relativer Constant Score; OSQ, Oxford Shoulder Questionnaire; ASES, American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Score; SST, Simple Shoulder Test; post w/m, postoperativ weiblich/männlich.

1.8. Ziele der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, in einer retrospektiven Studie zu evaluieren, ob Patienten in einem vorangeschrittenen Lebensalter von mindestens 70 Jahren hinsichtlich klinischer und struktureller Parameter von der operativen Rekonstruktion einer RM-Ruptur profitieren können. Dazu wurde insbesondere folgenden Fragestellungen nachgegangen:

A. Klinische Ergebnisse

1. Wie entwickeln sich die verschiedenen klinischen Outcomescores nach operativer Rekonstruktion der RM und einem Follow-up von mindestens 24 Monaten?
2. Wie verhalten sich die postoperativen Werte für die klinischen Scores im Vergleich zu entsprechenden Normwerten aus der Literatur?
3. Wie ist der relative Effekt pro Patient nach operativer Rekonstruktion der RM?
4. Welchen Einfluss haben eine Begleitpathologie der LBS oder andere Faktoren auf das klinische Rekonstruktionsergebnis und wie war die Zufriedenheit der Probanden mit dem Operationsergebnis?

B. Strukturelle Ergebnisse

1. Wie veränderte sich das akromiohumerale Intervall im Vergleich zur präoperativen Bildgebung?
2. Gibt es Faktoren, die das strukturelle Rekonstruktionsergebnis beeinflussen?

2. Patienten und Methoden

2.1. Patientenkollektiv

Im Zeitraum von 2009 bis 2015 wurden aus dem Patientenpool des Sporthopaedicum Straubing und Regensburg 203 Personen identifiziert und kontaktiert, die eine Rekonstruktion der Rotatorenmanschette in der Mini-open- oder arthroskopischen Technik von PD Dr. Dr. M. Kääb erhalten haben und den Einschlusskriterien für die vorliegende Studie entsprachen. Diese waren eine symptomatische Totalruptur der RM, ein Alter von mindestens 70 Jahren zum Zeitpunkt der Operation und ein Follow-up von mindestens 24 Monaten. Als Ausschlusskriterien für eine Studienteilnahme galten ein sekundäres Trauma der Indikatorschulter nach der Rekonstruktion der RM, fehlende oder unvollständige Nachuntersuchungsergebnisse oder die Verweigerung der Studienteilnahme. Von den 203 identifizierten Personen konnten 142 telefonisch erreicht werden. 56 Personen willigten in die Teilnahme an der Studie ein. Die übrigen 86 Patienten gaben folgenden Gründe für ihre Absage an: 39 Patienten wollten nicht an der Studie teilnehmen, 20 Patienten gaben eine zu weite Entfernung zum Ort der Studiendurchführung als Grund für ihre Absage an, 11 Patienten waren durch eine andere Krankheit verhindert, sechs Patienten waren erst kürzlich in der Sprechstunde und zwei Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben. Trotzdem wurden die Patienten telefonisch zu ihrer Zufriedenheit und dem Operationsergebnis befragt und in die Statistik aufgenommen.

Die wesentlichen demographischen Charakteristika der 56 Studienprobanden sind in der Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6. Demographische Charakteristika der Kohorte (n=56).

Charakteristika	Daten
Geschlecht	
Männlich	55,4%
Weiblich	44,6%
Alter bei NU (yr)	76,3 ± 2,4 (Spanne 72–82)
Alter bei OP (yr)	71,8 ± 2,1 (Spanne 70–78)
Follow Up (yr)	3,8 ± 1,8 (Spanne 2–8)
Dauer der Symptomatik bis OP (mo)	9,2 ± 11,5 (Spanne 0,25–60)
Dominante Seite betroffen	53,6%
Totalruptur	100,0%
Rupturgröße	
< 1 cm (klein)	28,6%
1 – 3 cm (mittel)	48,2%
3 – 5 cm (groß)	17,9%
> 5 cm (massiv)	5,4%
Betroffene Sehne	
Supraspinatus	100,0%
Subscapularis	28,6%
Infraspinatus	21,4%
Betroffene Seite	
Rechts	62,5%
Links	37,5%
OP-Verfahren	
Arthroskopisch	78,6%
Mini-open	21,4%
Anzahl der verwendeten Anker	2,2 ± 0,7 (Spanne 0–3)
Titananker	49,5%
Bioanker	50,5%
Adäquates Trauma	46,4%
Konservative Vorbehandlung	73,2%
Raucher	14,3%
Begleitprozeduren	
LBS-Tenotomie	57,1%
LBS-Tenodese	1,8%

NU, Nachuntersuchung; OP, Operation; yr, Jahre; mo, Monate.

2.2. Studiendesign und -ablauf

Die retrospektive Studie, die durch die Ethikkommission der Universität Regensburg bewilligt wurde (Antrag-Nr.17-613-101), fand im Rahmen einer klinischen Nachuntersuchung der Probanden statt. Vor der Durchführung wurden alle Patienten von PD Dr. Dr. Max J. Käähb oder angeschlossenen Prüfarzten detailliert über das Forschungsvorhaben, den Ablauf sowie den genauen Inhalt der Studie und der Untersuchung aufgeklärt.

Im Anschluss an das Aufklärungsgespräch folgten die Anamneseerhebung und die klinische Untersuchung, zu deren Zweck ein standardisierter Fragebogen erstellt wurde. Die Untersuchung beinhaltete unter anderem die Erhebung verschiedener Scores zur Beurteilung der Schulterfunktion, die im folgenden Kapitel näher erläutert werden. Um nicht nur die klinischen, sondern auch die strukturellen Ergebnisse der Rekonstruktionen beurteilen zu können, wurden zudem von jedem Patient Röntgenbilder der operierten Schulter mit anterior-posteriorem Strahlengang angefertigt.

2.3. Operationsmethoden

Alle Operationen wurden von demselben Operateur in der arthroskopischen oder Mini-open-Technik in der Strandstuhlposition unter Vollnarkose durchgeführt. Unabhängig von der Operationstechnik erfolgte zunächst immer eine diagnostische Arthroskopie des Glenohumeralgelenks, wobei das Arthroskop über den posterioren Standardzugang eingebracht wurde. Im Zuge dieser Arthroskopie wurde zunächst auf das mögliche Vorliegen von Erguss, Synovialitis oder freien Gelenkkörpern geachtet und weiterhin die RM sowie der Zustand des Humeruskopfes, des Glenoids und der LBS evaluiert. Danach erfolgte die Anlage eines weiteren anterolateralen Arbeitsportal (etwa vier bis fünf Zentimeter lateral des vorderen Akromionendes). Bei ungenügender Übersicht wurden im Sinne einer Dekompression die Bursa subacromialis und die Weichteile an der Akromionunterfläche über diesen Zugang mit einem Shaver sorgfältig in allen Bereichen reseziert, ohne die RM zu verletzen. Anschließend erfolgte die Darstellung der Akromionvorderkante, das Einkerbigen des Ligamentum coracoacromiale mit einem chirurgischen Hochfrequenz-Messer und die partielle Resektion des in die Unterfläche des Akromions einstrahlenden Anteils des Ligaments mit dem Shaver. Über den lateralen Zugang wurde dann eine Präzisionsakromioplastik nach Ellman durchgeführt, bei der die Akromionunterfläche mit dem Shaver deperiostiert und abgeflacht wurde. Im Resultat ergab sich dadurch eine gute subakromiale Défilé-Erweiterung. Im Anschluss fand in arthroskopischer oder Mini-open-Technik die eigentliche Rekonstruktion der RM statt.

2.3.1. Arthroskopische Naht der Rotatorenmanschette

Bei der arthroskopischen Manschettennaht erfolgte nach der diagnostischen Arthroskopie mit Bursektomie und Dekompression die Anlage eines weiteren anterolateralen Portals. Durch dieses wurde mit dem Shaver und der Walzenfräse die Supraspinatussehne in ihrem anterioren Anteil und im Bereich des knöchernen Ansatzes angefrischt. Gegebenenfalls wurde eine Mikrofrakturierung des Knorpels durchgeführt. Danach erfolgte die Mobilisierung der Sehne

und die Entfernung entzündeter Gewebereste. Anschließend wurden ein Titan- oder bioresorbierbarer Anker eingebracht und in der Scorpion™-Technik (Fa. Arthrex) zwei- bis dreifache subakromiale U-förmige Nähte gesetzt und mit den Faserdrähten verknotet. Dadurch wurde die Sehne möglichst spannungsfrei an den Knochen adaptiert. Zusätzlich erfolgte zur Spannungskontrolle eine Suture Bridge™ (Fa. Arthrex) der Fadenenden in den lateralen Ansatzbereich der Sehne. Zur Kontrolle der Sehnenadaptation wurden Rotations- und Abduktionsbewegungen in der Schulter durchgeführt. Zuletzt erfolgte eine Fotodokumentation, eine ausgiebige Spülung des Operationsgebietes, die Einlage einer Redondrainage, der Hautverschluss und die Verbandanlage.

2.3.2. Mini-open-Rekonstruktion der Rotatorenmanschette

Die Mini-open-Rekonstruktion der RM erfolgte über einen anterolateralen Zugang. Dabei wurden die Kutis, Subkutis und oberflächliche Faszie über eine Strecke von etwa vier Zentimeter gespalten. Danach wurde der Musculus deltoideus in Faserrichtung gesplittet und die Bursa subacromialis längs eröffnet. Es folgte eine Mobilisierung und qualitative Beurteilung der Sehne(n) durch den Operateur. Daraufhin wurde das Ansatzareal der RM in Mikrofraktur-Technik präpariert und die Sehne mit Titan- oder bioresorbierbaren Nahtankern ebenfalls in Scorpion™-Technik in einer U-förmigen Naht in Double-Row-Technik refixiert. Zusätzlich erfolgte eine Suture Bridge™ der Fadenenden und gegebenenfalls eine Seit-zu-Seit-Naht der Supraspinatussehne. Anschließend wurde das Operationsgebiet ausgiebig gespült und eine Redondrainage eingelegt. Der Musculus deltoideus wurde mittels Einzelknopftechnik verschlossen und es folgte ein schichtweiser Wundverschluss mit Verbandanlage.

2.3.3. Tenotomie oder Tenodese der langen Bizepssehne

Zeigte sich in der Bildgebung oder Arthroskopie neben der RM-Ruptur eine begleitende Läsion der langen Bizepssehne (LBS) wurde zusätzlich zur RM-Rekonstruktion eine Tenotomie oder Tenodese derselben durchgeführt. Die Entscheidung dafür, welches Verfahren angewandt wurde, basierte auf der

Beurteilung der LBS durch den Operateur während der diagnostischen Arthroskopie. Ein Patient der Studie erhielt eine Tenodese der LBS, während bei den restlichen 32 Probanden aufgrund von insuffizienter Sehnenintegrität bei fortgeschrittener Ausdünnung der LBS eine Tenotomie durchgeführt wurde.

Bei beiden Verfahren erfolgte die Durchtrennung der LBS an ihrem Ansatz kurz vor der Insertion an das Tuberculum supraglenoidale. Bei der Tenodese wurde der Sehnenstumpf danach am Humeruskopf refixiert. Bei der Tenotomie hingegen entfiel diese Refixation, stattdessen glitt der Sehnenstumpf in den Sulcus intertubercularis und verwuchs dort mit dem umliegenden Weichteilgewebe.

2.3.4. Nachbehandlung

Die Nachbehandlung erfolgte unabhängig von der Operationstechnik nach dem RM-Intervall-Schema. Sie bestand aus dem ganztäglichen Tragen eines immobilisierenden Abduktionskissens für vier Wochen, so dass keine aktiven Bewegungen in der Schulter durchgeführt werden konnten. Physiotherapeutische Behandlungen wurden regelhaft nach fünfwöchiger Schonung und einer Nachkontrolle im Sporthopaedicum Straubing oder Regensburg verordnet.

2.4. Klinische Untersuchung

Zu Beginn der klinischen Untersuchung erfolgte die Anamneseerhebung, zu deren Zweck ein standardisierter Fragebogen erarbeitet wurde. Dieser ging unter anderem auf Vorerkrankungen und gesundheitsspezifische Fragen wie den Raucherstatus und die Händigkeit ein. Schulterspezifische Fragen waren insbesondere, ob eine physiotherapeutische, analgetische oder kortikosteroidale Vorbehandlung erfolgte und ob der Vorstellung im Sporthopaedicum ein adäquates Trauma vorausging. Nach der Anamnese erfolgte die klinische Untersuchung mit Inspektion, Palpation und Beweglichkeitsprüfung nach der Neutral-Null-Methode. Weiterhin wurden die vorhergehend erläuterten und im Folgenden angeführten standardisierten klinischen Scores erhoben. Die präoperativen Werte der Scores wurden von PD Dr. Dr. Max J. Kääh erhoben.

2.4.1. Constant Score

In der vorliegenden Studie wurde eine überarbeitete Version des *Constant Score* (CS) von Constant et al. [47] aus dem Jahr 2008 verwendet. Für die Anwendung an deutschsprachigen Probanden wurde eine Übersetzung der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e.V. verwendet (s. Anhang). Die Kraftmessung fand mit Hilfe eines AFG Myometers (Fa. Mecmesin; Serien-Nr. 13-0331-08) am in einem 90°-Winkel abduzierten und im Handgelenk pronierten Arm in der Skapularebene statt, da diese Messposition bezüglich der Reliabilität als am zuverlässigsten gilt [46,48].

Für die Erhebung des relativen Constant Scores wurden alters- und geschlechts-korrigierte Vergleichswerte herangezogen. Zu diesem Zweck wurden normative Werte für den Constant Score aus der Literatur verwendet und unter Berücksichtigung der jeweiligen Stichprobengröße Vergleichswerte für die vorliegende Studie berechnet (s. Tab. 7).

Tabelle 7. Normative Werte für den Constant Score in der Altersgruppe > 70 Jahre aus der Literatur.

Erstautor	Normativer CS für Männer > 70 Jahre	Normativer CS für Frauen > 70 Jahre
Katolik et al. (2005) [83]	88,0 (n=13)	81,0 (n=14)
Yian et al. (2005) [84]	86,0 (n=33)	81,0 (n=50)
Tavakkolizadeh et al. (2009) [85]	78,0 (n=7)	79,5 (n=28)
Thomas et al. (2003) [86]	81,9 (n=20)	78,2 (n=20)
alters- und geschlechts-korrigierter Constant-Score in der Altersgruppe > 70 Jahre	84,5 (n=73)	80,1 (n=112)

n, Anzahl der Probanden.

Die so erhaltenen Werte wurden auch für den Vergleich des absoluten Constant Scores mit Normwerten schultergesunder Personen herangezogen.

Um die postoperativen Kraftwerte in der betroffenen Schulter besser beurteilen zu können wurde während der klinischen Untersuchung für jeden Probanden auch die Kraft auf der nicht-operierten Seite gemessen sowie Normwerte für die Kraft von Yian et al. [84] zum Vergleich herangezogen.

2.4.2. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score

Für die Erhebung des *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score* (DASH Score) wurde eine deutsche Übersetzung von Germann et al. [87] genutzt (s. Anhang). Um auch die postoperativen DASH Score-Werte mit Normwerten vergleichen zu können, wurde eine Studie von Aasheim et al. [88] herangezogen.

2.4.3. Western Ontario Rotator Cuff Index

Bei der Untersuchung des *Western Ontario Rotator Cuff Index* (WORC Index) wurde in dieser Studie die Übersetzung von Huber et al. [89] verwendet (s. Anhang).

2.4.4. Relativer Effekt pro Patient

Der *relative Effekt pro Patient* (Repp) wurde für den Constant Score, den DASH Score und den WORC Index berechnet. Durch die Berechnung des jeweiligen Repp-Wertes für alle Patienten wurde sichergestellt, dass etwaige Non-Responder der Therapie nicht von der Verbesserung im Gesamtkollektiv verdeckt wurden.

2.5. Bildgebung

Um nicht nur das *funktionelle*, sondern auch das *strukturelle* Ergebnis der RM-Rekonstruktionen beurteilen zu können, wurden im Rahmen der Nachuntersuchung von 45 Studienteilnehmern eine echte anterior-posteriore (a.p.) Röntgenaufnahme der betroffenen Schulter mit dem Arm in neutraler Position angefertigt und hinsichtlich des akromiohumeralen Intervalls untersucht. Bei elf Patienten musste auf die Anfertigung von Röntgenaufnahmen verzichtet werden, da ein Röntgengerät zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht zur Verfügung stand.

2.5.1. Akromiohumerales Intervall

Das AHI wurde im a.p.-Röntgenbild bestimmt. Dazu wurde auf prä- und postoperativ angefertigten Aufnahmen jeweils der Abstand zwischen der Unterfläche des Akromions und dem höchsten Punkt der Humeruskopfes vermessen (s. Abb. 4).

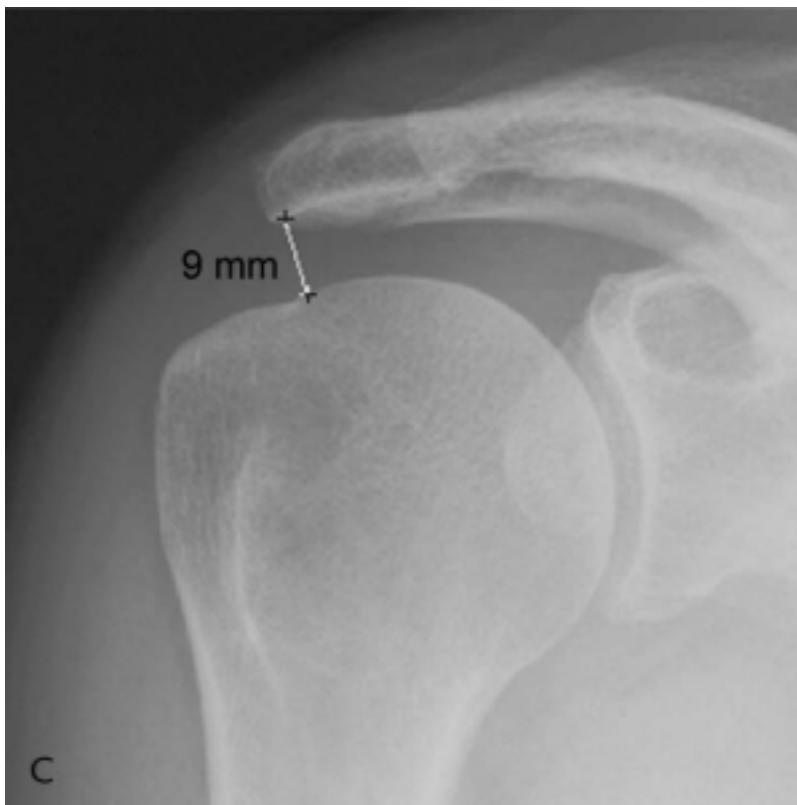


Abbildung 4: Vermessung des AHI aus Mayerhoefer et al. [90].

2.6. Statistische Auswertung

Primär wurden die erhobenen Daten in einer Excel-Tabelle festgehalten. Für die statistische Auswertung wurde das Statistik-Programm IBM SPSS Statistics Version 24.0 verwendet. Für alle Daten wurde deskriptive Statistik genutzt und der Mittelwert $[m]$, der Median $[med]$, die Standardabweichung SD , das 95%-Konfidenzintervall CI sowie die Perzentilen $[25\%, 75\%]$ ermittelt. Als Signifikanzniveau wurde entsprechend dem medizinischen Standard $p_{\text{zweiseitig}} \leq 0.050$ gewählt. Die Überprüfung auf Normalverteilung der Daten erfolgt mittels des Shapiro-Wilk-Tests. Zum Vergleich der prä- und postoperativen Ergebnisse, der Kraft auf der operierten und nicht-operierten Seite sowie des prä- und postoperativen akromiohumeralen Intervalls wurde der Wilcoxon-Test verwendet. Der mögliche Einfluss einer LBS-Tenotomie oder -Tenodese auf das klinische Outcome wurde mittels Mann-Whitney-U-Test untersucht. Der Vergleich der Daten aus dem vorliegenden Studienkollektiv mit Normwerten aus der Literatur erfolgte mittels einfachen t-Tests. Der Zusammenhang zwischen einigen erhobenen Faktoren und den klinischen Ergebnissen wurde mit der Spearman-Korrelation untersucht.

3. Ergebnisse

Im Folgenden werden zuerst die *funktionellen* Ergebnisse aus der klinischen Untersuchung und anschließend die *strukturellen* Ergebnisse aus der Bildgebung dargelegt.

3.1. Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Nachuntersuchung der Patienten zeigten sich keine Auffälligkeiten in Hinblick auf Wundheilungsstörungen oder -infektionen, Verletzung von Nerven oder Gefäßen oder perioperative anästhesiologische Komplikationen. Bei keinem Patienten musste eine Revisionsoperation durchgeführt werden.

3.1.1. Constant Score

3.1.1.1 Vergleich der prä- und postoperativen Werte

Im Gesamtstudienkollektiv ergab sich präoperativ ein mittlerer, nicht alters- und geschlechtskorrigierter Constant Score von 46,7 ($SD=12,6$) Punkten. Bei der postoperativen Nachuntersuchung zeigte sich eine Verbesserung der Werte auf einen mittleren, nicht alters- und geschlechtskorrigierten Constant Score von 76,8 ($SD=13,6$) Punkten ($p<.001$).

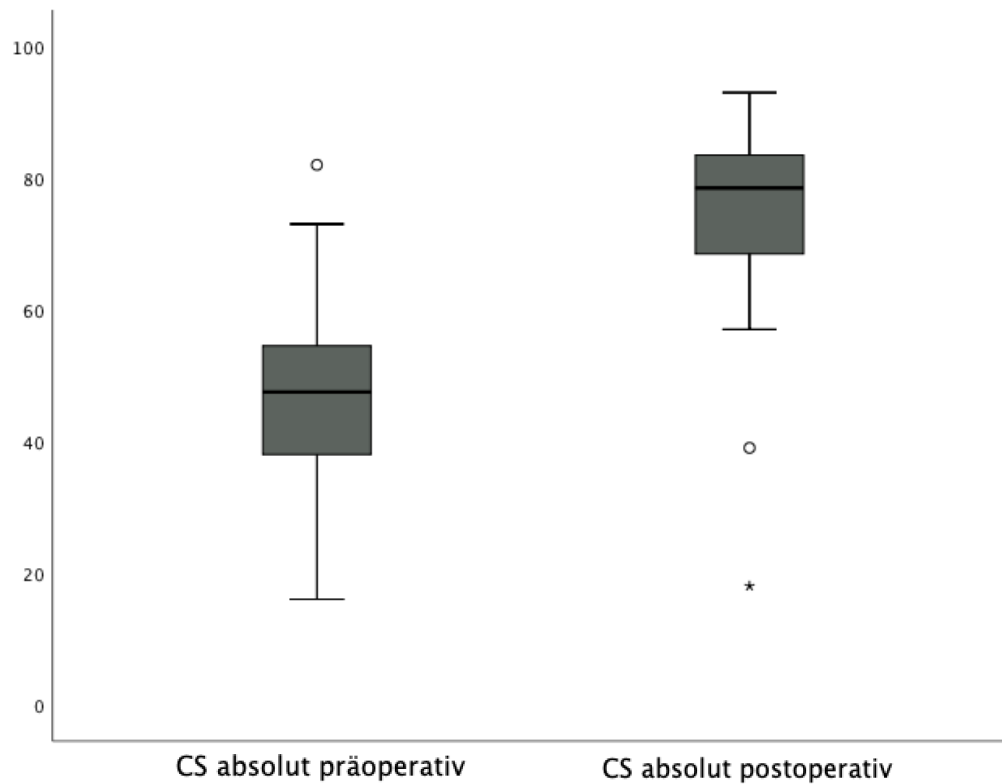


Abbildung 5: Prä- und postoperative absolute Werte des Constant Scores.

Tabelle 8. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des absoluten Constant Score im männlichen und weiblichen Studienkollektiv.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	46,7	47,5	43,3 – 50,1	12,6	37,5	55,0
Männlich	31	50,9	52,0	46,5 – 55,4	12,2	41,0	58,0
Weiblich	25	41,4	40,0	36,8 – 46,1	11,2	32,5	48,5
Postoperativ							
Gesamt	56	76,8	79,5	73,1 – 80,4	13,6	69,3	85,8
Männlich	31	82,2	84,0	78,4 – 86,1	10,5	77,0	90,0
Weiblich	25	70,0	70,0	64,2 – 75,8	14,1	64,5	80,0

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

Bei der Berechnung des relativen, also alters- und geschlechtskorrigierten Constant Scores ergab sich eine Verbesserung von im Mittel 56,7 ($SD=14,7$) Punkte präoperativ auf durchschnittlich 92,6 ($SD=12,1$) Punkte postoperativ ($p<.001$).

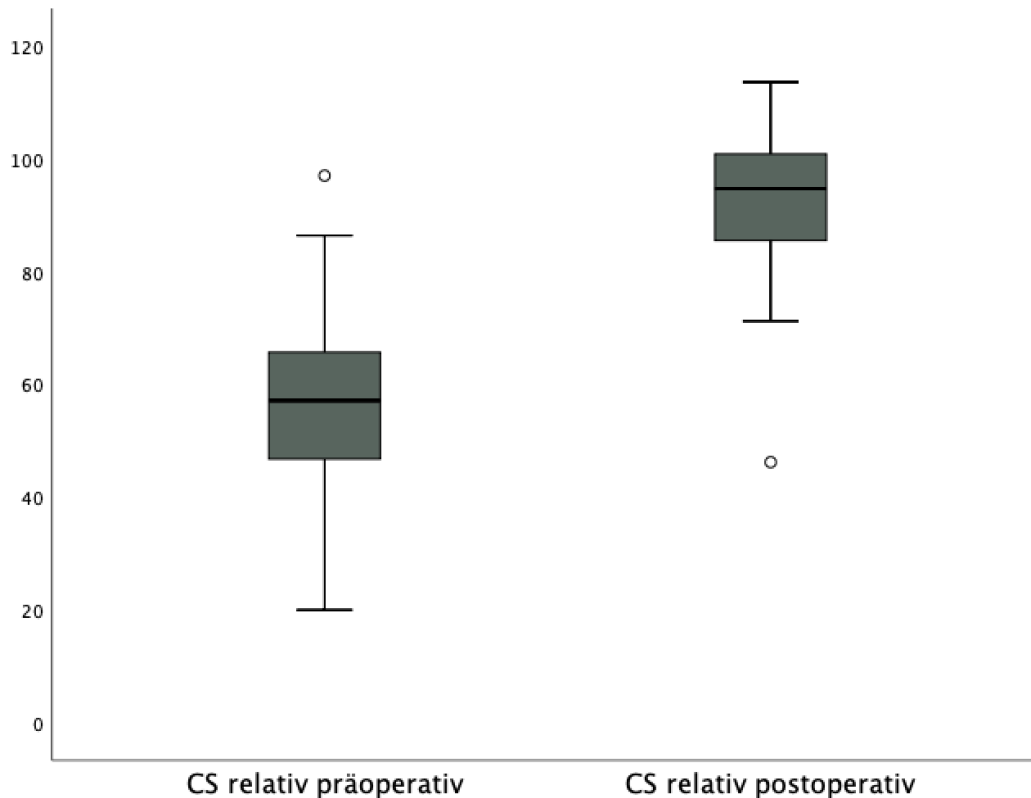


Abbildung 6: Prä- und postoperative relative Werte des Constant Scores.

Tabelle 9. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des relativen Constant Score im männlichen und weiblichen Studienkollektiv.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	56,7	57,1	52,7 – 60,6	14,7	46,5	66,0
Männlich	31	60,7	61,5	53,8 – 67,7	16,1	47,3	71,0
Weiblich	25	51,1	49,9	45,1 – 57,2	14,0	40,0	59,9
Postoperativ							
Gesamt	56	92,6	94,7	89,3 – 95,8	12,1	85,2	101,0
Männlich	31	96,5	98,2	90,6 – 102,4	13,6	93,5	105,3
Weiblich	25	89,1	87,4	84,4 – 93,8	10,9	79,9	99,9

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

3.1.1.2 Vergleich mit Normwerten

Im Vergleich mit Normwerten für den Constant Score aus der Literatur hatte das weibliche Studienkollektiv signifikant geringere mittlere Constant Score-Werte als das schultergesunde Vergleichskollektiv der Altersklasse 70 bis 79 Jahre ($p < 0.001$). Auch das männliche Studienkollektiv zeigte durchschnittlich niedrigere mittlere Constant Score-Werte. Hier war der Unterschied zum schultergesunden Vergleichskollektiv der Altersklasse 70 bis 79 Jahre jedoch nicht statistisch signifikant ($p = 0.238$).

Tabelle 10. Statistischer Zusammenhang zwischen postoperativem Constant Score im Studienkollektiv und Normwerten für den Constant Score in der Altersklasse 70-79 Jahre.

	Normwerte	Vorliegende Studie	<i>p</i>
männlich	84,5	82,2	.238
weiblich	80,1	70,0	.001

3.1.1.3 Kraftmessung

Die Kraftmessung ergab sich zu Werten von 2,2 ($SD=2,4$) in der präoperativen und 5,4 ($SD=1,9$) in der postoperativen Erhebung ($p<0.001$).

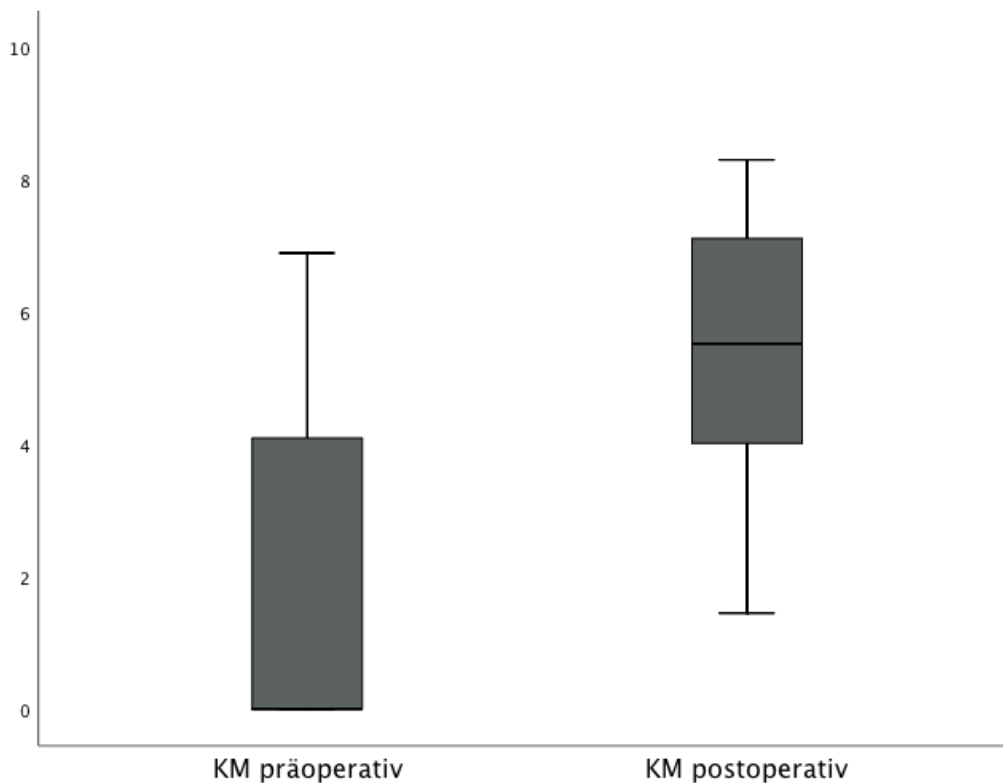


Abbildung 7. Prä- und postoperative Werte der Kraftmessung für die betroffene Schulter.

Tabelle 11. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile der prä- und postoperativen Kraftwerte in der operierten Schulter.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	2,2	0,5	1,5 – 2,8	2,4	0,0	4,2
Männlich	31	3,0	3,8	2,0 – 3,9	2,6	0,0	4,7
Weiblich	25	1,1	0,0	0,4 – 1,8	1,6	0,0	2,3
Postoperativ							
Gesamt	56	5,4	5,5	4,9 – 5,9	1,9	4,0	7,1
Männlich	31	6,4	6,9	5,8 – 7,0	1,6	5,6	7,8
Weiblich	25	4,1	4,0	3,5 – 4,7	1,5	3,4	4,8

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

Auf der nicht operierten Seite war der mittlere Kraftwert 5,2 ($SD=2,0$) und somit im Vergleich zur operierten Seite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht statistisch signifikant unterschiedlich ($p=0.543$).

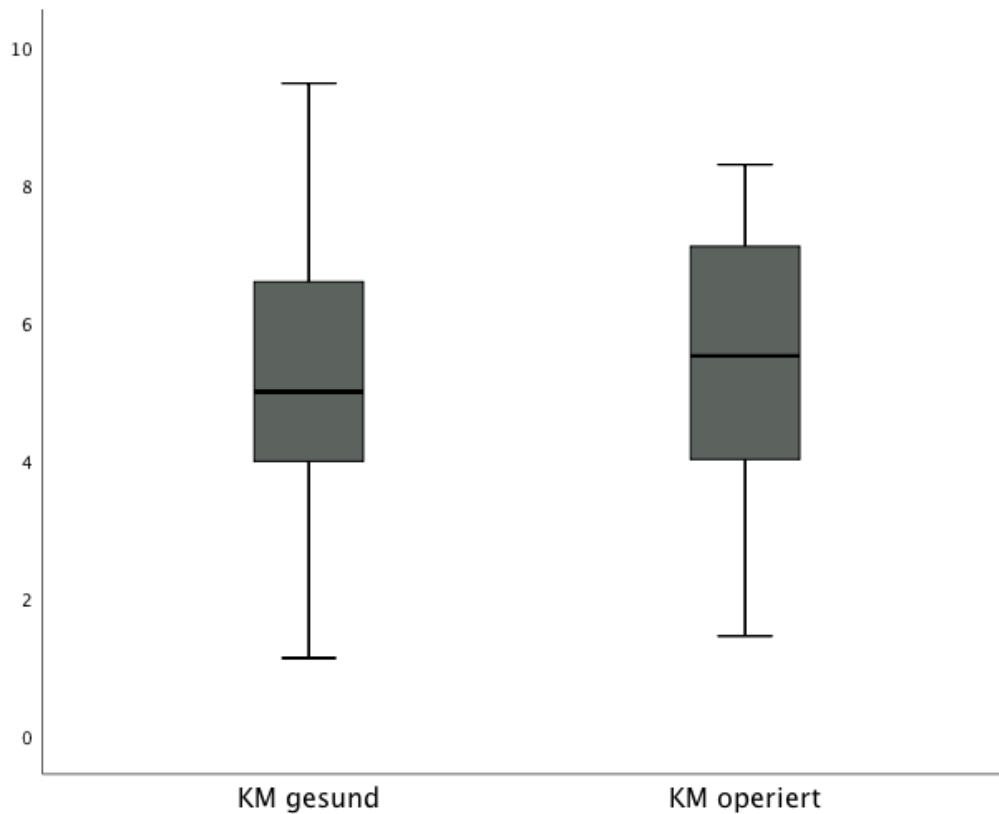


Abbildung 8. Postoperative Werte der Kraftmessung für die gesunde und die operierte Schulter.

Tabelle 12. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile der Kraft postoperativ in Kilogramm auf der operierten und nicht-operierten Seite.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Operiert							
Gesamt	56	5,4	5,5	4,9 – 5,9	1,9	4,0	7,1
Männlich	31	6,4	6,9	5,8 – 7,0	1,6	5,6	7,8
Weiblich	25	4,1	4,0	3,5 – 4,7	1,5	3,4	4,8
Nicht-operiert							
Gesamt	56	5,2	5,0	4,7 – 5,8	2,0	4,0	6,7
Männlich	31	6,1	6,2	5,4 – 6,9	2,0	5,0	3,4
Weiblich	25	4,2	4,0	3,6 – 4,7	1,3	7,5	5,0

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

Zwischen den Kraftwerten in der operierten Schulter und den Normwerten für die Kraft bei Personen im Alter von 70-79 Jahren zeigten sich sowohl beim männlichen als auch beim weiblichen Geschlecht keine signifikanten Unterschiede (s. Tab. 13).

Tabelle 13. Statistischer Zusammenhang zwischen den Kraftwerten der Studienprobanden und Normwerten aus der Literatur [84].

	Normwerte	Vorliegende Studie	<i>p</i>
männlich	14	13,6	.553
weiblich	8	8,5	.415

3.1.1.4 Ergebnisqualität

Die folgende Tabelle zeigt die Definition der Ergebnisqualität nach Lam et al. [52] sowie die absoluten und relativen Häufigkeiten der jeweiligen Ergebnisse.

Tabelle 14. Absolute und relative Häufigkeiten der Ergebnisqualität.

Ergebnisqualität	Constant Score	Anzahl der Probanden (%)
Exzellent	≥ 81 Punkte	27 (48,2%)
Gut	66-80 Punkte	20 (35,7%)
Mittelmäßig	51-65 Punkte	7 (12,5%)
Schlecht	≤ 50 Punkte	2 (3,6%)

Bei einem der beiden Probanden mit schlechtem Ergebnis resultierte dies vor allem aus mangelnder Kraft (3 von 25 Punkten), begrenzter Beweglichkeit (16 von 40 Punkten) und den damit verbundenen Einschränkungen im Alltag und in der Freizeit (15 von 20 Punkten). Aufgrund der deutlichen Schmerzlinderung von drei Punkten präoperativ auf 13 von 15 möglichen Punkten in der Nachuntersuchung würde sich der Patient jedoch wieder für eine Operation entscheiden. Die andere Probandin mit einem schlechten funktionellen Ergebnis klagte bei der Nachuntersuchung über eine seit dem Vortag bestehende schmerzlose Parese der Schultermuskulatur auf der operierten Seite (32 Monate Follow-up). In einer daraufhin durchgeführten MRT-Untersuchung zeigten sich die Sehnen der RM jedoch intakt. Ihr wurde Physiotherapie verschrieben sowie die Durchführung von Eigenübungen empfohlen. Im weiteren Verlauf berichtete die Patientin über eine Besserung der Beschwerden sowie die Rückkehr der Kraft in die Schulter. Eine der Studienmethodik entsprechende Nachuntersuchung konnte in der Folge nicht durchgeführt werden, weil die Probandin hierfür nicht mehr zur Verfügung stand. Auf Nachfrage würde sie sich ebenfalls wieder für eine operative Behandlung entscheiden.

3.1.2. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score

3.1.2.1 Vergleich der prä- und postoperativen Werte

Unter Betrachtung des DASH Scores (je niedriger der Wert, umso besser) verbesserten sich die Probanden signifikant von präoperativ 50,5 ($SD=13,2$) Punkten auf 10,7 ($SD=13,7$) Punkte in der postoperativen Erhebung ($p<.001$).

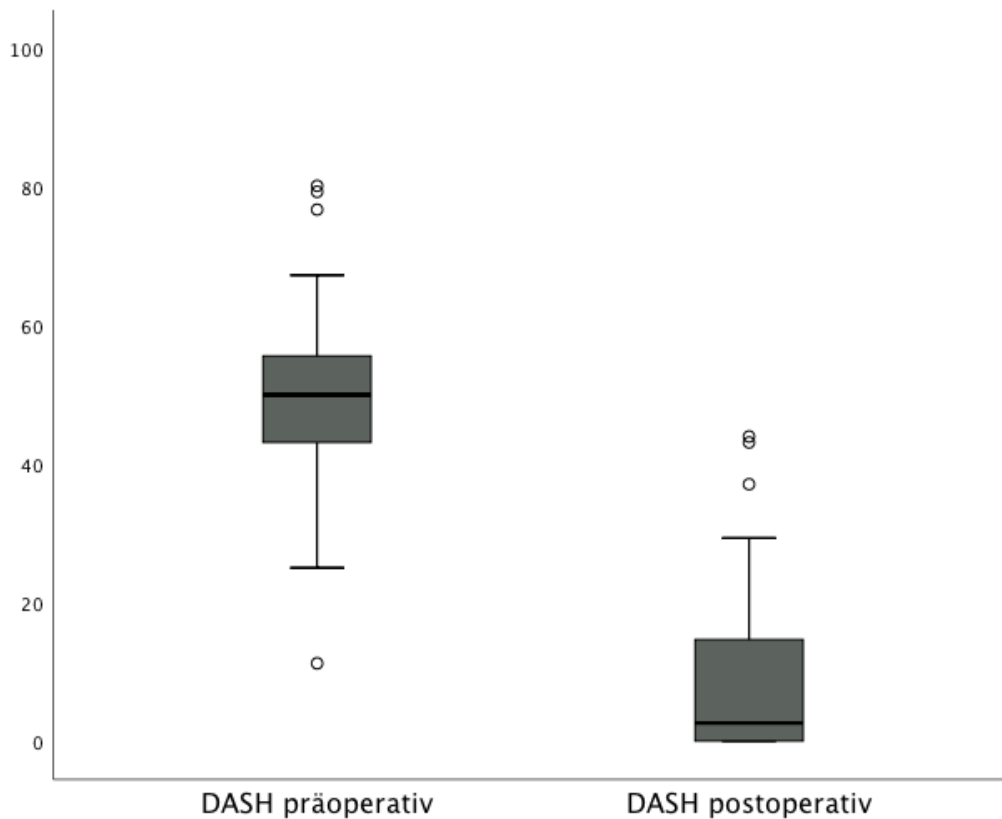


Abbildung 9: Prä- und postoperative Werte des DASH Scores.

Tabelle 15. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des DASH Scores im männlichen und weiblichen Studienkollektiv.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	50,5	50,4	46,9 – 54,0	13,2	43,1	56,7
Männlich	31	46,9	46,6	42,3 – 51,4	12,3	41,4	54,3
Weiblich	25	54,9	51,7	49,5 – 60,4	13,2	45,7	66,0
Postoperativ							
Gesamt	56	10,7	5,6	6,6 – 13,9	13,7	0,0	16,0
Männlich	31	5,9	3,4	2,5 – 9,3	9,4	0,0	6,9
Weiblich	25	15,7	14,7	9,0 – 22,4	16,3	0,0	23,3

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

3.1.2.2 Vergleich mit Normwerten

Beim Vergleich der Daten Normwerten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen dem mittleren DASH Score der Probanden in der vorliegenden Studie und der Normalbevölkerung in der Altersklasse 70 bis 79 Jahre.

Tabelle 16. Statistischer Zusammenhang zwischen postoperativem DASH Score im Studienkollektiv und Normwerten für den DASH Score in der Altersklasse 70-79 Jahre [88].

	Aasheim et al. [88]	Vorliegende Studie	<i>p</i>
Männlich	6	5,9	.951
Weiblich	14	15,7	.605

3.1.3. Western Ontario Rotator Cuff Index

3.1.3.1 Vergleich der prä- und postoperativen Werte

Präoperativ betrug der WORC Index (je niedriger der Wert, umso besser) durchschnittlich 795 Millimeter ($SD=193$). In der postoperativen Erhebung zeigte sich eine Verbesserung auf durchschnittlich 250 Millimeter ($SD=157$). Die Verbesserung war statistisch hochsignifikant ($p<0.001$).

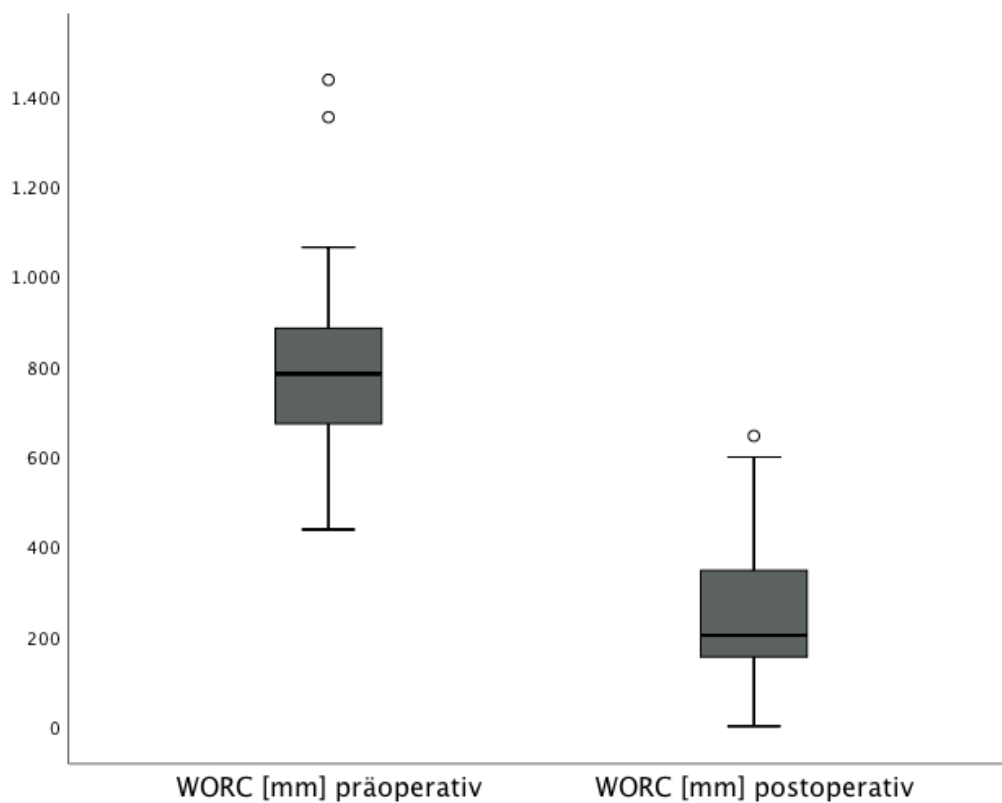


Abbildung 10: Prä- und postoperative Werte des WORC Index in Millimeter [mm].

Tabelle 17. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des WORC Index in Millimeter im männlichen und weiblichen Studienkollektiv.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	795	783	742 – 847	193	672	884
Männlich	31	762	792	700 – 824	170	631	872
Weiblich	25	837	782	748 – 926	215	686	900
Postoperativ							
Gesamt	56	250	202	207 – 292	157	152	354
Männlich	31	191	173	140 – 242	139	94	221
Weiblich	25	326	326	266 – 386	145	200	414

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

In Prozentangaben (je höher der Wert, umso besser) zeigte sich ein Anstieg des Wertes von 62,2% ($SD=9,2$) präoperativ auf 87,1% ($SD=10,7$) nach der Operation. Auch hier war die positive Veränderung daher hochsignifikant ($p<.001$).

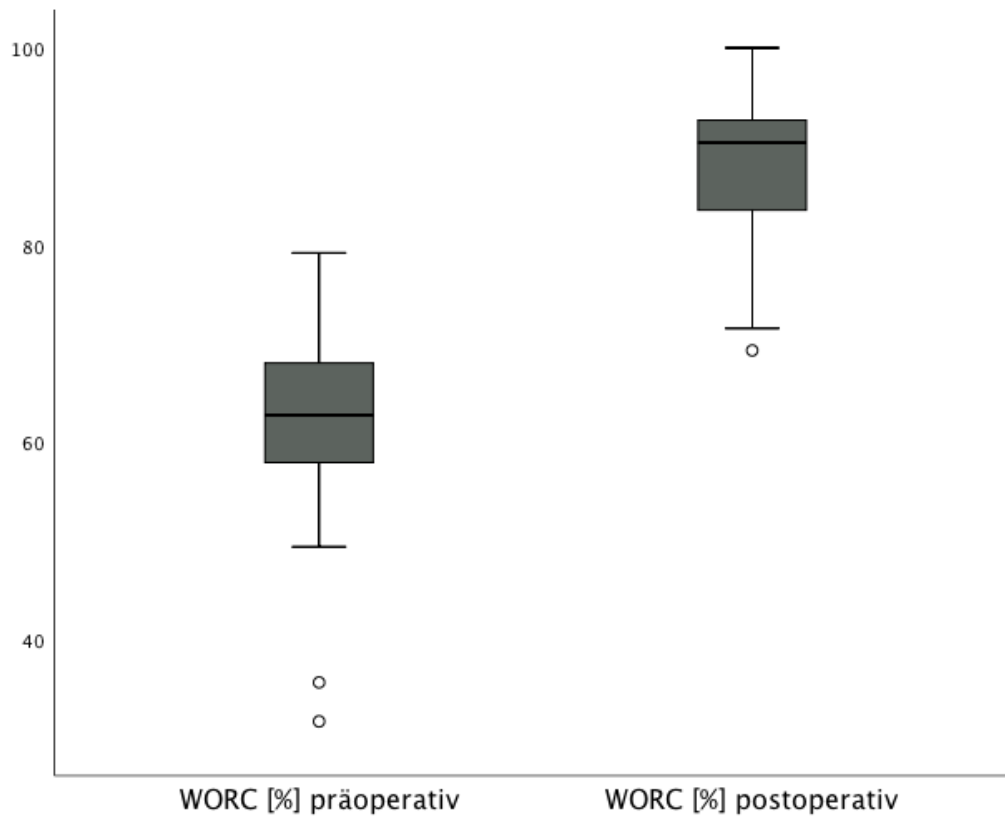


Abbildung 11: Prä- und postoperative Werte des WORC Index in Prozent [%].

Tabelle 18. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des WORC Index in Prozent im männlichen und weiblichen Studienkollektiv.

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ							
Gesamt	56	62,2	62,7	59,7 – 64,7	9,2	57,9	68,9
Männlich	31	63,7	62,3	60,8 – 66,7	8,1	58,5	70,0
Weiblich	25	60,3	63,2	56,0 – 64,5	10,3	57,2	67,3
Postoperativ							
Gesamt	56	87,1	90,3	84,2 – 90,0	10,7	82,6	92,7
Männlich	31	90,9	91,8	88,5 – 93,3	6,6	89,5	95,5
Weiblich	25	82,3	84,4	77,0 – 87,6	12,9	79,3	90,5

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

3.1.4. Relativer Effekt pro Patient

Bei der Untersuchung des Repp für die verschiedenen klinischen Outcome-Scores ergab sich die folgende Verteilung auf die Ergebnisgruppen.

Tabelle 19. Relativer Effekt pro Patient für den relativen Constant Score, den DASH Score und den WORC Index.

Ergebnis	CS rel. <i>n</i> (%)	DASH Score <i>n</i> (%)	WORC Index <i>n</i> (%)
Exzellent (0,95 – 1)	12 (21,4%)	21 (37,5%)	3 (5,4%)
Gut (0,5 – 0,95)	24 (42,9%)	27 (48,2%)	40 (71,4%)
Mäßig (> 0,2 – 0,5)	17 (30,4%)	8 (14,3%)	10 (17,9%)
Unverändert (-0,2 – 0,2)	2 (3,6%)	0 (0%)	2 (3,6%)
Schlechter ($\leq -0,2$)	1 (1,8%)	0 (0%)	1 (1,8%)

n, Anzahl der Probanden; CS rel., relativer Constant Score.

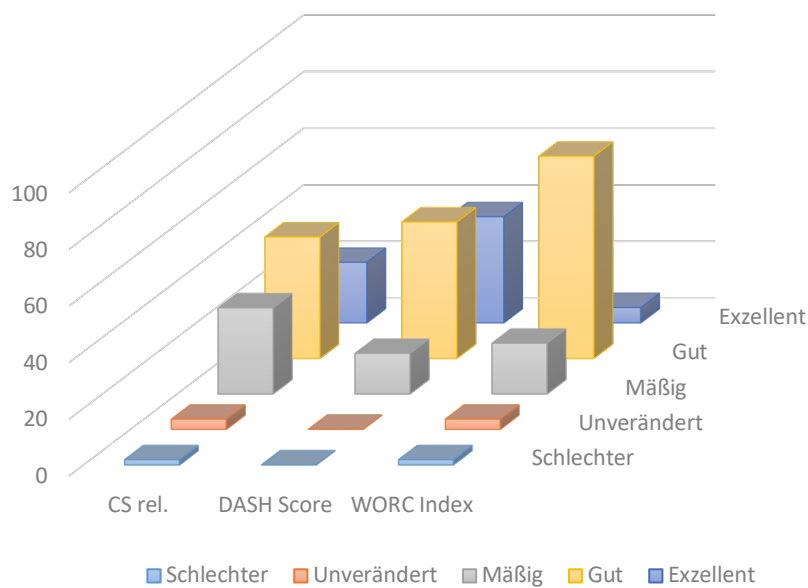


Abbildung 12: Ergebnisverteilung der Repp-Berechnung für die verschiedenen klinischen Scores.

3.1.5. Zufriedenheit der Studienprobanden und Nicht-Studienprobanden

Als Sekundäranalyse erfolgte die Erhebung der subjektiven Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis. Dabei wurden auch diejenigen Patienten eingeschlossen, die zwar nicht zur Studienteilnahme bereit waren, aber telefonisch erreicht werden konnten und einer Befragung zustimmten (84 von 147).

Tabelle 20. Zufriedenheit der Studienprobanden und Nicht-Studienprobanden.

	Studienprobanden	Nicht-Studienprobanden
<i>n</i>	56	84
Zufriedenheit		
Sehr zufrieden	87,5%	78,5%
Zufrieden	10,7%	17,9%
Nicht zufrieden	1,8%	3,6%
Würden Sie sich wieder für eine Operation entscheiden?		
Ja.	100,0%	100,0%
Nein.	0,0%	0,0%

n, Anzahl der Probanden.

3.1.6. Ergebnisse bei Begleitpathologie der langen Bizepssehne

Beim Vergleich der postoperativen funktionellen Outcomescores zwischen den Probanden mit Begleitpathologie der LBS, die eine Tenodese oder Tenotomie derselben erhielten, und den Probanden ohne Begleitpathologie der LBS zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (s. Tab. 21 und 22).

Tabelle 21. Statistischer Zusammenhang zwischen Patienten mit und ohne LBS-Tenodese/-Tenotomie und postoperativen funktionellen Outcomescores.

LBS-Tenodese/-Tenotomie	ja	nein	<i>p</i>
Constant Score	75,4	78,7	.548
DASH Score	10,5	10,0	.993
WORC Index [%]	86,3	88,1	.560

Tabelle 22. Statistischer Zusammenhang zwischen Patienten mit und ohne LBS-Tenodese/-Tenotomie und postoperativen Repp-Werten.

LBS-Tenodese/-Tenotomie	ja	nein	<i>p</i>
Repp CS	0,55	0,58	.671
Repp DASH	0,80	0,81	.952
Repp WORC [%]	0,63	0,67	.696

3.2. Strukturelle Ergebnisse aus der Bildgebung

Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung wurden von 45 Patienten anterior-posteriore Röntgenaufnahmen der betroffenen Schulter angefertigt und hinsichtlich des akromiohumeralen Intervalls mit präoperativen Bildern verglichen.

3.2.1. Akromiohumerales Intervall

Die Auswertung der präoperativen Röntgenbilder ergab ein mittleres akromiohumerales Intervall von 7,61mm ($SD=2,47$). Postoperativ betrug das Intervall im Mittel 7,87mm ($SD=2,80$). Die Differenz zwischen den beiden Werten war nicht signifikant ($p=.267$).

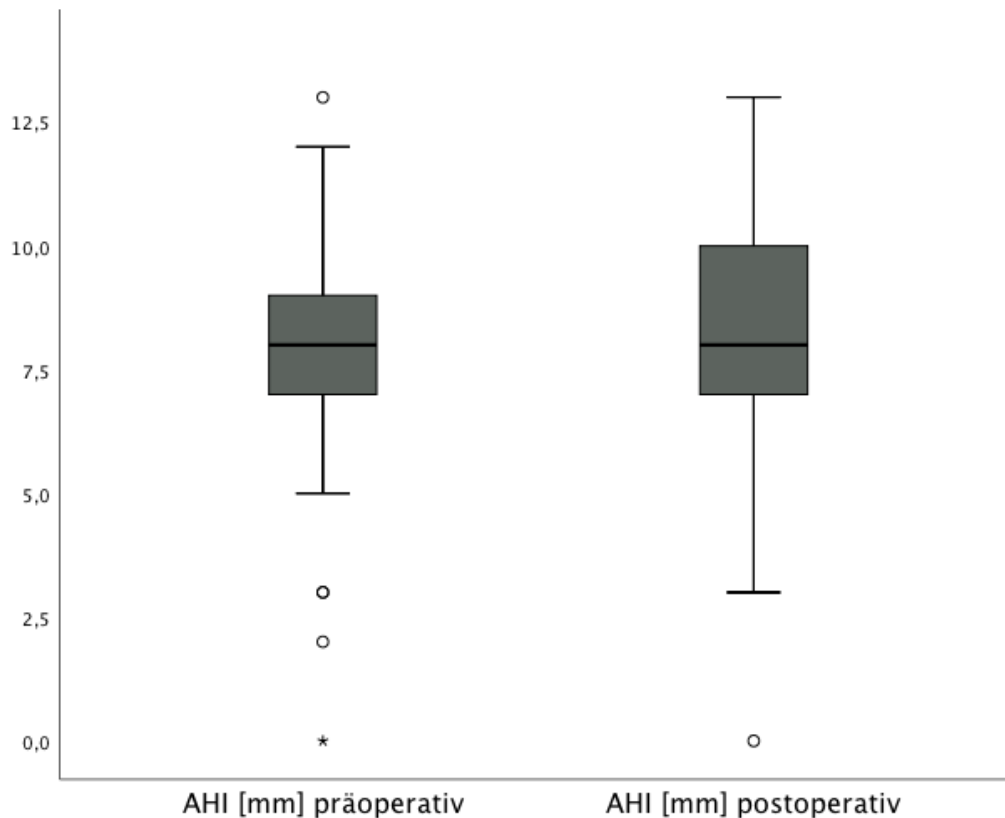


Abbildung 13. Prä- und postoperative Werte des akromiohumeralen Intervalls (AHI) in Millimetern [mm].

Tabelle 23. Mittelwert, Median, Konfidenzintervall, Standardabweichung und Quartile des AHI in der prä- und postoperativen Erhebung in [mm].

	<i>n</i>	[m]	[med]	CI	SD	25%	75%
Präoperativ	45	7,61	8,00	6,75 – 8,23	2,47	6,00	9,00
Postoperativ	45	7,87	7,50	6,26 – 7,89	2,80	5,00	9,00

n, Anzahl der Probanden; [m], Mittelwert; [med], Median; CI, 95% Konfidenzintervall; SD, Standardabweichung; 25%, 25. Perzentile; 75%, 75. Perzentile.

3.3. Korrelationen

Im Rahmen der statistischen Auswertung wurden folgende Faktoren hinsichtlich einer Korrelation nach Spearman mit den klinischen Outcomescores und dem Repp untersucht: Alter bei der Operation, Geschlecht, Operationstechnik (Mini-open oder arthroskopisch), traumatische Genese, konservative Vorbehandlung, Dauer der Symptomatik bis zur Operation, Länge des Nachuntersuchungszeitraums, Rissgröße, Ruptur der dominanten Seite und akromiohumerales Intervall. Dabei zeigte sich, dass das Geschlecht und das prä- und postoperative AHI mit den postoperativ erhobenen Outcomescores und dem Repp korrelierten.

Tabelle 24. Signifikante Korrelationen der postoperativen Outcomescores nach Spearman.

		CS post	DASH post	WORC post [%]
Geschlecht	Korr.-koeffizient	,531**	–,343**	,505**
	Signifikanz	0,000	0,010	0,000
AHI prä	Korr.-koeffizient	,430**	–,398**	0,291
	Signifikanz	0,003	0,007	0,052
AHI post	Korr.-koeffizient	,419**	–,033**	0,228
	Signifikanz	0,004	0,027	0,132

Korr.-koeffizient, Korrelationskoeffizient; **, die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig); *, die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Tabelle 25: Signifikante Korrelationen der Repp-Werte der postoperativen Outcomescores nach Spearman.

		Repp CS post	Repp DASH post	Repp WORC post [%]
Geschlecht	Korr.-koeffizient	,377**	–,307*	,434**
	Signifikanz	0,004	0,021	0,001
AHI prä	Korr.-koeffizient	,343*	–,377*	0,276
	Signifikanz	0,015	0,011	0,066
AHI post	Korr.-koeffizient	,361*	–,316*	0,228
	Signifikanz	0,004	0,027	0,055

Korr.-koeffizient, Korrelationskoeffizient; **, die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig); *, die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

4. Diskussion

Rupturen der RM betreffen sehr häufig die ältere Bevölkerung [3–5]. Da jedoch strittig ist, ob und inwiefern auch ältere Patienten von einer operativen Rekonstruktion der RM profitieren, stellt das therapeutische Management dieser Rupturen für die behandelnden Ärzte häufig eine Herausforderung dar. Vor diesem Hintergrund wurde die in dieser Arbeit vorgestellte Studie durchgeführt, um das funktionelle und strukturelle Ergebnis nach operativer Rekonstruktion der RM in Mini-open- oder arthroskopischer Technik bei Patienten im Alter von über 70 Jahren zu untersuchen. Hierzu wurden prä- und postoperativ verschiedene klinische Outcomescores wie der Constant Score, der DASH Score und der WORC Index erhoben sowie der jeweilige relative Effekt pro Patient (Repp) berechnet. Des Weiteren wurde durch den Vergleich des akromiohumeralen Intervalls (AHI) in der prä- und postoperativen Erhebung das strukturelle Ergebnis der RM-Rekonstruktionen evaluiert. Außerdem wurde untersucht, ob verschiedene Faktoren wie das Geschlecht, das Alter bei der Operation, die Operationsmethode, die präoperative Rissgröße, der Zeitraum zwischen Operation und klinischer Nachuntersuchung, die Dauer der Symptomatik bis zur Operation, eine traumatische Genese der Ruptur, eine konservative Vorbehandlung oder die Ruptur der dominanten Seite einen Einfluss auf das funktionelle Operationsergebnis hatten. Zudem wurde geprüft, ob eine zum Zeitpunkt der Operation vorliegende Begleitpathologie der LBS das funktionelle Ergebnis der RM-Rekonstruktionen beeinflusste. In die Studie eingeschlossen wurden Patienten, die im Zeitraum von 2009 bis 2015 im Sporthopaedicum Straubing oder Regensburg aufgrund einer symptomatischen RM-Ruptur von PD Dr. Dr. Max J. Kääh eine Rekonstruktion der RM in Mini-open- oder arthroskopischer Technik erhalten haben und zum Zeitpunkt der Operation mindestens 70 Jahre alt waren.

Für die *klinische* Untersuchung wurde in der vorliegenden Arbeit zunächst der *absolute Constant Score* herangezogen. Er stieg im Gesamtkollektiv von durchschnittlich 46,7 Punkte ($SD=12,6$) präoperativ auf 76,8 Punkte ($SD=13,6$) in der postoperativen Erhebung ($p<.001$). Mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie vergleichbare Resultate in Hinblick auf die prä- und postoperativen Werte

des Constant Scores zeigen Studien von Charousset et al. [76], Flurin et al. [78], Rhee et al. [79], Jung et al. [80] und Gwark et al. [81] (s. Tab. 5). Die Differenz zwischen dem prä- und postoperativen Wert spiegelt den Effekt der Therapie wider. Sie betrug in den genannten Studien durchschnittlich 30,5 Punkte, in der vorliegenden Studie 30,1 Punkte. Die starke Ähnlichkeit der Differenzen zeigt, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie durchaus reproduzierbar sind und keinen Einzelfall darstellen.

Nach Kukkonen et al. [91] stellt eine Punktedifferenz von mindestens 10,4 Punkten zwischen prä- und postoperativer Erhebung die sogenannte „minimal clinically important difference“ (MCID) für Patienten dar, die an der RM operiert wurden. Das bedeutet, dass ein Unterschied von mindestens 10,4 Punkten im Constant Score von Patienten subjektiv wahrgenommen wird und somit klinisch relevant ist. 30,2 Punkte sowie 30,1 Punkte liegen sehr deutlich über der MCID, woraus man schließen kann, dass die operative Rekonstruktion der RM auch bei älteren Patienten klinisch hochrelevante Verbesserungen der Schulterfunktion herbeiführt und durchaus ein sehr erfolgreiches Therapiekonzept darstellt.

In weiteren Studien von Verma et al. [7], Fehringer et al. [75] und Yel et al. [92] wurde der Constant Score nur postoperativ erhoben. Die Werte waren 72,1, 77,7 und 82 Punkte. Auch diese Studien belegen also ein nach Lam et al. [52] gutes funktionelles Outcome nach RM-Naht bei älteren Menschen.

Über insgesamt geringere Werte im postoperativen Constant Score im jeweiligen Studienkollektiv berichten Lam et al. [52] mit durchschnittlich 63 Punkten, Robinson et al. [77] mit durchschnittlich 58 Punkten und Witney-Lagen et al. [82] mit im Mittel 63,4 Punkten postoperativ. Ursächlich ist hierbei vermutlich, dass bei Lam et al. ausschließlich, bei Robinson zu 68,1% und bei Witney-Lagen zu 75% Probanden mit großen und massiven Rupturen mit einer Ausdehnung von mindestens drei Zentimetern inkludiert waren. Da die Rekonstruktion größerer Rupturen generell mit einem schlechteren postoperativen Outcome assoziiert ist [22,76], lassen sich diese Werte nicht mit denen der vorliegenden Studie vergleichen. Die Autoren schlussfolgern aufgrund der hohen subjektiven Zufriedenheit ihrer Probanden trotzdem, dass die RM-Rekonstruktion auch bei

älteren Patienten ein erfolgreicher und empfehlenswerter Eingriff ist. Witney-Lagen et al. [82] berechneten in ihrer Arbeit außerdem den relativen Constant Score, der postoperativ durchschnittlich 91,6 Punkte betrug. Sie belegten damit eine im Mittel exzellente alters- und geschlechtsadjustierte postoperative Schulterfunktion, trotz des hohen Anteils an großen und massiven Rupturen.

Weiterhin beschreiben Lam et al., Robinson et al. und auch Verma et al. [7], dass Männer generell einen höheren Wert im Constant Score und damit ein besseres funktionelles Ergebnis erzielen als Frauen. Lam et al. und Robinson et al. schließen daraus, dass weibliches Geschlecht einen negativen prognostischen Faktor bei einer RM-Rekonstruktion darstellt. Auch in der vorliegenden Studie zeigten die männlichen Probanden deutlich bessere Ergebnisse als die weiblichen und das Geschlecht korrelierte mit den postoperativen Outcome-scores. Es muss allerdings bedacht werden, dass Frauen generell weniger kräftig sind als Männer und deshalb in der Kraftmessung und damit auch im gesamten Constant Score durchschnittlich weniger Punkte erreichen [50,51]. Betrachtet man den absoluten postoperativen Constant Score, so ergab sich im vorliegenden Studienkollektiv zwar eine Differenz von 12,2 Punkten zwischen den männlichen und den weiblichen Probanden, die damit über der MCID lag. Bei der Berechnung der relativen Werte für den postoperativen Constant Score zeigte sich jedoch keine klinisch relevante Differenz zwischen dem männlichen und dem weiblichen Studienkollektiv, sie betrug sieben Punkte. Weibliches Geschlecht kann demnach nicht per se als negativer prognostischer Parameter gelten.

Worland et al. [74] evaluierten das funktionelle Outcome von 69 Patienten mit massiven Rupturen nach offener Rekonstruktion der RM. Das Mindestalter bei der Operation betrug 70 Jahre. Sie wandten nicht den Constant Score, sondern den University of California at Los Angeles Shoulder Score (UCLA Shoulder Score) an. Auch in ihrer Studie war die Verbesserung zwischen prä- und postoperativer Untersuchung signifikant. Sie schlussfolgerten, dass die operative Versorgung symptomatischer massiver Rupturen der RM auch im höheren Lebensalter zufriedenstellende Ergebnisse erbringen kann.

Unter Betrachtung des *relativen Constant Score* ergab sich eine Verbesserung um durchschnittlich 35,9 Punkte von 56,7 ($SD=14,7$) Punkten präoperativ auf 92,6 ($SD=12,1$) Punkte postoperativ ($p<.001$). Ähnliche Werte ergaben sich auch in der Studie von Witney-Lagen et al. [82], die über eine Verbesserung um 36,1 Punkte im relativen Constant Score von 55,5 Punkten präoperativ auf 91,6 Punkte postoperativ berichteten. Legt man der Auswertung also alters- und geschlechtskorrigierte Werte zugrunde, so zeigt sich, dass die Patienten sogar in höherem Maße von der operativen Rekonstruktion ihrer RM-Ruptur profitierten, als es die absoluten Werte (Verbesserung um durchschnittlich 30,1 Punkte, s. S. 58) vermitteln.

Aus den zuvor angeführten Arbeiten können keine Rückschlüsse darüber gezogen werden, ob und inwiefern die postoperative Schulterfunktion der über 70-Jährigen mit der einer schultergesunden Person derselben Altersgruppe vergleichbar ist, da keine der Studien eine solche Kontrollgruppe aufweist. Deshalb wurden in der vorliegenden Studie die postoperativen Constant Score-Werte des Probandenkollektivs mit Normwerten für den Constant Score für Männer und Frauen im Alter von 70-79 Jahren verglichen (s. Tab. 7). Die postoperativen Werte im männlichen und weiblichen Studienkollektiv waren zwar geringer als die normativen Werte für den Constant Score, bei den Frauen erwies sich dieser Unterschied sogar als statistisch signifikant, die Differenz im Constant Score war aber sowohl bei den Frauen als auch Männern kleiner als 10,4 Punkte und damit kleiner als die MCID. Es ließ sich also kein klinisch relevanter Unterschied zwischen der Schulterfunktion einer operierten und einer schultergesunden Person derselben Altersklasse detektieren.

Rund 83,9% der Probanden im vorliegenden Studienkollektiv hatten ein nach Lam et al. [52] zufriedenstellendes (also exzellentes oder gutes) Operationsergebnis. Über weitgehend vergleichbare Anteile an zufriedenstellenden Operationsergebnissen in Kollektiven mit vorangeschrittenem Lebensalter berichten einige andere Autoren, wie unter anderem Worland et al. [74] mit 78,3% an guten oder exzellenten Ergebnissen im UCLA Score. Rebuzzi et al. [93] beobachteten in einem Kollektiv mit 54 Probanden im Alter von mindestens 60 Jahren bei 81,4% der Patienten zufriedenstellende Operationsergebnisse im

UCLA Score. Grondel et al. [94] untersuchten 105 Probanden im Alter von mindestens 62 Jahren und fanden bei 87% gute oder exzellente Operationsergebnisse. Lam et al. [52] hingegen erhielten einen deutlich geringeren Anteil an zufriedenstellenden Ergebnissen (44%). Wie vorhergehend erläutert liegt dies vermutlich daran, dass in ihrer Studie nur Probanden mit sehr großen Rupturen der RM eingeschlossen waren, deren Rekonstruktion generell in schlechteren funktionellen Ergebnissen resultiert. Die Rekonstruktion von Rupturen mit geringerem Ausmaß ermöglichte hingegen in den meisten Fällen eine gute oder exzellente postoperative Schulterfunktion.

In Zusammenschau sowohl der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit als auch der gesamten angeführten Literatur zeigt sich also, dass auch Patienten im Alter von über 70 Jahren hinsichtlich des funktionellen Outcomes von der operativen Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur profitieren. Der Vergleich mit normativen Werten ergab sogar, dass es keinen relevanten klinischen Unterschied zwischen der postoperativen Schulterfunktion der Probanden in der vorliegenden Studie und der Schulterfunktion gesunder Personen gibt.

Der Constant Score basiert zum größten Teil auf *objektiven* Parametern. In der evidenzbasierten Medizin nimmt heute aber zusätzlich die *subjektive* Bewertung der Schulterfunktion sowie der damit verbundenen Lebensqualität durch die Patienten einen stetig steigenden Stellenwert ein [95]. Um auch diesem Umstand gerecht zu werden, wurden die Untersuchungsmethoden um den Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score (DASH Score) und den Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC Index) ergänzt.

Der postoperative DASH Score im Gesamtstudienkollektiv betrug 10,7 ($SD=13,7$). In einer Studie zur Rekonstruktion von RM-Rupturen bei 119 Patienten im höheren Lebensalter berichten Kilian et al. [96] über einen postoperativen DASH-Mittelwert von 23,6 Punkten. Das Durchschnittsalter der Probanden betrug 60,6 Jahre und liegt damit deutlich unter dem in unserer Studie. MacDermid et al. [97] untersuchten 137 Probanden im Alter von durchschnittlich 56,4 Jahren nach operativer Versorgung einer RM-Ruptur. Der mittlere postoperative DASH Score ergab sich zu 35,4 Punkten. In diesen beiden

Arbeiten waren die postoperativen Werte trotz der jeweils jüngeren Kohorte also schlechter als in der vorliegenden Studie. Normwerte aus der Literatur in der Altersklasse 70 bis 79 Jahre sind 6 Punkte für männliche und 14 Punkte für weibliche Individuen.[88] Damit unterschieden sie sich jeweils nicht signifikant von unseren Werten (s. Tab. 16).

Der WORC Index verbesserte sich im vorliegenden Studienkollektiv von 795 Millimeter ($SD=193$) beziehungsweise 62,2% ($SD=9,2$) präoperativ auf durchschnittlich 250 Millimetern ($SD=155$) beziehungsweise 87,1% ($SD=10,7$) in der postoperativen Erhebung. In einer Studie von Saraswat et al. [98] wurden elf Probanden im Alter von mindestens 70 Jahren nach Rekonstruktion der RM in Mini-open-Technik anhand des WORC Index untersucht. Der Wert stieg dabei von 37,3% ($SD=18,3$) in der präoperativen Untersuchung auf 89,7% ($SD=14,3$) nach zehn Jahren. Die Studie umfasste außerdem zwei weitere Alterskollektive mit Probanden die jünger als 60 Jahre beziehungsweise 60–69 Jahre alt waren. Bemerkenswert ist, dass in der Nachuntersuchung nach 10 Jahren in diesen beiden Gruppen jeweils niedrigere postoperative Werte gemessen wurden als bei den über 70-Jährigen (<60 Jahre: 87,8% und 60–69 Jahre: 88,6%). Dwyer et al. [99] untersuchten 84 Personen im Alter von unter 55 Jahren und 260 Personen im Alter von über 55 Jahren, die eine arthroskopische RM-Rekonstruktion erhielten. Da der Short WORC Index zum Einsatz kam, können die Ergebnisse nicht direkt mit denen der vorliegenden Studie verglichen werden. Interessant ist aber, dass die Autoren beim Vergleich der beiden Alterskollektive keinen signifikanten Unterschied im postoperativen Short WORC Index fanden.

Die MCID für den WORC Index beträgt nach Jones et al. [100] 175,7 Millimeter beziehungsweise ein Anstieg des Scores um 13,0 Prozentpunkte. Im vorliegenden Studienkollektiv betrug die durchschnittliche Verbesserung 545 Millimeter beziehungsweise 24,9 Prozentpunkte und lag damit weit über der MCID. Auch beim WORC Index zeigte sich demnach eine klinisch hochrelevante Verbesserung der Schulterfunktion im postoperativen Verlauf.

Zusammenfassend waren in unserem Studienkollektiv die postoperativen Werte in den subjektiven Outcomescores sowohl im Vergleich mit Normwerten als auch

mit einer im Durchschnitt jüngeren Kohorten besser. Auch Witney-Lagen et al. [82] berichteten, dass ihr durchschnittlich 78 Jahre altes Studienkollektiv im Vergleich zu einer im Mittel 59-jährigen Kontrollgruppe sehr ähnliche Resultate hinsichtlich des postoperativen Constant Score zeigte. Ein gerontopsychologisches Phänomen ist, dass ältere Patienten dazu tendieren, Schmerzen und zunehmende körperliche Einschränkungen als natürlichen Teil des Alterns zu betrachten und zu akzeptieren [101,102]. Auch die subjektiv wahrgenommene Intensität von Schmerzen sinkt generell mit zunehmendem Lebensalter [103]. Bei der körperlichen Nachuntersuchung im Rahmen der Studie wurden alle Probanden zwar explizit darauf hingewiesen jegliche Beschwerden anzugeben, auch wenn sie ihnen verschwindend gering erschienen oder nur gelegentlich auftraten. Es wäre aber trotzdem denkbar, dass einige Teilnehmer unserer Studie etwaige Einschränkungen der Schulterfunktion bei der Untersuchung kaum angegeben haben, da sie diese dem vorangeschrittenen Lebensalter zuschrieben oder als weniger intensiv empfanden. Dies würde erklären, warum die Probanden in unserem Studienkollektiv, wie auch in den Arbeiten von Saraswat et al. und Dwyer et al. ihre postoperative Schulterfunktion besser einschätzten als die jeweiligen jüngeren Vergleichskollektive. Nichts desto trotz demonstrieren die hohen Werte für den DASH Score und WORC Index eine hohe subjektive Zufriedenheit und Lebensqualität der Patienten.

Dies spiegelte sich auch in der hohen Zufriedenheitsrate („sehr zufrieden“ und „zufrieden“) von 98,2% im vorliegenden Studienkollektiv und 96,4% im Nicht-Studienkollektiv wider. Auch andere Untersuchungen zur Rekonstruktion der RM im vorangeschrittenen Lebensalter berichten über durchwegs hohe Zufriedenheitsraten von mindestens 80% [7,52,80,104]. Zudem würden sich alle Teilnehmer und auch alle nur telefonisch befragten Nicht-Teilnehmer der vorliegenden Studie wieder für eine Operation entscheiden. Da die Zufriedenheit der Patienten einen hohen Stellenwert in der evidenzbasierten Medizin hat und damit großen Einfluss auf die Indikationsstellung übt, scheint die operative Rekonstruktion der RM auch bei älteren Patienten gerechtfertigt.

Bei der Auswertung der *Repp*-Berechnungen in der vorliegenden Studie wird ersichtlich, dass nur eine von 56 Probanden/-innen eine Verschlechterung im

absoluten Constant Score sowie im WORC Index hinnehmen musste. Bei weiteren drei Patienten war die Schulterfunktion nach der Operation weitgehend unverändert. Sie alle waren nach eigener Aussage jedoch mit dem Ergebnis zufrieden und würden sich entweder aufgrund der verbesserten Kraft und Beweglichkeit oder aufgrund der Schmerzlinderung wieder der Operation unterziehen. 96,5% der Kohorte erzielten hingegen in der Repp-Berechnung eine Verbesserung der Schulterfunktion, 75,6% sogar einen exzellenten oder guten Therapieeffekt. Besonders im Vergleich mit anderen, sehr etablierten orthopädischen Eingriffen, wie der Hüft- oder Knie totalendoprothese, die häufig bei älteren Menschen durchgeführt werden, zeigt sich die Relevanz der Ergebnisse aus der vorliegenden Arbeit. Huber et al. [60] berichteten in einer Studie zum relativen Effekt pro Patient bei Hüft totalendoprothese (HTP) und Knie totalendoprothese (KTP), dass 91% der Patienten von der HTP und 81% der Patienten von der KTP profitierten. „Profitieren“ bedeutete in diesem Zusammenhang, dass die Patienten sich in den Ergebnisgruppen „exzellent“, „gut“ oder „mäßig“ befanden. Im vorliegenden Studienkollektiv befanden sich 96,5% der Patienten in diesem Ergebnisbereich. Wie die RM-Ruptur sind die Cox- und Gonarthrose oder andere Erkrankungen des Hüft- oder Kniegelenks, die einen künstlichen Gelenkersatz erforderlich machen, häufig Erscheinungen des Alters. Anders als bei der RM-Rekonstruktion werden die therapeutisch notwendigen operativen Eingriffe bei Cox- und Gonarthrose jedoch regelmäßig bis ins hohe Alter über 80 Jahre und in seltenen Fällen sogar über 90 Jahre durchgeführt [105]. Die Indikation zur Operation wird dabei nur nach einer umfassenden klinischen und radiologischen Beurteilung gestellt [106,107]. Häufig geht außerdem ein konservativer Therapieversuch voraus, der jedoch nicht den gewünschten Erfolg bringt. Auch bei einer RM-Ruptur wird die operative Rekonstruktion nur bei Beschwerdepersistenz nach konservativer Therapie empfohlen [11]. Zeigt sich dadurch jedoch keine ausreichende Besserung der Symptomatik, so scheint es in Anbetracht dessen, dass eine überwiegende Mehrheit der über 70-Jährigen von einer Operation profitiert, auch in dieser Altersklasse angebracht, eine RM-Ruptur operativ zu behandeln. Wie bei der HTP und KTP sollte es dabei kein Cut-Off-Alter geben, zumal es sich sowohl bei

der Mini-open- als auch der arthroskopischen RM-Rekonstruktion um vergleichsweise schonende Eingriffe mit niedriger Komplikationsrate handelt [108,109]. Die Berechnung des relativen Effekts pro Patient ist eine recht neue Methode aus dem Jahr 2016. Der Vergleich mit anderen Arbeiten, die das Outcome von Rekonstruktionen der RM im höheren Lebensalter anhand des Repp untersuchten, ist deshalb nicht möglich.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu untersuchen, ob auch Probanden, die neben der RM-Ruptur eine Pathologie der LBS aufweisen, in vergleichbarem Maße von einer Rekonstruktion der RM profitieren können. Im vorliegenden Studienkollektiv bestand bei 33 Patienten (58,9%) vor dem Eingriff eine Schädigung der langen Bizepssehne, die eine operative Mitbehandlung mittels Tenotomie oder Tenodese erforderte. Beim Vergleich mit den Probanden mit isolierter RM-Rekonstruktion zeigten sich weder im postoperativen klinischen Outcome (Constant Score, DASH Score, WORC Index) noch bei der Berechnung des Repp signifikante Unterschiede (s. Tab. 21 und 22).

Kukkonen et al. [110] untersuchten insgesamt 145 Probanden, von denen 85 eine isolierte Rekonstruktion der RM erhielten. Bei den anderen 60 Probanden wurde aufgrund einer Schädigung der LBS eine begleitende Tenotomie oder Tenodese durchgeführt. Dabei zeigte sich weder in der präoperativen Untersuchung noch in der Nachuntersuchung nach einem Jahr ein signifikanter Unterschied im Constant Score zwischen den beiden Gruppen. Ein Kollektiv von Watson et al. [111] umfasste 80 Personen, von denen 35 eine isolierte RM-Rekonstruktion erhielten. Bei den anderen 45 Probanden wurde aufgrund einer LBS-Läsion zusätzlich eine Tenotomie oder Tenodese durchgeführt. In der präoperativen Untersuchung hatten die Probanden mit geschädigter Bizepssehne einen signifikant niedrigeren American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Score (ASES Score). Postoperativ erzielten sie hingegen einen signifikant höheren Wert als die Probanden mit isolierter RM-Rekonstruktion. Außerdem war die Verbesserung im WORC Index, der Visuellen Analogskala (VAS) und dem ASES Score signifikant größer. Desai et al. [112] untersuchten 141 Probanden, von denen 51 eine Begleitpathologie der LBS aufwiesen, die mit einer Tenotomie behandelt wurde. In der Nachuntersuchung nach einem Jahr hatte die Gruppe

mit Tenotomie einen durchschnittlichen Constant Score von 82 Punkten, die Gruppe ohne Tenotomie von 84 Punkten. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=.423$). Nach Shang et al. [73] hatte die Wahl der Operationstechnik (Tenotomie oder Tenodese) keinen Einfluss auf das postoperative funktionelle Outcome. Auffällig war aber, dass die sogenannte Popeye-Deformität bei Patienten, die eine Tenodese erhielten, signifikant seltener auftrat.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sowie die angeführte Literatur legen nahe, dass eine neben einer RM-Ruptur bestehende Schädigung der LBS keinen negativen prognostischen Faktor für eine Rekonstruktion der RM darstellt. Probanden mit LBS-Läsion profitieren von der Rekonstruktion einer RM-Ruptur in gleichem Maße wie Patienten mit intakter LBS. Bei guter Sehnenqualität sollte aufgrund des besseren kosmetischen Ergebnisses nach Möglichkeit die Tenodese der Tenotomie vorgezogen werden.

Neben klinischen Parametern wurde anhand des *akromiohumeralen Intervalls* (AHI) auch das *strukturelle* Ergebnis und ein möglicher Einfluss dessen auf die klinischen Parameter untersucht. Im vorliegenden Studienkollektiv korrelierte das prä- und postoperative AHI positiv mit dem funktionellen Outcome. Je größer das prä- und postoperative AHI war, desto besser war die postoperative Schulterfunktion. Auch Mayerhoefer et al. [90] zeigten, dass die Größe des AHI und der funktionelle Status eines Probanden positiv miteinander korrelieren. Ein verringertes AHI weist auf eine Dezentrierung und Kranialisierung des Humeruskopfes hin. In der Folge kann es zu einer gestörten Biomechanik und zur Einengung des Subakromialraumes kommen. Die Therapie einer RM-Ruptur sollte eine Kranialisierung also nach Möglichkeit verhindern und ein Ziel der Behandlung demnach das Gleichbleiben des AHI im postoperativen Verlauf sein.

Im vorliegenden Patientenkollektiv ist dies gelungen. Der mittlere Wert zwischen prä- und postoperativer Untersuchung vergrößerte sich leicht und nicht signifikant ($p=.267$) von 7,61mm ($SD=2,47$) präoperativ auf 7,87mm ($SD=2,80$) postoperativ. Auch Jacquot et al. [17] beobachteten in einer prospektiven Studie mit 54 Probanden zum funktionellen Ergebnis nach RM-Rekonstruktion bei über 60-Jährigen keine signifikante Veränderung zwischen den prä- und postoperativen

Werten. Die RM-Rekonstruktion scheint einer Migration des Humeruskopfes nach kranial demnach suffizient entgegenzuwirken. Jacquot et al. zeigten außerdem, dass das AHI bei Probanden, die nur eine subakromiale Dekompression und keine Sehnennaht erhielten, zwischen prä- und postoperativer Messung signifikant abnahm. Auch die postoperative klinische Schulterfunktion der Probanden mit alleiniger Dekompression war schlechter als die der Patienten mit erfolgter Sehnennaht. Diese Erkenntnisse wurden auch von anderen Autoren bestätigt [78,113]. Gegenüber der alleinigen subakromialen Dekompression zeigte eine Rekonstruktion der Sehnen bei einer reparablen Ruptur demnach Vorteile, zumal die Invasivität durch den Eingriff auch schon bei alleiniger arthroskopischer Dekompression gegeben ist.

Neben dem AHI korrelierte von allen untersuchten Parametern einzig das Geschlecht mit den postoperativen Outcomescores. Dies wurde vorhergehend diskutiert (s. S. 59).

Im vorliegenden Studienkollektiv zeigte die Wahl des Zugangsweges bei der Operation (arthroskopisch oder Mini-open) keine Korrelation mit dem funktionellen Operationsergebnis. Auch andere Studien belegen, dass die Operationsmethode keinen klinisch relevanten Einfluss auf die postoperative Schulterfunktion zeigt [71,114,115]. Kelly et al. [71] berichten jedoch, dass die arthroskopisch durchgeführte Operation gegenüber der Mini-open- und der offenen Technik eine signifikant geringere Komplikationsrate aufweist. Zu den Komplikationen zählten medizinische Komplikationen wie Infektionen, operationsassoziierte Komplikationen oder die Notwendigkeit einer Revisionsoperation oder außerplanmäßigen Wiedervorstellung. Die arthroskopische Operationstechnik zeigt demnach geringe Vorteile, das funktionelle Outcome scheint jedoch unabhängig von der Operationstechnik zu sein. Die Entscheidung über die Operationstechnik kann daher vom Operateur unter Berücksichtigung seiner individuellen Erfahrungen und Fertigkeiten getroffen werden.

Die präoperative Rissgröße nach Bateman korrelierte im vorliegenden Studienkollektiv nicht mit dem funktionellen Operationsergebnis. Kukkonen et al. [116] hingegen zeigten, dass die präoperative Größe der Ruptur signifikant mit

dem postoperativen Constant Score korrelierte. Die Untersuchungskohorte war in dieser Studie mit 569 Patienten groß, der Nachuntersuchungszeitraum mit einem Jahr jedoch relativ kurz. Über Langzeitergebnisse mit einem Follow-up von zehn Jahren berichten Randelli et al. [117] und Saraswat et al. [98]. Randelli et al. stellten dar, dass die Rissgröße zum Zeitpunkt der Operation zwar verschiedene objektive Outcome-Parameter wie die Bewegungsfreiheit oder die Kraft, nicht aber das subjektive Outcome beeinflusste. Saraswat et al. berichteten, dass die präoperative Rissgröße die gesundheitsbezogene Lebensqualität und die Bewegungsfreiheit nicht beeinflusste. Auch die operative Rekonstruktion großer oder massiver Risse der RM kann demnach zu einer, zwar im Vergleich mit kleineren Rupturen möglicherweise inferioren, aber dennoch zufriedenstellenden postoperativen Schulterfunktion führen.

Die vorliegende Studie weist einige Schwächen auf. Zum einen handelte es sich um ein retrospektives Studiendesign und die Auswahl der Studienteilnehmer erfolgte nicht randomisiert. Zudem gab es keine Kontrollgruppe, anhand derer untersucht hätte werden können, ob es Unterschiede im Outcome zwischen konservativer und operativer Behandlung gibt. Es wurden verschiedene Operationsmethoden – Mini-open und arthroskopisch – angewandt, so dass der Vergleich mit anderen Studien nur eingeschränkt möglich ist. Da im Studiendesign die Anfertigung von magnetresonanztomographischen Bildern nicht vorgesehen war, konnten außerdem keine Aussagen über die postoperative Sehnenintegrität oder Rerupturrate getroffen werden. Positiv hervorzuheben ist die umfassende klinische Evaluation der Operationsergebnisse: Durch die Kombination des Constant Score mit dem WORC Index und dem DASH Score bietet die vorliegende Studie eine umfassende, sowohl objektive Parameter als auch subjektive Empfindungen würdigende Beurteilung der Schulterfunktion. Die Untersuchung des Repp anhand der von Huber et al. erarbeiteten Formel ist eine relativ neue Methode aus dem Jahr 2016 und bis dato in keiner anderen Studie zum Thema RM-Rekonstruktion beim älteren Menschen enthalten. Durch die Berechnung dieses Wertes für jeden Patienten hebt sich die vorliegende Studie daher von anderen Arbeiten ab. Die Anfertigung der Röntgenaufnahmen ließ zusätzlich eine Beurteilung des strukturellen Outcomes zu. Besonders

hervorzuheben ist die im Vergleich mit anderen Arbeiten große Probandenzahl ($n=56$) der vorliegenden Studie sowie das lange Follow-up von $3,8 \pm 1,8$ Jahren.

Die Ergebnisse der vorliegenden retrospektiven Studie zeigen, dass auch Patienten in vorangeschrittenem Lebensalter von mindestens 70 Jahren von der operativen Rekonstruktion einer RM-Ruptur profitieren. Die klinisch-funktionelle Schulterfunktion verbesserte sich durch die operative Versorgung der Rupturen durchwegs signifikant. Auch beim Vergleich der postoperativen Score-Werte mit Normwerten für über 70-Jährige ergaben sich keine klinisch relevanten Unterschiede, so dass man davon ausgehen kann, dass auch bei älteren Patienten im postoperativen Verlauf eine nahezu normale Schulterfunktion erreicht werden kann. Die Berechnung des relativen Effekts pro Patient zeigt, dass die Verbesserung der Schulterfunktion nicht nur im Gesamtkollektiv nachvollziehbar ist, sondern die überwiegende Mehrheit der Patienten einen guten oder exzellenten Therapieeffekt erzielte. Dies spiegelt sich auch in der hohen Zufriedenheit der Patienten wider. Eine Begleitpathologie der LBS hatte keinen Einfluss auf das Operationsergebnis und kann daher nicht als negativer prognostischer Faktor für eine RM-Rekonstruktion gelten. Das akromiohumerale Intervall vergrößerte sich im postoperativen Verlauf nicht signifikant und korrelierte positiv mit den postoperativ erhobenen Outcomescores. Die operative Therapie bei RM-Ruptur wirkt einer Dezentrierung und Migration des Humeruskopfes nach kranial demnach auch bei älteren Patienten suffizient entgegen.

Zusammenfassend empfiehlt sich auf der Basis der vorliegenden Studienergebnisse sowie weiterer Forschungsliteratur insbesondere bei kleinen und mittelgroßen Rissen der RM mit entsprechender Beschwerdesymptomatik und erfolglosem konservativen Therapieversuch ein operatives Therapiesetting mit Mini-open- oder arthroskopischer Rekonstruktion der RM unabhängig vom Patientenalter in Erwägung zu ziehen.

5. Zusammenfassung

Die Ruptur der Rotatorenmanschette ist insbesondere in vorangeschrittenem Lebensalter eine häufige Ursache für Schulterbeschwerden. Fraglich ist, ob auch Patienten über dem 70. Lebensjahr von einer operativen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette profitieren. Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden 56 Patienten, deren Rotatorenmanschette arthroskopisch oder offen rekonstruiert wurde, anhand klinischer und radiologischer Parameter untersucht. Das Durchschnittsalter der Patienten bei der Operation betrug $71,8 \pm 2,1$ Jahre und Nachuntersuchungszeitraum durchschnittlich $3,8 \pm 1,8$ Jahre.

Die untersuchten klinischen Outcome Parameter (*Constant Score*¹, *DASH Score*², *WORC Index*³) verbesserten sich von der prä- zur postoperativen Erhebung jeweils hochsignifikant ($p < .001$). Auch die prä- und postoperative Untersuchung der Kraft in der jeweils betroffenen Schulter ergab einen hochsignifikanten Anstieg der Werte ($p < .001$). Im Vergleich mit Normwerten der gleichen Altersklasse für die jeweiligen klinischen Scores und für die Kraft zeigten sich keine klinisch relevanten Unterschiede. Die Berechnung des *Repp*⁴ ergab, dass 96,5% eine Verbesserung der Schulterfunktion erfuhren; 75,6% erzielten sogar einen guten oder exzellenten Therapieeffekt. 98,2% der Studienprobanden und 96,4% der Nicht-Studienprobanden waren mit dem Operationsergebnis zufrieden; alle würden sich wieder für die Operation entscheiden. Im vorliegenden Studienkollektiv wiesen 33 Probanden eine Begleitpathologie der langen Bizepssehne auf und erhielten zusätzlich eine Tenotomie oder Tenodese derselben. Auf das postoperative Outcome der Probanden hatte diese zusätzliche Prozedur keinen Einfluss.

Das akromiohumerale Intervall vergrößerte sich von der prä- zur postoperativen Erhebung nicht signifikant ($p = .267$) und korrelierte positiv mit der postoperativen klinischen Schulterfunktion. Die Faktoren Alter bei der Operation, Operationstechnik (Mini-open oder arthroskopisch), traumatische Genese, konservative

¹ Constant Score. Murley et al. [43], 1987.

² Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score. Institute for Work and Health, 1996.

³ Western Ontario Rotator Cuff Index. Kirkley et al. [57], 2003.

⁴ Relativer Effekt pro Patient. Huber et al. [59], 2016.

Vorbehandlung, Dauer der Symptomatik bis zur Operation, Länge des Nachuntersuchungszeitraums, Ruptur der dominanten Seite und Rissgröße zeigten keine Korrelation mit den postoperativen Outcomescores.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie lässt sich folgern, dass auch Patienten im Alter von über 70 Jahren insbesondere bei kleinen oder mittelgroßen Rissen der Rotatorenmanschette von einer Mini-open- oder arthroskopischen Rekonstruktion derselben profitieren. Die Durchführung einer Teno-
tomie oder Tenodese der langen Bizepssehne hatte dabei keinen Einfluss auf das funktionelle Operationsergebnis.

6. Anhang

Anhang 1: Constant Score Fragebogen.

Schulterstudie

Liebe Patienten!

Auf den folgenden Seiten finden Sie Fragen zu gesundheitlichen Einschränkungen. Wir möchten Sie bitten, für **beide Schultern** möglichst genaue Angaben zu machen.

Bitte kreuzen sie die entsprechenden Antworten an!

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Patientendaten

Code:	Datum:
-------	--------

Bitte zutreffendes ankreuzen:

Beeinträchtigte Schulter (bzw. aktuell behandelte Schulter):

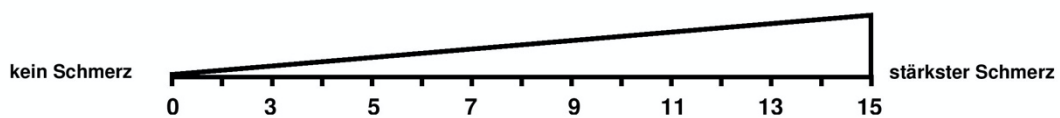
☐ rechts ☐ links

Sind Sie **Rechtshänder** ☐ oder **Linkshänder** ☐?

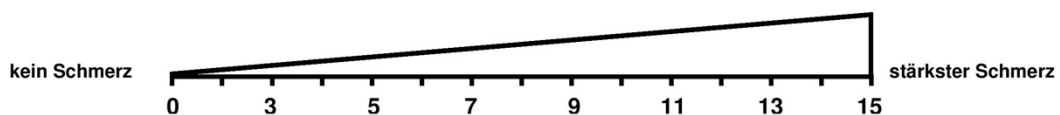
I. Schmerz

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** die durchschnittliche Stärke Ihrer Schmerzen während der letzten Woche an:

rechte Schulter:



linke Schulter:



II. Beruf

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrem **Beruf** eingeschränkt sind. (Sollten Sie nicht berufstätig sein, dann treffen Sie bitte die Angaben entsprechend der Haupttätigkeiten Ihres Alltags)

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Freizeit

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Aktivitäten in Ihrer **Freizeit** (Hobby, Sport, Garten etc.) eingeschränkt sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Arbeitshöhe

Kreuzen Sie bitte an, bis zu welcher **Höhe** Sie Tätigkeiten verrichten können, ohne eingeschränkt zu sein oder Schmerzen zu empfinden.
Tätigkeiten (wie z.B. Wäsche auf die Leine zu hängen) sind möglich bis einschließlich...

	rechte Schulter	linke Schulter
a. Gürtelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Brusthöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Nackenhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Scheitelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. über den Kopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. Schlaf

Kreuzen Sie bitte an, ob Sie in Ihrem **Schlaf** durch Schmerzen in der Schulter gestört sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. gelegentliches Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. regelmäßiges Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kreuzen sie bitte bei **jedem Bild** und für **beide Schultern** an, ob Sie die Bewegung schmerzfrei ausführen können

VI. Schmerzfreies Heben des Armes nach vorne



0 - 30°

☐ rechts
☐ links



31 - 60°

☐ rechts
☐ links



61 - 90°

☐ rechts
☐ links



91 - 100°

☐ rechts
☐ links



121 - 150°

☐ rechts
☐ links



>150°

☐ rechts
☐ links

VII. Schmerzfreies seitliches Anheben des Armes



0 - 30°

☐ rechts
☐ links



31 - 60°

☐ rechts
☐ links



61 - 90°

☐ rechts
☐ links



91 - 100°

☐ rechts
☐ links



121 - 150°

☐ rechts
☐ links



>150°

☐ rechts
☐ links

VIII. Schmerzfreie Innendrehung hinter dem Körper



☐ rechts
☐ links



bis Taschen-
beginn

☐ rechts
☐ links



bis unter
Gürtel

☐ rechts
☐ links



Gürtel

☐ rechts
☐ links



über Gürtel

☐ rechts
☐ links



zwischen
Schulterblätter

☐ rechts
☐ links

IX. Schmerzfreie Außenrotation



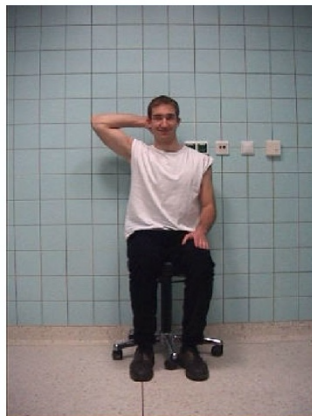
- ☐ rechts
☐ links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
vorne



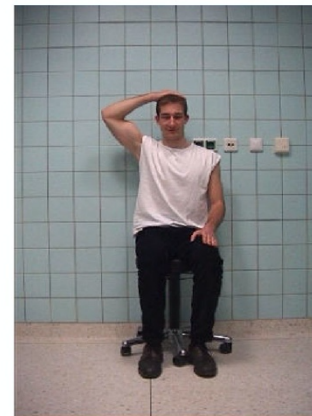
- ☐ rechts
☐ links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
vorne



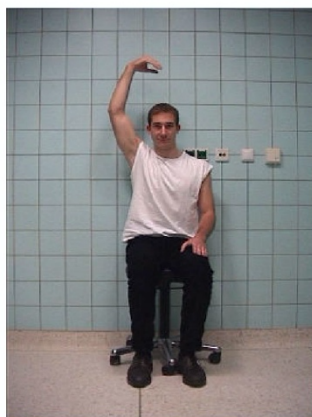
- ☐ rechts
☐ links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
seitlich



- ☐ rechts
☐ links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
seitlich



- ☐ rechts
☐ links

Hand über
Kopf

Keine der Bewegungen ist
schmerzfrei möglich!

- ☐ rechts
☐ links

X. Kraftmessung

Zur Kraftmessung füllen Sie bitte eine Tasche mit Gewichten z.B. 1 Liter Tetra-Pak-Tüten (Milch/Saft) 1 Liter Plastikflaschen ,1 kg Zucker oder Mehl und halten Sie diese in der unten abgebildeten Stellung für 5 Sekunden. Geben Sie dann an wie viel kg sie halten können



Arm im rechten Winkel vom Körper
abspreizen und ihn leicht vor den
Körper halten

rechts:

Gewicht: ____kg

links:

Gewicht: ____kg

Anmerkungen:

Vielen Dank!

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

DER

DASH-Fragebogen

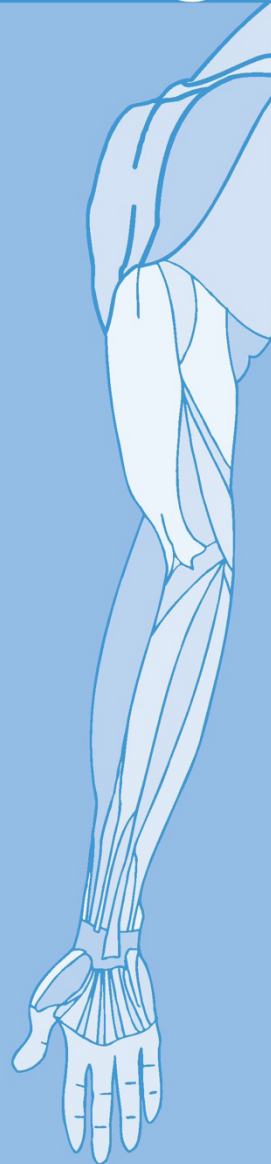
ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.



© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Deutsche Version:
Günter Germann, Angela Harth, Gerhard Wind, Erhan Demir,
University of Heidelberg.

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
8. Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9. Betten machen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13. Ihre Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
15. Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16. Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17. Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht zukommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
24. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

29. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

30. Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
1	2	3	4	5

DASH Wert für Behinderung/Symptome = $\frac{[(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte}) - 1] \times 25}{n}$

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht

Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH Wert nicht berechnet werden.

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports oder auf beides.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Fragen in Bezug auf das Instrument oder die Sportart, die für Sie am wichtigsten ist.

Bitte geben Sie dieses Instrument bzw. diese Sportart hier an:

☐ Ich treibe keinen Sport oder spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

ARBEITS- UND BERUFS-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, falls dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).

Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

☐ Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. So gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5

Auswertung der optionalen Module: Die Antwortpunkte der Fragen werden summiert; durch 4 (Anzahl der Fragen) dividiert; 1 wird subtrahiert und danach mit 25 multipliziert. Für die Auswertung eines optionalen Moduls dürfen keine Antworten fehlen.



**Institute
for Work &
Health**

Research Excellence
Advancing Employee
Health

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH 2006. ALL RIGHTS RESERVED.

Western Ontario Rotator Cuff Index

I. Teil: Körperliche Beschwerden

Die folgenden Fragen betreffen die Beschwerden, die Sie aufgrund Ihrer Schulterproblematik haben. Bitte tragen Sie bei jeder Frage jenen Schweregrad Ihrer Beschwerden ein, den Sie in der letzten Woche verspürt haben, indem Sie auf der horizontalen Linie ein „/“ eintragen.

1. Wie viel stechende Schmerzen verspüren Sie in Ihrer Schulter?

kein Schmerz |-----| extremer Schmerz

2. Wie viel konstanten, bohrenden (nagenden) Schmerz verspüren Sie in Ihrer Schulter?

kein Schmerz |-----| extremer Schmerz

3. Wie viel Schwäche verspüren Sie in Ihrer Schulter?

keine Schwäche |-----| extreme Schwäche

4. Wie viel Steifheit oder Mangel an Bewegung verspüren Sie in Ihrer Schulter?

keine Steifheit |-----| extreme Steifheit

5. Wie sehr stört Sie ein Klicken, Reiben oder Knirschen in Ihrer Schulter?

überhaupt nicht |-----| extrem

6. Wie viel Unbehagen verspüren Sie in Ihrer Nackenmuskulatur wegen Ihrer Schulter?

kein Unbehagen |-----| extremes Unbehagen

II. Teil: Sport/ Freizeit

In den folgenden Fragen geht es darum wie stark Ihre Schulterproblematik Ihre Arbeit, Sport- und Freizeitgewohnheiten in der letzten Woche beeinflusst hat. Bitte tragen Sie wiederum den Schweregrad mittels eines „/“ auf der horizontalen Linie ein.

7. Wie sehr hat Ihre Schulter Ihren Fitness-Zustand beeinträchtigt?

keine Beeinträchtigung |-----| extreme Beeinträchtigung

8. Wie viel Schwierigkeiten bereitet Ihnen Ihre Schulter bei Liegestütz oder anderen anstrengenden Schulterübungen?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

9. Wie sehr hat Ihre Schulter Ihre Fähigkeiten weit oder scharf zu werfen beeinflusst?

kein Einfluss |-----| extremer Einfluss

10. Wie sehr befürchten Sie die Berührung Ihrer Schulter mit einer Person oder einem Gegenstand?

keine Angst |-----| extreme Angst

III. Teil: Arbeit

Der folgende Teil beschäftigt sich mit der Summe Ihrer Schulterprobleme bei Ihrer Arbeit in und außerhalb des Hauses. Bitte beurteilen Sie die Summe der letzten Woche mit einem „^m“.

11. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei Ihrer täglichen Arbeit im Haus und im Garten?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

12. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei Arbeiten über dem Schulterniveau?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

13. Wie viel benützen Sie Ihren nicht betroffenen Arm um Ihren verletzten zu ersetzen?

überhaupt nicht |-----| dauernd

14. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim Heben schwerer Lasten auf oder unter das Schulterniveau?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

IV. Teil: Alltag

Der folgende Teil beinhaltet Fragen, wie sehr Ihr Schulterproblem Ihren Alltag beeinflusst. Abermals, bitte berücksichtigen Sie die Summe der letzten Woche und markieren Sie mit einem „/“.

15. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Schlafen wegen Ihrer Schulter?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

16. Wie viele Schwierigkeiten haben sie beim Frisieren wegen Ihrer Schulter?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

17. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Herumtollen oder „Herumziehen“ mit Ihrer Familie oder Freunden?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

18. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim An- oder Ausziehen?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

V. Teil: Gefühle

Die folgenden Fragen beziehen sich darauf, wie Sie sich in der letzten Woche wegen Ihrer Schulter gefühlt haben? Bitte markieren Sie Ihre Antwort mit einem „/“.

19. Wie sehr fühlen Sie sich wegen Ihrer Schulter frustriert?

keine Frustration |-----| extreme Frustration

20. Wie deprimiert oder „am Boden zerstört“ sind Sie wegen Ihrer Schulter?

überhaupt nicht |-----| extrem

21. Wie besorgt oder beunruhigt sind Sie bezüglich des Einflusses Ihrer Schulter auf Ihre berufliche Tätigkeit?

nicht beunruhigt |-----| extrem beunruhigt

7. Literaturverzeichnis

1. R  ther W, Lohmann CH, Pitzen P. Orthopädie und Unfallchirurgie. 20. Auflage. München: Elsevier/Urban & Fischer; 2014.
2. Herrmann S, Jaeger M, Mehl J, Maier D, Izadpanah K, Ogon P, et al. Schulter – Rotatorenmanschette. OP-Journal. 2014 May;29(3):248–59.
3. Minagawa H, Yamamoto N, Abe H, Fukuda M, Seki N, Kikuchi K, et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. J Orthop. 2013 Feb;10(1):8–12.
4. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. J Shoulder Elb Surg. 2010 Jan;19(1):116–20.
5. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. J Bone Jt Surg. 1995 Mar;77(2):296–8.
6. MacDermid JC, Ramos J, Drosdoweck D, Faber K, Patterson S. The impact of rotator cuff pathology on isometric and isokinetic strength, function, and quality of life. J Shoulder Elb Surg. 2004 Nov;13(6):593–8.
7. Verma NN, Bhatia S, Baker III CL, Cole BJ, Boniquit N, Nicholson GP, et al. Outcomes of arthroscopic rotator cuff repair in patients aged 70 years or older. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. 2010 Oct;26(10):1273–80.
8. Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P. Rotatorenmanschettenruptur und Schulterinstabilit  t. Arthroskopie. 2007 Aug;20(3):217–22.
9. Krishnan SG, Harkins DC, Schiffern SC, Pennington SD, Burkhead WZ. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff in patients younger than 40 years. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. 2008 Mar;24(3):324–8.
10. Hattrup SJ. Rotator cuff repair: relevance of patient age. J Shoulder Elb Surg. 1995 Mar;4(2):95–100.

11. Beaudreuil J, Dhénain M, Coudane H, Mlika-Cabanne N. Clinical practice guidelines for the surgical management of rotator cuff tears in adults. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Apr;96(2):175–9.
12. Hyatt AE, Lavery K, Mino C, Dhawan A. Suture anchor biomechanics after rotator cuff footprint decortication. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2016 Apr;32(4):544–50.
13. Chung SW, Oh JH, Gong HS, Kim JY, Kim SH. Factors affecting rotator cuff healing after arthroscopic repair. *Am J Sports Med.* 2011 Oct;39(10):2099–107.
14. Pauly S, Stahnke K, Klatte-Schulz F, Wildemann B, Scheibel M, Greiner S. Do Patient Age and Sex Influence Tendon Cell Biology and Clinical/Radiographic Outcomes After Rotator Cuff Repair? *Am J Sports Med.* 2015 Mar;43(3):549–56.
15. Lin TT-L, Lin C-H, Chang C-L, Chi C-H, Chang S-T, Sheu WH-H. The Effect of Diabetes, Hyperlipidemia, and Statins on the Development of Rotator Cuff Disease. *Am J Sports Med.* 2015 Sep;43(9):2126–32.
16. Djerbi I, Chammas M, Mirous M-P, Lazerges C, Coulet B. Impact of cardiovascular risk factor on the prevalence and severity of symptomatic full-thickness rotator cuff tears. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Oct;101(6):269-73.
17. Jacquot A, Dezaly C, Goetzmann T, Roche O, Sirveaux F, Molé D. Is rotator cuff repair appropriate in patients older than 60 years of age? Prospective, randomised trial in 103 patients with a mean four-year follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014 Oct;100(6):333-8.
18. Downie BK, Miller BS. Treatment of rotator cuff tears in older individuals: a systematic review. *J Shoulder Elb Surg.* 2012 Sep;21(9):1255–61.
19. Gohlke F. Biomechanik der Schulter. *Orthopade.* 2000;29(10):834–44.
20. Aumüller G. Anatomie. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2014.
21. Loehr JF, Uhthoff HK. Epidemiologie und Pathophysiologie der

- Rotatorenmanschettenrupturen. *Der Orthopaede*. 2007 Sep;36(9):788–95.
22. Nho SJ, Yadav H, Shindle MK, Macgillivray JD. Rotator cuff degeneration: etiology and pathogenesis. *Am J Sports Med*. 2008 May;36(5):987–93.
 23. Uhthoff HK, Sano H. Pathology of failure of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am*. 1997 Jan;28(1):31–41.
 24. Neer CS 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 1983 Mar;(173):70–7.
 25. Weigel B, Nerlich ML. *Praxisbuch Unfallchirurgie*. 2. Auflage. Berlin: Springer; 2011.
 26. Bigliani LU, D'Alessandro DF, Duralde XA, McIlveen SJ. Anterior acromioplasty for subacromial impingement in patients younger than 40 years of age. *Clin Orthop Relat Res*. 1989 Sep;(246):111–6.
 27. Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowsky LJ, Mow VC. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med*. 1991 Oct;10(4):823–38.
 28. Mudge MK, Wood VE, Frykman GK. Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J Bone Joint Surg Am*. 1984 Mar;66(3):427–9.
 29. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Jt Surg Am*. 1991 Dec;73(10):1507–25.
 30. Hashimoto T, Nobuhara K, Hamada T. Pathologic Evidence of Degeneration as a Primary Cause of Rotator Cuff Tear. *Clin Orthop Relat Res*. 2003 Oct;(415):111–20.
 31. Matthews TJW, Hand GC, Rees JL, Athanasou NA, Carr AJ. Pathology of the torn rotator cuff tendon. *Bone Joint J*. 2006 Apr;88(4):489–95.
 32. Neer C, Poppen N. Supraspinatus outlet. *Orthop Trans*. 1987;11:234.
 33. Gohlke F. Defektarthropathie – sekundäre Omarthrose. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*. 2009 Apr;4(2):121–36.
 34. Walch G, Nové-Josserand L, Boileau P, Levigne C. Subluxations and

- dislocations of the tendon of the long head of the biceps. *J Shoulder Elb Surg.* 1998 Mar-Apr;7(2):100–8.
35. Chen C-H, Hsu K-Y, Chen W-J, Shih C-H. Incidence and severity of biceps long head tendon lesion in patients with complete rotator cuff tears. *J Trauma.* 2005 Jun;58(6):1189–93.
 36. Lafosse L, Reiland Y, Baier GP, Toussaint B, Jost B. Anterior and Posterior Instability of the Long Head of the Biceps Tendon in Rotator Cuff Tears: A New Classification Based on Arthroscopic Observations. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2007 Jan;23(1):73–80.
 37. Habermeyer P, Lehmann L, Lichtenberg S. Rotatorenmanschetten-Ruptur. *Orthopade.* 2000 Mar;29(3):196–208.
 38. Zeichen J, Bosch U, Krettek C. Rotatorenmanschette. Welche Defekte sollen operiert werden? *Trauma Berufskrankheit.* 2003 Mar;5(1):120–5.
 39. Petersson CJ, Redlund-Johnell I. The subacromial space in normal shoulder radiographs. *Acta Orthop.* 1984 Feb;55(1):57–8.
 40. Saupe N, Pfirrmann CWA, Schmid MR, Jost B, Werner CML, Zanetti M. Association Between Rotator Cuff Abnormalities and Reduced Acromiohumeral Distance. *Am J Roentgenol.* 2006 Aug;187(2):376–82.
 41. Blanchard TK, Bearcroft PW, Constant CR, Griffin DR, Dixon AK. Diagnostic and therapeutic impact of MRI and arthrography in the investigation of full-thickness rotator cuff tears. *Eur Radiol.* 1999 Apr;9(4):638–42.
 42. Bateman JE. The Diagnosis and Treatment of Ruptures of the Rotator Cuff. *Surg Clin North Am.* 1963 Dec;43(6):1523–30.
 43. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Jan;(214):160–4.
 44. Blonna D, Scelsi M, Marini E, Bellato E, Tellini A, Rossi R, et al. Can we improve the reliability of the Constant-Murley score? *J Shoulder Elb Surg.* 2012 Jan;21(1):4–12.

45. Rocourt MHH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, et al. Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elb Surg.* 2008 Mar;17(2):364–9.
46. Hirschmann MT, Wind B, Amsler F, Gross T. Reliability of Shoulder Abduction Strength Measure for the Constant-Murley Score. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jun;468(6):1565–71.
47. Constant CR, Gerber C, Emery RJH, S?bjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elb Surg.* 2008 Mar;17(2):355–61.
48. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GAC. Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. *J Shoulder Elb Surg.* 2002 Jan;11(1):33–9.
49. Vandervoort AA. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle and Nerve.* 2002 Jan;25(1):17–25.
50. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol.* 1991 Aug;71(2):644–50.
51. Endo M, Ashton-Miller JA, Alexander NB. Effects of Age and Gender on Toe Flexor Muscle Strength. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci.* 2002 Jun;57(6):392–7.
52. Lam F, Mok D. Open repair of massive rotator cuff tears in patients aged sixty-five years or over: Is it worthwhile? *J Shoulder Elb Surg.* 2004 Sep;13(5):517–21.
53. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2003 Dec;19(10):1109–20.
54. Huang H, Grant JA, Miller BS, Mirza FM, Gagnier JJ. A Systematic Review of the Psychometric Properties of Patient-Reported Outcome Instruments for Use in Patients With Rotator Cuff Disease. *Am J Sports Med.* 2015 Oct;43(10):2572–82.

55. Schmitt JS, Di Fabio RP. Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold criteria. *J Clin Epidemiol*. 2004 Oct;57(10):1008–18.
56. Lehman LA, Woodbury M, Velozo CA. Examination of the factor structure of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire. *Am J Occup Ther*. 2011 Mar-Apr;65(2):169–78.
57. Kirkley A, Alvarez C, Griffin S. 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 Mar;13(2):84–92.
58. de Witte PB, Henseler JF, Nagels J, Vliet Vlieland TPM, Nelissen RGHH. The Western Ontario Rotator Cuff Index in Rotator Cuff Disease Patients. *Am J Sports Med*. 2012 Jul;40(7):1611–9.
59. Huber J, Hüsler J, Dieppe P, Günther KP, Dreinhöfer K, Judge A. A new responder criterion (relative effect per patient (REPP)>0,2) externally validated in a large total hip replacement multicenter cohort (EUROHIP). *Osteoarthr Cartil*. 2016 Mar;24(3):480–3.
60. Huber J, Dabis E, Zumstein M, Hüsler J. Relativer Effekt pro Patient (REPP) - Ergebnisgruppen am Beispiel der Hüfttotalendoprothese und Knie totalendoprothese. *Z Orthop Unfall*. 2013 May;151(03):239–42.
61. Merolla G, Paladini P, Saporito M, Porcellini G. Conservative management of rotator cuff tears: literature review and proposal for a prognostic. Prediction Score. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2011 Jan;1(1):12–9.
62. Rees JL. The pathogenesis and surgical treatment of tears of the rotator cuff. *J Bone Jt Surg [Br]*. 2008 Jul;90(7):827–32.
63. Lorbach O. Kontroversen in der Behandlung von Rupturen der Rotatorenmanschette: Konservativ oder operativ, offen oder arthroskopisch? *Orthopade*. 2016 Feb;45(2):112–7.
64. Ramme AJ, Robbins CB, Patel KA, Carpenter JE, Bedi A, Gagnier JJ, et

- al. Surgical Versus Nonsurgical Management of Rotator Cuff Tears: A Matched-Pair Analysis. *J Bone Jt Surg - Am.* 2019 Oct;101(19):1775–82.
65. Lambers Heerspink FO, van Raay JJAM, Koorevaar RCT, van Eerden PJM, Westerbeek RE, van 't Riet E, et al. Comparing surgical repair with conservative treatment for degenerative rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elb Surg.* 2015 Aug;24(8):1274–81.
66. Keener JD, Galatz LM, Teefey SA, Middleton WD, Steger-May K, Stobbs-Cucchi G, et al. A prospective evaluation of survivorship of asymptomatic degenerative rotator cuff tears. *J Bone Jt Surg - Am.* 2015 Jan;97(2):89–98.
67. Maman E, Harris C, White L, Tomlinson G, Shashank M, Boynton E. Outcome of nonoperative treatment of symptomatic rotator cuff tears monitored by magnetic resonance imaging. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2009 Aug;91(8):1898–906.
68. Zingg PO, Jost B, Sukthankar A, Buhler M, Pfirrmann CWA, Gerber C. Clinical and Structural Outcomes of Nonoperative Management of Massive Rotator Cuff Tears. *J Bone Jt Surg.* 2007 Sep;89(9):1928-34.
69. Bond EC, Hunt L, Brick MJ, Leigh WB, Maher A, Young SW, et al. Arthroscopic, open and mini-open approach for rotator cuff repair: no difference in pain or function at 24 months. *ANZ J Surg.* 2018 Jan;88(1–2):50–5.
70. Walton JR, Murrell GAC. A two-year clinical outcomes study of 400 patients, comparing open surgery and arthroscopy for rotator cuff repair. *Bone Joint Res.* 2012 Sep;1(9):210–7.
71. Kelly BC, Constantinescu DS, Vap AR. Arthroscopic and Open or Mini-Open Rotator Cuff Repair Trends and Complication Rates Among American Board of Orthopaedic Surgeons Part II Examinees (2007-2017). *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg.* 2019 Nov;35(11):3019–24.
72. Lädermann A, Denard PJ, Collin P. Massive rotator cuff tears: definition and treatment. *Int Orthop.* 2015 Dec;39(12):2403–14.

73. Shang X, Chen J, Chen S. A Meta-Analysis comparing Tenotomy and Tenodesis for Treating Rotator Cuff Tears combined with Long Head of the Biceps Tendon Lesions. *PLoS One*. 2017 Oct;12(10):e0185788.
74. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F. Repair of massive rotator cuff tears in patients older than 70 years. *J Shoulder Elb Surg*. 1999 Jan;8(1):26–30.
75. Fehring E V., Sun J, Cotton J, Carlson MJ, Burns EM. Healed cuff repairs impart normal shoulder scores in those 65 years of age and older. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Jun;468(6):1521–5.
76. Charousset C, Bellaïche L, Kalra K, Petrover D. Arthroscopic Repair of Full-Thickness Rotator Cuff Tears: Is There Tendon Healing in Patients Aged 65 Years or Older? *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2010 Mar;26(3):302–9.
77. Robinson PM, Wilson J, Dalal S, Parker RA, Norburn P, Roy BR. Rotator cuff repair in patients over 70 years of age: early outcomes and risk factors associated with re-tear. *Bone Joint J*. 2013 Feb;95-B(2):199–205.
78. Flurin P, Hardy P, Abadie P, Desmoineaux P, Essig J, Joudet T, et al. Rotator cuff tears after 70 years of age: A prospective, randomized, comparative study between decompression and arthroscopic repair in 154 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013 Dec;99(8):371–8.
79. Rhee YG, Cho NS, Yoo JH. Clinical Outcome and Repair Integrity After Rotator Cuff Repair in Patients Older Than 70 Years Versus Patients Younger Than 70 Years. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2014 May;30(5):546–54.
80. Jung HJ, Sim G-B, Bae KH, Kekatpure AL, Chun J-M, Jeon I-H. Rotator cuff surgery in patients older than 75 years with large and massive tears. *J Shoulder Elb Surg*. 2017 Feb;26(2):265–72.
81. Gwark JY, Sung CM, Na JB, Park H Bin. Outcomes of Arthroscopic Rotator Cuff Repair in Patients Who Are 70 Years of Age or Older Versus Under 70 Years of Age: A Sex- and Tear Size-Matched Case-Control Study. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg*. 2018 Jul;34(7):2045–53.

82. Witney-Lagen C, Mazis G, Bruguera J, Atoun E, Sforza G, Levy O. Do elderly patients gain as much benefit from arthroscopic rotator cuff repair as their younger peers? *J Shoulder Elb Surg.* 2019 Jun;28(6):1056–65.
83. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elb Surg.* 2005 May-Jun;14(3):279–85.
84. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C, Zürich S. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elb Surg.* 2005 Mar-Apr;14(2):128–33.
85. Tavakkolizadeh A, Ghassemi A, Colegate-Stone T, Latif A, Sinha J. Gender-specific Constant score correction for age. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2009 May;17(5):529–33.
86. Thomas M, Dieball O, Busse M. Normalwerte der Schulterkraft in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht - Vergleich zum Constant-, UCLA-, ASES-Score und SF-36 Fragebogen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2003 Apr;141(2):160–70.
87. Germann G, Harth A, Wind G, Demir E. Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des Disability of Arm, Shoulder, Hand (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Unfallchirurg.* 2003 Jan;106(1):13–9.
88. Aasheim T, Finsen V. The DASH and the QuickDASH instruments. Normative values in the general population in Norway. *J Hand Surg (European Vol).* 2014 Feb;39(2):140–4.
89. Huber W, Hofstaetter JG, Hanslik-Schnabel B, Posch M, Wurnig C. Translation and Psychometric Testing of the Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) for Use in Germany. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2005 Jul-Aug;143(4):453–60.
90. Mayerhoefer ME, Breitenseher MJ, Wurnig C, Roposch A. Shoulder impingement: relationship of clinical symptoms and imaging criteria. *Clin J Sport Med.* 2009 Mar;19(2):83–9.

91. Kukkonen J, Kauko T, Vahlberg T, Joukainen A, Äärimaa V. Investigating minimal clinically important difference for Constant score in patients undergoing rotator cuff surgery. *J Shoulder Elb Surg.* 2013 Dec;22(12):1650–5.
92. Yel M, Shankwiler JA, Noonan JE, Burkhead WZ. Results of decompression and rotator cuff repair in patients 65 years old and older: 6- to 14-year follow-up. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2001 Apr;30(4):347–52.
93. Rebuzzi E, Coletti N, Schiavetti S, Giusto F. Arthroscopic rotator cuff repair in patients older than 60 years. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2005 Jan;21(1):48–54.
94. Grondel RJ, Savoie III FH, Field LD. Rotator cuff repairs in patients 62 years of age or older. *J Shoulder Elb Surg.* 2001 Mar;10(2):97–9.
95. Mellis C. Evidence-based medicine: What has happened in the past 50 years? *J Paediatr Child Health.* 2015 Jan;51(1):65–8.
96. Kilian O, Balser G, Heiss C, Pavlidis T, Schnettler R. Subjektives und klinisches Outcome nach Rekonstruktion der Rotatorenmanschette im höheren Lebensalter. *Z Orthop Unfall.* 2008 Aug;146(04):471–7.
97. MacDermid JC, Drosdowech D, Faber K. Responsiveness of self-report scales in patients recovering from rotator cuff surgery. *J Shoulder Elb Surg.* 2006 Jul;15(4):407–14.
98. Saraswat MK, Styles-Tripp F, Beaupre LA, Luciak-Corea C, Otto D, Lalani A, et al. Functional Outcomes and Health-Related Quality of Life After Surgical Repair of Full-Thickness Rotator Cuff Tears Using a Mini-Open Technique. *Am J Sports Med.* 2015 Nov;43(11):2794–9.
99. Dwyer T, Razmjou H, Holtby R. Full-thickness rotator cuff tears in patients younger than 55 years: clinical outcome of arthroscopic repair in comparison with older patients. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015 Feb;23(2):508–13.
100. Jones IA, Togashi R, Heckmann N, Vangsness CT. Minimal clinically

- important difference (MCID) for patient-reported shoulder outcomes. *J Shoulder Elb Surg.* 2020 Jul;29(7):1484–92.
101. Sarkisian CA, Liu H, Ensrud KE, Stone KL, Mangione CM, For The Study of, et al. Correlates of Attributing New Disability to Old Age. *J Am Geriatr Soc.* 2001 Feb;49(2):134–41.
 102. Williamson JD, Fried LP. Characterization of Older Adults Who Attribute Functional Decrements to “Old Age.” *J Am Geriatr Soc.* 1996 Dec;44(12):1429–34.
 103. Gibson SJ, Helme RD. Age-related differences in pain perception and report. *Clin Geriatr Med.* 2001 Aug;17(3):433–56.
 104. Djahangiri A, Cozzolino A, Zanetti M, Helmy N, Rufibach K, Jost B, et al. Outcome of single-tendon rotator cuff repair in patients aged older than 65 years. *J Shoulder Elb Surg.* 2013 Jan;22(1):45–51.
 105. Rothbauer F, Zerwes U, Bleß H-H, Kip M. Häufigkeit endoprothetischer Hüft- und Knieoperationen. In: *Weißbuch Gelenkersatz.* Berlin: Springer; 2017. 17-41p.
 106. Wirtz DC. *AE-Manual der Endoprothetik – Knie.* Heidelberg: Springer; 2011.
 107. Claes L, Kirschner S PC& RM. *AE-Manual der Endoprothetik - Hüfte und Hüftrevision.* Heidelberg: Springer; 2012.
 108. Pauzenberger L, Grieb A, Hexel M, Laky B, Anderl W, Heuberger P. Infections following arthroscopic rotator cuff repair: incidence, risk factors, and prophylaxis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2017 Feb;25(2):595–601.
 109. Hughes JD, Hughes JL, Bartley JH, Hamilton WP, Brennan KL. Infection rates in arthroscopic versus open rotator cuff repair. *Orthop J Sport Med.* 2017 Jul;5(7):2325967117715416.
 110. Kukkonen J, Rantakokko J, Virolainen P, Äärilä V, Babis GC, Gallo J, et al. The Effect of Biceps Procedure on the Outcome of Rotator Cuff

Reconstruction. *ISRN Orthop.* 2013;840965(5).

111. Watson ST, Robbins CB, Bedi A, Carpenter JE, Gagnier JJ, Miller BS. Comparison of Outcomes 1 Year After Rotator Cuff Repair With and Without Concomitant Biceps Surgery. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2017 Aug;33(11):1928–36.
112. Desai SS, Mata HK. Long Head of Biceps Tendon Pathology and Results of Tenotomy in Full-Thickness Reparable Rotator Cuff Tear. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2017 Aug;33(11):1971–6.
113. Montgomery TJ, Yerger B, Savoie FH. Management of rotator cuff tears: A comparison of arthroscopic debridement and surgical repair. *J shoulder Elb Surg.* 1994 Mar;3(2):70–8.
114. Morse K, Davis AD, Afra R, Kaye EK, Schepsis A, Voloshin I, et al. Arthroscopic Versus Mini-open Rotator Cuff Repair A Comprehensive Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2008 Sep;36(9):1824–8.
115. Nazari G, MacDermid JC, Bryant D, Dewan N, Athwal GS. Effects of Arthroscopic vs. Mini-Open Rotator Cuff Repair on Function, Pain & Range of Motion. A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2019 Oct;14(10):e0222953.
116. Kukkonen J, Kauko T, Virolainen P, Äärimaa V. The Effect of Tear Size on the Treatment Outcome of Operatively Treated Rotator Cuff Tears. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015 Feb;23(2):567–72.
117. Randelli PS, Menon A, Nocerino E, Aliprandi A, Feroldi FM, Mazzoleni MG, et al. Long-term Results of Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Initial Tear Size Matters: A Prospective Study on Clinical and Radiological Results at a Minimum Follow-up of 10 Years. *Am J Sports Med.* 2019 Sep;47(11):2659–69.

8. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. Dr. Max J. Kääh sowohl für die Überlassung des Themas meiner Dissertation als auch für die kontinuierliche und wertvolle Betreuung bei dieser Arbeit. Zu jeder Zeit stand Herr PD Dr. Dr. Kääh mir mit Rat und Tat beiseite.

Ebenfalls möchte ich Herrn PD Dr. med. Christian Pfeifer für die gute Zusammenarbeit und Herrn Dr. med. Leonard Achenbach für die wertvolle Unterstützung beim Verfassen der Arbeit danken.

Weiterhin möchte ich mich beim Team des Sporthopaedicum Straubing und Regensburg und insbesondere bei Lisa Kerscher bedanken, die mir bei der Erhebung der Daten eine große Hilfe war. Ich bedanke mich zudem bei Pia Ahlers und Johannes Talartschik für die tolle Zusammenarbeit besonders in der Phase der Datenerhebung.

Außerdem möchte ich mich bei Elisa, Daniel, Carolina und Carola dafür bedanken, dass sie mir bei Rechtschreibung und Zeichensetzung sowie bei der Formatierung der Arbeit sehr geholfen haben. Zuletzt danke ich meiner Familie und meinen Freunden für Zuspruch und Unterstützung während meines gesamten Studiums.

9. Lebenslauf