



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie

(Vorstand: Univ.-Prof. Dr. A. Imhoff)

„Funktionelle Ergebnisse nach arthroskopischer und offener Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur“

Dr. med. univ. Stefan Michalski

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für **Medizin** der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. Prof. Dr. Andreas Imhoff
2. Priv.-Doz. Dr. Knut Beitzel

Die Dissertation wurde am 27.02.2017 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 28.03.2018 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

1. Abkürzungsverzeichnis	1
2. Einleitung	2
2.1. Die Rotatorenmanschette – Funktionelle Anatomie	2
2.2. Die Rotatorenmanschettenläsion	4
2.2.1. Pathogenese	4
2.2.2. Klassifikation	6
2.2.3. Anamnese	8
2.2.4. Klinische Untersuchung.....	9
2.2.5. Bildgebende Verfahren	10
2.2.5.1. Röntgen.....	10
2.2.5.2. Sonographie	11
2.2.5.3. MRT.....	11
2.2.6. Differentialdiagnosen.....	13
2.2.7. Therapie	13
2.2.7.1. Konservativ	14
2.2.7.2. Operativ	14
2.3. Zielsetzung der Arbeit	15
3. Material und Methoden	16
3.1. Patientenselektion	16
3.2. Operatives Vorgehen.....	17
3.3. Angewandte Fragebögen.....	19
3.3.1. Die Visuelle Analogskala zur Bestimmung der Schmerzintensität	19
3.3.2. Der ASES-Score.....	19
3.3.3. Der Simple Shoulder Test.....	20
3.3.4. G-DASH.....	20
3.3.5. Modifizierter Constant-Murley-Score	20
3.4. Klinische Untersuchung	22
3.4.1. Angewandte klinische Tests	22
3.4.2. Kraftmessung	22
3.5. Bildgebende Untersuchung	23
3.6. Statistische Auswertung	24
4. Ergebnisse	25
4.1. Das Patientenkollektiv.....	25
4.2. Operation.....	27
4.3. Nachuntersuchung	30
4.4. Kraftmessung	32
4.5. Röntgenologische Untersuchung der Schulter	33

4.6. Klinische Scores	34
5. Diskussion	41
6. Zusammenfassung.....	53
7. Literaturverzeichnis.....	55
8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	73
8.1. Abbildungsverzeichnis.....	73
8.2. Tabellenverzeichnis.....	74
9. Danksagung.....	75
10. Lebenslauf.....	76
11. Anhang.....	78
11.1. versendeter Fragebogen inklusive der Scores	78
11.2. Auswertungsbogen Constant Score	90
11.3. Auswertungstabelle für DASH, SST und ASES	90

1. Abkürzungsverzeichnis

Abd	Abduktion
ACG	Acromioclaviculargelenk
Add	Adduktion
AGRCS	Age and Gender related Constant Score
AI	Akromionindex
ARO	Außenrotation
ASES	American Shoulder and Elbow Society
ASK	Arthroskopie
CHL	Coracohumerales Ligament
DR	Double Row
Ext	Extension
Flex	Flexion
G-DASH	German- Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
GH	glenohumeral
IRO	Innenrotation
ISP	M. infraspinatus
LBS	lange Bizepssehne
Lig.	Ligament
mod.	modifiziert
RI	Rotatorenintervall
RM	Rotatorenmanschette
RMR	Rotatorenmanschettenruptur
ROM	Range of Motion – Bewegungsumfang nach der Neutral-0-Methode
SB	Speedbridge
SCG	Sternoclaviculargelenk
SD	Standardabweichung
SGHL	superiores glenohumerales Ligament
SR	Single Row
SSC	M. subscapularis
SSP	M. supraspinatus
SST	Simple Shoulder Test
TM	M. teres mnor
UCLA	University of California, Los Angeles
VAS	Visuelle Analogskala

2. Einleitung

Die Prävalenz der Rotatorenmanschettenrupturen (RMR) wird in der Literatur mit bis zu 38,9% für asymptomatische – und mit bis zu 49,4% für symptomatische Personen mit Schulterschmerzen angegeben [1,2]. Es wurde ein deutlicher Anstieg der Inzidenz, aber auch der Rupturgröße [3-5], im Alter, besonders ab der sechsten Lebensdekade, beobachtet [1,6]. Häufiger ist die dominante Seite betroffen. Männer weisen eine höhere Prävalenz als Frauen auf [3,5,7].

Die Ursachen, die zu einer Läsion der Rotatorenmanschette (RM) führen, sind vielfältig. Neben der seltenen traumatischen Ruptur, häufig assoziiert mit einer Schulterluxation, werden intrinsische, das heißt von der Sehne selbst ausgehende, und extrinsische Ursachen, die wiederum in „outlet“ und „non-outlet“ unterteilt werden, diskutiert. Heutzutage wird allerdings, abgesehen von den rein traumatisch bedingten Rupturen im jungen Alter, von einem multifaktoriellen Geschehen ausgegangen.

Durch eine Vielzahl von technischen Neuerungen in der operativen Versorgung der RMR sowie durch ein wachsendes Verständnis der Pathogenese und Biomechanik dieser Pathologie, hat sich die Therapie in den letzten Jahren stetig verändert. Die arthroskopische Versorgung etablierte sich als eine gleichwertige Alternative zum offenen Zugang. Zur Rekonstruktion stehen eine Vielzahl an Ankersystemen in Einzel- und Doppelreihentechnik zur Auswahl. Allerdings stehen definitive Daten, welche eine spezielle Ankerkonfiguration oder -art als Goldstandard favorisieren, bis dato nicht zur Verfügung.¹

2.1. Die Rotatorenmanschette – Funktionelle Anatomie

Das Glenohumeralgelenk wird durch das Glenoid, die knöcherne Gelenkpfanne der Skapula sowie durch den Humeruskopf gebildet. Neben diesem eigentlichen Schultergelenk trägt das Acromioclaviculargelenk (ACG), das Sternoclaviculargelenk (SCG) sowie die skapulothorakale und subacromiale Gleitschicht zum kompletten Bewegungsausmaß und zur Funktion der Schulter bei. Die Muskulatur der Schulter hat neben der Bewegung des Armes auch die Aufgabe, das Glenohumeralgelenk, das durch ein Größenmissverhältnis der korrespondierenden Gelenkflächen (Caput humeri: ca. 24 cm², Cavitas glenoidalis: ca. 6 cm² [6,8]) geprägt ist, zu stabilisieren [7,9]. Neben dem Band- und Kapselapparat des Schultergelenkes ist es hauptsächlich die RM als muskuläre Komponente, welche diese stabilisierende Funktion übernimmt. Perry beschrieb insgesamt 14 Muskeln, die diese beiden Funktionen bewerkstelligen und gliederte diese in vier Gruppen [8,10]:

¹ Zu Gunsten der einfacheren Lesbarkeit wird sowohl für die männliche wie auch die weibliche Form das generische Maskulinum verwendet.

- M. deltoideus mit der Pars clavicularis, Pars acromialis und Pars spinalis
- Die RM (s.u.)
- Die Muskeln, die den Humerus mit dem Thorax verbinden (M. pectoralis major, M. latissimus dorsi und M. teres major)
- Die Muskeln der Skapula (M. serratus anterior, M. trapezius, M. rhomboideus, M. levator scapulae)

Die RM, bestehend aus dem M. subscapularis (SSC), dem M. supraspinatus (SSP), dem M. infraspinatus (ISP) und dem M. teres minor (TM), umgreift kappenförmig, unter dem Fornix humeri laufend, den Humeruskopf. Den Ansatzbereich bilden die beiden Tubercula minor et major. Das Fornix humeri, auch Schulterdach genannt, wird aus dem Akromion, dem Processus coracoideus und dem Lig. coracoacromiale gebildet, welches diese beiden Strukturen verbindet. Der Unterfläche der RM folgt die Gelenkkapsel des Schultergelenkes. Die Bursa subacromialis, die häufig mit der Bursa subdeltoidea kommuniziert, und die Bursa subcoracoidea erleichtern mittels ihrer beiden Blätter das Gleiten der RM unter dem Schulterdach.

Die Hauptaufgabe der RM ist es, sowohl bei der Bewegung der Schulter, als auch bei äußerer Krafteinwirkung auf die Schulter den Humeruskopf in der Gelenkpfanne zu zentrieren und zu stabilisieren. Das Zusammenspiel wird unter anderem dadurch gewährleistet, dass die Muskeln der RM sich gelenksseitig miteinander interagierend verflechten und keine getrennten Muskeln darstellen [9,11].

Neben der zentrierenden Funktion bewirkt jeder einzelne Muskel der RM aufgrund seines Kraftvektors und der Lage des Ansatzes am Humeruskopf in Bezug auf das Drehzentrum des Glenohumeralgelenks unterschiedliche Bewegungen des Oberarmes. Das Schultergelenk besitzt als kraftschlüssiges Kugelgelenk drei Hauptfreiheitsgrade. In Bezug auf das Glenoid weist das Schultergelenk in einer ventrodorsalen und kraniokaudalen Richtung aufgrund der Translationsbewegung des Humeruskopfes zwei weitere Freiheitsgrade auf [10,12]. Der SSP entspringt flächig an der Fossa supraspinata der Scapula und setzt am Tuberculum majus humeri an. Neben einer geringen Außenrotation wirkt er synergistisch zum M. deltoideus als Abduktor des Armes [11,13]. Zusätzlich kompensiert der SSP durch eine Kaudalisierung des Humeruskopfes bei der Elevation eine Kranialisierungstendenz des Humeruskopfes durch den M. deltoideus. Durch Aktivierung der Mm. SSC, ISP et TM resultiert eine nach kaudal gerichtete Kraft, die ein Höherentreten des Oberarmkopfes zusätzlich vermindert [12,14]. Dieses balancierende Kräftepaar, bestehend aus der RM einerseits und dem Deltamuskel andererseits, wird auch als „coronal force couple“ bezeichnet (siehe **Abbildung 1**) [7,13]. Der SSC entspringt an der Facies costalis

scapulae, setzt am Tuberculum minus humeri an und rotiert somit als stärkster Muskel der RM den Oberarm nach innen. Zudem bewirkt der SSC ab 60° Elevation eine Abduktion, und unter 60° Elevation eine Adduktion der Schulter. Besonders während der Außenrotation und Elevation dient der SSC als dynamischer, vorderer Stabilisator des glenohumeralen Gelenkes. Von der Fossa infraspinata der Scapula setzt der ISP zusammen mit dem TM am Tuberculum majus an. Der TM entspringt am Margo lateralis der Scapula. Gemeinsam sind sie für den Großteil der Außenrotation im Schultergelenk verantwortlich, wobei der TM vor allem in der hohen Außenrotation aktiv ist [14,15]. Beide Muskeln adduzieren den Arm und stabilisieren das Schultergelenk vor allem bei der Flexion nach dorsal. Der SSC bildet mit dem ISP und dem TM das sogenannte „transverse force couple“ und stabilisiert so den Humeruskopf in der Transversalebene (siehe **Abbildung 1**) [7,13,16].

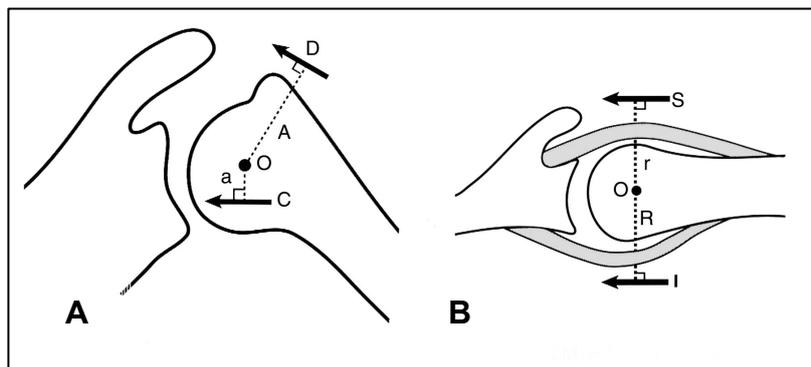


Abbildung 1: Kraftvektoren der RM

A) Das koronare Kräftepaar **B)** Das transverse Kräftepaar. O= Rotationszentrum, D= Deltoides, C= Rotatorenmanchette, S= Subscapularis, I= Infraspinatus und Teres minor. aus [15,17]

In dem Intervall zwischen dem SSC und dem SSP, dem Rotatorenintervall (RI), welches den schwächsten Bereich der RM darstellt, verläuft die lange Sehne des M. biceps brachii (LBS) [6,16]. Diese wird neben den Begrenzungen nach anterior und posterior durch den SSC bzw. SSP, kranial durch das Lig. coracohumerale (CHL) und kaudal durch das Lig. glenohumerale superior (SGHL) verstärkt. Dieses Pulley-System, bestehend aus dem SGHL, dem CHL sowie Fasern des SSC und SSP, bildet eine Art Trichter und stabilisiert die LBS bei ihrem Austritt aus dem Gelenk, um sie in den Sulcus intertubercularis zu führen.

Diese enge Verknüpfung der LBS mit der RM wird zudem durch das häufig gemeinsame Auftreten von Läsionen der RM beziehungsweise der LBS verdeutlicht [18-21].

2.2. Die Rotatorenmanschettenruptur (RMR)

2.2.1. Pathogenese

In der Literatur werden verschiedene Pathomechanismen zur Entstehung einer RMR beschrieben, wobei man heutzutage allerdings von einem multikausalen Geschehen ausgeht. Grob kann man die RMR ursächlich in zwei Gruppen einteilen – traumatisch oder

degenerativ. Jedoch ist diese einfache Einteilung schwierig, da schon leichte Traumata bei einer bereits degenerativ vorgeschädigten Sehne zu einer Ruptur führen können. Dies unterstreicht die multifaktorielle Ätiologie dieses Krankheitsbildes [22-32].

Bei den degenerativen Läsionen, die den Großteil der Rupturen ausmachen, unterscheidet man zwischen extrinsischen Ursachen von Strukturen, welche die Sehnen umgeben, und intrinsischen Vorgängen, die von der Sehne selbst ausgehen.

Die extrinsischen Faktoren führen durch ein Impingement oder einen direkten Druck bzw. mechanischen Abrieb zu einer Schädigung der Sehne. Der Begriff des „subacromialen Impingement“ wurde erstmals von Neer 1972 erwähnt und beschreibt den mechanischen Konflikt zwischen SSP und dem Acromion, der als prädisponierend für eine Ruptur gilt [33-36]. Weitere prädisponierende Faktoren sind vor allem die Acromionform Typ III und, wenn auch zu einem geringeren Maße, Typ II nach Bigliani [22,37], ACG-Osteophyten, ein mobiles Os acromiale [33,35,36,38], Veränderungen des Lig. coracoacromiale [37,39], das Instabilitätsimpingement [40,41] sowie in Fehlstellung verheilte Tuberculum-majus-Frakturen. Weitere in diesem Zusammenhang wichtige biomechanisch relevante und für eine RMR prädisponierende Messgrößen sind der „lateral acromion angle“ nach Banas [38,42,43] und der Acromionindex nach Nyffeler (siehe 2.2.5.1) [39,44].

Neben dem subacromialen Impingement, wurde das subcoracoidale Impingement als eine weitere, wenn auch seltenere Form des extraartikulären Impingement beschrieben. Schmerzen bestehen dort meist bei einer Kombinationsbewegung aus Anteversion, Innenrotation und Horizontaladduktion. Dabei kann es durch eine Verengung zwischen Proc. coracoideus und Tuberculum minus zu Schäden am SSC und dem Rotatorenintervall kommen [28,42,43]. Laut Richards et al. [44,45] scheint es häufiger durch eine Störung des transversalen „force couple“ sekundär zu einer Dezentrierung nach vorne zu kommen, welche dann eine Läsion der RM zur Folge hat. Neben den beiden Formen des extraartikulären Impingements wird bei den intraartikulären glenohumeralen Impingement-Syndromen zwischen einer anterosuperioren und einer posterosuperioren Form differenziert [28,46,47]. Beim anterosuperioren glenohumeralen Impingement kommt es in endgradiger Innenrotation und Adduktion zum Kontakt des SSC und des Pulley-Systems samt LBS mit dem anterosuperioren Limbus zwischen Glenoidrand und Humeruskopf [45,48]. Beim posterosuperioren glenohumeralen Impingement, welches häufig Überkopfsportler betrifft, kommt es bei maximaler Außenrotation und Horizontalextension in 90° Abduktionsstellung, analog zu der Ausholphase des Wurfes, zu einem Konflikt zwischen posterosuperioren Glenoidrand, Tuberculum major und dem artikularseitigen SSP. Hierbei kann es durch repetitive Traumata zu Läsionen des SSP und ISP, aber auch zu Labrumläsionen kommen [46,47,49-52].

Erstmals veröffentlichte Uthoff das Konzept der intrinsischen Pathogenese der RMR [48,53]. Codman beschrieb bereits 1934 ein hypovaskuläres Areal am sehnigen Anteil der SSP nahe der Insertion [48-52]. Altersbedingte Veränderungen, wie eine vermehrte mukoide Degeneration, Kalzifikationen oder fettige Infiltration des Muskels sind ein weiterer wichtiger Aspekt in der Pathogenese der RMR [23,53,54]. Die RM ist nicht nur Zug- sondern auch Scherkräften ausgesetzt, die über Schäden der Kollagenfasern zu Einrissen führen können [27,48]. Insbesondere bei Überlastung durch Überkopftätigkeiten wird die RM stark beansprucht. Des Weiteren wurde eine inflammatorische Komponente bei der Entstehung einer Läsionen diskutiert [23,54,55]. Diese und reparative Vorgänge sind vor allem bei kleinen Rupturen zu sehen. Bei größeren Rupturen nehmen diese Veränderungen ab. Dort sind vor allem ödematöse und degenerative Vorgänge markant [26,27,56]. Im Gebiet einer rupturierten Sehne der RM war eine niedrigere Sauerstoff- und eine erhöhte Stickstoffoxidmenge festgestellt worden, welche am Rupturrand am ausgeprägtesten war und somit auf einen verminderten Metabolismus in diesem Gewebeabschnitt hindeutet. Im Vergleich zu RM asymptomatischer Patienten war die Zellaktivität des Gewebes deutlich vermindert [55,57] und die Apoptoserate erhöht [26,56,58,59]. Kumagai et al. [5,57,60,61] konnten bei degenerativ veränderten, histologisch untersuchten RM sowohl eine veränderte Kollagenstruktur und -verteilung als auch eine Veränderung des Bindegewebes zeigen. Ein weiterer Aspekt in der Pathogenese der RMR als iatrogen Mechanismus ist die mehrmalige intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden, die nachweislich die Sehnenqualität negativ beeinflussen [58,59,62]. Rupturen der RM in den ersten vier Lebensdekaden sind auch bei traumatischer Genese eher selten, da in diesen Fällen häufiger Verletzungen des Band-Kapsel-Apparates oder knöcherne Avulsionsfrakturen zu sehen sind. Die Inzidenz wird dennoch mit 4-8% angegeben [5,60-62].

2.2.2. Klassifikation

Eine Läsion der RM wird hinsichtlich ihrem Ort, ihrer Ausdehnung und dem zeitlichen Verlauf differenziert. Darüber hinaus werden in der Praxis Klassifikationen verwendet, welche den Zustand der Muskulatur unter verschiedenen bildgebenden Gesichtspunkten beschreiben (siehe 4.2.6.). Die zeitliche Einteilung erfolgt in alt (> 1 Jahr), chronisch (6 Monate – 1 Jahr), subakut (6 Wochen – 6 Monate) und akut (> 6 Wochen) [62]. Wichtig ist es auch zu eruieren, ob ein Trauma als auslösendes Ereignis vorliegt oder nicht.

Um eine optimale, die Rupturmorphologie berücksichtigende Therapie gewährleisten zu können, ist die exakte Klassifikation der Ruptur essentiell. Eine grundlegende Unterscheidung besteht darin, ob es sich um eine komplette oder um eine partielle Ruptur

handelt. Eine Komplettruptur bedeutet nicht den kompletten Abriss einer Sehne, sondern eine von der Bursa subacromialis bis hin zum Gelenkinnenraum durchgängige Ruptur. Eine Partialruptur kann einerseits an der artikulären und andererseits an der der Bursa zugewandten Seite auftreten. Sie stellt eine inkomplette Unterbrechung des Kalibers der zweischichtigen, aus Kapsel und Sehne bestehenden RM dar. Als eine Sonderform gilt hier die intratendinöse Ruptur, die sich innerhalb der RM befindet. Die Diagnose der letzteren ist meist nur mittels MRT zu bewerkstelligen.

Die Rupturform wird oft erst nach Release und Adhäsilyse gefolgt von unterschiedlichen Repositionsmanövern während der Arthroskopie sichtbar. Aus der Ausrichtung der Rissbildung und der Dislokation des Sehnenrandes ergeben sich die verschiedenen Konfigurationen der kompletten Ruptur nach Ellman (siehe **Abbildung 2**) [63-65].

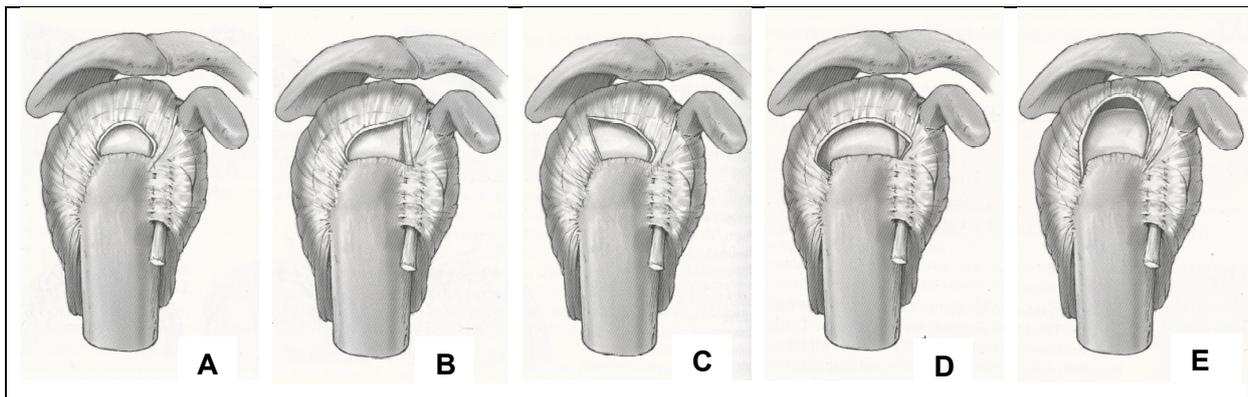


Abbildung 2: Rupturformen nach Ellman

A) Halbmondförmige Ruptur; **B)** umgekehrt L-förmig (Ruptur entlang des Rotatorenintervalls; **C)** L-förmig (Ruptur zwischen ISP und SSP); **D)** Trapezoidal (Ruptur des ISP und SSP) **E)** massive Ruptur
modifiziert aus [63,66]

Die Einteilung der Partialrupturen nach Ellman gibt Auskunft über die Dicke der Läsion und ob diese artikulär oder bursaseitig liegt [63,67].

Tabelle 1: Klassifikation der Partialrupturen nach Ellman; mod. nach [63,68]

Klassifikation	Ausmaß
Grad I:	Durchmesser < ¼ oder < 3 mm
Grad II:	Durchmesser < ½ oder < 3 – 6 mm
Grad III:	Durchmesser > ½ oder > 6 mm
A/B:	Artikulär/ Bursa

Bateman teilte die Komplettrupturen anhand der Defektausdehnung an der Insertion der RM ein (Grad I: <1 cm; Grad II: 1-3 cm; Grad III: 3-5 cm; Grad IV > 5cm) [67,69].

Die Klassifikation nach Snyder erlaubt es sowohl partielle also auch komplette RMR zu beschreiben [67,68], siehe dazu **Tabelle 2**.

Tabelle 2: Klassifikation nach Snyder

A= artikulärseitig; B= bursaseitig; C= komplett

Partialruptur:

A0/ B0	normale Sehne, glatte Oberfläche
A1/ B1	minimale Reizung der Bursa bzw. der Synovia, leichte Fransenbildung der Kapsel; Ausdehnung < 1 cm
A2/ B2	Fransenbildung und Versagen einzelner Sehnenfasern, zusätzlich Verletzung der Bursa, Synovia oder Kapsel; Ausdehnung < 2 cm
A3/ B3	deutlicher Schaden der RM mit Fransenbildung und Kontinuitätsunterbrechung von Sehnenfasern, oft komplette Sehnenoberfläche (meist SSP); Ausdehnung < 3 cm
A4/ B4	Fransenbildung und Kontinuitätsunterbrechung von Sehnenfasern, erheblicher Lappenriss, oft mehr als eine Sehne

Komplettruptur:

C1	kleiner Defekt
C2	mittlerer Defekt < 2 cm, 1 Sehne, keine Retraktion
C3	großer Defekt 3 -4 cm, 1 Sehne, minimale Retraktion
C4	massiver Defekt, 2 oder mehr Sehnen, deutliche Retraktion und Vernarbung der Sehne

Für Läsionen des SSC stellte Fox und Romeo eine eigenständige Klassifikation auf [69,70].

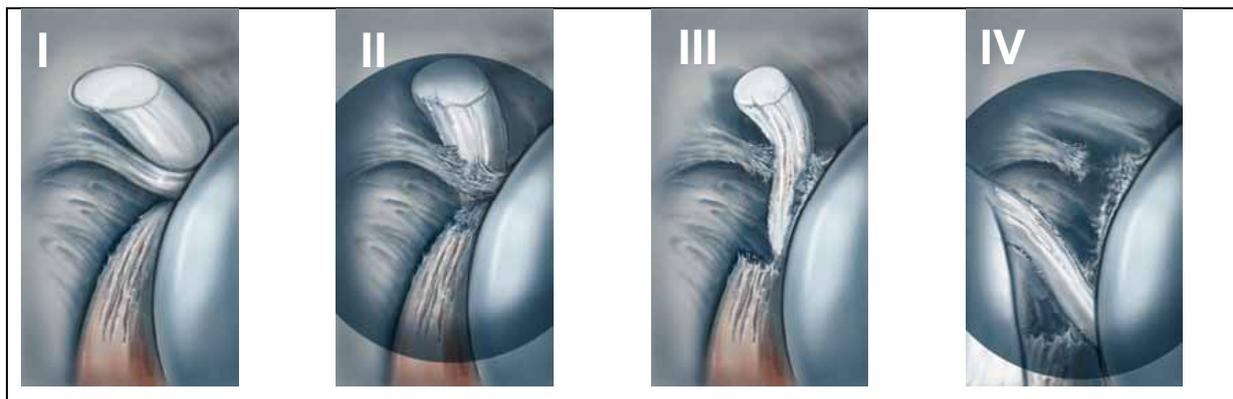


Abbildung 3: Klassifikation der Subscapularisruptur nach Fox und Romeo

Grad I: Partialruptur; Grad II: komplette Ruptur der kranialen 25% des SSC; Grad III: komplette Ruptur der kranialen 50% des SSC; Grad IV: komplette Ruptur des SSC
aus [67,71]

2.2.3. Anamnese

Eine gründliche Anamnese ist häufig schon für die Diagnostik und die weitere Therapie richtungsweisend bei Patienten mit einer RMR. Typische Angaben des Patienten sind Schmerzen in Ruhe und vor allem während der Abduktion der Schulter im Bereich der anterior-superioren Schulterregion, die häufig lateral am Oberarm in den Bereich des Ansatzes des M. deltoideus strahlen. Auch Parästhesien bis hin zur Hand werden in

Zusammenhang mit einem subakromialen Impingement beschrieben [70,72]. Überkopfarbeiten sind oft nur schwäche- und/ oder schmerzbedingt eingeschränkt möglich. Des Weiteren werden häufig Nachtschmerzen, besonders beim Liegen auf der betroffenen Seite, angegeben. Durch eine sekundäre adhäsive Kapsulitis, vor allem bei länger bestehenden Läsionen, kann der Bewegungsumfang deutlich eingeschränkt sein. Der zeitlich Verlauf der Beschwerden ist ebenfalls abzufragen [71,73].

Unterschieden werden sollte zwischen einer traumatischen Ursache, welche auch eine Schulterluxation darstellen kann, oder einer degenerative Ätiologie, bei der entweder kein Trauma erinnerlich ist, oder bei der über ein Bagatelltrauma berichtet wird. Eine eindeutige Abgrenzung ist nicht immer möglich. Bei Rupturen rein traumatischer Genese ist der Unfallmechanismus richtungsweisend. Diese Patienten verspüren initial einen starken Schmerz, der folgend abklingt und einer muskulären Schwäche weicht.

2.2.4. Klinische Untersuchung

Inspektorisch ist auf eine Atrophie des SSP oder ISP zu achten, die ein Hinweis auf eine bereits seit längerem bestehende RMR sein kann. Ein distalisierter Muskelbauch des M. biceps brachii, auch als „Popey-Sign“ bekannt, ist ein Zeichen einer rupturierten LBS. Palpatorisch kann das SCG, das ACG, das Acromion und die LBS auf eine Druckschmerzhaftigkeit untersucht werden. Zur Gewinnung eines groben Überblicks hinsichtlich des Bewegungsumfanges des Patienten dienen der Schürzen- und der Nackengriff sowie eine Elevationsbewegung, wie sie vom Hampelmann bekannt ist.

Bei der Elevation des Armes kann, wie schon aus der Anamnese bekannt, ein schmerzhaftes Bewegungssegment zwischen 60° und 120° beobachtet werden. Dieser „painful arc“ kann auch zu einer schmerzbedingten Schwäche in diesem Bewegungsbereich führen und ist ein deutlicher Hinweis für eine Impingement-Symptomatik. Im Gegensatz dazu liegt bei einer ACG-Pathologie dieser „painful arc“ bei über 120°, da es ab diesem Winkel bei weiterer Elevation des Armes zu einer Kompression im ACG kommt.

Eine Skapuladyskinesie, eine Haltungs- und Bewegungsstörung des Schulterblattes, wird im Seitenvergleich von dorsal während der aktiven Bewegung beider Arme inspektorisch untersucht [73,74].

Die aktive und passive Beweglichkeit des Schultergelenkes im Seitenvergleich und dabei auftretende Schmerzen sollten genau dokumentiert werden und mit Normwerten (siehe **Tabelle 3**) sowie mit der gesunden Gegenseite verglichen werden.

Tabelle 3: Normwerte des Bewegungsumfanges der Schulter [75]

Flex= Flexion, Ext= Extension, ARO= Außenrotation, IRO= Innenrotation, Abd= Abduktion, Add= Adduktion, GH= Glenohumeral

Flex	Ext	ARO	IRO	hohe ARO	hohe IRO	Abd	Abd GH	Add
170°	40°	40°-60°	95°	80°	80°	180°	90°	40°

Zur Überprüfung des glenohumeralen Bewegungsumfanges dient der Codman Handgriff, der die Skapula fixiert [49,76].

Neben der Beweglichkeit sollte die Kraft in den verschiedenen Bewegungsrichtungen anhand der üblichen Einteilung der Kraftgrade nach Janda untersucht werden.

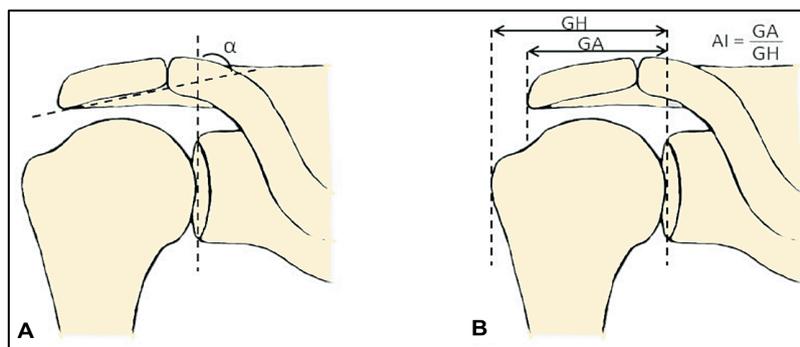
Eine detaillierte Beschreibung der Tests zur Beurteilung der einzelnen Bereiche der RM und der LBS folgt unter 3.4.1.

2.2.5. Bildgebende Verfahren

2.2.5.1. Röntgen

Anhand der drei Standardebenen zur radiologischen Untersuchung der Schulter bei Verdacht auf eine RMR werden im Folgenden die wichtigsten röntgenologischen Aspekte besprochen.

In der anteroposterioren Aufnahme nach Grashey können der acromiohumeralen Abstand (AHA), welcher ab 7 mm und weniger als pathologisch gilt, die Moloney-Linie, die Enthesiopathiezeichen am Tuberculum majus, das Ausmaß einer glenohumeralen Arthrose nach Samilson [76-78], das ACG und auch eventuell vorhandene Verkalkungen beurteilt werden. Ferner kann in dieser Ebene der Akromionindex nach Nyffeler und der laterale Akromionwinkel nach Banas gemessen werden (siehe **Abbildung 4**) [38,39,79-81]. Für die Therapie ist vor allem eine begleitende Arthrose entscheidend.

**Abbildung 4:** Akromionindex und –winkel

A) lateraler Akromionwinkel α nach Banas;

B) Akromionindex (AI) nach Nyffeler [39], modifiziert nach [81]

Um Osteophyten am Akromionvorderrand oder an der kaudalen Clavicula gut abbilden zu können empfiehlt sich die Rockwood a.-p.-Aufnahme [77,78,82].

Mit Hilfe der Outlet-View Technik nach Morrison und Bigliani kann besonders der Subacromialraum gut dargestellt werden. Anhand dieser Aufnahme kann auch die Form des Acromions nach Bigliani (siehe **Abbildung 5**) eingeteilt werden, wobei der Typ 2 und vor allem der Typ 3 eng mit der Entstehung einer RMR assoziiert sind. Jedoch weist diese Klassifikation eine geringe interindividuelle Reliabilität auf [79,80,82].

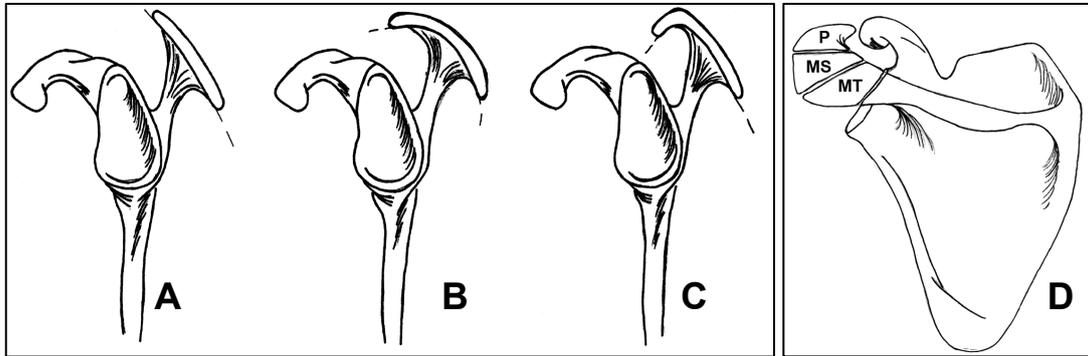


Abbildung 5: Akromionformen nach Bigliani.

A) Typ I: flach, **B)** Typ II: gekrümmt, **C)** Typ III: hakenförmig. modifiziert nach [82-86]; **D)** Os acromiale: Die drei Ossifikationszentrum des Akromions. P= Preakromion, MS= Mesoakromion, MT= Metaakromion. modifiziert nach [82,83]

In der axialen Aufnahme kann insbesondere das Tuberculum minor, das Glenoid und das ACG beurteilt werden. Ein Os acromiale kann ebenfalls mittels dieser Ebene beurteilt und eingeteilt werden (zur Einteilung siehe **Abbildung 5D**).

Bei jungen Patienten ist insbesondere bei traumatischer Vorgeschichte und entsprechender Klinik eine Avulsionsfraktur anhand eines Röntgenbildes auszuschließen.

2.2.5.2. Sonographie

Die sonographische Beurteilung der RM, der langen Bizepssehne und des subacromialen Raumes stellt eine nicht invasive und einfache diagnostische Möglichkeit dar und kann als großer Vorteil dynamisch erfolgen. Dabei wird die Kontinuität der RM, ein intraartikulärer Erguss, eine Bursitis subacromialis sowie eine mögliche Luxationstendenz und der Zustand der LBS überprüft. Diese Untersuchungsmodalität ist jedoch sehr untersucherabhängig [78,83-86].

2.2.5.3. MRT

Die Magnetresonanztomographie (MRT) dient der weiterführenden Diagnostik und zur präoperativen Evaluation der Ruptur. Zu den Standardebenen in der MRT-Diagnostik der Schulter gehören die schräg-koronare, die schräg-sagittale und die axiale Schichtebene. Die schräg-koronare Schicht liegt in der Ebene des Verlaufes des SSP und die schräg-sagittale senkrecht zu dieser.

Die MR-Arthrographie ist bei der Beurteilung von Partiailläsionen der RM dem nativen MRT überlegen und speziell bei der Fragestellung einer etwaigen SLAP-Läsion indiziert. Komplettrupturen sind auch im nativen MRT sehr gut zu sehen [83,87].

Liegt eine RMR vor, so sind im MRT folgende Zeichen dargestellt [78,88]:

- Alternation des subacromialen Fettstreifens [87,88]
- Kommunizierende Flüssigkeit in der Bursa subacromialis bzw. – subdeltoidea mit dem Gelenksraum
- T1-Signalerhöhung in der Sehne, die bei T2-Gewichtung zunimmt
- Kontinuitätsunterbrechung der Sehne

Die bildmorphologische Qualität der RM bei einer Ruptur ist prognostisch entscheidend. Dazu werden in der Praxis drei Klassifikationen verwendet, die sowohl Atrophie, als auch die fettige Infiltration und die Retraktion der Muskeln beschreiben. Die Retraktion des SSP nach Patte (siehe **Abbildung 6**) wurde ursprünglich als eine intraoperative Klassifikation beschrieben [88,89], ist aber in der parakoronaren Ebene in einer T2-Gewichtung gut darstellbar.



Grad I:
Sehnenstumpf zwischen
Tuberculum majus und Apex

Grad II:
Sehnenstumpf zwischen Apex
und Glenoidrand

Grad III:
Sehnenstumpf hinter
Glenoidrand

Abbildung 6: Sehnenretraktion nach Patte [88,90]

Die fettige Infiltration, die Goutallier für die Computer-Tomographie beschrieben hat [89,91], findet heute vorwiegend durch die Arbeit von Fuchs et al. [90,92] in der MRT Anwendung. Dabei wird das Verhältnis Fett zu Muskulatur in T1-gewichteten parasagittalen Schnittebenen in verschiedenen Grade eingeteilt. Allerdings ist auch hier die interindividuelle Reliabilität anzumerken [89,91]. Die Atrophie des SSP, eingeteilt nach Thomazeau [92,93], wird ebenfalls in den parasagittalen Schichten beurteilt. Dabei wird das Verhältnis zwischen Muskelquerschnitt und Querschnitt der Fossa supraspinata beurteilt. (siehe **Tabelle 4**).

Tabelle 4: Klassifikation nach Goutallier und nach Thomazeau

	<i>fettige Infiltration nach Goutallier [89,94]</i>	<i>Atrophie nach Thomazeau [93]</i>
Grad I	vereinzelt Fettschichten in der Muskulatur	Normal bis leichte Atrophie (1,0–0,6)
Grad II	mehr Muskel als Fett	mittelgradige Atrophie (<0,6–0,4)
Grad III	Muskel gleich Fett	Schwere Atrophie (<0,4)
Grad IV	mehr Fett als Muskel	

2.2.6. Differentialdiagnosen

Andere Ursachen einer Impingement-Symptomatik sollten bei Verdacht auf eine RMR ausgeschlossen werden. Dies können die bereits besprochenen mechanischen Faktoren sein, die zu einem primären (Outlet-) Impingement führen können. Zu prädisponierenden Faktoren eines sekundären (non-Outlet-) Impingements zählen biomechanische und neuromuskuläre Pathologien, aber auch eine Tendinosis calcarea und Bursitiden in diesem Bereich. Bei einer Störung des „force couple“ kommt es zu einer fehlenden Zentrierung des Humeruskopfes in der Gelenkspfanne [2,29,95].

Pathologien im ACG, wie zum Beispiel eine ACG-Arthrose oder eine Schulterreckgelenkinstabilität, sollten in diesem Zusammenhang ebenfalls abgeklärt werden. Pathologische Veränderungen der LBS sind zwar oft mit einer RMR assoziiert, können aber auch isoliert vorkommen [19]. Differentialdiagnostisch kommen bei Verdacht auf eine RMR ferner folgende Krankheitsbilder in Betracht: Radikulopathien der Halswirbelsäule, bedingt durch einen zervikalen Bandscheibenvorfall oder eine Foramenstenose, Nervenkompressions Syndrome, vor allem des N. suprascapularis, eine Frozen Shoulder, eine Omarthrose, Erkrankungen aus dem rheumatoiden Formenkreis, eine Fibromyalgie oder ein Thoracic Outlet Syndrom.

2.2.7. Therapie

Akute Rupturen der RM sollten zeitnah operativ versorgt werden. Eine operative Versorgung chronischer Läsionen sollte je nach Rupturausdehnung, -genese, -größe sowie Begleitpathologien und -erkrankungen ggf. erst nach einem frustrierten, konservativen Therapieversuch unternommen werden, wobei der Grad der Atrophie und der fettigen Infiltration berücksichtigt werden muss. Weitere Möglichkeiten bei einer Ruptur der RM sowie einer nicht durchführbaren Rekonstruktion und erfolgloser konservativer Therapie stellen je nach Alter des Patienten eine Teilrekonstruktion mit und ohne Kollagenpatch, eine Rekonstruktion der superioren Kapsel, ein Muskeltransfer oder eine inverse Prothese dar. Abhängig vom Ort der Läsion kann beim jungen, aktiven Patienten ein M. pectoralis major bzw. ein M. latissimus dorsi Transfer sinnvoll sein. Bei irreparablen Defekten des SSC wählt man den Pectoralis Major Transfer, entsprechend bei ausgedehnten ISP-Defekten den

Latissimus Dorsi Transfer, wobei auch hier auf die Integrität des force couple postoperativ zu achten ist [96,97]. Bei älteren Patienten mit einer Cuffarthropathie oder im Rahmen von proximalen Humerusfraktur, je nach Frakturmorphologie und vorbestehenden RMR, ist eine inverse Prothese vorzuziehen. Die Diskussion der weiterführenden o.g. Therapieoptionen ist jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit.

2.2.7.1. Konservativ

Für einen konservativen Therapieversuch gelten als Indikation ein höheres Alter, ein inaktiver Patient mit geringem Funktionsanspruch, eine Frozen Shoulder, ein AHA < 5 mm, eine deutliche Omarthrose, eine Retraktion, Atrophie und fettige Infiltration jeweils größer Grad 2 [98]. Ziele der konservativen Therapie sind die Schmerzlinderung, die Verbesserung der Beweglichkeit, die Optimierung der muskulären Koordination sowohl der RM, dort vor allem der force couples, als auch der Skapulastabilisatoren. Ferner ist auf eine Verbesserung der glenohumeralen und skapulothorakalen Kinematik zu achten. Die dynamische Zentrierung des Humeruskopfes stellt einen zentralen Pfeiler dar [99]. Bei frustriertem konservativem Verlauf stehen operative Therapiemöglichkeiten zur Verfügung.

2.2.7.2. Operativ

Indikationen für eine operative Therapie sind eine akute Ruptur und eine durch Schmerzen oder Bewegungseinschränkung symptomatische Ruptur. Weitere Bedingungen vor allem für ein gutes Gelingen des Eingriffes sind eine Atrophie nach Thomazeau < 3, eine Retraktion nach Patte < 3 und eine fettige Infiltration nach Goutallier < 3. Kontraindikationen sind ein deutlicher Humeruskopfhochstand und eine Omarthrose als Zeichen einer Defekt-Arthropathie, ein geringer Funktionsanspruch bei Schmerzfreiheit, ein oberer Armplexusschaden, eine Algodystrophie, ein Schultergelenksinfekt, ein akutes Stadium der Frozen Shoulder und auch ein deutlich erhöhtes perioperatives Risiko beim multimorbiden Patienten [100].

Neben der arthroskopischen Technik steht die mini-open bzw. offene Technik zur Verfügung. In der Literatur werden eine Vielzahl von Rekonstruktionstechniken beschrieben. Je nach Befund können eine subacromiale Dekompression, eine ACG-Resektion, eine Bursektomie oder eine LBS-Tendodese bzw. –Tenotomie im selben Eingriff notwendig sein. In der Nachbehandlung liegt das Augenmerk auf einer guten Beweglichkeit unter Protektion der rekonstruierten Anteile der RM. Die operative Technik wird am Beispiel des Vorgehens im eigenen Haus unter 3.2 ausführlich beschrieben.

2.3. Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit war es, das klinische Outcome bei Patienten und Patientinnen nach Rekonstruktion einer kompletten RMR zu untersuchen. Dazu wurden sowohl verschiedene klinische Scores durch eine klinische Untersuchung ermittelt, als auch Kraftmessungen in für die einzelnen Anteile der RM spezifischen Positionen durchgeführt.

3. Material und Methoden

3.1. Patientenselektion

In der Abteilung für Sportorthopädie am Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München wurden vom 1.10.2007 bis zum 31.01.2010 insgesamt 478 Patienten an der RM operiert. Anhand der Ein- und Ausschlusskriterien (siehe **Tabelle 5**) ergab sich ein Patientenkollektiv von 141 Patienten, mit einem Mindest-Follow-Up von zwei Jahren. Diese Patienten wurden telefonisch zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Von dieser Gruppe waren zum Zeitpunkt der telefonischen Kontaktaufnahme im November 2012 drei verstorben und sechs aufgrund von verschiedenen Nach-Operationen, wie z.B. einer inversen Prothese, nicht geeignet für die Nachuntersuchung. Somit konnte an 132 Patienten der Fragebogen, inklusive der Scores, verschickt werden. Für 23 Patienten war eine Teilnahme an der Studie zeitlich oder finanziell bedingt nicht möglich. Acht Teilnehmer der Studie füllten lediglich den Fragebogen aus. Daraus ergeben sich 101 Personen, die an der Nachuntersuchung teilnehmen konnten. Das entspricht einer Follow-Up-Rate von 76,52%.

Tabelle 5: Ein- und Ausschlusskriterien:

1.1.1 Einschlusskriterien

symptomatische, komplette Ruptur des SSP +/- SSC +/- ISP
 mini-open und ASK
 > 18 Jahre und in Deutschland/Österreich lebend
 vorhandene Einverständniserklärung

Ausschlusskriterien

SSP-Partialruptur
 Fortgeschrittene Atrophie oder fettige Infiltration (nach Goutallier bzw. Thomazeau \geq Grad 3)
 Tendinitis calcarea
 fortgeschrittene Omarthrose
 Vor-OP an der RM
 Schulterinstabilität
 Z.n. Schulterluxation
 Ruptur des M. teres minor
 Cuffarthropathie
 Lat. dorsi- oder Pectoralis major Transfer
 Schwere Systemerkrankungen

3.2. Operatives Vorgehen

Der diagnostische Rundgang läuft nach einer standardisierten Reihenfolge ab. Beginnend mit einer Inspektion des glenohumeralen Gelenks über das dorsale Standardportal zur Beurteilung der LBS inklusive des Labrums werden anschließend die Sehnenansätze des SSC, SSP und ISP sowie das Pulley-System beurteilt. Ebenso wird die Gelenksfläche samt Synovialmembran, die glenohumeralen Bänder, der Recessus axillaris sowie der humerale und glenoidale Knorpel inspiziert. Um die posterioren Strukturen suffizient beurteilen zu können, ist ein Wechsel des Arthroskops in das anteroinferiore Portal notwendig. Es folgt ein Wechsel in den Subakromialraum von dorsal zur Beurteilung der Akromionunterfläche, der Bursa subacromialis und –subdeltoidea, der RMR inkl. des Footprints und des AC-Gelenkes. Ein Wechsel auf ein mini-open Verfahren wird lediglich bei einer ausgeprägten Retraktion oder bei großen Rupturen vollzogen. Im Rahmen einer RM-Rekonstruktion wird vorerst versucht die Sehne zu reponieren. Folgend wird diese mobilisiert und von etwaigen Adhäsionen befreit. Bei schwieriger Mobilisation kann ein posteriorer oder anteriorer Intervallslide notwendig sein. Bei L-förmigen Rissformen werden zusätzlich side-to-side Nähte benötigt, um die Sehne dann mittels Einzel- oder Doppelreihentechnik am Footprint, welcher zuvor mit einem Shaver angefrischt wurde, zu refixieren.

Die Doppelreihentechnik kann klassisch (beide Reihen mit verknoteten Fadenankern), als Suture Bridge™ (mediale Reihe verknotet; lateral knotenfrei; Fa. Arthrex Inc., Naples, FL, USA) oder als SpeedBridge™ (beide Reihen knotenlose Anker; Fa. Arthrex Inc., Naples, FL, USA) erfolgen, wobei bei den beiden letzteren die Fäden der medialen Reihe zur lateralen Reihe geschüttelt und dort gekreuzt fixiert werden. Die modifizierte Mason-Allen-Naht gilt als die Standard-Nahttechnik in diesem Einsatzgebiet [101-103]. Als eine weitere Technik gelten transossäre Nähte, die bei einem mini-open Zugang verwendet werden. Ist eine subacromiale Dekompression, eine ACG-Resektion oder eine Bursektomie notwendig, so kann dies im selben Eingriff geschehen. Bei einem mini-open Zugang zur RM-Rekonstruktion ist eine Arthroskopie der Schulter als erster Schritt zum Ausschluss von Begleitpathologien obligatorisch. Bei Affektion der LBS, im Sinne einer symptomatischen Tendinitis, Tenosynovitis oder Luxations- bzw. Subluxationsstellung bei gleichzeitiger Pulley-Läsion, kann dies mittels einer Tenotomie oder Tenodese angegangen werden. Eine Tenodese wählt man in der Regel bei jungen Patienten mit hohem Funktionsanspruch. Funktionell unterscheiden sich beiden Therapieoptionen im Langzeitoutcome nicht [104-106]. Lediglich wird der distalisierte Muskelbauch, als Popey-Sign bekannt, bei der LBS-Tenotomie gelegentlich als kosmetisch störend empfunden. Zudem können über krampfartige

Schmerzen im Rahmen einer Tenotomie geklagt [107]. Bei der LBS-Tenodese unterscheidet man zwischen einer subpektoralen Tenodese und einer Fixation im Sulcus intertubercularis.

Postoperativ wird ein Schulterabduktionskissen angelegt. Das Nachbehandlungsschema umfasst anfangs für vier bis sechs Wochen ein 30° Schulterabduktionskissen bei einer RMR mit Beteiligung der SSP-Sehne, bei einer isolierten Ruptur der SSC-Sehne eine 15° Schulterabduktionsorthese. Das Bewegungsausmaß ist für die ersten sechs Wochen abhängig von den rekonstruierten Anteilen der RM eingeschränkt (siehe **Tabelle 6**).

Ab der 7. postoperativen Woche besteht eine freie aktiv-assistierte, ab der 9. Woche eine freie aktive Beweglichkeit. Bei einer LBS-Tenodese sollten in den ersten sechs Wochen zusätzlich aktive Bizepsübungen vermieden werden.

Folgende Komplikationen können im Rahmen dieses Eingriffs auftreten:

Re-Rupturen, Low-Grade Infekte, Frozen Shoulder, heterotope Ossifikationen, und v.a. beim offenen Vorgehen, bei partieller ursprungsnaher Ablösung des Deltamuskels eine Deltoideusinsuffizienz.

Tabelle 6: Bewegungsausmaße postoperativ nach einer Rotatorenmanschettenrekonstruktion

Supraspinatus/ Infrapinatus

1.-3. postoperative Woche:

Passive Abd./Add.: 90°/30°/0°, passive Flex./Ext.: 90°/30°/0°, passive I.R./A.R. in 30° Abduktionsstellung: frei

4.-6. postoperative Woche:

Passive Abd./Add.: frei/30°/0°, aktiv-ass. Abd./Add.: 90°/30°/0°, passive Flex./Ext.: frei/30°/0°, aktiv-ass. Flex. bis 90°, aktiv-ass. I.R./A.R. in Abduktionsstellung: frei

Subscapularis

1.-3. postoperative Woche:

Passive Abd./Add.: 90°/15°/0°, passive Flex./Ext.: 90°/15°/0°, passive I.R./A.R.: frei/0°/0°, aktiv-ass. A.R.: bis 0°

4.-6. postoperative Woche:

Aktiv-ass. Abd./Add.: 90°/15°/0° (passiv: frei), aktiv-ass Flex./Ext.: 90°/15°/0° (passiv: frei), passive I.R./A.R.: frei/0°/0°, aktiv-ass. A.R.: bis 0

Supraspinatus/ Subscapularis

1.-3. postoperative Woche:

Passive Abd./Add.: 90°/30°/0°, passive Flex./Ext.: 90°/30°/0°, passive I.R./A.R.: frei/0°/0°, aktiv-ass. A.R.: bis 0°

4.-6. postoperative Woche:

Passive Abd./Add.: frei/30°/0°, aktiv-ass. Abd./Add.: 90°/30°/0°, passive Flex./Ext.: frei/30°/0°, aktiv-ass. Flex./Ext. 90°/30°/0°, aktiv-ass. I.R./A.R.: frei/0°/0°

Als Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen wurde der Zeitraum beginnend mit der Operation und abschließend mit dem Ende der physiotherapeutischen Beübung definiert.

3.3. Angewandte Fragebögen

Neben den verwendeten klinischen Scores, die im Folgenden beschrieben werden, wurde die Patientenzufriedenheit, anhand einer Einteilung in „unzufrieden“, „recht zufrieden“, „zufrieden“ oder „sehr zufrieden“ erhoben [108]. Die Rückkehr zum Sport bezüglich der Schulterbeschwerden wurde abgefragt, indem die Patienten angaben, ob sie den Sport im Vergleich zu dem Zeitraum vor Beginn der Schulterbeschwerden aufgaben, reduzierten oder sich diesbezüglich nichts geändert hat [109]. Dies beinhaltet sowohl die Intensität als auch die Häufigkeit der sportlichen Aktivität. Der VAS, der ASES, der G-DASH und der SST wurden sowohl prä- als auch postoperativ erhoben. Dazu wurde der Zustand der operierten Schulter vor OP retrospektiv abgefragt (s. Anhang).

3.3.1. Die Visuelle Analogskala zur Bestimmung der Schmerzintensität

Bei der visuellen Analogskala (VAS) zur Messung des subjektiven Schmerzempfindens handelt es sich um eine Skala mit den Endpunkten „0“ und „10“. Dabei steht „0“ für keinen Schmerz und „10“ für maximale Schmerzen.

3.3.2. Der ASES-Score

Der Score der American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) wurde erstmals von Richards et al. [110] im Rahmen des Research Committee der ASES 1994 und 2008 in seiner deutschen validierten Version von Goldhahn et al. [111] vorgestellt. Er beinhaltet einen objektiven, von einem Untersucher erhobenen Teil, und einen subjektiven, vom Patienten ausgefüllten Teil. In den Shoulder-Score-Index, der sich in der Praxis als validiertes, verlässliches und änderungssensibles Verfahren zur Beurteilung der Schulterfunktion mitunter bei Pathologien der RM bewiesen hat [112-114], fließt jedoch nur der subjektive Teil ein. Dieser Score besteht aus einer visuellen Analogskala zur Beschreibung des Schmerzniveaus von 0 (kein Schmerz) bis 10 (maximale Schmerzen) und zehn Fragen zur Beurteilung der Aktivitäten des täglichen Lebens (activities of daily living = ADL), wobei diese jeweils mit einer Ordinalskala von 0 (nicht durchführbar) bis 3 (keine Einschränkung) belegt sind (siehe 11.1). Die VAS und die zehn ADL Fragen sind zu gleichen Teilen gewichtet. Daraus ergibt sich folgende Formel zur Berechnung des Shoulder-Score-Index:

$[(10 - \text{VAS-Schmerz-Score}) \times 5] + (5/3 \times \text{ADL-Score}).$

3.3.3. Der Simple Shoulder Test

Der Simple Shoulder Test (SST) wurde 1992 von Lippitt et al. [115] beschrieben, um die funktionelle Verbesserungen durch eine Therapie schnell und zuverlässig vor allem in der täglichen Praxis dokumentieren zu können. Der SST besteht aus 12 dichotomen Fragen (ja/nein), die subjektive Aspekte und Aufgabenstellungen zu konkreten Übungen beinhalten. Der Gesamtscore entspricht der Summe der mit „ja“ beantworteten Fragen. Eine Graduierung des Ergebnisses wurde nicht beschrieben. Bei der Erkennung feiner Unterschiede wird der SST wegen der geringen Anzahl an Fragen und der fehlenden Abstufung der Antwortmöglichkeiten als gering angesehen [116,117]. Jedoch wurde für Änderungen in Zusammenhang mit der Rekonstruktion von RMR eine hohe Sensitivität nachgewiesen [118,119]. Für Patienten jünger als 40 Jahre und bei Patienten mit einer kleinen Ruptur wurde der SST als nur mäßig empfindlich beschrieben [120]. Eine deutsche, validierte Fassung wurde bis dato nicht veröffentlicht. In dieser Arbeit wurde die deutsche Übersetzung in Anlehnung an Habermeyer et al. [117] verwendet (siehe 11.1).

3.3.4. G-DASH

In Zusammenarbeit der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), dem Council of Musculoskeletal Specialty Societies (COMSS) und dem kanadischen Institute for Work and Health (Toronto, Ontario) wurde 1996 der Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Fragebogen vorgestellt [121]. Eine deutsche, validierte Fassung wurde von Offenbächer et al. [122] erarbeitet. Der DASH-Fragebogen ist kein schulterpezifischer Fragebogen, sondern umfasst neben der Schulter auch alle weiteren Gelenke der oberen Extremität in derer Funktion und Symptomatik. Der Test besteht aus insgesamt 30 Fragen, wobei der Gesamt-Score folgendermaßen berechnet wird:

$$[(\text{Summe aller Punkte}) \div (\text{Anzahl der beantworteten Fragen}) - 1] \times 25$$

Der maximal erreichbare Score von 100 Punkten stellt das beste Ergebnis, ein Score von 0 Punkten das schlechteste Ergebnis dar. Die Validität, die Reproduzierbarkeit und die Empfindlichkeit wurden für diesen Fragebogen belegt [114,123].

3.3.5. Modifizierter Constant-Murley-Score

Der Constant-Murley Score wurde 1987 erstmals von Constant und Murley [124] veröffentlicht, 2008 verbessert und mit Empfehlungen versehen [125]. Er ist heutzutage einer der am meisten verwendeten Schulter-Scores. Der Test (siehe 11.1) besteht aus einem subjektiven und einem objektiven Teil, und wird in vier Kategorien, welche den Schmerz mit 15, Aktivitäten im täglichen Leben mit 20, das Bewegungsausmaß mit 40 und die Kraft mit 25 Punkten gewichten und beurteilen. Das Schmerzniveau und die Aktivitäten des täglichen

Lebens werden vom Patienten selbst berichtet, das Bewegungsausmaß und die Kraft werden vom Untersucher bestimmt. Die Kraftmessung kann, so wie in dieser Arbeit, mit einem Isobex Dynamometer (Cursor AG, Bern, Schweiz) am Handgelenk in der Jobe-Position (90° Abduktion; 30° Horizontaladduktion; Pronation im Unterarm) dreimal mit jeweils einer Minute Pause gemessen werden. Konnte der Arm nicht in die 90° Abduktion gebracht werden, so wurde die Kraft mit 0 Punkten bewertet.

An die Patienten wurde neben dem ASES-Test, dem SST und dem G-DASH auch ein modifizierter Constant-Murley-Score Fragebogen verschickt, der es dem Patienten ermöglicht den kompletten Fragebogen von zu Hause alleine auszufüllen. Die Kraftmessung erfolgt hierbei mittels einer maximalen Menge an vollen 1 Liter großen Tetra Paks. Die Überprüfung des Bewegungsausmaßes wurde mit Fotos bildlich dargestellt und in verschiedene Gradbereiche aufgeteilt. Diese Version zur Selbstevaluation wurde bereits 2004 durch Boehm et al. [126] beschrieben und durch Kupsch im Rahmen einer Dissertation an der Technischen Universität München unter Betreuung von Prof. Dr. med. Imhoff als eine valide und reproduzierbare Methode bestätigt [127]. Diese Angaben wurden im Rahmen der klinischen Untersuchung überprüft und gegebenenfalls korrigiert.

Da v.a. die Kraft im Laufe des Lebens und auch abhängig vom Geschlecht stark variiert, ist eine alters- und geschlechtsadaptierte Umrechnung notwendig, um die Ergebnisse vergleichbar zu gestalten. Dazu hat Gerber [128] anhand eines großen Schweizer Kollektivs von über 2000 Probanden normierte Werte, Geschlecht und Alter betreffend, untersucht, bestimmt und Patienten somit in 6 Lebensdekaden eingeteilt.

Eine weitere Tabelle zur Berechnung des alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Score eines deutschen Kollektivs wurde von Thomas et al. [129] explizit für den Messpunkt am Handgelenk beschrieben.

Eine Wertung des erreichten normierten Scores wurde von Iannotti [130] zur postoperativen Beurteilung einer rekonstruieren Komplettruptur der RM beschrieben, und von Boehm [126] in modifiziert (siehe **Tabelle 7**).

Tabelle 7: Wertung des normierten Constant-Scores nach Boehm; mod. nach [117]

Wertung	normiertes Score-Ergebnis (%)
ausgezeichnet	91 – 100
gut	81 – 90
befriedigend	71 – 80
ausreichend	61 – 70
schlecht	< 60

3.4. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung wurde bei allen Patienten durch den gleichen Untersucher anhand des selben Protokolls durchgeführt. Anamnestisch war neben einem erinnerlichen Trauma, das symptomatische Intervall und die Dauer sowie die Intensität der postoperativen Rehabilitation von Interesse. Nach Überprüfung der Schulterregion auf Druckschmerzhaftigkeit an ACG, Sulcus bicipitalis, Proc. coracoideus, SCG und Tuberculum majus wurde die passive und aktive Beweglichkeit getestet. Nach den im Folgenden ausgeführten klinischen Tests wurde die Kraft für die Abduktion sowie Innen- und Außenrotation mittels Isobex-Kraftanalysegerät (Cursor AG, Bern, Schweiz) gemessen.

3.4.1. Angewandte klinische Tests

In **Tabelle 8** sind die bei der klinischen Untersuchung angewandten Tests aufgelistet und deren Durchführung beschrieben.

Tabelle 8: Klinische Tests und assoziierte Muskeln der RM

Muskel	Durchgeführter Test
SSP	Starter Test [75]
	Jobe Test [131,132]
SSC	Belly-Press Test [133,134]
	Bearhug Test [135,136]
	Lift-Off Test [72] [133]
ISP/ TM	Hornblower Test [137]
	Außenrotations-Lag Test [132,138,139]

Zur Beurteilung von Läsionen der langen Bizepssehne dient der Yergason-Test [72,140], der Palm-up-Test [72], der O'Brien-Test [132,141] und der Speed-Test [132,142]. Der Hawkins-Kennedy-Test [143] und Impingement-Test nach Neer [144] dienen zur Evaluation eines subakromialen bzw. subkorakoidalen Impingements.

Zum Ausschluss einer Hyperlaxität bzw. Instabilität wurden der Schubladen-Test [132,145], mit Graduierung des Ausmaßes der Translation nach Hawkins [62,146], der vordere Apprehension-Test [132,147], sowie der Jerk-Test [132,148] verwendet.

3.4.2. Kraftmessung

Die Kraft wurde für die Abduktion, Innen- und Außenrotation mit Hilfe der elektronischen Federwaage Isobex (Cursor AG, Bern, Schweiz) mit am Handgelenk angelegter Schlaufe gemessen. Bei der Messung wurde auf eine über die Dauer von vier Sekunden gleichmäßig

ausgeübte Kraft geachtet. Jede Seite wurde je dreimal getestet, wobei der Patient zwischen den Messungen eine Minute pausierte. Die Werte wurden durch das Gerät in kg angegeben. Wie es für den Constant-Score üblich ist, wurde die Abduktionskraft in 90° Abduktion, 30° Horizontalflexion und maximaler Innenrotation gemessen, so dass der Daumen zum Boden zeigt [124,125].

Die Außenrotationskraft wurde bei im Ellbogen um 90° flektierten und am Körper angelegten Arm in mittlerer Rotationsstellung gemessen. Dabei wurde vor allem darauf geachtet, dass der Ellbogen während der Messung am Körper angelegt bleibt.

Die Messung der Innenrotationskraft erfolgte bei hängendem und im Ellbogen um 90° gebeugtem Arm. Der Arm wurde soweit nach innen rotiert, dass er kurz vor dem Bauch des Patienten zu liegen kam. Analog zum Belly-Press-Test wurde der Patient aufgefordert, die Hand Richtung Bauch zu drücken und zu versuchen den Ellbogen vorne zu halten.

3.5. Bildgebende Untersuchung

Es wurde anhand von präoperativen Röntgenbildern der Arthrosegrad nach Samilson, eine vorliegende ACG-Arthrose, der Acromiontyp nach Bigliani und der acromiohumorale Abstand untersucht.

Die Einteilung des Schweregrades einer glenohumeralen Arthrose nach Samilson in vier Stufen wird anhand eines true a.p. Röntgenbildes der Schulter bestimmt, wobei die inferioren glenoidalen oder humeralen Osteophyten eine entscheidende Rolle spielen [76].

Der akromiohumorale Abstand (AHA) wird anhand einer true-ap Röntgenaufnahme der Schulter gemessen [149].

Zeichen einer ACG-Arthrose im Röntgen sind: Osteolysen, eine unebene Gelenkfläche, eine Sklerosierungszone, ein deutlich reduzierter Gelenkspalt und Osteophyten.

Die morphologischen Acromiontypen nach Bigliani [22] werden anhand eines Outlet-View-Röntgenbildes der Schulter, wie unter 2.2.5.1 beschrieben, klassifiziert.

Postoperativ wurde bei 42 Patienten im Rahmen der klinischen Untersuchung festgestellten und anamnestisch erhobenen Beschwerden Röntgenaufnahmen der Schulter zur weiteren Diagnosefindung durchgeführt. Zum Vergleich lag bei diesem Subkollektiv ein präoperatives Röntgen vor. Neben einer Auswertung durch einen erfahrenen Radiologen und Orthopäden im normalen Klinikbetrieb wurden in diesem Kollektiv die Aufnahmen auf eine ACG-Arthrose, den AHA und den Arthrosegrad nach Samilson hin untersucht.

Das Ausmaß der präoperativen Retraktion des SSP nach Patte wurde retrospektiv anhand der dokumentierten intraoperativen Befunde ermittelt. Die Einteilung nach Patte in drei Grade wurde bereits unter 2.2.5.3 dargestellt.

3.6. Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel für Mac 2011 (Version 14.1.0, Microsoft, Redmond, Washington, U.S.) verwaltet und nach weiterer Bearbeitung mit dem Statistikprogramm IBM SPSS® Statistics® (Version 21, IBM, Armonk, New York, U.S.) analysiert.

Für die deskriptive Darstellung der Daten wurde der Median bzw. der Mittelwert, die Standardabweichung, das 95%-Konfidenzintervall und die prozentuelle Verteilung angegeben.

Zur Überprüfung der Signifikanz wurden bei ungepaarten Stichproben und Normalverteilung der Students-t-Test bzw. eine Varianzanalyse (ANOVA) und bei nicht vorliegender Normalverteilung ein Mann-Whitney-U-Test bzw. ein Kruskal-Wallis-H-Test durchgeführt. Bei kategorischen oder binären Stichproben wurde der Chi-Quadrat-Test oder der exakte Fisher-Test verwendet. Im Rahmen einer ANOVA-Analyse wurde für den Post-Hoc-Mehrfachvergleich bei gleicher Varianz die Bonferroni- und bei nicht gleicher Varianz die Tamhane-T2-Methode verwendet. Im Falle gepaarter Daten wurde der gepaarte Students-t-Test, der Wilcoxon-Test oder der Friedman-Test ausgewählt. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ für alle statistischen Test festgelegt und verwendet. Die Normalverteilung wurde anhand des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft.

Zur Ermittlung einer Korrelation wurde bei ordinalskalierten Daten der Kendall-Tau-b- bzw. der Spearmans Rho-Wert und bei intervallskalierten Daten der Pearson-Korrelationskoeffizient verwendet.

4. Ergebnisse

4.1. Das Patientenkollektiv

Von Januar bis März 2013 wurden insgesamt 101 Patienten, die das unter 3.1 beschriebene Gesamtkollektiv darstellten, klinisch untersucht und deren Daten ausgewertet. Darunter waren 71 Männer (70,3%) und 30 Frauen (29,7%). Die Altersverteilung des Patientenkollektivs ist in **Abbildung 7** zusammengefasst: Im Durchschnitt betrug das Alter bei OP 59,7 Jahre (24-77), bei den Männern 59,2 Jahre (24-77) und bei den Frauen 60,9 Jahre (45-76).

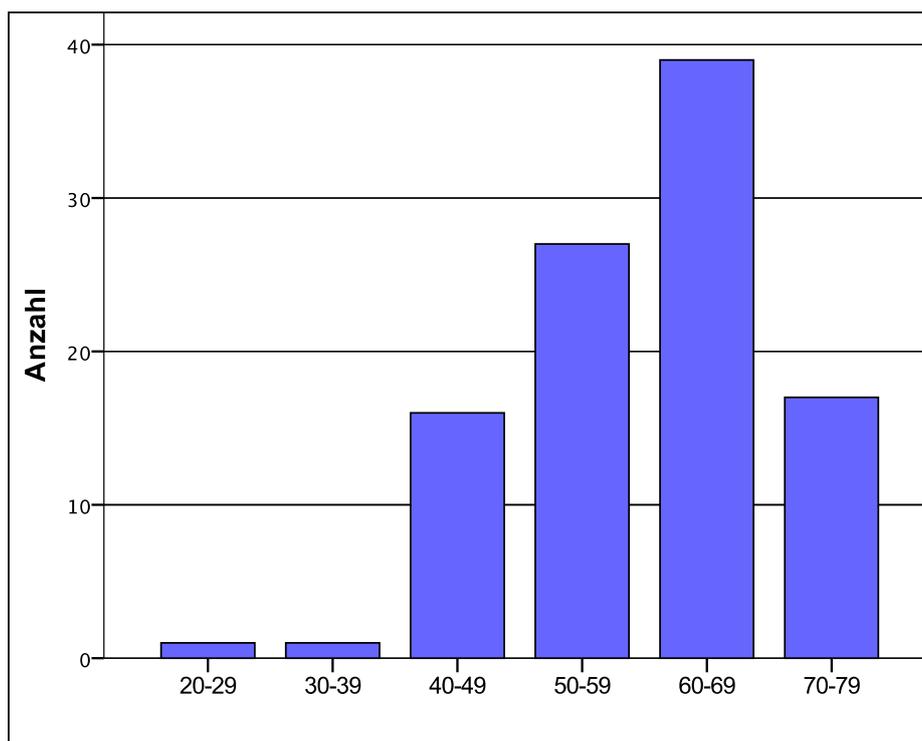


Abbildung 7: Lebensdekade zum Zeitpunkt der Operation

Die dominante Schulter war bei 66 (65,3%) und die nicht dominante Schulter bei 35 (34,7%) Personen betroffen.

Die von der Läsion betroffenen muskulären Anteile der RM wiesen folgende Verteilung auf: SSP 25 (24,8%), SSP/SSC 54 (53,5%), SSP/ISP 9 (8,9%) und SSP/SSC/ISP 13 (12,9%), siehe **Abbildung 8**.

50 der 101 Patienten (49,5%) gaben an, sich an ein auslösendes Trauma erinnern zu können. Bei 51 Patienten (50,5%) war kein Trauma eruierbar. Es konnte kein Zusammenhang zwischen einer traumatischen Genese und der Dominanz der betroffenen Seite hergestellt werden ($p > 0,05$).

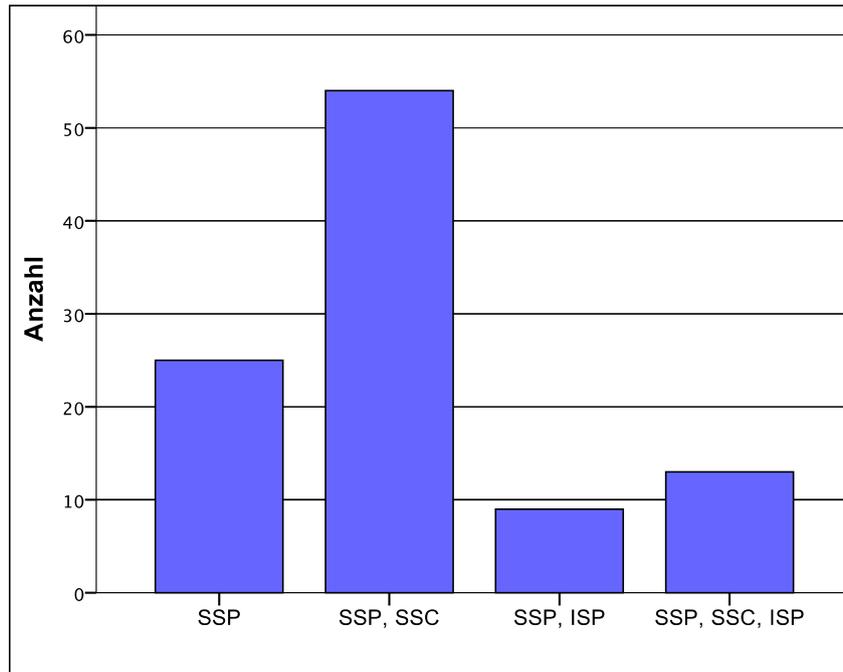


Abbildung 8: Die involvierten Muskeln der RMR

Das symptomatische Intervall lag im Mittel bei 11,41 Monaten (95%-Konfidenzintervall: 9-13,83). Darunter versteht man den Zeitraum zwischen erstmaligem Auftreten der Beschwerden, sei es traumatischer oder degenerativer Natur, und der Operation. Lag eine traumatische Genese vor, so war das symptomatische Intervall im Vergleich zu den Patienten, welche ein Trauma verneinten, deutlich kürzer ($p < 0,001$, **Abbildung 9**).

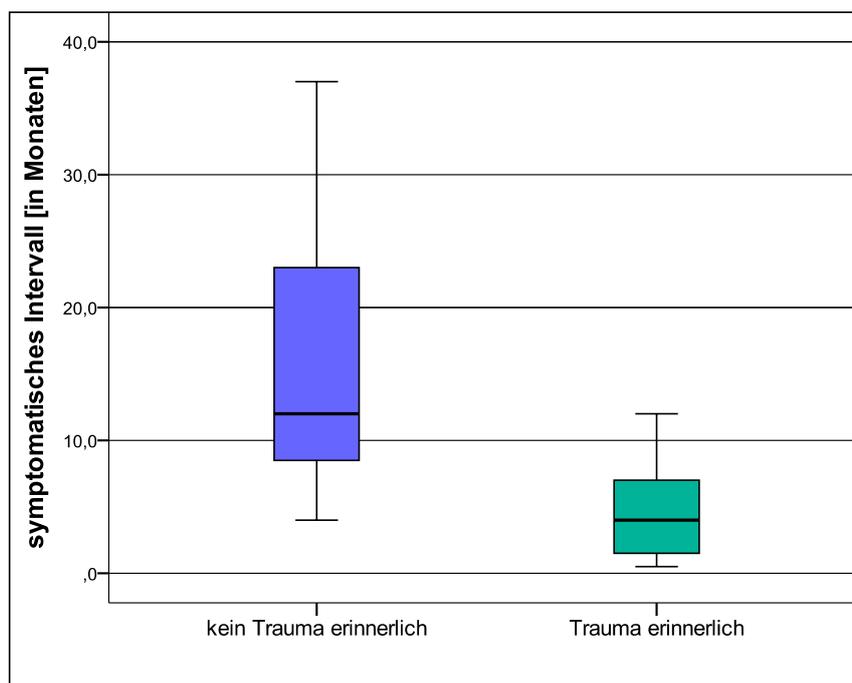


Abbildung 9: Dauer des symp. Intervalls in Monaten bei traumatischer und nicht traumatischer Genese

Bei zwei der 101 Patienten (2%) war ein Eingriff an der Schulter vorausgegangen. Bei beiden Patienten wurde lediglich eine arthroskopische subacromiale Dekompression durchgeführt. In sechs Fällen (5,9%) war postoperativ ein weiterer Eingriff wegen einer Komplikation notwendig. Bei zwei Patienten wurde eine erneute Rekonstruktion der RM aufgrund einer symptomatischen Reruptur durchgeführt. Eine Serie an Gelenksspülungen und eine Entfernung des Nahtmaterials waren bei einer Patientin aufgrund einer Schultergelenksinfektion notwendig, bei einem weiteren Patienten lediglich eine mehrfache Lavage bei Vorliegen eines infizierten Wundhämatoms. Zwei Patienten entwickelten postoperativ eine Schultersteife, welche eine arthroskopische Arthrololyse nach sich zog.

4.2. Operation

Bei 65 Patienten (64,4%) erfolgte eine rein arthroskopische Rekonstruktion der RM, wohingegen bei 36 (35,6%) ein mini-open Verfahren gewählt wurde. Auch bei den Patienten mit mini-open Versorgung wurde im Vorfeld eine Arthroskopie der Schulter durchgeführt. Die Ruptur des M. supraspinatus wurde bei 18 Patienten (17,8%) mit einer Single-Row-Technik, bei 40 (39,6%) mit Double-Row-Konfiguration und bei 43 Patienten (42,6%) mittels knotenloser Doppelreihentechnik (Speedbridge™-Double-Row) versorgt. Die Speedbridge-Technik wurde signifikant häufiger bei einem arthroskopischen als bei einem mini-open Zugang ($p < 0,05$) verwendet, wohingegen bei der Verteilung der Double-Row- und der Single-Row-Technik kein Unterschied festzustellen war (siehe **Abbildung 10**).

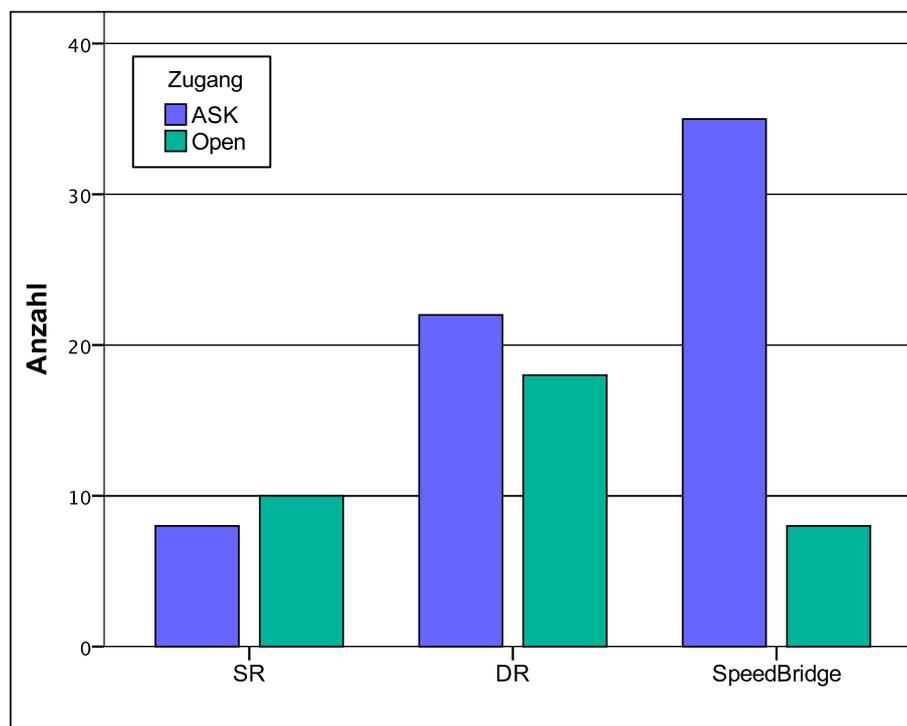


Abbildung 10: Technik der SSP-Rekonstruktion in Abhängigkeit vom Zugang

Beim arthroskopischen Zugang wurden sowohl die klassische DR- als auch die SpeedBridge-Konfiguration signifikant häufiger als die SR-Technik verwendet ($p < 0,05$). Ein Unterschied in der Häufigkeit zwischen der konventionellen DR und SpeedBridge konnte nicht aufgezeigt werden ($p > 0,05$). Bei Patienten, bei welchen ein mini-open Zugang gewählt wurde, konnte lediglich eine häufigere Verwendung der DR im Vergleich zur SpeedBridge festgestellt werden ($p > 0,05$). Ein weiterer signifikanter Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden.

Eine Läsion des SSC, welche insgesamt bei 64 Patienten eine operative Versorgung nach sich zog, wurde bei 15 Fällen (23,4%) mittels einer DR- und bei 49 Fällen (76,6%) mit einer SR-Technik versorgt.

Bei der arthroskopischen Versorgung der SSC-Läsion wurden bei 31 Patienten (68,89%) eine SR- und bei 14 Patienten (31,11%) eine DR-Konfiguration verwendet ($p < 0,05$). Beim mini-open Zugang fiel dieser Unterschied mit 18 SR- (94,74%) und 1 DR-Technik (5,26%) noch deutlicher aus ($p < 0,001$). Betrachtet man nun die Art des Zuganges abhängig von der Technik der SSC-Rekonstruktion, so sieht man bei der Zweireihen-Technik bei 14 Patienten (93,33%) ein arthroskopisches Vorgehen ($p < 0,001$), welches bei der Einreihen-Konfiguration nur bei 31 Patienten (63,27%) ($p > 0,05$) beschrieben wurde (siehe **Abbildung 11**).

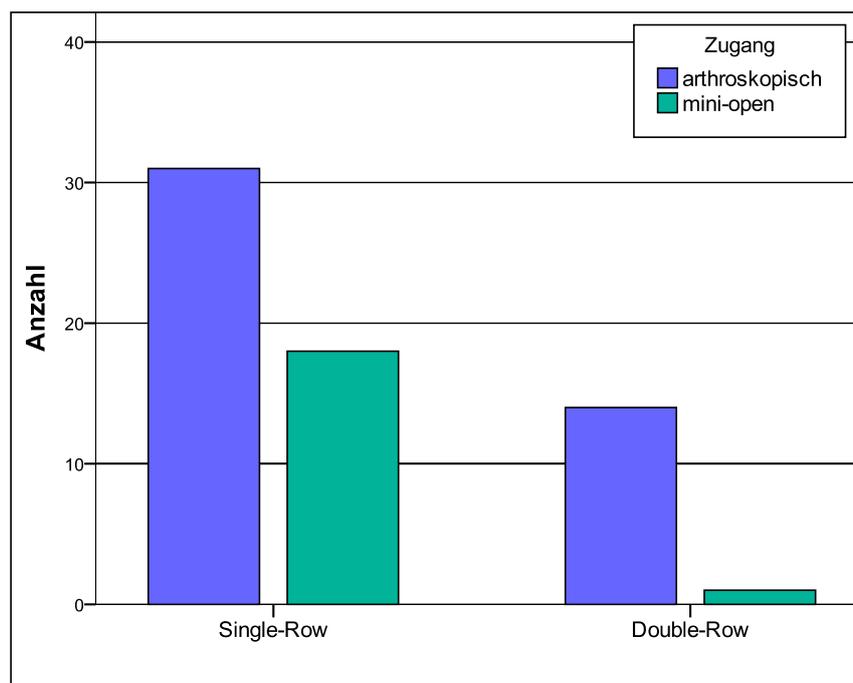


Abbildung 11: Vergleich der Technik zur Rekonstruktion des SSC im Bezug zum Zugang

Bei 14 der Eingriffe (13,86%) war eine „side to side“ Naht notwendig. Es zeigte sich jedoch kein Unterschied in der Häufigkeit einer „side to side“ Naht bei den Gruppen, die durch

verschiedene involvierte Muskeln der RM definiert wurden. 12 der 14 „side to side“ Nähte (85,71%) wurden beim mini-open Verfahren verwendet ($p < 0,001$).

Als intraoperativ bestätigte, die lange Bizepssehne betreffende Begleitpathologien, wurden bei 46 (45,5%) eine Subluxation, bei 22 (21,8%) eine Luxation und bei 13 (12,9%) der Patienten ein Zustand nach stattgehabter Ruptur der LBS festgestellt. In 20 Fällen (19,8%) war weder eine Luxation bzw. Subluxation noch eine Ruptur zu sehen. Davon unabhängig wiesen 83 Personen (82,2%) entzündliche Veränderungen der LBS auf. Eine Läsion des Pulleysystems war bei 69 Eingriffen (68,3%) dokumentiert. Bei 21 (20,8%) war das Pulleysystem intakt und bei 11 (10,9%) wurde diesbezüglich keine Angabe gemacht.

Neben der Rekonstruktion der RM wurden aufgrund der beschriebenen LBS-Pathologie und –Symptomatik bei 21 Patienten (20,8%) eine Tenotomie der LBS und bei 64 (63,4%) eine Tenodese der LBS durchgeführt. Bei 12 der Patienten (11,9%) war wegen des Zustandes nach Ruptur der LBS diese intraartikulär nicht mehr vorhanden. In 4 Fällen (4%) war kein Eingriff hinsichtlich der LBS notwendig.

Bei den Zusatzeingriffen, die den Subacromialraum betrafen, wurde in 17 Fällen (16,8%) eine arthroskopische Teilresektion des AC-Gelenkes (ARAC) und in 22 Fällen (21,8%) ein Co-Planing desselben durchgeführt. Unter einem Co-Planing versteht man die begleitende Resektion von caudalen ACG-Osteophyten. Eine arthroskopische subacromiale Dekompression (ASAD) wurde bei 89 Patienten (88,1%) durchgeführt.

Im Mittel wurden 4,4 (1-8; +/- 1,5) Fadenanker pro Eingriff verwendet. Davon fielen auf die Rekonstruktion des SSP durchschnittlich 3,4 (1-6; +/- 1,1) Anker. Weder die Anzahl der Anker, die zur Rekonstruktion des SSP allein noch zur Rekonstruktion der gesamten RM benötigten wurden, korrelierte mit dem symptomatischen Intervall, der traumatischen Genese, dem Alter des Patienten bei OP oder dem Zugang ($p > 0,05$).

Je größer die Zahl der vorsorgten Sehnen war, desto größer die Anzahl der verwendeten Anker ($p < 0,01$).

Die durchschnittliche Dauer der postoperativen Rehabilitationsphase inklusive der stationären und ambulanten Reha betrug 6,36 Monate (1-32; +/- 4,82; 5,41-7,13). 86 Patienten (85,1%) gaben an, dies intensiv (>einmal/ Woche) betrieben zu haben. Zu Hause absolvierten 86 der Patienten (85,1%) zusätzlich gezielte physiotherapeutische Übungen.

Es konnte sowohl für den Zugang als auch für die Dauer des symptomatischen Intervalls keine Korrelation mit der Dauer der postoperativen Physiotherapie hergestellt werden ($p < 0,05$).

4.3. Nachuntersuchung

Das Alter der Patienten am Tag der Nachuntersuchung lag durchschnittlich bei 63,54 Jahren (27-80), wobei das Durchschnittsalter der Frauen 64,53 Jahre (50-80) und das der Männer 62,85 Jahre (27-79) betrug. Im Mittel erfolgte das Follow-up nach 45,35 Monaten (23-64). In **Tabelle 9** sind die bei der Nachuntersuchung durchgeführten klinischen Tests und deren Resultate aufgeführt.

Tabelle 9: Klinische Tests postoperativ

	Negativ	Positiv	Nicht durchführbar
Starter	100 (99%)	1 (1%)	0
Jobe	81 (80,2%)	19 (18,8%)	1 (1%)
Lift-off	89 (88,1%)	12 (11,9%)	0
Belly-Press	96 (95%)	5 (5%)	0
Bear-Hug	97 (96%)	4 (4%)	0
Napoleon	89 (88,1%)	12 (11,9%)	0
ARO-Lag	95 (94,1%)	6 (5,9%)	0
Hornblower	101 (100%)	0	0
Yergason	101 (100%)	0	0
Palm-Up	97 (96%)	3 (3%)	1 (1%)
O'Brien	88 (87,1%)	12 (11,9%)	1 (1%)
Speed	100 (99%)	1 (1%)	0
Hawkins	94 (93,1%)	7 (6,9%)	0
Neer	96 (95%)	5 (5%)	0
ant. Schublade	100 (99%)	1 (1%)	0
post. Schublade	100 (99%)	1 (1%)	0
Jerk	101 (100%)	0	0
Apprehension	99 (98%)	1 (1%)	1 (1%)

Vergleicht man die Patienten mit einem negativen und einem positiven postoperativen Jobe-Test anhand der klinischen Scores, findet sich in der Zufriedenheit, in der Schmerzskala und bezüglich der Rückkehr zur sportlichen Aktivität ein deutlich besseres Ergebnis in der Gruppe mit einem negativen Jobe-Test ($p < 0,001$).

Ein positiver vorderer und hinterer Schublade- und Apprehension-Test zeigte lediglich bei der Zufriedenheit ein schlechteres Ergebnis ($p < 0,05$). Diese Tests waren bei dem selben Patienten pathologisch, der eine klinische Schulterinstabilität und -laxität aufwies. Kein Unterschied bezüglich der Punktzahl in den klinischen Scores konnte bei einem postoperativ

positiven im Vergleich zu einem negativen Starter-, Palm up-, Yergason-, Hornblower-Test nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

Der Lift-off-, Belly-Press-, Bear-Hug-Test und das Napoleon-Zeichen, welche die Funktion des SSC überprüfen, korrelierten hoch signifikant miteinander ($p < 0,001$). Zudem wiesen Patienten postoperativ mit einem unauffälligen klinischen SSC-Test eine höhere aktive Innenrotationsfähigkeit, sowie eine höhere Kraft in der gemessenen Innenrotationsbewegung auf ($p < 0,05$). Die besseren postoperativen Werte in der Innenrotationskraft und in dem Innenrotationsbewegungsumfang bei einem negativen Befund in den o.g. SSC-Tests, sowie die hohe Korrelation der hier für die Testung des SSC verwendeten Tests untereinander, weisen auf einen hohen prädiktiven Vorhersagewert für eine gute Innenrotationsfunktion der o.g. Test hin.

Postoperativ wurde bei der klinischen Untersuchung der Schulter bei 81 Patienten (80,2%) kein, bei 1 (1%) am SCG, bei 2 (2%) am ACG, bei 10 (9,9%) am Proc. coracoideus, bei 6 (5,9%) am Sulcus bicipitalis und bei 1 Patienten (1%) am Tuberculum majus ein palpatorisch-provozierter Schmerz festgestellt. Präoperativ gaben 51 Patienten (50,5%) und postoperativ 20 Patienten (19,8%) einen Druckschmerz im Bereich der Schulterregion an ($p < 0,001$).

Im Vergleich der prä- zu postoperativen aktiven Beweglichkeit, wie in **Tabelle 10** dargestellt, erwiesen sich sowohl die Anteversion, die Elevation, die Außenrotation, als auch die glenohumerale Abduktion als deutlich verbessert ($p < 0,001$). Dagegen konnte lediglich in der Außenrotation ein noch bestehendes Defizit im Bewegungsausmaß im Bezug zur nicht betroffenen Seite festgestellt werden ($p = 0,002$).

Tabelle 10: Mittlere aktive Beweglichkeit der Schulter präoperativ (betroffen) und postoperativ (betroffen/ nicht betroffen)

	prä-OP betroffen	post-OP betroffen	post-OP Gegenseite
Anteversion	138,3°	166,7°	167
Elevation	99,5°	165,7°	165,3°
Abduktion GH	80,6°	87,8°	87,5°
Außenrotation	48,0°	67,1°	71,3°

Die Beweglichkeit der betroffenen Schulter hinsichtlich der Innenrotation verbesserte sich im Vergleich zum präoperativen Zustand. Jedoch wurden nicht die gleichen Bewegungsumfänge wie bei der nicht betroffenen Schulter erreicht ($p < 0,05$).

Tabelle 11: IRO (Daumen bis zur u.g. Struktur) präoperativ, postoperativ: betroffene und kontralaterale Seite

	prä-OP betroffen	post-OP betroffen	post-OP Gegenseite
Schulterblatt	1	11	25
BWS	11	53	54
LWS	44	34	17
Lumbosakraler Übergang	32	3	3
Gesäß	0	0	0
Oberschenkel	4	0	0
Nicht erhoben	9	0	2

Die während der klinischen Nachuntersuchung erhobenen Bewegungsumfänge weisen allesamt intraindividuell eine signifikant positive Korrelation untereinander auf ($p < 0,05$).

Im Vergleich der Gruppen der verschiedenen involvierten Muskeln zeigte sich zwischen den Gruppen kein Unterschied in den Differenzen ($p > 0,05$), und auch nicht in den absoluten Zahlen ($p > 0,05$) der Bewegungsumfänge.

Im Gesamtkollektiv zeigt sich jeweils in der Abduktion, Außenrotation und Innenrotation keine Korrelation zwischen der postoperativen ROM und der postoperativen Kraft ($p > 0,05$). Untersucht man jedoch die beiden Geschlechter getrennt, zeigt sich bei den Männern, im Unterschied zu den Frauen, eine durchwegs positive Korrelation ($p > 0,01$) in allen drei Bewegungsrichtungen. Lediglich korreliert bei den Frauen in der Abduktion das Bewegungsausmaß mit der Kraft ($p < 0,01$).

Eine Differenz in der Beweglichkeit zwischen dem betroffenen und dem kontralateralen Arm führte nicht zu einer reduzierten Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis ($p > 0,05$).

4.4. Kraftmessung

Im Rahmen der postoperativen Untersuchung wurde die Kraft der betroffenen Seite mit der Kraft der nicht betroffenen Seite verglichen (siehe **Tabelle 12**). Dabei zeigte sich ein Defizit der betroffenen Seite in der Abduktion von 0,98 kg im Mittel ($p < 0,05$). Die Innenrotation und Außenrotation betreffend konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p > 0,05$), auch nicht bei Rupturen mit Beteiligung des SSC.

Tabelle 12: Vergleich der postoperativen Kraft der betroffenen und nicht betroffenen Seite in kg

	Betroffene Seite	Nicht betroffene Seite	Signifikanz
Abduktion (Mean, +/- SD)	4,14 (2,35)	5,12 (2,51)	p= 0,026
Außenrotation (Mean, +/- SD)	6,13 (2,89)	6,45 (2,73)	p= 0,152
Innenrotation (Median, Range)	7,5 (0,97-26,70)	7,8 (0,85-24,67)	p= 0,183

Bezüglich der Dominanz der operierten Seite konnte kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der getesteten Kraft gefunden werden. Zudem konnte kein Unterschied in der Ausprägung der postoperativen Kraft bei einer Mitbeteiligung des SSC oder ISP festgestellt werden. Auch ein Vergleich der vier Gruppen hinsichtlich der involvierten Muskeln (SSP, SSP/SSC, SSP/ISP, SSP/SSC/ISP) und der getesteten Kraft ergab bis auf eine höhere Abduktionskraft in der SSP- im Vergleich zur SSP/SSC/ISP-Gruppe ($p < 0,05$) keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Auch zeigte sich kein Unterschied zwischen den Patienten mit einer Tenodese oder Tentotomie der LBS ($p > 0,05$).

Die Zufriedenheit der Patienten korreliert deutlich ($p < 0,01$) mit der Kraft der operierten Seite in alle drei Bewegungsrichtungen. Die Kraft in der Außenrotation und der Abduktion korrelierte ferner mit der Wiedererlangung des präoperativen sportlichen Niveaus. Das Kraftausmaß der einzelnen Bewegungsrichtungen korreliert positiv untereinander ($p < 0,001$). Die verwendete Technik bei der Rekonstruktion der RM hatte keinen Einfluss auf die postoperative Kraft ($p > 0,05$). Hier wurde der Unterschied in der postoperativen Kraft in der Abduktion zwischen den Versorgungstechniken der Supraspinatussehne untersucht, und analog dazu die Innenrotationskraft postoperativ bei den unterschiedlichen Nahtkonfigurationen der Subscapularissehne.

4.5. Röntgenologische Untersuchung der Schulter

Bei 55 Patienten (54,5%) waren bildgebend präoperativ keine Arthrosezeichen feststellbar. Eine leichte glenohumerale Arthrose (Grad I nach Samilson) wiesen 43 (42,6%) und eine moderate (Grad II nach Samilson) drei (3%) der Patienten auf. Zeichen einer ACG-Arthrose wurden bei 75 der Patienten (75%) festgestellt. Ein Patient hatte sowohl prä- also auch postoperativ eine ACG-Luxation Rockwood III.

Die Acromionform nach Bigliani zeigte folgende Aufteilung:

Typ 1: 25 (24,8%); Typ 2: 54 (53,5%), Typ 3: 19 (18,8%)

Bei einem Patienten wurde ein Os metaacromiale festgestellt und bei zwei Patienten war die Acromionform aufgrund der fehlenden Outlet-View-Aufnahme nicht eruierbar.

Der acromiohumorale Abstand betrug präoperativ im Mittel 9,24 mm wobei bei sechs Patienten kein Wert vorhanden war.

Bei 42 Patienten (41,59%) wurde aufgrund bei der Nachuntersuchung festgestellter Beschwerden zur weiteren Abklärung eine röntgenologische Untersuchung durchgeführt. Hierbei waren bei 13 Patienten (31%) keine Arthrosezeichen sichtbar, bei 26 (61,9%) war ein Arthrostadium Grad 1, und bei drei der Probanden (7,1%) ein Arthrostadium Grad 2 nach Samilson festzustellen. Arthrotische Veränderungen im ACG waren bei 38 (92,7%)

röntgenologisch nachuntersuchten Patienten zu sehen. Der acromiohumerale Abstand betrug durchschnittlich 9,13 mm.

Im prä- zu postoperativen Vergleich der 42 Patienten, bei denen zu beiden Zeitpunkten ein Röntgenbild der Schulter vorhanden war, zeigte sich eine signifikante Zunahme des Arthrosegrades ($p < 0,05$). In Bezug auf die ACG-Arthrose und den AHA konnte keine signifikante Änderung festgestellt werden.

Der präoperative Wert der Retraktion des SSP nach Patte lag bei 78 Patienten vor. Davon wiesen 32 (41%) einen Grad I, 40 (51,3%) einen Grad II und drei (7,7%) einen Grad III auf.

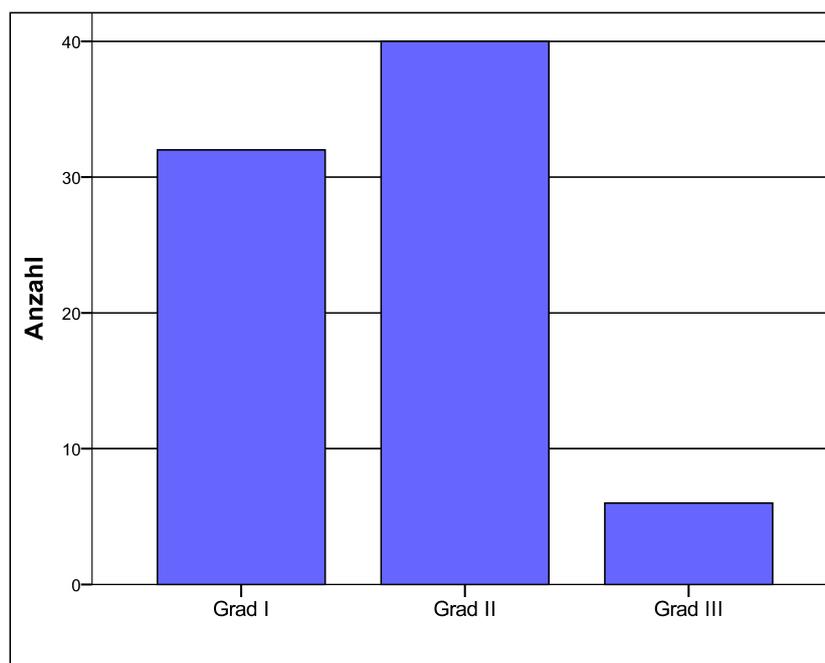


Abbildung 12: Retraktion des SSP nach Patte

Lediglich hatten die Patienten mit einer präoperativ erfassten Retraktion Grad II im Vergleich zu dem Kollektiv mit einer Retraktion Grad III ein besseres Ergebnis bei der Rückkehr zum präsymptomatischen Sportniveau ($p < 0,05$). Ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Retraktion nach Patte und der Dauer des symptomatischen Intervalls konnte nicht gefunden werden ($p > 0,05$). Auch zeigte sich kein Einfluss des Ausmaßes der Retraktion auf die postoperative Kraft ($p > 0,05$).

4.6. Klinische Scores

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigten sich vier Patienten unzufrieden (4%), sechs recht zufrieden (6%), 23 zufrieden (22,8%) und 68 sehr zufrieden (67,3%) mit dem Ergebnis der Operation der RMR (**Abbildung 13**).

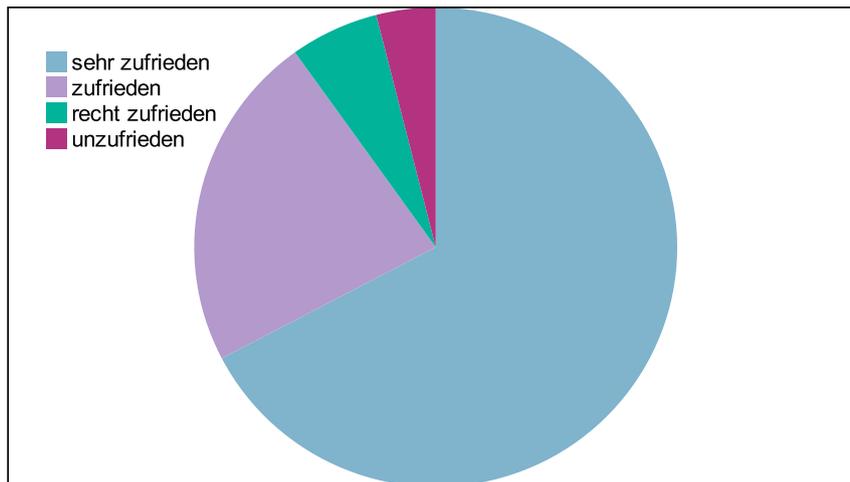


Abbildung 13: Diagramm zur Darstellung der Zufriedenheit der Patienten mit der Operation

Auf die postoperative Zufriedenheit der Patienten hatte weder das Geschlecht, die Art des Zuganges, noch eine traumatische Genese einen signifikanten Einfluss ($p > 0,05$). Ferner zeigte das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der OP keine Beziehung zur Zufriedenheit ($p > 0,05$).

5 Personen (5%) gaben an, den Sport aufgrund der Schulterbeschwerden aufgegeben zu haben, wobei 26 (25,7%) ihre sportliche Aktivität deswegen reduziert haben. Bei 70 Patienten (69,3%) hatte sich das sportliche Niveau bezüglich der Schulterbeschwerden und der durchgeführten Operation im Vergleich zu dem Zeitraum vor Beginn der Schulterbeschwerden nicht verändert (**Abbildung 14**).

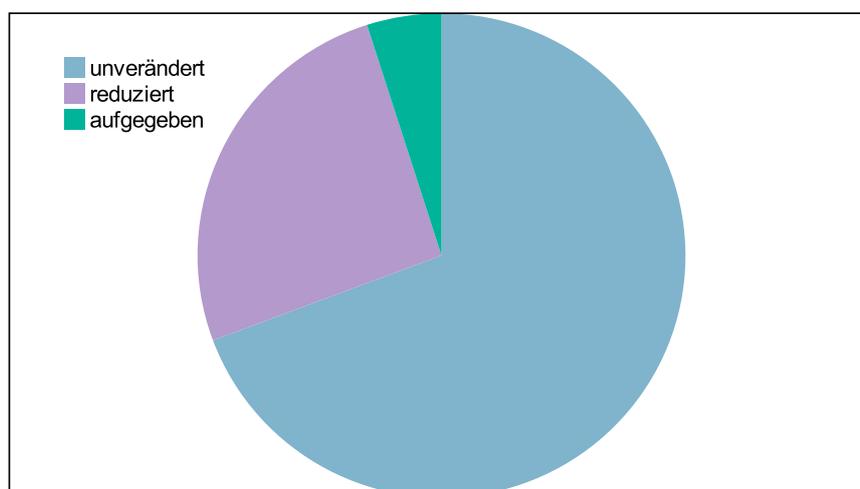


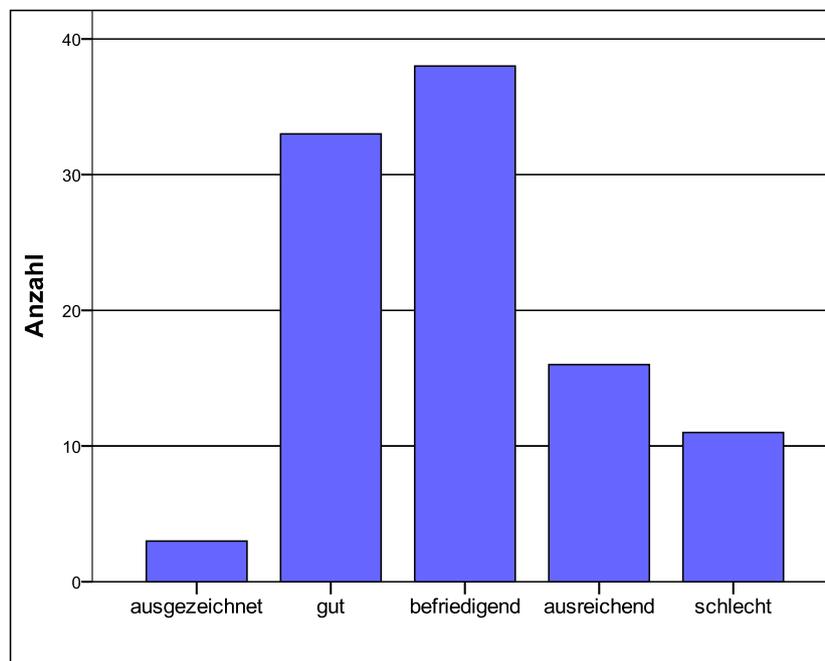
Abbildung 14: Diagramm zur Darstellung des Return to sport

Kein Unterschied in Hinblick auf die Rückkehr zum Sport war bei den Männer im Vergleich zu den Frauen sichtbar ($p > 0,05$). Die postoperativ erhobenen klinischen Scores sind in **Tabelle 13** aufgeführt.

Tabelle 13: postoperative klinische Scores: mean (range)

	Insgesamt	Männlich	Weiblich	Signifikanz
CS	73,80 (22-97)	75,62 (22-97)	69,50 (37-83)	p= 0,009
AGRCS_Gerber	92,90 (26,51-117,39)	90,83 (26-51-114,67)	97,81 (50,68-117,39)	p= 0,011
AGRCS_Thomas	86,43 (25,11-106,71)	86,68 (25,11-106,71)	85,83 (43,48-103,58)	p= 0,970
ASES	86,97 (7-100)	86,83 (7-100)	87,30 (45-100)	p= 0,982
ADL	26,22 (4-30)	26,45 (4-30)	25,67 (6-30)	p= 0,385
SST	10,39 (3-12)	10,61 (3-12)	9,87 (3-12)	p= 0,215
G-DASH	10,62 (0-61)	9,95 (0-61)	12,20 (0-54)	p= 0,703
VAS	1,41 (0-10)	1,5 (0-10)	1,30 (0-7)	p= 0,556

Die Wertung des ungewichteten Constant-Scores ergibt bei drei Patienten (3%) ein „ausgezeichnetes“, bei 33 (32,7%) ein „gutes“, bei 38 (27,6%) ein „befriedigendes“, bei 16 (15,8%) ein „ausreichendes“ und bei 11 (10,9%) der Patienten ein „schlechtes“ Ergebnis (siehe **Abbildung 15**).

**Abbildung 15:** Wertung des postoperativen, rohen Constant-Scores

Aus dem geschlechts- und altersadaptierten Constant-Murley Score nach Gerber wurden mithilfe der Wertung nach Boehm [126] ebenfalls verschiedene Gruppen mit folgender Wertung des Resultates errechnet: „ausgezeichnet“: 65 (64,4%), „gut“: 20 (19,8%), „befriedigend“: 7 (6,9%), „ausreichend“: 5 (5%), „schlecht“: 4 (4%). Mittels derselben Wertung wurde auch die Punktzahl des geschlechts- und altersnormierte Constant Murley Score nach Thomas in folgende Gruppen eingeteilt: Es zeigten 52 (51,5%) ein

„ausgezeichnetes“, 21 (20,8%) ein „gutes“, 15 (14,9%) ein „befriedigendes“, 7 (6,9%) ein „ausreichendes“ und 6 (5,9%) ein „schlechtes“ Resultat (siehe **Abbildung 16**).

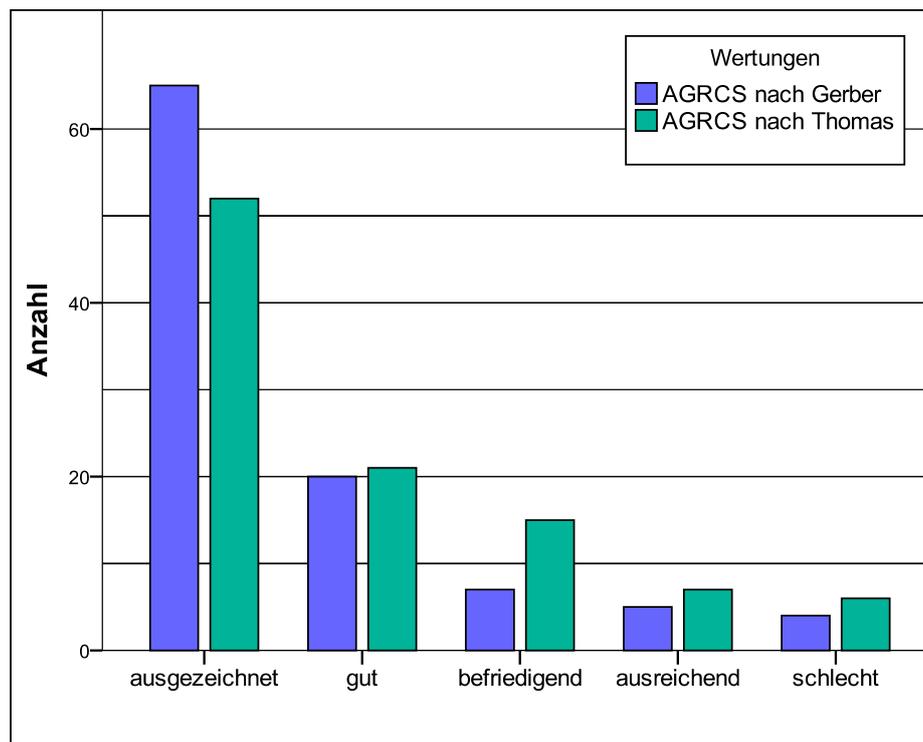


Abbildung 16: Alters- und gewichtsnormierter Constant-Score nach Gerber und nach Thomas

Untersucht man den absoluten Constant-Score und die beiden Varianten des geschlechts- und altersadaptierten Constant-Score auf einen Unterschied in Bezug auf das Geschlecht, so sieht man im absoluten Constant-Score und im AGRCS nach Gerber einen signifikanten Unterschied, den man beim AGRCS nach Thomas nicht nachweisen kann. Die Männer haben im ungewichteten Constant-Score höhere Werte ($p=0,009$), wohingegen die Frauen im AGRCS nach Gerber größere Punktzahlen ($p=0,011$) aufweisen (siehe **Abbildung 17**)

Der Constant-Murley Score setzt sich wie unter 3.3.5 beschrieben aus verschiedenen Kategorien zusammen, die mit unterschiedlichen Punktzahlen gewichtet sind (siehe **Tabelle 14**).

Tabelle 14: Constant-Murley Score und dessen Unterpunkte; (max. erreichbare Punktzahl)

	Insgesamt	Männer	Frauen	Signifikanz
CS (100)	73,80 (22-97)	75,62 (22-97)	69,50 (37-83)	$p= 0,009$
Schmerz (15)	12,18 (3-15)	12,34 (3-15)	11,80 (3-15)	$p= 0,812$
Alltagsaktivität (20)	17,95 (9-20)	18,06 (9-20)	17,70 (9-20)	$p= 0,610$
Bewegungsumfang (40)	34,81 (8-40)	34,68 (8-40)	35,13 (20-40)	$p= 0,535$
Kraft (25)	8,86 (0-25)	10,54 (0-25)	4,90 (0-10)	$p < 0,001$

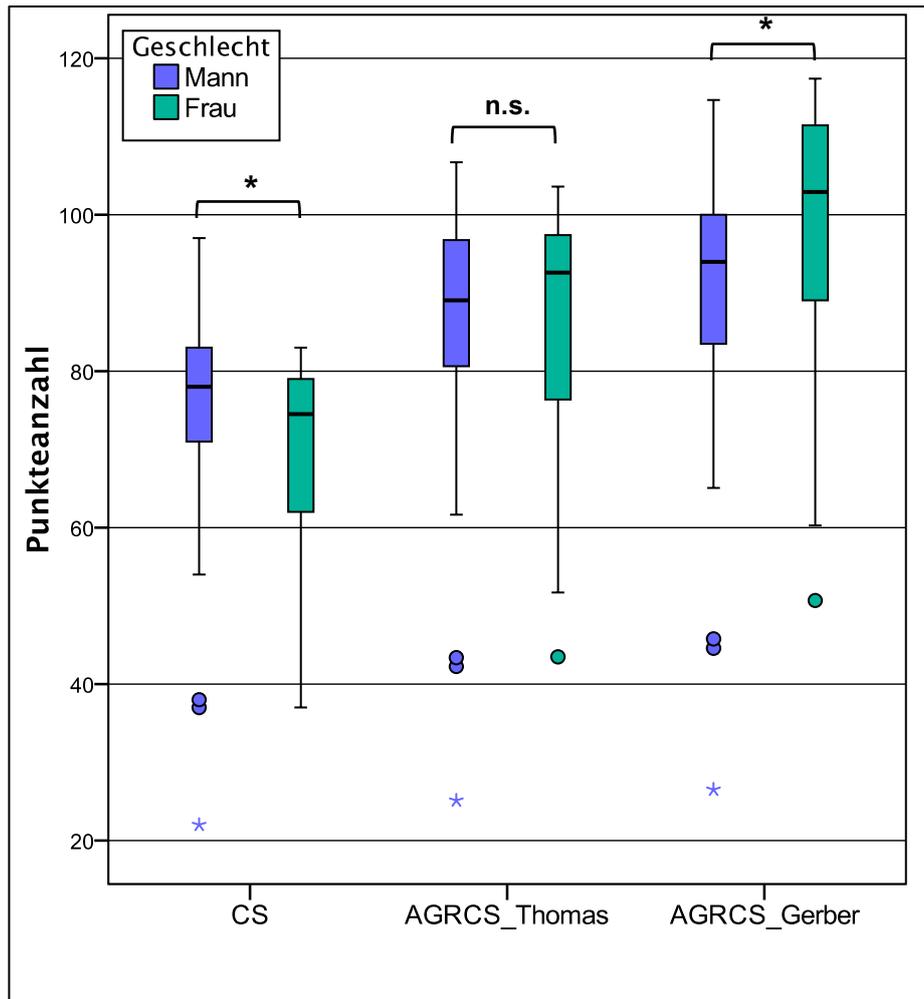


Abbildung 17: Vergleich der durchschnittlichen Punktzahl im rohen Constant Score, im AGRCs nach Thomas und im AGRCs nach Gerber zwischen Männern und Frauen

Betrachtet man die Unterpunkte des Constant-Murley-Scores einzeln, so ist lediglich bei der Kraft ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern darstellbar ($p < 0,001$).

Sowohl der ASES-Score, als auch der SST, der G-DASH-Score und die VAS zeigen im prä- zu postoperativen Vergleich eine signifikante Verbesserung ($p < 0,001$). Der ASES-Score stieg von 31,87 (16,64; 3-82) auf 86,97 (17,35; 7-100), der SST von 3,21 (2,83; 0-11) auf 10,39 (2,04; 3-12), der G-DASH-Score fiel von 56,20 (19,40; 3-92) auf 10,62 (13,84; 0-61) und die VAS von 6,84 (1,99; 0-10) auf 1,41 (2,03; 0-10) (vergleiche **Abbildung 18**).

Die unterschiedlich involvierten Muskeln, die verwendete Technik und auch die Anzahl der verwendeten Anker bei der Rekonstruktion zeigten keinen Einfluss auf die postoperativen klinischen Scores ($p < 0,05$).

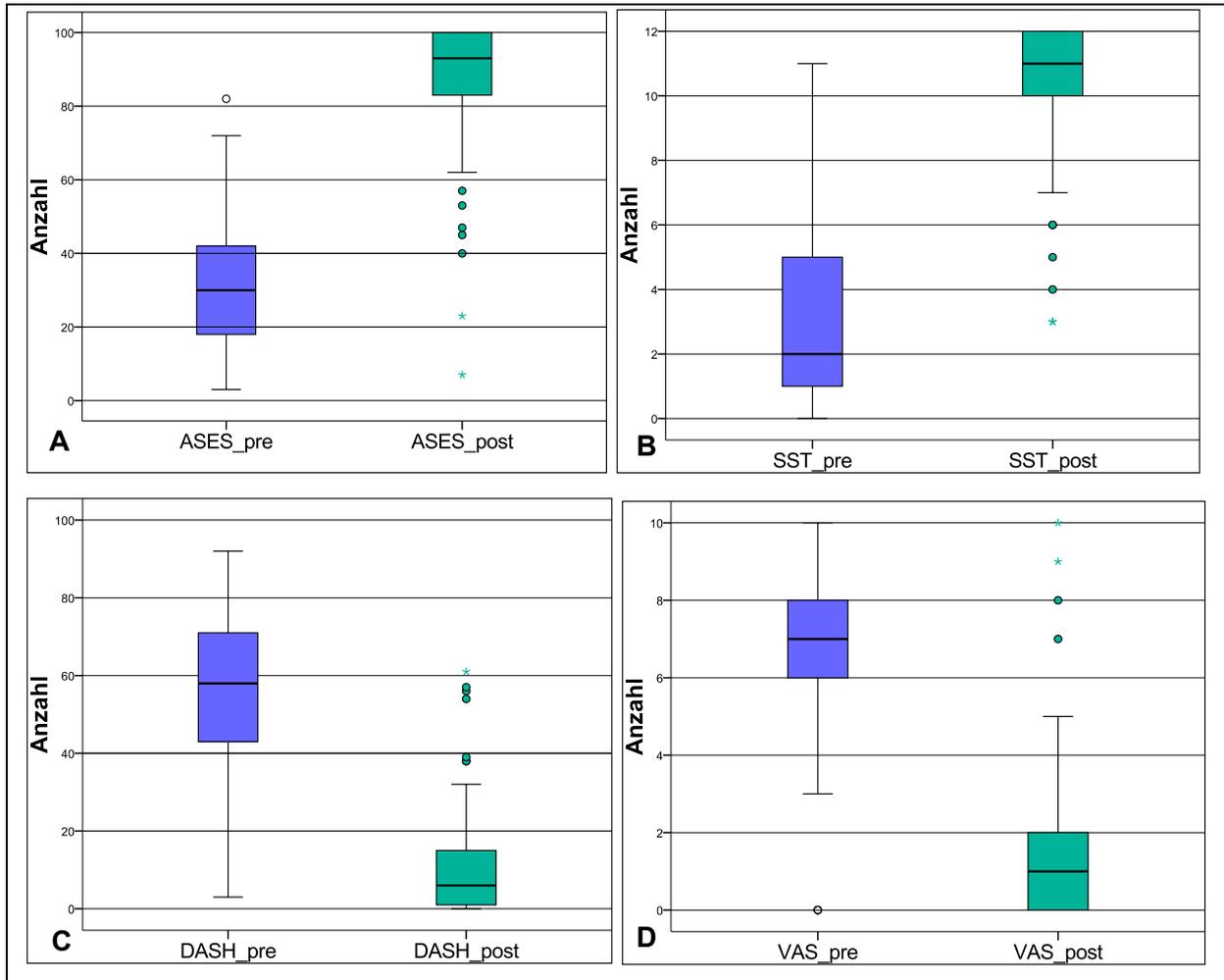


Abbildung 18: Klinische Scores prä- und postoperativ ($p < 0,001$)
 A) ASES-Score B) Simple Shoulder Test C) DASH-Score D) VAS

Betrachtet man die postoperative physiotherapeutische Behandlung, so konnte sowohl keine signifikante Korrelation zwischen der Dauer der Physiotherapie und den Punktwerten in den klinischen Scores ($p > 0,05$), als auch kein messbarer Einfluss durch eine intensive oder zusätzlich zu Hause ergänzte Physiotherapie auf das Abschneiden in den erhobenen Scores festgestellt werden ($p > 0,05$). Die Dominanz des betroffenen Armes und eine traumatische Genese hatten keinen Einfluss auf die postoperativen klinischen Scores ($p > 0,05$).

Bei der visuellen Analogskala, die zur Messung der Schmerzintensität benutzt wurde zeigte ein längeres symptomatisches Intervall höhere postoperative Werte in der VAS ($p < 0,01$).

Die Schmerzintensität zeigte weder prä- noch postoperativ einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern, und auch nicht bei den unterschiedlich involvierten Muskeln ($p > 0,05$). Ferner war kein Unterschied in der Ausprägung der Schmerzen prä- und postoperativ zwischen dem arthroskopischen und dem mini-open Zugang darstellbar ($p > 0,05$).

Patienten mit einer geringeren Außenrotationsfähigkeit im Vergleich zur Gegenseite zeigten geringere Werte in den klinischen Scores ($p < 0,01$). Ebenso zeigten Patienten mit einer geringeren Außenrotationsfähigkeit im Seitenvergleich ein höheres Schmerzniveau ($p < 0,05$). Ein größerer Bewegungsumfangsunterschied in der Abduktion korrelierte mit einem schlechteren Abschneiden der Patienten im absoluten und normierten Constant-Score sowie im ASES-Score ($p < 0,05$). Eine geringere Differenz der glenohumerale Abduktionsfähigkeit der operierten im Vergleich zur nicht betroffenen Seite wies bessere Werte in den normierten Constant-Scores, im ASES-Score und in der VAS auf ($p < 0,05$). Ein unterschiedliches Innenrotationsausmaß zeigte keinen Zusammenhang mit den postoperativen klinischen Scores ($p > 0,05$). Auch führte eine Beteiligung der SSC-Sehne zu keinem verminderten Innenrotationsausmaß postoperativ, verglichen mit der Gruppe ohne SSC-Beteiligung ($p > 0,05$).

Die Wahl einer Tenotomie bzw. Tenodese der LBS hatte keine Auswirkung auf das Ergebnis in den postoperativ erhobenen Scores ($p > 0,05$).

Patienten mit einer größeren postoperativen Beweglichkeit in den getesteten Bewegungsrichtungen zeigten bessere Werte in den klinischen Scores ($p < 0,05$). Von den präoperativ erhobenen Werten zur Beurteilung der Beweglichkeit steht lediglich ein hohes aktives Innenrotationsvermögen mit einem besseren Abschneiden in den postoperativen klinischen Scores in Bezug ($p < 0,05$), mit Ausnahme des G-DASH-Scores.

Bei der Ausprägung der Kraft aller drei Bewegungsrichtungen bestand ein deutlicher Zusammenhang zu funktionell besseren Werten in den getesteten klinischen Scores ($p < 0,01$). Höhere Werte in der postoperativen Schmerzskala standen in enger Beziehung zu einer verminderten Abduktionskraft ($p < 0,01$).

Weder die prä- noch die postoperativen radiologischen Parameter korrelierten in der beschriebenen Subpopulation mit den erhobenen postoperativen klinischen Scores ($p < 0,05$).

5. Diskussion

Die Ruptur der RM ist ein häufiges Krankheitsbild, welches oft eine operative Therapie erforderlich macht. In der Literatur wird eine Vielzahl an unterschiedlichen operativen Strategien beschrieben. Daher ist es von großer Bedeutung, das eigene Vorgehen zu untersuchen, mit den Standards in der Literatur zu vergleichen, und es gegebenenfalls anzupassen. Um das klinische Outcome nach Rekonstruktion einer kompletten RMR beschreiben zu können, bedarf es neben einer umfassenden klinischen Untersuchung der Schulter, einer Kraftmessung der verschiedenen Anteile der RM sowie der Erhebung etablierter schulterspezifischer Scores, damit ein Vergleich des Outcomes mit den in der Literatur beschriebenen objektiven Ergebnissen klinischer Scores möglich ist.

In dieser Arbeit wurden 101 Patienten, davon 71 Männer (70,3%) und 30 Frauen (29,7%), mit einem durchschnittlichen Follow-up von 45,4 Monaten (23-64) in der Poliklinik für Sportorthopädie am Klinikum rechts der Isar untersucht. Dieser Nachuntersuchungszeitraum ist verglichen mit dem in der Literatur gängigen Standard von ca. zwei Jahren tendenziell länger gewählt [150-157]. Das Alter bei OP betrug bei Männern 59,2 (24-77) Jahre und bei Frauen 60,9 (45-76) Jahre. Daraus ergibt sich ein Durchschnittsalter von 59,7 (24-77) Jahren, welches die mit dem Alter steigende Inzidenz an RMR verdeutlicht [5]. In 66 Fällen war die dominante Schulter betroffen, was sich mit Angaben eines gehäufteten Auftretens von Rupturen an der dominanten Schulter in der Literatur deckt [158].

Um die verschiedenen Muskeln der RM und letztendlich das Outcome vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Rupturausdehnungen getrennt beurteilen zu können, wurden die Patienten neben der Einteilung der OP-Technik in eine Single-Row-, Double-Row- und Speed-Bridge-Versorgung, in folgende Gruppen eingeteilt, und den Muskeln spezifische Tests und Positionen bei der Kraftmessungen zugeteilt: Es ergaben sich vier Gruppen: Gruppe 1 mit einer isolierten SSP-Ruptur, Gruppe 2 mit einer anterosuperioren Ruptur (SSP/SSC), Gruppe 3 mit einer posterosuperioren Ruptur (SSP/ISP) und Gruppe 4 mit einer Ruptur die komplette RM betreffend (SSP/SSC/ISP). Die Klassifizierung der beschriebenen Gruppen ergab folgende Verteilung: SSP 25 (24,8%), SSP/SSC 54 (53,5%), SSP/ISP 9 (8,9%), SSP/SSC/ISP 13 (12,9%).

Mit 49,5% gaben etwa die Hälfte der Patienten an, sich an ein Trauma erinnern zu können. Das symptomatische Intervall, im Durchschnitt 11,4 Monate, belief sich bei Patienten mit einem vorangegangenen Trauma auf 4,1 Monate, und war somit signifikant kürzer. Bei Patienten mit einem längeren symptomatischen Intervall zeigte sich ein höheres

postoperatives Schmerzniveau im Zwei-Jahres-Follow-Up. Entgegen der in der Literatur durch die progrediente Atrophie und fettige Infiltration eines rupturierten Muskels der RM im zeitlichen Verlauf beschriebene Verschlechterung des postoperativen Ergebnisses, konnte zwischen der Dauer des symptomatischen Intervalls und den Werten in den klinischen Scores kein Zusammenhang festgestellt werden [133,159-161]. Ebenso zeigte sich zwischen den Gruppen der involvierten Muskeln kein signifikanter Unterschied bzgl. des symptomatischen Intervalls. Ein traumatisches Geschehen führte zu keiner signifikanten Änderung der weiteren postoperativ erhobenen Parameter. Dies entspricht den Ergebnissen einer Studie von Kukkonen et al. [162], die das Outcome von insgesamt 306 traumatisch und nicht traumatisch bedingten RMR untersuchten.

Sowohl die SB als auch die DR-Technik wurden signifikant häufiger, verglichen mit einer SR-Konfiguration, zur Rekonstruktion des SSP im Rahmen eines arthroskopischen Eingriffs verwendet. Im Gegensatz dazu wurde bei SSC-Läsionen in über 75% der Fälle eine SR-Konfiguration verwendet. In der Länge erstreckt sich die Insertionszone des M. subscapularis über 2,5 cm. Bei Rupturen bis zu 50% in der Sehnenbreite ist eine Versorgung mittels eines Ankers als ausreichend zu sehen [163-165]. Da der Großteil der SSC-Rupturen, und vor allem derer, welche mit einer SSP-Ruptur vergesellschaftet sind, nur den kranialen Teil des SSC betreffen, war auch die Versorgung im Patientengut größtenteils mit einer Ankerreihe suffizient [163,166-168].

Wurde eine Zwei-Reihen-Konfiguration zur Naht des SSC gewählt, so wurde dies in 93,3% der Fälle arthroskopisch durchgeführt.

Beim mini-open Zugang waren bei den Patienten dieser Studie häufiger side-to-side Nähte zu verzeichnen. Dies kann dadurch erklärt werden, dass es massive RMR sind, welche oft zur Defektdeckung eine side-to-side Naht mit sich ziehen, und diese aufgrund der Ausdehnung und bereits stattgefundenen Retraktion ein offenes Vorgehen bedingen [169].

In 80,2% der Fälle wurde intraoperativ eine Pathologie der langen Bizepssehne beschrieben. Dies führte in 64 Fällen zu einer Tenodese, in 21 Fällen zu einer Tenotomie und bei 12 Patienten bestand ein Zustand nach einer stattgehabten Ruptur der LBS. Dies verdeutlicht die bekannt hohe Koprävalenz von LBS-Pathologien bei Patienten mit einer RMR [19,170-172]. Dies wird durch die örtliche Nähe der LBS im intraartikulären Verlauf zum SSP und SSC begründet.

In 68,3% der Fälle war zudem eine Läsion des Pulley-Systems zu verzeichnen. Dieser starke Zusammenhang von Pulley-Läsionen und RMR wurde bereits von Braun et al. [19] beschrieben und konnte in dieser Arbeit bestätigt werden.

Wie schon in diversen Studien belegt, zeigte die Wahl zwischen Tenotomie und Tenodesen der LBS auch in diesem Kollektiv keinen signifikanten Einfluss auf das postoperative Outcome oder die postoperative Kraft. Diese Beobachtung und speziell der fehlende Einfluss auf die postoperative Flexions- bzw. Supinationskraft wurde in der Literatur bestätigt [170,173,174]. Jedoch wurde in den Übersichtsarbeiten von Frost et al. [104], Hsu et al. [175] und von Slenker et al. [105] die niedrige Evidenz der Studien bemängelt, und auch keine der beiden Techniken bevorzugt. Es wurde allerdings die deutlich kürzere OP-Dauer der Tenotomie hervorgehoben. Die deutlich höhere Anzahl an Tenodesen im Vergleich zu den Tenotomien der LBS ist vermutlich damit zu erklären, dass Patienten eine Tenotomie aufgrund des bei einem Absetzen der Sehne auftretenden postoperativ distalisierten Muskelbauches eher ablehnen, und nach Tenodesen ein kosmetisch besseres Ergebnis erzielt wird.

In 88% der Fälle wurde im Rahmen der RM-Rekonstruktion eine subacromiale Dekompression durchgeführt. Eine Auswirkung auf das postoperative Ergebnis konnte in diesem Kollektiv nicht nachgewiesen werden. Der Nutzen einer routinemäßig durchgeführten subacromialen Dekompression bei einer RMR-Rekonstruktion konnte bis dato nicht mit letzter Sicherheit nachgewiesen werden. Vielmehr sollte die Entscheidung zur subacromialen Dekompression individuell anhand des Vorhandenseins eines Akromion- Sporns getroffen werden [176-180].

Hinsichtlich der Patientenzufriedenheit war, mit 90,1%, der Großteil der Patienten mit dem Eingriff zufrieden oder sehr zufrieden. Die hohe Zufriedenheit zeigt, neben der im Folgenden beschriebenen deutlichen Verbesserung in den klinischen Scores, den Nutzen für den Patienten durch den Eingriff. Die Zufriedenheit der Patienten war unabhängig von Zugang, Alter, Geschlecht, der Ätiologie der Ruptur oder der Dominanz der betroffenen Schulter.

Der rohe CS lag bei den Männern mit 75,6 (22-97) signifikant über dem der Frauen mit 69,5 (37-83). Dies kann durch die deutlich höhere Punktzahl in der Kraftmessung bei den Männern bei sonst nicht signifikant unterschiedlichen Werten in den restlichen Kategorien des Constant Scores erklärt werden. Aus diesem Grund wurden zwei alters- und geschlechtsadaptierte Versionen des Scores verwendet. Bei dem AGRCs nach Thomas konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu ist bei dem AGRCs nach Gerber eine höhere Punktzahl und damit ein besseres Outcome bei den Frauen im Vergleich zu den Männern zu verzeichnen (siehe **Abbildung 17**). Dies erlaubt zwei sich widersprechende Rückschlüsse: Entweder liegt bei den Frauen ein postoperativ besseres Outcome vor, welches durch den rohen CS verschleiert wurde, oder es wurden durch die Umrechnung mittels der Tabelle nach Gerber fälschlicherweise zu hohe Werte bei

den Frauen ermittelt. Dies ist vor dem Hintergrund, dass in allen anderen postoperativ erhobenen Scores kein geschlechterabhängiger Unterschied festzustellen war, die wahrscheinlichere Erklärung. Eine ähnliche Problematik wurde in der Literatur bis dato nicht beschrieben, da die beiden Versionen der Gewichtung nicht miteinander verglichen und validiert wurden. Daher scheint es notwendig zu sein, in Zukunft die alters- und geschlechtsadaptierten Scores genauer zu untersuchen und zu vergleichen, um eine einheitliche Umrechnungstabelle zu generieren, beziehungsweise zu empfehlen.

Es zeigen sich im Vergleich mit der Literatur durchaus vergleichbare Werte in den gemessenen Patient related Outcome Scores, welche im Folgenden kurz zusammengefasst werden. Die aktuellen Nachuntersuchungsstudien analysierten vor allem den Unterschied zwischen einer arthroskopischen SR- und DR-Versorgung, während bei älteren Studien die Fragestellung nach dem Zugang von führendem Interesse war.

In dieser Arbeit konnte jedoch kein Vorteil einer der drei verwendeten Techniken hinsichtlich des Outcomes, der postoperativen Kraft oder den postoperativen Werten in den klinischen Scores nachgewiesen werden. Dies ist im Einklang mit einer Vielzahl an Studien, die das postoperative Ergebnis zwischen verschiedensten Doppelreihen- und Einzelreihentechniken vergleichen [101,153-155,181-183]. Jedoch wurde in der vorliegenden Untersuchung die Rupturgröße und Form nicht konsequent und einheitlich dokumentiert, so dass diesbezüglich keine Aussagen getroffen werden kann. Allerdings konnten mehrere Autoren einen Vorteil durch eine DR-Konfiguration bei massiven RM-Rupturen nachweisen [151,184,185]. In einer 2013 erschienen Meta-Analyse von Xu et al. [186] konnte bei Patienten, die mit einer DR-Technik versorgt wurden, eine geringere Rerupturrate, ein höherer ASES-Score und ein größeres Innenrotationsvermögen, jedoch weder ein Unterschied im Constant- und UCLA-Score, noch im Bewegungsumfang der Flexion und Außenrotation und in der Muskelkraft gefunden werden. Dessen ungeachtet konnte auch in dieser Meta-Analyse ein Benefit bei großen Rupturen (>30 mm) durch die Wahl einer Zweireihentechnik nachgewiesen werden. Zu einem ähnlichen Schluss kamen Chen et al. [187] und DeHaan et al. [150] in zwei weiteren Meta-Analysen. Neben einer geringeren Rerupturrate vor allem bei großen Rupturen, konnte in beiden Meta-Analysen im klinischen Outcome kein Unterschied zwischen einem SR- und DR-Verfahren gefunden werden.

Ferner untersuchten Park et al. [156] 78 Patienten mit einer kompletten Ruptur der RM mit einem durchschnittlichen Follow-Up von 25,1 Monaten postoperativ (Range: 22-30 Monate). Die ersten 40 Patienten in der prospektiven Studie wurden mit einer SR-, weitere 38 mit einer DR-Technik versorgt. Dabei konnte kein signifikanter Unterschied im postoperativen ASES- und Constant-Score nachgewiesen werden. Jedoch wiesen Patienten mit einer Ruptur größer als 3 cm in der DR-Gruppe sowohl im CS- und ASES-Score als auch in der

postoperativen Kraft bessere Werte auf. Dazu kann jedoch in der vorliegenden Studie aufgrund der o.g. Gründe keine Aussage getroffen werden.

In einer prospektiv randomisierten Studie von Grasso et al. [155] wurden 80 Patienten mit einer kompletten SSP- oder posterosuperioren RM-Ruptur einer SR- oder DR-Rekonstruktion zu gleichen Teilen zugewiesen. In der im Durchschnitt 24,8 Monate (SD 1,4 Monate) postoperativ durchgeführten Untersuchung wurde der DASH-, der Constant-Score und die Kraft untersucht. Auch hier konnte kein Unterschied in den klinischen Endpunkten, inklusive der postoperativen Kraft, hinsichtlich der Technik gefunden werden.

Ähnlich zu der vorherigen Studie wurden in einer weiteren prospektiven, kontrollierten Studie von Burks et al. [151] bei 40 Patienten intraoperativ, randomisiert zugeteilt, ob die Ruptur durch eine SR- oder DR- Technik rekonstruiert wurde. Auch hier wurden, wie in der vorherigen Studie, SSC-Rupturen ausgeschlossen. Die klinischen Scores und auch die Dicke, sowie der Footprint der Sehne in den MRT-Untersuchungen sechs Wochen, drei Monate und ein Jahr postoperativ zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen.

Vergleichend veröffentlichten Carbonel et al. [185] 2012 eine prospektive, randomisierte Studie mit 160 Patienten mit einem Follow-Up von zwei Jahren. Insbesondere fiel die hohe Follow-Up-Rate von 100% auf. In den Scores zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Jedoch zeigten die Patienten, welche mit einer DR-Technik versorgt wurden, bessere Werte in der postoperativen Kraft und im Bewegungsumfang. Auch war ein deutlich besseres Outcome in der Subgruppe mit Rupturen größer 3 cm in der DR-Gruppe zu verzeichnen. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung allerdings nicht bestätigt werden.

Charoussat et al. [152] untersuchten 66 Patienten 28,7 Monate (24-40) nach einer arthroskopischen RMR. Am Tag des Eingriffes wurden jeweils 31 Patienten zu einer DR- und 35 einer SR-Versorgung randomisiert. Im postoperativen CS erreichte die SR- 80,7 (62-95) und die DR-Gruppe 82,7 (58-94) Punkte. Der Gesamtscore und auch die Unterkategorien des Constant-Scores wiesen zwischen den beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf. In der postoperativ durchgeführten CT-Arthrographie zeigte in der DR-Gruppe eine signifikant höhere Zahl eine strukturell verschlossene RM.

In der prospektiven Studie von Koh et al. [188] wurde randomisiert bei 62 Patienten (31 DR und 31 SR) in der Zwei-Jahres Untersuchung der CS, der ASES, der UCLA und der VAS-Score erhoben. In den erhobenen Scores sowie bei den Bewegungsumfängen und der Patientenzufriedenheit konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Ebenso zeigte sich zwischen den beiden Gruppen kein Unterschied in der Rerupturrate, die bei 47 Patienten in einer MRT-Kontrolle 2 Jahre postoperativ eruiert wurde.

Sugaya et al [157] zeigten in einer der früheren retrospektiven Analysen mit einem Nachbeobachtungszeitraum von 41,3 Monaten (Range 24-60) in der SR- und 28,2 Monaten (Range 24-53) in der DR-Gruppe eine im MRT überlegene Sehnenheilung in der DR-, verglichen mit der SR-Gruppe. Im postoperativen ASES- und UCLA-Score mit 32,4 (SD 4,7) und 92,9 (SD 12,1) in der SR-, beziehungsweise 33,1 (SD 3,4) und 94,6 (SD 9,3) in der DR-Gruppe, zeigte sich jedoch kein Unterschied.

So scheint es, dass nach aktuellem Wissenstand Massenrupturen von einer DR- im Vergleich zu einer SR-Technik profitieren könnten. Dennoch legen die konträren Aussagen die Notwendigkeit weiterer umfangreicher, prospektiver Studien zur Findung des Gold-Standards und richtigen Indikationsstellung hinsichtlich der verwendeten Technik nahe. Gegebenenfalls ist der Nachuntersuchungszeitraum der vergleichenden und bereits veröffentlichten Studien zu kurz, oder die Anzahl der mit einer DR versorgten Patienten aufgrund der Komplexität des Eingriffes zu gering, um den Effekt bestätigen zu können.

In der vorliegenden hatte die Wahl zwischen einem arthroskopischen oder mini-open Zugang Arbeit keinen signifikanten Einfluss auf das postoperative Ergebnis, was bereits durch mehrere Studien belegt wurde [189-201]. Mit 64,4% wurde die Mehrheit der Patienten arthroskopisch versorgt. Dies bekräftigt den in den letzten Jahren vollzogenen Wandel hin zur arthroskopischen Technik. Eine Auswirkung auf ein reduziertes Schmerzniveau bei der Nachuntersuchung konnte durch die Wahl des Zuganges nicht gefunden werden.

Unter anderem waren es Severud et al. [192], die den Einfluss eines mini-open Zuganges mit einer arthroskopischen Technik auf das Outcome prüften. Dazu wurden retrospektiv 29 Patienten der mini-open Gruppe und 35 der Arthroskopie(ASK)-Gruppe im Durchschnitt nach 44,6 Monaten (mindestens 24) untersucht. Der UCLA betrug 32,6 für die ASK- und 31,4 für die mini-open Gruppe. Der ASES Score betrug 91,7, beziehungsweise 90,0. In der ASK-Gruppe gab es keinen Patienten mit einer Schultersteife, in der mini-open Gruppen jedoch vier. Außer diesem signifikanten Unterschied konnte in den postoperativen Scores kein weiterer Unterschied gefunden werden. Cho et al. [202] untersuchten in einer prospektiven, randomisierten Studie gezielt das Schmerzniveau und den Bewegungsumfang in den ersten sechs Monaten postoperativ bei jeweils 30 Patienten in der mini-open- und der ASK-Gruppe. Dabei fanden sie hinsichtlich der Schmerzen lediglich in den ersten beiden postoperativen Tagen bei den arthroskopisch operierten Patienten niedrigere VAS Werte, wohingegen die ROM keinen Unterschied zeigte.

Des Weiteren untersuchten Verma et al. [191] retrospektiv 38 arthroskopisch und 33 mit einem mini-open Zugang versorgte RMR Patienten nach einem Zeitraum von 38,9 Monaten (24,0-97,0). Sie unterteilten die Gruppen anhand der Rupturgröße in über und unter 3 cm

Ausdehnung. In der ASK-Gruppe zeigten sich bezüglich des Outcomes ähnliche und statistisch nicht signifikant unterschiedliche Werte im Vergleich zur mini-open Gruppe. Auch die Rerupturrate, welche sonographisch bestimmt wurde, zeigte mit 24%, beziehungsweise 27% keine relevante Differenz. Auch konnte kein signifikanter Unterschied in der Rerupturrate abhängig von der Rupturgröße gefunden werden.

2001 veröffentlichte Weber im Rahmen der 20. Jahrestagung der *Arthroscopy Association of North America* die bis dato größte Studie mit 126 arthroskopisch und 154 mini-open versorgten Rupturen mit einem Follow-Up von 36,3 Monaten [203]. Dabei wurde kein Unterschied im UCLA- und im ASES-Score in der Nachuntersuchung gefunden. Die Revisionsrate unterschied sich jedoch nicht. Als Vorteil der arthroskopischen Technik wurde vor allem die mit 98% hohe Quote an ambulanten Eingriffen im Vergleich zu 38% in der mini-open Gruppe gesehen. Dies ist jedoch nicht problemlos auf Europa übertragbar, da in vielen Ländern die Schulterarthroskopie mit Rekonstruktion der RM im Gros stationär durchgeführt wird.

Dem entsprechend zeigten Youm et al. [196] ebenfalls in ihrer Studie im Zwei-Jahres Follow-Up mit einem ASES-Score von 91,1 (SD 15,4) und einem UCLA-Score von 33,2 (SD 2,5) in der ASK-Gruppe im Vergleich zu 90,2 (SD 14,8), beziehungsweise 32,3 (SD 3,3) keinen relevanten Unterschied hinsichtlich der OP-Technik. Ferner wiesen die Gruppen eine gleich hohe Zufriedenheit der Patienten und keinen Einfluss durch die Defektgröße auf.

In der vorliegenden Studie wurde kein signifikanter Unterschied in den erhobenen Scores zwischen den Gruppen, die sich aus den jeweils involvierten Sehnen bildeten, gefunden. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Kukkonen et al. [204], die den Effekt der antero-posterioren Defektgröße auf das Outcome nach der Rekonstruktion der RMR untersuchten. Bei den untersuchten 569 Patienten konnte ein linearer Zusammenhang zwischen Defektgröße und sowohl prä- als auch postoperativer Constant-Score gezeigt werden. Insbesondere die Mitbeteiligung des M. infraspinatus führte zu einer deutlich niedrigeren Punktezahl postoperativ. Dies konnte durch weitere Studien, welche das Outcome beeinflussende, prognostische Faktoren untersuchten, bestätigt werden [205,206]. Werte in der VAS zeigten im Patientengut der vorliegenden Arbeit keinen Einfluss durch die Gruppen, das Geschlecht oder den gewählten Zugang. Davon unabhängig konnte in allen Gruppen eine deutliche Reduktion der Schmerzen postoperativ beobachtet werden. Allerdings konnte ein längeres symptomatisches Intervall mit einem in der Follow Up Untersuchung erhöhtem Schmerzniveau in Zusammenhang gebracht werden. Dazu stehen die Ergebnisse von Bassett und Cofield [159], von Björnsson et al. [31] und von Mukovozov et al. [207] im Widerspruch, welche keinen Zusammenhang zwischen der Dauer bis zur

operativen Versorgung und dem postoperativen Schmerz feststellen konnten. Jedoch berufen sich diese Studien allesamt auf traumatische Rupturen und beschränkten die maximale Dauer bis zur Versorgung auf drei Monate.

Zur funktionellen Überprüfung der Schulter im Allgemeinen und der Anteile der RM im Speziellen sind in der Literatur eine Vielzahl an klinischen Tests beschrieben. Für den M. supraspinatus wurde in dieser Arbeit der Starter- und Jobes-Test ausgewählt. Postoperativ zeigten 19 der Patienten einen positiven Jobe-, und ein Patient einen pathologischen Starter Test, welcher ferner die Jobe-Position nicht einnehmen konnte. Die Diskrepanz kann durch eine noch gute Schulterfunktion bei niedrigen Abduktionswerten erklärt werden. Mit steigender Abduktion kommt es zum zunehmenden subacromialen Impingement, welches die Beschwerden beim Jobe-Test erklären könnte. Die Patienten mit einem positiven Jobe-Test zeigten insgesamt in den klinischen Scores und der postoperativen Kraft ein deutlich schlechteres Abschneiden als Patienten, bei denen der Test negativ ausfiel. Der Jobe-Test kann daher bereits für sich genommen eine Tendenz für das Outcome aufzeigen.

Sowohl der Lift-Off-, der Bear-Hug-, als auch der Belly-Press-Test überprüfen isoliert die Funktion des M. subscapularis [208]. Innerhalb der nach der involvierten Muskulatur eingeteilten Gruppen zeigten sich folgende Häufigkeiten eines symptomatischen SSC, der durch einen spezifischen Test festgestellt wurde: Vier in der Gruppe der Komplettruptur; sechs mit einer anterosuperiore Ruptur und zwei mit einer isolierten SSP-Ruptur. Die aufgeführten drei Tests zeigten im Patientengut der vorliegenden Studie eine signifikant hohe Übereinstimmung. Die zwei Patienten mit einer isolierten SSP-Ruptur, welche postoperativ einen symptomatischen, und präoperativen klinisch unauffälligen SSC aufwiesen, haben entweder über die Zeit eine zusätzliche, vermutlich kraniale SSC-Ruptur entwickelt, oder aber hatten bereits präoperativ eine klinisch unterschwellige SSC-Läsion, welche im Verlauf erst symptomatisch wurde.

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde der Bewegungsumfang der betroffenen und der kontralateralen Schulter erhoben. Postoperativ war es vor allem die Außenrotationsfähigkeit, welche im Seitenvergleich signifikant eingeschränkt war. In diesen Fällen fielen auch die Score-Ergebnisse deutlich geringer aus und es wurde über ein höheres Schmerzniveau berichtet. Es konnte allerdings diesbezüglich kein Zusammenhang mit den bei der Ruptur involvierten Muskeln hergestellt werden. Dies könnte zumindest teilweise durch das Vorhandensein einer Schultersteife erklärt werden, da es dort vor allem die Außenrotation ist, welche primär betroffen ist. Zudem zählt ein operativer Eingriff als ein etablierter,

potentieller Auslöser für eine Frozen Shoulder [209,210]. Im Gegensatz dazu führte eine verminderte Innenrotationsfähigkeit nicht zu einem schlechteren postoperativen Outcome. Im Vergleich zu präoperativ verbesserten sich sowohl die Innenrotation, die Außenrotation, die Anteversion, die Elevation als auch glenohumerale Abduktion signifikant.

Jedoch konnte zwischen den einzelnen Gruppen und den verwendeten Techniken kein Unterschied in dem absoluten und dem relativen Bewegungsumfang gefunden werden, so wie dies auch in den Untersuchungen von Franceschi et al. [153] und von Cho et al. [202] bestätigt werden konnte. Die gemessenen Bewegungsumfänge wiesen in den verschiedenen Richtungen allerdings untereinander einen starken Zusammenhang auf. So ist ein vorhandenes Bewegungsdefizit eher als eine individuelle generelle Steifigkeit der Schulter, als ein Hinweis auf eine einzelne Sehnenläsion zu werten. Im Allgemeinen konnte gezeigt werden, dass ein größerer Bewegungsumfang postoperativ auch mit einem besseren Abschneiden in den erhobenen Scores assoziiert war. Jedoch führte eine Differenz in der Beweglichkeit zwischen dem betroffenen und dem kontralateralen Arm nicht automatisch zu einer reduzierten Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis. So scheint es, dass vor allem eine verminderte Außenrotationsfähigkeit postoperativ für das Outcome eine entscheidende Rolle spielt.

Der Einfluss einer adäquaten postoperativen physiotherapeutischen Beübung, vor allem im Intervall nach dem Eingriff auf das Ergebnis, ist in seiner Wichtigkeit hinlänglich bekannt [211]. Im Patientengut der vorliegenden Arbeit konnte durch eine intensive und durch Eigenübungen zu Hause ergänzte Physiotherapie kein zusätzlicher Benefit im Vergleich mit einer einmal wöchentlich stattfindenden Krankengymnastik nachgewiesen werden. Da diese Information jedoch retrospektiv erhoben wurde, war eine gewisse Ungenauigkeit unvermeidbar. Auch stellte die Gruppe mit der im zeitlichen Umfang geringen Physiotherapie mit nur 14,9% der Patienten einen kleinen und eventuell unterpowernten Anteil dar. Die Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen mit im Durchschnitt 6,4 Monaten zeigte ebenfalls keine Korrelation mit dem Outcome. Bei Personen, die überdurchschnittlich lange postoperative Maßnahmen durchführen, kann der Grund einerseits in der hohen Motivation des Patienten, oder aber in der noch nicht zufriedenstellenden Funktion, oder auch bei einer Komplikation liegen. So kann man aus der simplen Dauer der Rehabilitation nicht direkt auf deren Qualität und Nutzen hinsichtlich des Outcomes schließen.

Der genaue Inhalt der postoperativen Rehabilitation war jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit. Diesbezüglich wurden von der Arbeitsgruppe um Peter Millet 2012 evidenzbasierte Guidelines veröffentlicht [211].

Die postoperativ gemessene Kraft wurde mit der Kraft der nicht betroffenen Gegenseite verglichen. Es zeigte sich ein signifikantes, bestehendes Defizit in der Abduktion und Außenrotation. Bei der Innenrotation konnte kein Seitenunterschied festgestellt werden.

Patienten, die ihr sportliches Niveau von vor der Verletzung wieder erreichten, zeigten in der Nachuntersuchung allesamt signifikant bessere Kraftwerte in der Außenrotation und Abduktion. Die Innenrotation im Seitenvergleich war postoperativ nicht eingeschränkt. Dies, und die starke Korrelation zu den klinischen Scores und der Zufriedenheit zeigt die hohe Aussagekraft der Kraftmessung als objektiven Wert über das subjektive Ergebnis, und bewertet letztlich die Schulterfunktion nach einer RMR-Rekonstruktion.

Bei dem Vergleich der Gruppen bezüglich der postoperativ erreichten Kraft konnte ein Vorteil in der Abduktionskraft der Gruppen mit einer isolierten SSP-Ruptur im Vergleich zu der Gruppe mit Ruptur aller drei Sehnen festgestellt werden. Eine Erklärung dafür bietet das Abduktionsvermögen der kranialen Anteile des ISP und SSC.

In diesem Zusammenhang konnte keine Auswirkung auf die postoperative Kraft gefunden werden, egal ob der SSC oder der ISP mitbetroffen waren oder nicht. Im Gegensatz dazu wird in der Literatur häufig von einer residualen Insuffizienz bei Beteiligung des SSC berichtet [167,212]. Dies konnte in diesem Kollektiv anhand einer persistierenden Bewegungseinschränkung der Innenrotation auf der betroffenen Seite bestätigt werden, die jedoch als Differenz mit dem Bewegungsumfang der Gegenseite keinen Einfluss auf die klinischen Scores hatte. Die verwendete Technik hatte ferner keinen Einfluss auf die postoperative Kraft. Ma et al. [213] konnten in einer prospektiven, randomisierten Studie erst in der Subgruppe mit Rupturen über 3 cm höhere Werte der Abduktions- und der Außenrotationskraft in der DR-Gruppe im Vergleich zur SR-Gruppe nachweisen.

Zwei Drittel der Patienten konnten nach dem Eingriff das Sportniveau beibehalten und lediglich 5% der Patienten musste den Sport aufgeben, welchen er vor der Ruptur noch ausübte. Dies unterstreicht den Nutzen der OP für die große Mehrheit der Patienten. Es ist bekannt, dass Athleten, die Überkopfsportarten betreiben, nach einer RMR-Rekonstruktion lediglich in geringer Anzahl wieder ihr Leistungsniveau vor der Verletzung erreichen [41]. Bei den Patienten, welche postoperativ eine gute Abduktions- und Außenrotationskraft aufwiesen, konnte ein signifikant höherer Anteil wieder das ursprüngliche Sportniveau erreichen. Dies unterstreicht die Wichtigkeit der nach dem Eingriff wieder erreichten Kraft der Außenrotation und Abduktion, die unter anderem auch für Überkopfaktivitäten ein limitierender Faktor ist.

Die Abduktionsdifferenz, sowohl gesamt als auch glenohumeral, im Vergleich zur Gegenseite war entscheidend für ein gutes Abschneiden im Constant- und im ASES-Score.

Die starke Korrelation der Ausprägung der verschiedenen Kraftvektoren und auch der getesteten Bewegungsumfänge untereinander zeigt, dass die Funktion des einzelnen Muskels der RM nicht getrennt gesehen werden kann, und eine Ruptur das Kräftegleichgewicht des gesamten Sehnen-Kapsel-Apparates stört.

Die Schmerzen waren in der vorliegenden Studie stark gehäuft bei verminderter Abduktionskraft. Dies könnte erklärt werden, weil die Kraft entweder sekundär durch ein SAI reduziert ist, oder es durch eine vermeintliche Reruptur zu Beschwerden kommt.

Postoperativ wurde im Rahmen der Nachuntersuchung bei symptomatischen Patienten zur weiteren Diagnostik eine Röntgenuntersuchung der Schulter durchgeführt. Eine systematische röntgenologische Kontrolle aller Patienten war aufgrund der Strahlenbelastung nicht indiziert. Bei 42 Patienten erfolgte ein Röntgenbild der Schulter in drei Ebenen. Dabei konnte eine signifikante Zunahme der Inzidenz der GH-Arthrose festgestellt werden. Es konnte allerdings entgegen der Studien von Kukkonen et al. [214] und Post et al. [25] bezüglich der glenohumeralen Arthrose kein Zusammenhang mit einem schlechteren Abschneiden in den prä- und postoperativen Scores hergestellt werden. Eine signifikante Änderung in der Häufigkeit der ACG-Arthrose und des Ausmaßes des AHA konnte ebenfalls nicht festgestellt werden.

In der Population trat folgende Verteilung der Akromionformen nach Bigliani auf: Typ I 24,8%, Typ II 53,5% und Typ III 18,8%. In der Normbevölkerung wird dagegen von folgender Häufigkeitsverteilung ausgegangen: Typ I 18%, Typ II 43%, Typ III 40% [22]. Natsis et al. [215] untersuchten bei 423 Skapulae die Akromionform und das Vorhandensein von Enthesiophyten. Sie verwendeten die Klassifikation nach Bigliani und ergänzten diese durch einen vierten konvexen Typ [216]. Damit kamen sie auf folgende Verteilung: Typ I 12.1%, Typ II 56.5%, Typ III 28.8% und Typ IV 2.6%. Die deutlich niedrigere Anzahl an Typ III Formen im Kollektiv der vorliegenden Arbeit widerspricht der Beobachtung, dass Personen mit einem hakenförmigen Akromion ein höheres Risiko tragen eine RMR zu erleiden. [22,81,217]. Jedoch untersuchten Natsis et al. 17 in der Literatur beschriebene Häufigkeitsverteilungen zur Bigliani Klassifikation und konnten ebenfalls eine hohe Diskrepanz feststellen. Der Unterschied in den verschiedenen Häufigkeiten könnte in der geringen inter-Observer Reliabilität dieser Klassifikation [79,80], oder aber auch in inhomogenen Populationen begründet sein. Ferner hatte in der Subgruppe ein geringerer AHA postoperativ, entgegen der allgemeinen Auffassung [24,218,219], keinen Einfluss auf das Outcome. Dies, aber auch die schon beschriebenen konträren Beobachtungen könnten

durch eine zu niedrigere Fallzahl in dieser Population bedingt sein. Allerdings konnten Dwyer et al. [220] zeigen, dass nicht der AHA, sondern der Abstand zwischen dem inferioren Glenoid und dem Humerus, und somit die Höhe des Kalkars, mit einer irreparablen RMR assoziiert war. Dieser Wert wurde in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst.

Bei 78 Patienten war die präoperative Einteilung der Retraktion des SSP nach Patte vorhanden. In 41% der Fälle lag eine Patte Grad I und in 51,3% ein Patte Grad II vor. Dies hatte im Patientengut weder einen Einfluss auf die klinischen Scores noch auf die postoperative Kraft. Es konnte hingegen nachgewiesen werden, dass Patienten mit einer Retraktion Grad II im Vergleich zu Patienten mit einer Retraktion Grad III in einem höheren Maße wieder das sportliche Niveau erreichten. Es ist bekannt, dass insbesondere die Retraktion nach Patte einen hohen Einfluss auf das postoperative Ergebnis hat. So konnten Dwyer et al. [220] zeigen, dass eine Retraktion Grad III nach Patte, ein positives Tangenten-Zeichen und wie schon erwähnt ein erhöhter inferiorer glenohumeraler Abstand mit einer irreparablen Ruptur vergesellschaftet sind. Der prädiktive Wert der Retraktion konnte in einer Vielzahl von weiteren Studien bestätigt werden [71,130,221,222]. Bei akuten Rupturen [223], aber auch in Untersuchungen bei chronischen Rupturen [224,225], scheint jedoch das Ausmaß der Retraktion das Outcome nicht zu beeinträchtigen. Eine Ursache der konträren Ergebnisse könnte unter anderem die geringe Übereinstimmung zwischen den klassifizierenden Personen bei der Klassifikation nach Patte sein [226].

Wie es vor allem bei retrospektiv angelegten Studien trotz sorgfältiger Planung unvermeidbar ist, hat auch die vorliegende Studie Limitationen. Zum einem durch die retrospektive Datenakquirierung, die fehlende Randomisierung, und den Anteil der Patienten, die zum Nachuntersuchungstermin nicht zur Verfügung standen. Ferner wurde aufgrund des Studiendesigns die Kraft in den verschiedenen Bewegungsrichtungen präoperativ nicht erhoben, und kann somit nicht mit den Werten in der Follow-Up Untersuchung verglichen werden. Das Patientenkollektiv scheint auf den ersten Blick inhomogen. Aber auch hier ist die Alters- und Geschlechtsverteilung durchaus mit den in der Literatur beschriebenen Kollektiven vergleichbar. Auf eine MRT-Bildgebung postoperativ wurde bewusst verzichtet. So ging es in der Fragestellung vor allem um die Funktion der Schulter postoperativ, die mit der klinischen Untersuchung und den Fragebögen suffizient beurteilt werden kann. Ferner ist bekannt, dass Patienten trotz einer Reruptur oft eine gute Funktion aufweisen, die deutlich höher als die präoperative ist [227]. Für den Erfolg des Eingriffes und letztlich für die Zufriedenheit des Patienten ist vor allem das klinische Outcome entscheidend.

6. Zusammenfassung

Es wurden 101 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 59,7 Jahren bei OP, im Mittel 45,4 Monate nach einer Rekonstruktion der RM evaluiert. Neben einer ausführlichen klinischen Untersuchung und einer Kraftmessung wurde eine Auswahl an schulterpezifischen klinischen Scores erhoben. Es wurde der Einfluss verschiedener epidemiologischer Daten, der OP-Technik und der bei der Ruptur involvierten Muskeln hinsichtlich des Outcomes untersucht. Bei einer symptomatischen Subpopulation wurde bei 42 Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung eine Röntgenuntersuchung der Schulter durchgeführt und auf einen Zusammenhang mit dem Outcome kontrolliert.

Es zeigte sich mit über 90% eine hohe Rate an mit dem Eingriff zufriedenen Patienten. Die erhobenen Scores (ASES, CS, G-DASH, SST, VAS), ebenso wie die postoperative Kraft und ROM zeigten allesamt mit der Literatur vergleichbare Werte. Der Zugang, ob arthroskopisch oder mini-open und die verwendete Technik, ob Single Row, Double Row oder Speedbridge, hatten keinen Einfluss auf das Outcome. In der mini-open Gruppe wurde im Vergleich zur arthroskopischen Technik deutlich häufiger eine side-to-side Naht zur Adaptation verwendet. Zwar konnte ein Einfluss der Nahttechnik auf das Outcome in unserem Patientengut bei begrenzter Differenzierung und fehlender postoperativer Bildgebung zur Beurteilung der Sehnenheilung nicht nachgewiesen werden, allerdings scheinen vor allem Rupturen mit einer Größe von über 3 cm, wie dies in einer Reihe von Untersuchungen gezeigt werden konnte, von einer DR-Technik zu profitieren.

Patienten mit einem längeren präoperativen symptomatischen Intervall hatten zwei Jahre postoperativ ein höheres Schmerzniveau, jedoch keinen Unterschied im Outcome. Als klinischer Test weist insbesondere der Jobe-Test eine hohe Korrelation mit dem Outcome und der postoperativen Kraft auf. Bezüglich des Bewegungsausmaßes war es vor allem die Außenrotation, welche postoperativ deutlich eingeschränkt war, und ein schlechteres klinisches Outcome mit sich zog.

Die gemessene Kraft als objektiver Wert zeigte eine hohe Korrelation zu subjektiven Werten, wie der Zufriedenheit und den Scores, und bewies somit deren hohe Aussagekraft als messbaren Parameter bezüglich des Outcomes. Insgesamt zeigte sich eine sehr hohe Rate an Patienten, die wieder, wenn auch leicht reduziert, postoperativ ihre sportliche Aktivität aufnehmen konnte. Einzig hat die Omarthrose, als radiologischer Parameter, postoperativ im Schweregrad zugenommen, ohne jedoch eine Auswirkung auf das Ergebnis aufzuweisen.

Die beschriebene Diskrepanz in den alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Scores bedarf einer weiteren Untersuchung, um nicht die erhobenen Werte im CS durch die Korrektur zu verfälschen.

In Zukunft sind mitunter große, prospektiv kontrolliert randomisierte Studien mit entsprechend langen Nachuntersuchungszeiträumen von Nöten, um die optimale Operationstechnik für die jeweils spezifische Ruptur der RM definieren zu können.

7. Literaturverzeichnis

1. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Aug;88(8):1699–704.
2. Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery R. Dead men and radiologists don't lie: a review of cadaveric and radiological studies of rotator cuff tear prevalence. *Ann R Coll Surg Engl*. 2006 Mar 1;88(2):116–21.
3. Watson E. Outcome of rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2002 Jun;11(3):201–11.
4. Yamaguchi K. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: A longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2001 May;10(3):199–203.
5. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, Kobayashi T. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*; 2010 Jan 1;19(1):116–20.
6. Putz R, Müller-Gerbl M. Topographie und funktionelle Anatomie des Schultergürtels und des Schultergelenks. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Elsevier GmbH; 2010.
7. Perry J. Biomechanics and functional anatomy of the shoulder. In: Chapman MW, editor. *Chapman's Orthopaedic Surgery*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
8. Perry J. Muscle Control of the Shoulder. In: Rowe CR, editor. *The Shoulder*. New York: Churchill Livingstone; 1988.
9. Clark JM, Harryman DT. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 Jun;74(5):713–25.
10. Gohlke F. Biomechanik der Schulter. *Der Orthopäde*. Springer; 2000;29(10):834–44.
11. Warner JJP, Gerber C. Treatment of massive rotator cuff tears: Posterior-superior and anterior-superior. In: Iannotti JP, editor. *The rotator cuff Current concepts and complex problems*. 1st ed. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1998. pp. 59–94.
12. Sharkey NA, Marder RA. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *Am J Sports Med*. 1995 May;23(3):270–5.
13. Burkhart SS. Reconciling the paradox of rotator cuff repair versus debridement: a unified biomechanical rationale for the treatment of rotator cuff tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1994 Feb;10(1):4–19.

14. Miller MD, Flatow EL, Bigliani LU. Biomechanics of the coracoacromial arch and rotator cuff; kinematics and contact of the subacromial space. In: Iannotti JP, editor. *The rotator cuff Current concepts and complex problems*. 1st ed. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1998. pp. 1–16.
15. Burkhart SS, Lo IKY. Arthroscopic rotator cuff repair. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Jun;14(6):333–46.
16. Wiedemann E, Biberthaler P, Hinterwimmer S. Anatomie und Einteilung der Rotatorenmanschettendefekte. *Arthroskopie*. 2004 Feb 1;17(1):17–26.
17. Gaskill TR, Braun S, Millett PJ. The Rotator Interval: Pathology and Management. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2011 Apr 1;27(4):556–67.
18. Halder AM, O'Driscoll SW, Heers G, Mura N, Zobitz ME, An KN, Kreuzsch-Brinker R. Biomechanical comparison of effects of supraspinatus tendon detachments, tendon defects, and muscle retractions. *J Bone Joint Surg Am. The Journal of Bone and Joint Surgery*; 2002;84(5):780–5.
19. Braun S, Horan MP, Elser F, Millett PJ. Lesions of the Biceps Pulley. *Am J Sports Med*. 2011 Apr 1;39(4):790–5.
20. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The Rotator Crescent and Rotator Cable: An Anatomic Description of the Shoulder's 'Suspension Bridge'. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2010 Feb 1;26(2):256–7.
21. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's 'suspension bridge'. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier; 1993;9(6):611–6.
22. Bigliani LU. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans*. 1986 Mar 22;(10):228.
23. Nirschl RP. Rotator cuff tendinitis: basic concepts of pathoetiology. *Instr Course Lect*. 1989;38:439–45.
24. Lorbach O, Tompkins M. Rotator cuff: biology and current arthroscopic techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Jun;20(6):1003–11.
25. Post M, Silver R, Singh M. Rotator cuff tear. Diagnosis and treatment. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983 Mar;(173):78–91.
26. Yuan J, Murrell GAC, Wei A-Q, Wang M-X. Apoptosis in rotator cuff tendonopathy. *J Orthop Res*. 2002 Nov;20(6):1372–9.
27. Matthews TJW, Hand GC, Rees JL, Athanasou NA, Carr AJ. Pathology of the torn rotator cuff tendon. Reduction in potential for repair as tear size increases. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Apr;88(4):489–95.

28. Scheibel M. Pathologie und Pathomechanik des Subakromialraums und der Rotatorenmanschette. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Elsevier GmbH; 2010.
29. Maffulli N. Rotator Cuff Tear. Vol. 57. Basel: Karger Publishers; 2011. 1 p.
30. Longo UG, Berton A, Khan WS, Maffulli N, Denaro V. Histopathology of rotator cuff tears. *Sports Med Arthrosc*. 2011 Sep;19(3):227–36.
31. Björnsson HC, Norlin R, Johansson K, Adolfsson LE. The influence of age, delay of repair, and tendon involvement in acute rotator cuff tears. *Acta Orthop*. 2011 Apr;82(2):187–92.
32. Mall N, Lee A, Chahal J, Sherman S, Romeo AA, Verma NN, Cole BJ. An Evidenced-Based Examination of the Epidemiology and Outcomes of Traumatic Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2013 Feb 1;29(2):366–76.
33. Mudge M, Wood V, Frykman G. Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J Bone Joint Surg Am*. 66(3):427–9.
34. Neer CS2. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972 Jan;54(1):41–50.
35. Park JG, Lee JK, Phelps CT. Os acromiale associated with rotator cuff impingement: MR imaging of the shoulder. *Radiology*. 1994 Jan 1;193(1):255–7.
36. Kurtz CA, Humble BJ, Rodosky MW, Sekiya JK. Symptomatic os acromiale. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Jan;14(1):12–9.
37. Soslowsky LJ, An CH, Johnston SP, Carpenter JE. Geometric and mechanical properties of the coracoacromial ligament and their relationship to rotator cuff disease. *Clinical orthopaedics and related research*. 1994 Jul;(304):10–7.
38. Banas MP, Miller RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995 Nov;4(6):454–61.
39. Nyffeler RW, Werner CML, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Apr;88(4):800–5.
40. Pieper HG, Quack G, Krahl H. Impingement of the rotator cuff in athletes caused by instability of the shoulder joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1993;1(2):97–9.
41. Economopoulos KJ, Brockmeier SF. Rotator Cuff Tears in Overhead Athletes. *Clinics in Sports Medicine*. 2012;31(4):675–92.
42. Gerber C, Terrier F, Ganz R. The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Br*. 1985 Nov;67(5):703–8.
43. Dumontier C, Sautet A, Gagey O, Apoil A. Rotator interval lesions and their relation to coracoid impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999 Mar;8(2):130–5.

44. Richards DP, Burkhart SS, Campbell SE. Relation Between Narrowed Coracohumeral Distance and Subscapularis Tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Oct;21(10):1223–8.
45. Gerber C, Sebesta A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: A preliminary report. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2000 Nov;9(6):483–90.
46. Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noel E. [Postero-superior glenoid impingement. Another shoulder impingement]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1991;77(8):571–4.
47. Kirchhoff C, Imhoff AB. Posterosuperior and anterosuperior impingement of the shoulder in overhead athletes—evolving concepts. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2010 May 19;34(7):1049–58.
48. Löhner JF, Uthoff HK. Epidemiology and pathophysiology of rotator cuff tears. *Der Orthopäde*. 2007 Aug 31;36(9):788–95.
49. Codman EA. *The shoulder: Rupture of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions In or About the Subacromial Bursa*. Boston: Thomas Todd; 1934.
50. Rothman RH, Parke WW. The vascular anatomy of the rotator cuff. *Clinical orthopaedics and related research*. 1965 Jul;41:176–86.
51. Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*. 1970 Aug;52(3):540–53.
52. Biberthaler P, Wiedemann E, Nerlich A, Kettler M, Mussack T, Deckelmann S, Mutschler W. Microcirculation associated with degenerative rotator cuff lesions. In vivo assessment with orthogonal polarization spectral imaging during arthroscopy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Mar;85-A(3):475–80.
53. Gumina S, Giorgio G, Bertino A, Rocca C, Sardella B, Postacchini F. Inflammatory infiltrate of the edges of a torn rotator cuff. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2006 Apr 7;30(5):371–4.
54. Blaine TA, Kim Y-S, Voloshin I, Chen D, Murakami K, Chang SS, Winchester R, Lee FY, O'keefe RJ, Bigliani LU. The molecular pathophysiology of subacromial bursitis in rotator cuff disease. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005 Jan;14(1):S84–9.
55. Matthews TJW, Smith SR, Peach CA, Rees JL, Urban JPG, Carr AJ. In vivo measurement of tissue metabolism in tendons of the rotator cuff: implications for surgical management. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 May;89(5):633–8.
56. Lundgreen K, Lian OB, Engebretsen L, Scott A. Tenocyte apoptosis in the torn rotator cuff: a primary or secondary pathological event? *British Journal of Sports Medicine*. 2011 Sep 15;45(13):1035–9.
57. Kumagai J, Sarkar K, Uthoff HK. The collagen types in the attachment zone of rotator cuff tendons in the elderly: an immunohistochemical study. *J Rheumatol*. 1994 Nov;21(11):2096–100.

58. Björkenheim JM, Paavolainen P, Ahovuo J, Slätis P. Surgical repair of the rotator cuff and surrounding tissues. Factors influencing the results. *Clinical orthopaedics and related research*. 1988 Nov;(236):148–53.
59. Wei AS, Callaci JJ, Juknelis D, Marra G, Tonino P, Freedman KB, Wezeman FH. The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Jun;88(6):1331–8.
60. 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 Joint Surg Br*. 1995 Mar;77(2):296–8.
61. Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 1995 Jan;77(1):10–5.
62. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Classifications and scores of the shoulder. 1st ed. Schröder G, editor. Berlin; New York: Springer; 2006.
63. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clinical orthopaedics and related research*. 1990 May;(254):64–74.
64. Ellman H, Kay SP, Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1993;9(2):195–200.
65. Agneskirchner JD, Friedmann S. Arthroskopische Rekonstruktion der Supraspinatussehnenruptur. In: Agneskirchner JD, Lafosse L, Lobenhoffer P, editors. *Arthroskopische Schulterchirurgie*. 1st ed. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2013.
66. Habermeyer P. Therapie der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne - allgemeine Aspekte und konservative Therapie. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Elsevier GmbH; 2010.
67. Krieter C. Die arthroskopische Klassifikation der artikulareseitigen Rotatorenmanschettenpartialrupturen. Habermeyer P, editor. [Freiburg]: LMU München; 2008.
68. Snyder SJ, Pachelli AF, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, Pattee G. Partial thickness rotator cuff tears: results of arthroscopic treatment. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1991;7(1):1–7.
69. Fox J, Romeo AA. Arthroscopic subcapularis repair. New Orleans, Louisiana; 2003.
70. Sivan M, Venkateswaran B, Mullett H, Even T, Khan S, Copeland S, Levy O. Peripheral paresthesia in patients with subacromial impingement syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007 Jul 25;127(7):609–12.

71. Ryu RKN, Hurvitz GR. The Rotator Cuff. In: Johnson D, Pedowitz RA. Practical orthopaedic sports medicine and arthroscopy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
72. Buckup K, Buckup J. Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln. 5 ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2012.
73. Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, Kennedy J, Kennedy R. Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moiré topographic analysis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1992 Dec;(285):191–9.
74. Die wichtigsten Tests zur Abklärung von Schulterschmerzen [Internet]. Springer Medizin; [cited 2013 Aug 6]. Available from: http://www.springermedizin.de/Test_zur_Abklaerung_von_Schulterschmerzen/232596.html
75. Brunner UH, Scheibel M. Klinische Untersuchung der Schulter. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Elsevier GmbH; 2010.
76. Samilson RL, Prieto V. Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1983 Apr;65(4):456–60.
77. Ono K, Yamamuro T, Rockwood CAJ. Use of a thirty-degree caudal tilt radiograph in the shoulder impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg. Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*; 2009 Feb 9;1(5):246–52.
78. Hedtmann A, Heers G. Imaging in evaluating rotator cuff tears. *Der Orthopäde*. 2007 Aug 24;36(9):796–809.
79. Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Greller M. Interobserver reliability of acromial morphology classification: an anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 1997 May;6(3):286–7.
80. Jacobson SR, Speer KP, Moor JT, Janda DH, Saddemi SR, MacDonald PB, Mallon WJ. Reliability of radiographic assessment of acromial morphology. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995 Nov;4(6):449–53.
81. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthop*. 2013 Apr;84(2):178–83.
82. Lewis JS, Green AS, Dekel S. The aetiology of subacromial impingement syndrome. *Physiotherapy*. Elsevier; 2001;87(9):458–69.
83. de Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR Arthrography, and Ultrasound in the Diagnosis of Rotator Cuff Tears: A Meta-Analysis. *American Journal of Roentgenology*. 2009 Jun;192(6):1701–7.
84. Adler RS, Fealy S. Ultrasound of Rotator Cuff Tears: Current Status. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*. Philadelphia; 2003 Aug 19;4(3):121–32.

85. Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, Patel M, Wright RW, Yamaguchi K. Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Apr;82(4):498–504.
86. Ferrari F, Governi S, Burresi F, Vigni F, Stefani P. Supraspinatus tendon tears: comparison of US and MR arthrography with surgical correlation. *European Radiology*. 2002 May 1;12(5):1211–7.
87. Vahlensieck M, Resendes M, Lang P, Genant H. Shoulder MRI: the subacromial/subdeltoid bursa fat stripe in healthy and pathologic conditions. *Eur J Radiol*. 1992 May;14(3):223–7.
88. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clinical orthopaedics and related research*. 1990 May;(254):81–6.
89. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clinical orthopaedics and related research*. 1994 Jul;(304):78–83.
90. Fu SB, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. 1999 Nov;8(6):599–605.
91. Lippe J, Spang JT, Leger RR, Arciero RA, Mazzocca AD, Shea KP. Inter-Rater Agreement of the Goutallier, Patte, and Warner Classification Scores Using Preoperative Magnetic Resonance Imaging in Patients With Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2012 Feb 1;28(2):154–9.
92. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N, Chaperon J, Langlais F. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clinical orthopaedics and related research*. 1997 Nov;(344):275–83.
93. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand*. 1996 Jun;67(3):264–8.
94. Busse A, Kipper A, Reichwein F, Nebelung W. Diagnostics of massive rotator cuff tears. *Arthroskopie*. 2012 May 13;25(2):118–23.
95. Richards DP, Burkhart SS, Lo IKY. Subscapularis tears: arthroscopic repair techniques. *The Orthopedic clinics of North America*. 2003 Oct;34(4):485–98.
96. Gerber C. Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff. *Clinical orthopaedics and related research*. 1992 Feb;(275):152–60.
97. Reichwein F, Nebelung W. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. *Arthroskopie*. 2007 Feb;20(1):54–61.
98. Gohlke F, Rolf O, Böhm D. [Open reconstruction of the rotator cuff]. *Der Orthopäde*. 2007 Sep;36(9):834–47.

99. Pegreffi F, Paladini P, Campi F, Porcellini G. Conservative management of rotator cuff tear. *Sports Med Arthrosc.* 2011 Dec;19(4):348–53.
100. Imhoff AB, Linke R, Baumgartner R. *Checkliste Orthopädie.* 3rd ed. München: Thieme Georg Verlag; 1 p.
101. Dines JS, Bedi A, Elattrache NS, Dines DM. Single-row versus double-row rotator cuff repair: techniques and outcomes. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010 Feb;18(2):83–93.
102. naplesnews.com [Internet]. [cited 2013 Jul 22]. Available from: <http://www.naplesnews.com/photos/2009/mar/30/97917/>
103. Gerber C, Schneeberger AG, Beck M, Schlegel U. Mechanical strength of repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br. British Editorial Society of Bone and Joint Surgery;* 1994;76(3):371–80.
104. Frost A, Zafar MS, Maffulli N. Tenotomy Versus Tenodesis in the Management of Pathologic Lesions of the Tendon of the Long Head of the Biceps Brachii. *Am J Sports Med.* 2009 Mar 31;37(4):828–33.
105. Slenker NR, Lawson K, Ciccotti MG, Dodson CC, Cohen SB. Biceps Tenotomy Versus Tenodesis: Clinical Outcomes. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2012 Apr 1;28(4):576–82.
106. Shank JR, Singleton SB, Braun S, Kissenberth MJ, Ramappa A, Ellis H, Decker MJ, Hawkins RJ, Torry MR. A Comparison of Forearm Supination and Elbow Flexion Strength in Patients With Long Head of the Biceps Tenotomy or Tenodesis. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2011 Jan 1;27(1):9–16.
107. Gurnani N, Deurzen DFP, Janmaat VT, Bekerom den MPJ. Tenotomy or tenodesis for pathology of the long head of the biceps brachii: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthr.* Springer Berlin Heidelberg; 2015 May 14;:1–7.
108. Arthroscopic Suture Anchor Fixation of Bony Bankart Lesions: Clinical Outcome, Magnetic Resonance Imaging Results, and Return to Sports. *Arthroscopy Association of North America;* 2015 Apr 21;:1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2015.03.005>
109. Brunner A, Horisberger M, Herzog RF. Sports and Recreation Activity of Patients With Femoroacetabular Impingement Before and After Arthroscopic Osteoplasty. *Am J Sports Med.* 2009 May 1;37(5):917–22.
110. Richards RR, An K-N, Bigliani LU, Friedman RJ, Gartsman GM, Gristina AG, Iannotti JP, Mow VC, Sidles JA, Zuckerman JD. A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg.* Elsevier; 1994;3(6):347–52.

111. Goldhahn J, Angst F, Drerup S, Pap G, Simmen BR, Mannion AF. Lessons learned during the cross-cultural adaptation of the American Shoulder and Elbow Surgeons shoulder form into German. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2008 Mar;17(2):248–54.
112. Michener LA, McClure PW, Sennett BJ. American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report section: reliability, validity, and responsiveness. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002 Nov;11(6):587–94.
113. Kocher MS, Horan MP, Briggs KK, Richardson TR, O'Holleran J, Hawkins RJ. Reliability, validity, and responsiveness of the American Shoulder and Elbow Surgeons subjective shoulder scale in patients with shoulder instability, rotator cuff disease, and glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Sep;87(9):2006–11.
114. Roy J-S, MacDermid JC, Woodhouse LJ. Measuring shoulder function: A systematic review of four questionnaires. *Arthritis Rheum*. 2009 May 15;61(5):623–32.
115. Lippitt SB, Harryman D2, matsen FA3. A practical tool for evaluating function: The Simple Shoulder Test. In: matsen FA3, Fu FH, Hawkins RJ, editors. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992. pp. 501–18.
116. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003 Dec;19(10):1109–20.
117. Magosch P. Scores. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Elsevier GmbH; 2010. p. OnlineKapitel.
118. McKee MD, Yoo DJ. The effect of surgery for rotator cuff disease on general health status. Results of a prospective trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Jul;82-A(7):970–9.
119. MacDermid JC, Drosdowech D, Faber K. Responsiveness of self-report scales in patients recovering from rotator cuff surgery. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2006 Jul;15(4):407–14.
120. Godfrey J, Hamman R, Lowenstein S, Briggs K, Kocher M. Reliability, validity, and responsiveness of the simple shoulder test: Psychometric properties by age and injury type. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2007 May;16(3):260–7.
121. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). *American journal of industrial medicine*. Wiley Online Library; 1996;29(6):602–8.
122. Offenbächer M, Ewert T, Sangha O, Stucki G. Validation of a German version of the “Disabilities of Arm, Shoulder and Hand” questionnaire (DASH-G). *Zeitschrift für Rheumatologie*. 2003 Apr 1;62(2):168–77.
123. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts?: Validity, reliability, and responsiveness of the

- disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther. Elsevier*; 2001;14(2):128–42.
124. Constant CR, Murley AG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clinical orthopaedics and related research. LWW*; 1987;214:160–4.
125. Constant CR, Gerber C, Emery RJH, Sjøbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2008 Mar;17(2):355–61.
126. Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F. Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for patient self-evaluation of shoulder function. *Unfallchirurg*. 2004 May 13;107(5):397–402.
127. Kupsch A. Entwicklung und Validierung zweier visueller Patientenfragebögen zur Selbsterfassung der Schulterfunktion. Imhoff AB, editor. *Technische Universität München*; 2005. pp. 1–103.
128. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The constant score in normal shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005 Mar;14(2):128–33.
129. 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. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. © Georg Thieme Verlag Stuttgart· New York; 2003;141(02):160–70.
130. Iannotti JP, Bernot MP, Kuhlman JR, Kelley MJ, Williams GR. Postoperative assessment of shoulder function: a prospective study of full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 1996 Nov;5(6):449–57.
131. Jobe FW, Moynes DR. Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med*. 1982 Nov;10(6):336–9.
132. Irlenbusch U. Untersuchungstechniken des Schultergelenks Expertenevaluation auf der Basis einer evidenzbasierten Literaturanalyse. *Obere Extremitäten*. Springer; 2012 Jan 8;(7):3–68.
133. Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated Rupture of the Subscapularis Tendon. Results of Operative Repair*. *J Bone Joint Surg Am. The Journal of Bone and Joint Surgery*; 1996;78(7):1015–23.
134. Scheibel M. Postoperative Subscapularis Muscle Insufficiency After Primary and Revision Open Shoulder Stabilization. *Am J Sports Med*. 2006 May 9;34(10):1586–93.
135. Barth JRH, Burkhart SS, De Beer JF. The Bear-Hug Test: A New and Sensitive Test for Diagnosing a Subscapularis Tear. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006 Oct;22(10):1076–84.
136. Chao S, Thomas S, Yucha D, Kelly JD IV, Driban J, Swanik K. An Electromyographic Assessment of the “Bear Hug”: An Examination for the Evaluation of the Subscapularis Muscle. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2008 Nov;24(11):1265–70.

137. Walch G, Boulahia A, Calderone S, Robinson AH. The "dropping" and 'hornblower's" signs in evaluation of rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Br. British Editorial Society of Bone and Joint Surgery*; 1998;80(4):624–8.
138. Hertel R, Ballmer FT, Lombert SM, Gerber C. Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Jul;5(4):307–13.
139. Hurschler C, Wülker N, Windhagen H, Hellmers N, Plumhoff P. Evaluation of the lag sign tests for external rotator function of the shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2004 May;13(3):298–304.
140. Yergason RM. Supination Sign. *J Bone Joint Surg Am.* 1931 Apr 5;13(1):160–0.
141. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, McGlynn SR, Wilson JB. The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med.* 1998 Sep;26(5):610–3.
142. Bennett WF. Specificity of the Speed's test: arthroscopic technique for evaluating the biceps tendon at the level of the bicipital groove. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier; 1998;14(8):789–96.
143. Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 1980 May;8(3):151–8.
144. NEER CS. Impingement lesions. *Clinical orthopaedics and related research.* LWW; 1983;173:70–7.
145. Gerber C, Ganz R. Clinical assessment of instability of the shoulder. With special reference to anterior and posterior drawer tests. *J Bone Joint Surg Br.* 1984 Aug;66(4):551–6.
146. Hawkins RJ, Schutte JP, Janda DH, Huckell GH. Translation of the glenohumeral joint with the patient under anesthesia. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Jul;5(4):286–92.
147. Rowe CR, Zarins B. Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Jul;63(6):863–72.
148. Rockwood CAJ, Matsen FA, Wirth M, Lippitt SB. *The Shoulder.* 4 ed. Rockwood CAJ, Matsen FA, Wirth M, Lippitt SB, editors. Saunders Elsevier; 2009.
149. Medina GIS, Nascimento FB, Rimkus CM, Zoppi Filho A, Cliquet A. Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal cord injured patients undergoing rehabilitation program. *Spinal Cord. International Spinal Cord Society*; 49(10):1055–61.
150. DeHaan AM, Axelrad TW, Kaye E, Silvestri L, Puskas B, Foster TE. Does Double-Row Rotator Cuff Repair Improve Functional Outcome of Patients Compared With Single-Row Technique?: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2012 Apr 30;40(5):1176–85.
151. Burks RT, Crim J, Brown N, Fink B, Greis PE. A Prospective Randomized Clinical Trial Comparing Arthroscopic Single- and Double-Row Rotator Cuff

- Repair: Magnetic Resonance Imaging and Early Clinical Evaluation. *Am J Sports Med.* 2009 Mar 31;37(4):674–82.
152. Charousset C, Grimberg J, Duranthon LD, Bellaiche L, Petrover D. Can a Double-Row Anchorage Technique Improve Tendon Healing in Arthroscopic Rotator Cuff Repair?: A Prospective, Nonrandomized, Comparative Study of Double-Row and Single-Row Anchorage Techniques With Computed Tomographic Arthrography Tendon Healing Assessment. *Am J Sports Med.* 2007 Mar 26;35(8):1247–53.
153. Franceschi F, Ruzzini L, Longo UG, Martina FM, Zobel BB, Maffulli N, Denaro V. Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2007 Aug;35(8):1254–60.
154. Saridakis P, Jones G. Outcomes of single-row and double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Mar;92(3):732–42.
155. Grasso A, Milano G, Salvatore M, Falcone G, Deriu L, Fabbriani C. Single-Row Versus Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Clinical Study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Arthroscopy Association of North America; 2009 Jan 1;25(1):4–12.
156. Park JY, Lhee SH, Choi JH, Park HK, Yu JW, Seo JB. Comparison of the Clinical Outcomes of Single- and Double-row Repairs in Rotator Cuff Tears. *Am J Sports Med.* 2008 Jul 1;36(7):1310–6.
157. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and Structural Outcome After Arthroscopic Full-Thickness Rotator Cuff Repair: Single-Row Versus Dual-Row Fixation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2005 Nov;21(11):1307–16.
158. Yamamoto A, Takagishi K, Kobayashi M, Shitara H, Osawa T. Factors involved in the presence of symptoms associated with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic rotator cuff tears in the general population. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* Elsevier Ltd; 2011 Oct 1;20(7):1133–7.
159. Bassett RW, Cofield RH. Acute tears of the rotator cuff. The timing of surgical repair. *Clinical orthopaedics and related research.* 1983 May;(175):18–24.
160. Hantes ME, Karidakis GK, Vlychou M, Varitimidis S, Dailiana Z, Malizos KN. A comparison of early versus delayed repair of traumatic rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 Jan 22;19(10):1766–70.
161. Petersen SA, Murphy TP. The timing of rotator cuff repair for the restoration of function. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jan;20(1):62–8.
162. Kukkonen J, Joukainen A, Itälä A, Äärimä V. Operatively treated traumatic versus non-traumatic rotator cuff ruptures: A registry study. *Ups J Med Sci.* 2013 Mar;118(1):29–34.

163. Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. The Results of Arthroscopic Subscapularis Tendon Repairs. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Arthroscopy Association of North America; 2008 Dec 1;24(12):1381–9.
164. Denard PJ, Ladermann A, Burkhart SS. Double-row fixation of upper subscapularis tears with a single suture anchor. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2011 Aug;27(8):1142–9.
165. Lorbach O, Trennheuser C, Kieb M, Efe T, Kohn D, Anagnostakos K. Reconstruction of 25 and 50 % subscapularis tears: a single anchor with a double-mattress suture is sufficient for the reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Dec;24(12):3855–62.
166. Bartl C, Imhoff AB. Arthroscopic repair of isolated subscapularis tendon tears. *Arthroskopie*. 2007 Feb;20(1):47–53.
167. Bartl C, Senftl M, Eichhorn S, Holzapfel K, Imhoff A, Salzmann G. Combined tears of the subscapularis and supraspinatus tendon: clinical outcome, rotator cuff strength and structural integrity following open repair. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 Oct 12;132(1):41–50.
168. Burkhart SS, Brady PC. Arthroscopic Subscapularis Repair: Surgical Tips and Pearls A to Z. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006 Sep;22(9):1014–27.
169. Bedi A, Dines J, Warren RF, Dines DM. Massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Aug 4;92(9):1894–908.
170. Elser F, Braun S, Dewing CB, Giphart JE, Millett PJ. Anatomy, Function, Injuries, and Treatment of the Long Head of the Biceps Brachii Tendon. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2011 Apr 1;27(4):581–92.
171. Bennett WF. Arthroscopic repair of anterosuperior (supraspinatus/subscapularis) rotator cuff tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003 Jan;19(1):21–33.
172. Walch G, Nové-Josserand L, Boileau P, Levigne C. Subluxations and dislocations of the tendon of the long head of the biceps. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1998 Mar;7(2):100–8.
173. Muller P, Eberhard F, Mittermüller M, Schröder C, Jansson V, Pietschmann MF. Einfluss epidemiologischer und morphologischer Faktoren auf die Funktion der langen Bizepssehne bei der Supinationsbewegung im Ellenbogengelenk. *Sport-Orthopaedie - Sport-Traumatologie*. unknown; 2013;29(2):148–9.
174. Zhang Q, Zhou J, Ge H, Cheng B. Tenotomy or tenodesis for long head biceps lesions in shoulders with reparable rotator cuff tears: a prospective randomised trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jul 5;23(2):464–9.

175. Hsu AR, Ghodadra NS, Provencher MT, Lewis PB, Bach BRJ. Biceps tenotomy versus tenodesis: a review of clinical outcomes and biomechanical results. *J Shoulder Elbow Surg.* Elsevier Ltd; 2011 Mar 1;20(2):326–32.
176. Chahal J, Mall N, MacDonald PB, Van Thiel G, Cole BJ, Romeo AA, Verma NN. The Role of Subacromial Decompression in Patients Undergoing Arthroscopic Repair of Full-Thickness Tears of the Rotator Cuff: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2012 May 1;28(5):720–7.
177. Schneider M. 1-s2.0-S0749806312014181-main. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2012 Aug 1;28(8):1047–8.
178. Shin SJ, Oh JH, Chung SW, Song MH. The Efficacy of Acromioplasty in the Arthroscopic Repair of Small- to Medium-Sized Rotator Cuff Tears Without Acromial Spur: Prospective Comparative Study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2012 May 1;28(5):628–35.
179. Tashjian RZ. AAOS clinical practice guideline: optimizing the management of rotator cuff problems. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011 Jun;19(6):380–3.
180. Gartsman GM, O'Connor DP. Arthroscopic rotator cuff repair with and without arthroscopic subacromial decompression: a prospective, randomized study of one-year outcomes. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2004 Jul;13(4):424–6.
181. Nho SJ, Slabaugh MA, Seroyer ST, Grumet RC, Wilson JB, Verma NN, Romeo AA, Bach BR Jr. Does the literature support double-row suture anchor fixation for arthroscopic rotator cuff repair? A systematic review comparing double-row and single-row suture anchor configuration. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2009 Nov;25(11):1319–28.
182. Lapner PLC, Sabri E, Rakhra K, McRae S, Leiter J, Bell K, Macdonald P. A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Jul;94(14):1249–57.
183. Prasathaporn N, Kuptniratsaikul S, Kongrukreatiyos K. Single-Row Repair Versus Double-Row Repair of Full-Thickness Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* Elsevier Inc; 2011 Jul 1;27(7):978–85.
184. Denard PJ, Jiwani AZ, Ladermann A, Burkhart SS. Long-term outcome of arthroscopic massive rotator cuff repair: the importance of double-row fixation. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy*

- Association. 2012 Jul;28(7):909–15.
185. Carbonel I, Martinez AA, Calvo A, Ripalda J, Herrera A. Single-row versus double-row arthroscopic repair in the treatment of rotator cuff tears: a prospective randomized clinical study. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2012 May 16;36(9):1877–83.
186. Xu C, Zhao J, Li D. Meta-analysis comparing single-row and double-row repair techniques in the arthroscopic treatment of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. Elsevier Ltd; 2013 Oct 31;:1–7.
187. Chen M, Xu W, Dong Q, Huang Q, Xie Z, Mao Y. Outcomes of Single-Row Versus Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis of Current Evidence. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Arthroscopy Association of North America; 2013 Aug 1;29(8):1437–49.
188. Koh KH, Kang KC, Lim TK, Shon MS, Yoo JC. Prospective Randomized Clinical Trial of Single- Versus Double-Row Suture Anchor Repair in 2- to 4-cm Rotator Cuff Tears: Clinical and Magnetic Resonance Imaging Results. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2011 Apr 1;27(4):453–62.
189. Buess E, Steuber K-U, Waibl B. Open Versus Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Comparative View of 96 Cases. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 May;21(5):597–604.
190. Kim S-H, Ha K-I, Park J-H, Kang J-S, Oh S-K, Oh I. Arthroscopic versus mini-open salvage repair of the rotator cuff tear: outcome analysis at 2 to 6 years' follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003 Sep;19(7):746–54.
191. Verma NN, Dunn W, Adler RS, Cordasco FA, Allen A, MacGillivray J, Craig E, Warren RF, Altcheck DW. All-Arthroscopic Versus Mini-Open Rotator Cuff Repair: A Retrospective Review With Minimum 2-Year Follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006 Jun;22(6):587–94.
192. Severud EL, Ruotolo C, Abbott DD, Nottage WM. All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A long-term retrospective outcome comparison. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003 Mar;19(3):234–8.
193. Warner JJP, Tétreault P, Lehtinen J, Zurakowski D. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A cohort comparison study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Mar;21(3):328–32.
194. Sauerbrey AM, Getz CL, Piancastelli M, Iannotti JP, Ramsey ML, Williams GR Jr. Arthroscopic Versus Mini-Open Rotator Cuff Repair: A Comparison of Clinical Outcome. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Dec;21(12):1415–20.

195. Ide J, Maeda S, Takagi K. A Comparison of Arthroscopic and Open Rotator Cuff Repair. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Sep;21(9):1090–8.
196. Youm T, Murray DH, Kubiak EN, Rokito AS, Zuckerman JD. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A comparison of clinical outcomes and patient satisfaction. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005 Sep;14(5):455–9.
197. van der Zwaal P, Thomassen BJ, Nieuwenhuijse MJ, Lindenburg R, Swen JW, van Arkel ER. Clinical Outcome in All-Arthroscopic Versus Mini-Open Rotator Cuff Repair in Small to Medium-Sized Tears: A Randomized Controlled Trial in 100 Patients With 1-Year Follow-up. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Arthroscopy Association of North America; 2013 Feb 1;29(2):266–73.
198. Kang L, Henn RF, Tashjian RZ, Green A. Early Outcome of Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Matched Comparison With Mini-Open Rotator Cuff Repair. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007 Jun;23(6):573–582.e2.
199. Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JN, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: A prospective study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2006 May;15(3):290–9.
200. Liem D, Bartl C, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Clinical Outcome and Tendon Integrity of Arthroscopic Versus Mini-Open Supraspinatus Tendon Repair: A Magnetic Resonance Imaging–Controlled Matched-Pair Analysis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007 May;23(5):514–21.
201. Morse K, Davis AD, Afra R, Kaye EK, Schepsis A, Voloshin I. Arthroscopic Versus Mini-open Rotator Cuff Repair: A Comprehensive Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2008 Jun 24;36(9):1824–8.
202. Cho C-H, Song K-S, Jung G-H, Lee Y-K, Shin H-K. Early Postoperative Outcomes Between Arthroscopic and Mini-open Repair for Rotator Cuff Tears. *Orthopedics*. 2012 Sep 1;35(9):e1347–52.
203. Weber S. All-arthroscopic versus mini-open repair in the management of tears of the rotator cuff: A prospective evaluation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2001 Jan 8;17(5 suppl):1–33.
204. kukkonen J, Kauko T, Virolainen P, Äärimaa V. The effect of tear size on the treatment outcome of operatively treated rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Aug 31.
205. Nho SJ, Brown BS, Lyman S, Adler RS, Altchek DW, MacGillivray J. Prospective analysis of arthroscopic rotator cuff repair: Prognostic factors affecting clinical and ultrasound outcome. *J Shoulder Elbow Surg [Internet]*. 2008 ed. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*; 2009 Jan 3;18(1):13–20.
206. Oh JH, Kim SH, Ji HM, Jo KH, Bin SW, Gong HS. Prognostic Factors Affecting Anatomic Outcome of Rotator Cuff Repair and Correlation With Functional

- Outcome. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Arthroscopy Association of North America; 2009 Jan 1;25(1):30–9.
207. Mukovozov I, Byun S, Farrokhyar F, Wong I. Time to surgery in acute rotator cufftear: A systematic review. *Bone and Joint Research*. 2013 Jul 2;2(7):122–8.
208. Pennock AT, Pennington WW, Torry MR, Decker MJ, Vaishnav SB, Provencher MT, Millett PJ, Hackett TR. The Influence of Arm and Shoulder Position on the Bear-Hug, Belly-Press, and Lift-Off Tests: An Electromyographic Study. *Am J Sports Med*. 2011 Oct 28;39(11):2338–46.
209. Huberty DP, Schoolfield JD, Brady PC, Vadala AP, Arrigoni P, Burkhart SS. Incidence and treatment of postoperative stiffness following arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2009 Aug;25(8):880–90.
210. Denard PJ, Ladermann A, Burkhart SS. Prevention and management of stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: systematic review and implications for rotator cuff healing. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2011 Jun;27(6):842–8.
211. van der Meijden OA, Westgard P, Chandler Z, Gaskill TR, Kokmeyer D, Millett PJ. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines. *International journal of sports physical therapy*. The Sports Physical Therapy Section of the American Physical Therapy Association; 2012;7(2):197.
212. Bartl C, Salzmann GM, Seppel G, Eichhorn S, Holzapfel K, Wörtler K, Imhoff AB. Subscapularis Function and Structural Integrity After Arthroscopic Repair of Isolated Subscapularis Tears. *Am J Sports Med*. 2011 Jun 2;39(6):1255–62.
213. Ma HL, Chiang ER, Wu HTH, Hung SC, Wang ST, Liu CL, Chen TH. Clinical Outcome and Imaging of Arthroscopic Single-Row and Double-Row Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Trial. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. Elsevier Inc; 2012 Jan 1;28(1):16–24.
214. kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, Äärimaa V. The effect of glenohumeral osteoarthritis on the outcome of isolated operatively treated supraspinatus tears. *J Orthop Sci*. 2013 Mar 20;18(3):405–9.
215. Natsis K, Tsikaras P, Totlis T, Gigis I, Skandalakis P, Appell HJ, Koebeke J. Correlation between the four types of acromion and the existence of enthesophytes: A study on 423 dried scapulas and review of the literature. *Clin Anat*. 2007;20(3):267–72.
216. Gagey N, Ravaud E, Lassau JP. Anatomy of the acromial arch: correlation of anatomy and magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat*. 1993;15(1):63–70.

217. Epstein RE, Schweitzer ME, Frieman BG, Fenlin JMJ, Mitchell DG. Hooked acromion: prevalence on MR images of painful shoulders. *Radiology*. 1993 May;187(2):479–81.
218. Chung SW, Oh JH, Gong HS, Kim JY, Kim SH. Factors Affecting Rotator Cuff Healing After Arthroscopic Repair: Osteoporosis as One of the Independent Risk Factors. *Am J Sports Med*. 2011 Oct 6;39(10):2099–107.
219. Gerber C, Wirth SH, Farshad M. Treatment options for massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg. Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*; 2011 Mar 1;20(S):S20–9.
220. Dwyer T, Razmjou H, Henry P, Gosselin-Fournier S, Holtby R. Association between pre-operative magnetic resonance imaging and reparability of large and massive rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Oct 30.
221. Meyer DC, Wieser K, Farshad M, Gerber C. Retraction of Supraspinatus Muscle and Tendon as Predictors of Success of Rotator Cuff Repair. *Am J Sports Med*. 2012 Sep 28;40(10):2242–7.
222. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Jun;87(6):1229–40.
223. Butler BR, Byrne AN, Higgins LD, Shah A, Fowler RL. Results of the repair of acute rotator cuff tears is not influenced by tear retraction. *Int J Shoulder Surg*. 2013 Jul;7(3):91–9.
224. Lee KW, Seo DW, Bae KW, Choy WS. Clinical and Radiological Evaluation after Arthroscopic Rotator Cuff Repair Using Suture Bridge Technique. *Clin Orthop Surg*. 2013;5(4):306.
225. Flurin P-H, Hardy P, Abadie P, Desmoineaux P, Essig J, Joudet T, Sommaire C, Thelu CE. Rotator cuff tears after 70 years of age: A prospective, randomized, comparative study between decompression and arthroscopic repair in 154 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2013 Dec;99(8 Suppl):S371–8.
226. Spencer EE, Dunn WR, Wright RW, Wolf BR, Spindler KP, McCarty E, Ma CB, Jones G, Safran M, Holloway GB, Kuhn JE. Interobserver Agreement in the Classification of Rotator Cuff Tears Using Magnetic Resonance Imaging. *Am J Sports Med*. 2007 Nov 6;36(1):99–103.
227. Jost B, Pfirrmann CW, Gerber C, Switzerland Z. Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Mar;82(3):304–14.

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kraftvektoren der RM	4
Abbildung 2: Rupturformen nach Ellman	7
Abbildung 3: Klassifikation der Subscapularisruptur nach Fox und Romeo	8
Abbildung 4: Akromionindex und –winkel	10
Abbildung 5: Akromionformen nach Bigliani.....	11
Abbildung 6: Sehnenretraktion nach Patte [87,89]	12
Abbildung 7: Lebensdekade zum Zeitpunkt der Operation.....	25
Abbildung 8: Die involvierten Muskeln der Rotatorenmanschettenläsion	26
Abbildung 9: Dauer des symptomatischen Intervalls in Monaten bei traumatischer und nicht traumatischer Genese	26
Abbildung 10: Technik der SSP-Rekonstruktion in Abhängigkeit vom Zugang.....	27
Abbildung 11: Vergleich der Technik zur Rekonstruktion des SSC im Bezug zum Zugang	28
Abbildung 12: Retraktion des SSP nach Patte	34
Abbildung 13: Diagramm zur Darstellung der Zufriedenheit der Patienten mit der Operation	35
Abbildung 14: Diagramm zur Darstellung des Return to sport	35
Abbildung 15: Wertung des postoperativen, rohen Constant-Scores.....	36
Abbildung 16: Alters- und gewichtsnormierter Constant-Score nach Gerber und nach Thomas	37
Abbildung 17: Vergleich der durchschnittlichen Punktzahl im rohen Constant Score, im AGRCs nach Thomas und im AGRCs nach Gerber zwischen Männern und Frauen.....	38
Abbildung 18: Klinische Score prä- und postoperativ ($p < 0,001$)	39

8.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der Partialrupturen nach Ellman; mod. nach [63,68].....	7
Tabelle 2: Klassifikation nach Snyder.....	8
Tabelle 3: Normwerte des Bewegungsumfangs der Schulter.....	10
Tabelle 4: Klassifikation nach Goutallier und nach Thomazeau	13
Tabelle 5: Ein- und Ausschlusskriterien:	16
Tabelle 6: Bewegungsausmaße postoperativ nach einer Rotatorenmanschettenrekonstruktion	18
Tabelle 7: Wertung des normierten Constant-Scores nach Boehm; mod. nach[115]	21
Tabelle 8: Klinische Tests und assoziierte Muskeln der Rotatorenmanschette.....	22
Tabelle 9: Klinische Tests postoperativ.....	30
Tabelle 10: mittlere aktive Beweglichkeit der Schulter präoperativ (betroffen) und postoperativ (betroffen/nicht betroffen)	31
Tabelle 11: IRO (Daumen bis zur u.g. Struktur) präoperativ, postoperativ: betroffene und kontralaterale Seite.....	32
Tabelle 12: Vergleich der postoperativen Kraft der betroffenen und nicht betroffenen Seite in kg.....	32
Tabelle 13: postoperative klinische Scores: mean (range)	36
Tabelle 14: Constant-Murley Score und dessen Unterpunkte; (max. erreichbare Punktzahl)37	

9. Danksagung

Mein persönlicher Dank gilt zunächst Herrn Prof. Dr. med. A. Imhoff für die Überlassung des Themas, die fachliche Unterstützung und seine konstruktive Kritik.

Herrn Dr. med. G. Seppel und Herrn PD Dr. med. S. Braun danke ich für die sehr gute, stets freundliche und kontinuierliche Betreuung sowie seine tatkräftige Unterstützung bei der Planung, Durchführung und Diskussion dieser Dissertation.

Ferner danke ich den Mitarbeitern der Poliklinik für die Unterstützung bei der Nachuntersuchung und der dazu notwendigen organisatorischen Hilfe.

Des Weiteren gilt mein Dank all jenen, die mich inspiriert haben und so dazu beitrugen, diese Dissertation zu verwirklichen.

Abschließend gilt mein besonderer Dank meiner Frau und meiner Familie.

10. Lebenslauf

Dr. med. univ. Stefan Michalski

Holzhofstraße 3, 81667 München
E-Mail: Stefan.Michalski@gmx.net
Mobil: 0049 (0)173 9331327

CURRICULUM VITAE

PERSÖNLICHE ANGABEN

geboren am 18.03.1986 in München
Staatsangehörigkeit deutsch

AUSBILDUNG

Okt. 2006 – Sept. 2012 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Innsbruck: Dr. med. univ.
Sept. 2010 – Juli 2011 Leistungsstipendium der Medizinischen Universität Innsbruck für überdurchschnittliche Studienleistungen

KLINISCHER WERDEGANG

Sept. 2012 Approbation als Arzt
Mai 2013 – April 2014 Wissenschaftlicher Assistenzarzt in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik des Klinikums der Universität München-Großhadern (Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson)
Mai 2014 – Juli 2018 Assistenzarzt in der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Helios Klinik Perlach (Chefarzt: Prof. Dr. med. H-J Andreß)
August 2016- Januar 2017 Assistenzarzt in der Klinik für Handchirurgie, Helios Klinik
August 2018 – Dezember 2018 München Perlach (Chefärztin: Dr. med. G. Breindl)
Februar 2017- Januar 2018 Assistenzarzt Intensivstation, Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Chirurgisches Klinikum München Süd (Chefärztin: Dr. med. M. Loscar)

DIPLOMARBEIT

März 2011 – Juli 2012 „Die Patellofemorale Instabilität – aktuelle, operative Therapieprinzipien“ bei Univ. Prof. Mag. Dr. Michael Nogler MAS, M.Sc; Univ. Klinik für Experimentelle Orthopädie; Medizinische Universität Innsbruck
Bewertet mit „sehr gut“

DOKTORARBEIT

Seit Juli 2012 „Funktionelle Ergebnisse nach arthroskopischer und offener Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur“ bei Univ.-Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff; Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie; Klinikum rechts der Isar; TU München

FACHLICHE ZUSATZQUALIFIKATIONEN

- Wissenschaftliche Mitgliedschaften bei: AGA, DGOU, GOTS, AIOD, VSOU, MWE
- Zertifikat Sonographie Stütz- und Bewegungsapparat Grund-, Aufbau- und Abschlusskurs bei Dr. Reimers, Fachklinik Enzensberg
- Fachkunde Notfallmedizin mit Notarztstätigkeit am Notarztstandort Ottobrunn, München
- AIOD Traumakurs Alpbach Juni 2015
- Zertifizierter K-Taping Therapeut
- Basiskurs Handchirurgie – BG Klinikum Hamburg November 2016 – CA Dr. K.D. Rudolf
- Grundkurs I und II, Aufbaukurs Manuelle Medizin MWE – Deutsche Gesellschaft für Manuelle Medizin

WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG

- Feil C., Spies R., Michalski S., Holzgruber M., & Andress, H.-J. (2017). [Medial fracture of the femoral neck with enclosed Kuntscher nail]. Der Unfallchirurg, 120(12), 1086–1089
- Gülecyüz M.F., Pietschmann M.F., Michalski S., Eberhard F.M., Crispin A., Schröder C., et al. (2017). Reference Values of Flexion and Supination in the Elbow Joint of a Cohort without Shoulder Pathologies. BioMed Research International, 2017, 1654796.

SPRACHEN/EDV

Deutsch	Muttersprache
Englisch	verhandlungssicher
Französisch	in Wort und Schrift
EDV	MS Office, SPSS, Prism, Windows

HOBBIES

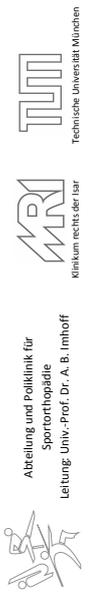
Rennrad, Trail-Running, Mountainbike, Langlauf – Skating, Wandern
 Reise- und Landschaftsfotographie
 Mitgliedschaft bei NAVIS e.V.

München, den 06.07.18

Dr. med. univ. Stefan Michalski

11. Anhang

11.1. versendeter Fragebogen inklusive der Scores



Abteilung und Poliklinik für
Sportorthopädie
Leitung: Univ.-Prof. Dr.-A. B. Imhoff

MRI
Klinikum rechts der Isar

TUM
Technische Universität München

Ergebnisse nach operativer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette

Patienteninformation

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

heute bitten wir Sie um Ihre Mithilfe. Aufgrund einer Rotatorenmanschettenruptur wurden Sie in dem Zeitraum 2007 bis 2010 in unserer Abteilung an der betroffenen Schulter operiert. Die Operation erfolgte bei Ihnen entweder in der sogenannten Schlüsselochtechnik (Arthroskopie) mit Hilfe einer Gelenkkamera (Arthroskop) durch sehr kleine Schnitte, oder in einer minimal-invasiven offenen Technik (mini-open).

Als spezialisiertes Zentrum operieren wir jährlich sehr viele Patienten und Patientinnen mit einem ähnlichen Krankheitsbild. Zur Verbesserung unseres ärztlichen Handelns möchten wir mit einer klinischen Studie genau aufarbeiten, wie gut es unseren Patienten und Patientinnen nach erfolgreicher Rekonstruktion der Rotatorenmanschette geht und wie zufrieden sie mit dem operativem Ergebnis sind. Diesbezüglich ist neben einer Datenerhebung mittels Fragebogen eine klinische Untersuchung in unserer Ambulanz vorgesehen.

Wir möchten Sie bitten, an dieser wissenschaftlichen Untersuchung teilzunehmen. Anbei informieren wir Sie mit einem kurzen Überblick über die Inhalte und den Ablauf der Studie.

Wie bedanken uns vorab herzlich für Ihre Mitarbeit


Dr. med. S. Braun
Oberarzt
Leiter Team Obere Extremität


G. Seppel
Assistenzarzt


Dr. med. univ. S. Michalski
Doktorand

1. Warum wird diese Studie durchgeführt?

In dieser Studie wollen wir untersuchen, wie gut die klinischen Ergebnisse nach Rekonstruktion von Rotatorenmanschettenläsionen sind und wie hoch die Zufriedenheit unserer Patienten mit der Operation ist.

Weiterhin soll das Auftreten von erneuten Rotatorenmanschettenrupturen an der operierten Schulter untersucht werden.

Diese Informationen ermöglichen uns vor allem eine Optimierung der operativen Therapie und außerdem noch genauere Antworten auf die Fragen zukünftiger Patienten über die zu erwartenden Ergebnisse nach einer solchen Operation.

2. Wie ist der Ablauf dieser Studie? Was muss ich beachten?

Die Studie gliedert sich für Sie in 2 Abschnitte.

1. Sie werden gebeten den vollständigen, beiliegenden Fragebogen auszufüllen und mit dem beiliegenden frankierten Retourenkuvert an uns bitte bis zu dem 18. Dezember 2012 zu schicken. Der Fragebogen gliedert sich in 2 Teile (A= Zustand vor der Operation; B= Zustand nach der Operation). Bitte beide Teile ausgefüllt an uns zurückzuschicken.

2. Telefonisch vereinbaren wir mit Ihnen einen Termin zur Wiedervorstellung in unserer Poliklinik für Sportorthopädie. Dann wird im Rahmen einer klinischen Untersuchung, die nicht über das übliche Ausmaß hinausgeht, Ihre operierte Schulter untersucht.

Bitte nehmen Sie zur klinischen Untersuchung in unserer Ambulanz alle Ihnen vorliegenden radiologischen Bilder (MRT, CT, Röntgen) Ihrer operierten Schulter betreffend mit.

Im Verlauf der Studie sind Sie als Patient durch die übliche ärztliche Häufiglichkeitsversicherung der Klinik geschützt.

3. Was geschieht mit meinen Daten?

Während der klinischen Prüfung werden medizinische Befunde und persönliche Informationen von Ihnen erhoben und in Ihrer persönlichen Akte niedergeschrieben oder elektronisch gespeichert. Die für die klinische Prüfung wichtigen Daten werden von uns ordnungsgemäß verwahrt und sind Dritten nicht zugänglich. Im Rahmen der elektronischen Erfassung Ihrer Fragebogen findet zudem eine Anonymisierung Ihrer Angaben statt. Sie können Ihr Einverständnis jederzeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen. Die erhobenen Studiendaten werden dann umgehend vernichtet.

Bei Fragen können Sie sich jederzeit telefonisch oder per Email an Dr. med. univ. Stefan Michalski wenden.

Tel.: +49 (0) 173 9331327
Email: stefan.michalski@krmx.net

Einverständniserklärung zur Studienteilnahme

Hiermit erkläre ich

Name _____
 Vorname _____
 Geb. Datum _____
 Or. Datum _____
 Unterschrift _____

mich damit einverstanden an der klinischen Studie der Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie der Technischen Universität München, zur Evaluierung der postoperativen Ergebnisse nach Rekonstruktion der Rotatorenmanschetten, teilzunehmen.

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 3

Allgemeine Daten

Name _____
 Vorname _____
 Telefon _____
 Email _____
 Adresse _____
 Geb. Datum _____
 Alter _____ Größe _____ Gewicht _____

Die folgenden Fragen auf dieser Seite beziehen sich auf die in der Abteilung für Sportorthopädie im Zeitraum 2007 – 2010 operierten Schulter.

1. Welche Schulter wurde von uns operiert?	<input type="checkbox"/> Rechts <input type="checkbox"/> Links
2. Welche ist Ihr dominanter Arm?	<input type="checkbox"/> Rechts (Rechtshänder) <input type="checkbox"/> Links (Linkshänder)
3. Haben Sie aktuell Schulterschmerzen?	<input type="checkbox"/> Nein, keine Schmerzen <input type="checkbox"/> Ja, milde Schmerzen <input type="checkbox"/> Ja, mäßige Schmerzen <input type="checkbox"/> Ja, sehr starke Schmerzen
4. Falls zutreffend: Seit wann bestehen die Schmerzen (in Monaten)?	_____ Monate
5. Falls zutreffend: Traten die Beschwerden:	<input type="checkbox"/> Nach einem erneuten Unfall auf Unfallhergang: _____
6. Haben Sie Sport auf Grund der Schulterbeschwerden aufgegeben oder reduziert?	<input type="checkbox"/> ohne ersichtliche Ursache <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> reduziert <input type="checkbox"/> aufgegeben
7. Sind Sie mit dem Operationsergebnis zufrieden?	<input type="checkbox"/> sehr zufrieden <input type="checkbox"/> zufrieden <input type="checkbox"/> recht zufrieden <input type="checkbox"/> unzufrieden

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 4

A

**Simple Shoulder Test
vor der Operation**

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen, die sich auf den Zustand Ihrer operierten Schulter vor der Operation beziehen, mit entweder „Ja“ oder „Nein“ indem Sie das entsprechende Kästchen ankreuzen.

1.	War die betroffene Schulter beschwerdefrei, wenn Sie Ihren Arm an Ihrer Seite ruhen ließen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2.	Konnten Sie wegen der Schultersymptomatik problemlos schlafen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
3.	Konnten Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
4.	Konnten Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellbogen auf den Hinterkopf legen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
5.	Konnten Sie den gestreckten Arm nach vorne auf Schulterhöhe heben?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
6.	Konnten Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. zwei Stück Butter) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
7.	Konnten Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. vier 1-l-Milchpackungen) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
8.	Konnten Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1-l-Milchpackungen) tragen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
9.	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen könnten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
10.	Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen könnten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
11.	Konnten Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
12.	Konnten Sie mit Ihrer Schulter in Ihrem normalen Beruf Vollzeit arbeiten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

8.	Wie lange war die Rehabilitationsdauer nach der Operation (in Monaten)? Monate
9.	Wurden Sie seit dem Eingriff in unserer Abteilung erneut an der betroffenen Schulter operiert?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	Wenn ja geben Sie bitte eine kurze Beschreibung der jeweiligen Operation, den Zeitpunkt und den Arzt bzw. die Klinik.	Operation: _____ Datum: _____ Arzt/ Klinik: _____ Operation: _____ Datum: _____ Arzt/ Klinik: _____

A

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Kommt ich nicht durchführen
19. Freizeitbeschäftigungen durchführen, bei denen Ihre Arme frei bewegt werden (z.B. Federball spielen)	1	2	3	4	5
20. Beim Verwenden von Transportmitteln (von einem Ort zum anderen gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sportliche Aktivitäten	1	2	3	4	5

A

DASH-G (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) Fragebogen vor der Operation

Bitte beurteilen Sie Ihre Fähigkeiten die folgenden Aktivitäten in der Zeit unmittelbar vor der Operation durchführen zu können. Kreuzen Sie dabei die zutreffende Nummer ein.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Kann ich nicht durchführen
1. Ein neues oder fest verschlossenes Konservenglas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel im Schloss drehen	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 in ein Regal über Kopfhöhe stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeiten durchführen (z.B. Gärten mit der Hand wässern, Böden wässern)	1	2	3	4	5
8. Gartenarbeit ausführen	1	2	3	4	5
9. Ein Bett machen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstüte oder eine Aktentasche tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand (über 5 kg) tragen	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne in der Deckenlampe austauschen	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 zum Brot schneiden verwenden	1	2	3	4	5
17. Freizeitbeschäftigungen durchführen, die ein Werkzeug erfordern (z.B. Kartenspielen, Stricken, etc.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitbeschäftigungen durchführen, die ein Hammer erfordern (z.B. Kegeln, Tennis, einen Hammer benutzen)	1	2	3	4	5

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 7

Bitte beurteilen Sie den Schweregrad Ihrer Beschwerden für die folgenden Symptome während der Zeit vor der durchgeführten Operation.

	Keine	Geringe	Mäßige	Starke	Extreme
24. Beschwerden der Schulter, Arme oder Hände	1	2	3	4	5
25. Schmerzen der Schulter, Arme oder Hände bei der Ausübung bestimmter Tätigkeiten	1	2	3	4	5
26. Krabbeln in den Schultern, Armen oder Händen	1	2	3	4	5
27. Schwellen in den Schultern, Armen oder Händen	1	2	3	4	5
28. Steifigkeit der Schulter, Arme oder Hände	1	2	3	4	5

	Keine	Geringe	Mäßige	Starke	Wegen Schmerzen kein Schar möglich
29. Haben Sie den Zeitraum vor der Operation Schulkraftungen wegen Schmerzen in Ihren Schultern, Armen oder Händen?	1	2	3	4	5

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 8

A
ASES Score – American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Index
vor der Operation

Selbstbeurteilung Ihrer Schulterbeschwerden zum Zeitpunkt vor der Operation. Zutreffendes bitte ankreuzen oder ausfüllen.

1.	Hatten Sie Schmerzen in der betroffenen Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2.	Bitte markieren Sie mit einem Kreis auf der Zeichnung des Oberkörpers, wo Sie Schmerzen hatten.		
3.	Hatten Sie nachts Schmerzen in der Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
4.	Nahmen Sie Medikamente gegen die Schmerzen ein (Aspirin, Paracetamol, Ibuprofen, Proxen, Voltaren)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
5.	Nahmen Sie Schmerzmittel aus der Klasse der Betäubungsmittel ein (Tramal, Morphinum oder ähnliches)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
6.	Wie viele Schmerzmittel nahmen Sie (durchschnittlich) pro Tag ein? Tabletten	
7.	Bitte geben Sie an, wie stark Ihre Schmerzen vor der Operation waren.		
8.	Fühlte sich Ihre Schulter instabil an (als ob sie a uklagen würde)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
9.	Wie instabil war Ihre Schulter?		

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 10

A

	Tiefste auf mich zu	Weder ja noch nein	Tief höher auf mich zu
30.	Ich fühle mich weniger leistungsfähig, weniger zuverlässig oder weniger sicher bei Bewegungen in den Schultern, Armen oder Händen	3	5

Die folgenden Fragen befassen sich mit dem Einfluss Ihrer Schulter-, Arm- oder Handbeschwerden ein Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben. Haben Sie mehrere Sportarten betrieben oder mehrere Musikinstrumente gespielt (oder beides), beantworten Sie die Frage für die Tätigkeit die für Sie vor der Operation am wichtigsten war.

Bitte nennen Sie die Sportart oder das Musikinstrument das für Sie am wichtigsten war:

.....

Bitte kreisen Sie die Nummer an, die Ihre körperliche Leistungsfähigkeit während der Zeit vor der Operation am besten beschreibt.

Hatten Sie Schwierigkeiten...	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Konnte ich nicht durchführen
31. Musikinstrumente zu spielen oder Sport wie gewohnt auszuüben?	1	2	3	4	5
32. Musikinstrumente zu spielen oder Sport auszuüben wegen Schmerzen in den Schultern, Armen oder Händen?	1	2	3	4	5
33. Musikinstrumente zu spielen oder Sport auszuüben so gut wie Sie es am liebsten tun würden?	1	2	3	4	5
34. so lange wie gewohnt Ihre Musikinstrumente zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 9

A

Kreuzen Sie bitte die Ziffern ein, die Ihre Fähigkeit die folgenden Tätigkeiten auszuüben am besten zum Zeitraum vor der Operation beschrieb.

0= nicht möglich; 1= große Schwierigkeiten

2= einige Schwierigkeiten; 3= keine Schwierigkeiten

	Rechter Arm	Linker Arm
1. Einen Mantel anziehen	0 1 2 3	0 1 2 3
2. Auf der schmerzenden oder betroffenen Seite schlafen	0 1 2 3	0 1 2 3
3. Den Rücken waschen/ den BH auf dem Rücken schließen	0 1 2 3	0 1 2 3
4. Toilettenpapier benutzen	0 1 2 3	0 1 2 3
5. Ihre Haare kämmen	0 1 2 3	0 1 2 3
6. Ein hohes Gestell erreichen	0 1 2 3	0 1 2 3
7. 5 kg (ca. fünf 1-l-Milchpackungen) über Schulterhöhe heben	0 1 2 3	0 1 2 3
8. Einen Ball über Kopf werfen	0 1 2 3	0 1 2 3
9. Gewohnte Arbeit tun – nämlich:	0 1 2 3	0 1 2 3
10. Gewohnten Sport treiben – nämlich:	0 1 2 3	0 1 2 3

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 11

B

Simple Shoulder Test
zum aktuellen Zeitpunkt

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen, die sich auf den jetzigen Zustand Ihrer operierten Schulter nach der Operation beziehen, mit entweder „Ja“ oder „Nein“ indem Sie das entsprechende Kästchen ankreuzen.

	Ja	Nein
1. Ist die betroffene Schulter beschwerdefrei, wenn Sie Ihren Arm an Ihrer Seite ruhen lassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Können Sie von wegen der Schulter problemlos schlafen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Können Sie mit dem betroffenen Arm Ihr Hemd auf dem Rücken in die Hose stecken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Können Sie Ihre Hände mit zur Seite gestreckten Ellbogen auf den Hinterkopf legen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Können Sie den gestreckten Arm nach vorne auf Schulterhöhe heben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Können Sie mit gestrecktem Arm 500g (z.B. zwei Stück Butter) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Können Sie mit gestrecktem Arm 4kg (z.B. vier 1-l-Milchpackungen) auf Schulterhöhe heben ohne den Ellbogen zu beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Können Sie seitlich am Körper mit dem betroffenen Arm 10kg (z.B. 10 1-l-Milchpackungen) tragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm seitlich vom Körper 10m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Glauben Sie, dass Sie einen Tennisball mit dem betroffenen Arm über dem Kopf 20m weit werfen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Können Sie mit dem betroffenen Arm die Rückseite der Gegenschulter waschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Können Sie mit Ihrer Schulter in Ihrem normalen Beruf Vollzeit arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 12

B

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Konnte ich nicht durchführen
19. Freizeitbeschäftigungen durchführen, bei denen Ihre Arme frei bewegt werden (z.B. Federball spielen)	1	2	3	4	5
20. Beim Verwenden von Transportmitteln (von einem Ort zum anderen gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sportliche Aktivitäten	1	2	3	4	5

	Überhaupt nicht	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Konnte ich nicht durchführen
22. Wie schwer haben Beschwerden mit Ihren Schultern, Armen oder Händen in vergangenen Woche Ihre sozialen Aktivitäten, Ihre Arbeit, Ihre Studien oder Veeinen beeinträchtigt?	1	2	3	4	5
23. Inwieweit waren Sie wegen Beschwerden mit Ihren Schultern, Armen oder Händen in vergangenen Woche in der Ausübung Ihrer Berufstätigkeit oder anderer Alltagsaktivitäten beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

Bitte beurteilen Sie den Schweregrad Ihrer Beschwerden für die folgenden Symptome während der vergangenen Woche.

	Keine	Geringe	Mäßige	Starke	Extreme
24. Rubeschmerzen der Schultern, Arme oder Hände	1	2	3	4	5
25. Schmerzen der Schultern, Arme oder Hände bei der Ausübung bestimmter Tätigkeiten	1	2	3	4	5
26. Kribbeln in den Schultern, Armen oder Händen	1	2	3	4	5
27. Schwäche in den Schultern, Armen oder Händen	1	2	3	4	5
28. Steifigkeit der Schultern, Arme oder Hände	1	2	3	4	5

	Keine	Geringe	Mäßige	Starke	Wegen Schmerzen kein Schlaf möglich
29. Hatten Sie in der vergangenen Woche Schlafstörungen wegen Schmerzen in Ihren Schultern, Armen oder Händen?	1	2	3	4	5

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 14

B

DASH-G (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) Fragebogen zum aktuellen Zeitpunkt

Bitte beurteilen Sie Ihre Fähigkeiten die folgenden Aktivitäten in der vergangenen Woche durchzuführen. Kreuzen Sie dabei die zutreffende Nummer ein.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Kann ich nicht durchführen
1. Ein neues oder fest verschlossenes Kofferrad öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel im Schloss drehen	1	2	3	4	5
4. Eine Müllzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Einen Gegenstand in ein Regal über Kopfhöhe stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeiten durchführen (z.B. Gartenmit der Hand wässen, Boden wässen)	1	2	3	4	5
8. Gartenarbeit ausführen	1	2	3	4	5
9. Ein Bett mischen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstüte oder eine Aktentasche tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand (über 5 kg) tragen	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne in der Deckenlampe austauschen	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 zum Brot schneiden verwenden	1	2	3	4	5
17. Freizeitbeschäftigungen durchführen, die wenig Mühen erfordern (z.B. Kartenspielen, Stricken, etc.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitbeschäftigungen durchführen, die einen erheblichen Druck durch Ihre Arme, Schultern oder Hände erfordern (z.B. Kegeln, Tennis, einen Hammer benutzen)	1	2	3	4	5

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 13

B
ASES Score - American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Index
zum aktuellen Zeitpunkt

Selbstbeurteilung Ihrer derzeitigen Schulterbeschwerden.
 Zutreffendes bitte ankreuzen oder ausfüllen.

1.	Haben Sie Schmerzen in der betroffenen Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2.	Bitte markieren Sie mit einem Kreis auf der Zeichnung des Oberkörpers, wo Sie Schmerzen haben.		
3.	Haben Sie nachts Schmerzen in der Schulter?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
4.	Nehmen Sie Medikamente gegen die Schmerzen ein (Aspirin, Paracetamol, Ibuprofen, Proven, Vohbaren)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
5.	Nehmen Sie Schmerzmittel aus der Klasse der Betäubungsmittel ein (Tramal, Morphinum oder ähnliches)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
6.	Wie viele Schmerzmittel nehmen Sie (durchschnittlich) pro Tag ein?	_____ Tabletten	
7.	Bitte geben Sie an, wie stark Ihre Schmerzen heute sind.		
8.	Fühlt sich Ihre Schulter instabil an? (als ob sie auskugeln würde)	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
9.	Wie instabil ist Ihre Schulter?		

B

	Tiefste auf mich zu	Weder ja noch nein	Tief höher auf mich zu
30. Ich fühle mich weniger leistungsfähig, weniger zuverlässig oder weniger sicher bei Aktivitäten in den Schultern, Armen oder Händen	1	3	5

Die folgenden Fragen befassen sich mit dem Einfluss Ihrer Schulter-, Arm- oder Handbeschwerden ein Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben.
 Sollten Sie mehrere Sportarten betreiben oder mehrere Musikinstrumente spielen (oder beides tun), beantworten Sie die Frage für die Tätigkeit die für Sie derzeit am wichtigsten ist.

Bitte nennen Sie die Sportart oder das Musikinstrument, das für Sie am wichtigsten ist:

Bitte kreisen Sie die Nummer an, die Ihre körperliche Leistungsfähigkeit während der vergangenen Woche am besten beschreibt.

Hadten Sie Schwierigkeiten...	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Deutliche Schwierigkeiten	Konnte ich nicht durchführen
31. Musikinstrumente zu spielen oder Sport wie gewohnt auszuüben?	1	2	3	4	5
32. Musikinstrumente zu spielen oder Sport auszuüben wegen Schmerzen in den Schultern, Armen oder Händen?	1	2	3	4	5
33. Musikinstrumente zu spielen oder Sport auszuüben so gut wie Sie es am liebsten tun würden?	1	2	3	4	5
34. so lange wie gewohnt Ihre Musikinstrumente zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5

B
Schulter-Funktions-Beurteilung – modifiziert nach Constant & Murley
 zum aktuellen Zeitpunkt



Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie
 der Technischen Universität München
 Leitung: Univ.-Prof. Dr. A. B. Imhoff



Patientenfragebogen:

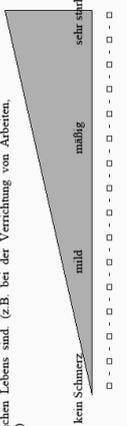
Schulter-Funktions-Beurteilung
 modifiziert nach Constant & Murley
 Kapica A, Kessler M.A., Imhoff A.B.

Name: _____ Vorname: _____ Geb.-Datum: _____
 Geschlecht: m, w
 Heutiges Datum: _____
 Ich bin: Rechtshänder, Linkshänder.
 Auf welcher Seite haben Sie die Schulterbeschwerden? rechts und/oder links
 Diesen Fragebogen füllen Sie für meinen: rechten, linken Arm aus.
 (Wenn Sie an beiden Armen Beschwerden haben benutzen Sie bitte zwei Bogen)

Dies ist ein Fragebogen zur Erfassung Ihrer Schulterbeschwerden.
 Bitte achten Sie darauf jede Frage so exakt wie möglich zu beantworten und keine Frage
 unbeantwortet zu lassen. Falls Sie zu einem Punkt eine wichtige Zusatzangabe machen wollen,
 schreiben Sie dies einfach daneben.

I. Schmerz

Bitte kreuzen Sie auf der Schmerzskala an, wie hoch Ihre am stärksten
 verspürten Schulterschmerzen (ohne Schmerzmedikamente) im Verlauf
 des täglichen Lebens sind. (z.B. bei der verrichtung von Arbeiten,
 Sport,...)



Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 18

B
 Kreuzen Sie bitte die Ziffern ein, die Ihre Fähigkeit, die folgenden Tätigkeiten auszuüben derzeit am
 besten beschreibt.

- 0= nicht möglich;
- 1= große Schwierigkeiten
- 2= einige Schwierigkeiten;
- 3= keine Schwierigkeiten

	Rechter Arm	Linker Arm
1. Einen Mantel anziehen	0 1 2 3	0 1 2 3
2. Auf der schmerzenden oder betroffenen Seite schlafen	0 1 2 3	0 1 2 3
3. Den Rücken waschen/ den BH auf dem Rücken schließen	0 1 2 3	0 1 2 3
4. Toilettenpapier benutzen	0 1 2 3	0 1 2 3
5. Ihre Haare kämmen	0 1 2 3	0 1 2 3
6. Ein hohes Gestell erreichen	0 1 2 3	0 1 2 3
7. 5 kg (ca. fünf 1-l-Milchpackungen) über Schulterhöhe heben	0 1 2 3	0 1 2 3
8. Einen Ball über Kopf werfen	0 1 2 3	0 1 2 3
9. Gewohnte Arbeit tun – nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3
10. Gewohnten Sport treiben – nämlich: _____	0 1 2 3	0 1 2 3

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 17

B

III. Beweglichkeit

- Setzen Sie sich auf einen Stuhl und lassen Sie ihren betroffenen Arm gestreckt seitlich herunterhängen. Versuchen Sie nun die folgenden Bewegungen wie auf den Fotoerlen auszuführen. Verwenden sie dabei bei Gelegenheit einen Spiegel.
- Bitte kreuzen Sie unter jedem Bild an, ob Sie den Arm bis auf diese Höhe **schmerzfrei** anheben können oder nicht.
- Achten Sie darauf dabei den **N Rücken gerade** zu halten, den **Arm durchzustrecken** und **keine Ausglenkbewegungen** mit dem Oberkörper zu machen!

A) Flexion:
Den gestreckten Arm gerade nach vorne anheben:

					
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

B) Abduktion:
Den gestreckten Arm zur Seite anheben:

					
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

B

II. Alltagsaktivität:

A) Arbeitsfähigkeit:
Ich bin _____
 berufstätig, als: _____
 Hausfrau/-mann
 Rentner/in

Bitte kreuzen Sie an, inwieweit Sie Ihrem Beruf (falls nicht berufstätig, sonstige Hauptbeschäftigung des täglichen Lebens) zur Zeit nachgehen können:

- ich kann momentan nicht arbeiten
- ich bin bei der Arbeit weitgehend eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 25%)
- ich bin bei der Arbeit deutlich eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 50%)
- ich habe nur eine leichte Arbeitseinschränkung (zu 75% arbeitsfähig)
- ich bin voll arbeitsfähig (Arbeitsfähigkeit 100%)

Falls ja, was ist der Grund für die berufliche Einschränkung?

- die erkrankte Schulter
- andere Ursachen: _____

B) Sportfähigkeit/ Freizeitaktivität:
Ich kann momentan aufgrund meiner Schulterbeschwerden meinen gewohnten Sport- und Freizeitaktivitäten wie folgt nachgehen:

- gar nicht
- nur stark eingeschränkt
- nur deutlichen Einschränkungen
- nur leichten Einschränkungen
- uneingeschränkt

C) Schlaf:
Wie gut können Sie in letzter Zeit aufgrund Ihrer Schulterbeschwerden schlafen?

- sehr starke Schlafprobleme (normaler Schlaf ohne Schlaf-/Schmerzzmittel unmöglich)
- Erwachen mit Wiedereinschlafen
- ungestörter Schlaf möglich

D) Aktivitäten des täglichen Lebens:
Ich kann mit dem betroffenen Arm ohne Schmerzen Arbeiten bis auf
(andere Antworten möglich)

- ... Höhe der Gürtellinie ausführen (z.B. meine Hose zuknöpfen)
- ... Höhe des unteren Brustes ausführen (z.B. ein Hemd von unten bis zur Brust zuknöpfen)
- ... Halshöhe ausführen (z.B. das obere Brustkreuz zuknöpfen)
- ... Scheitelhöhe ausführen (z.B. meine Haare kämmen)
- ... über Kopfhöhe ausführen (z.B. etwas aus einem Regal über Kopfhöhe nehmen)

B

IV. Kraft

Bitte versuchen Sie die folgende Messung besonders gewissenhaft auszuführen. Zur Messung der Schulterkraft richten Sie sich eine stabile Tasche (z.B. eine Stoff-Einkaufstasche) und mehrere Gegenstände bekannten Gewichtes (z.B. Gewichte, Saft-/Milchpackungen (1 Liter = 1 kg) o.ä.). Setzen Sie sich nun auf einen Stuhl und versuchen Sie, die entsprechend gefüllte Tasche wie auf dem Foto für fünf Sekunden anzuheben. Achten Sie darauf, den Rücken gerade zu halten und keine Ausgleichsbewegungen zu machen!



Wichtig:
Arm durchgestreckt!
Handrücken nach oben!
bis zur Waagerechten



Der Arm sollte zur Seite und leicht nach vorne (ca. 20°) zeigen. Wie hier in der Ansicht von oben dargestellt:

Falls Sie den Arm auch ohne Gewicht nicht bis zur Waagerechten seitlich anheben können, heben Sie das Gewicht, soweit es Ihr Bewegungsumfang zulässt, und markieren Sie die Höhe mit einem Strich auf dem Foto.

Wie viele kg können Sie so fünf Sekunden lang anheben? _____ kg

Vielen Dank!

Bemerkungen:

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 22

B

C) Außenrotation:
Versuchen Sie, die folgenden Bewegungen wie auf dem Foto auszuführen und geben Sie jeweils an, ob es Ihnen schmerzfrei möglich ist:

 <p>lassen Sie <u>weichein</u> die Hand <u>auf den Kopf</u> und drehen Sie <u>nun den Ellenbogen zur Seite</u></p> <p>Dies ist nur möglich: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>lassen Sie <u>weichein</u> die Hand <u>auf den Kopf</u> und drehen Sie <u>nun den Ellenbogen zur Seite</u></p> <p>Dies ist nur möglich: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
 <p>drehen Sie nun wieder den <u>Ellenbogen zur Seite</u> während die Hand <u>an Hinterkopf</u> bleibt</p> <p>Dies ist nur möglich: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>drehen Sie nun wieder den <u>Ellenbogen zur Seite</u> während die Hand <u>an Hinterkopf</u> bleibt</p> <p>Dies ist nur möglich: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>

Können Sie Ihren betroffenen Arm uneingeschrankt und schmerzfrei über dem Kopf bewegen (z.B. eine Glühbirne über dem Kopf einschrauben, oder ein Buch aus einem hohen Regal holen) ?
 ja nein

D) Innenrotation:
Kreuzen Sie an, wie hoch Sie den Handrücken, Ihrer betroffenen Seite, schmerzfrei an Körper bewegen können:

 <p>Handrücken zum <u>seitlichen Oberschenkel</u></p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>Handrücken zum <u>Gesäß</u></p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>Handrücken zum <u>Steißbein</u></p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>Handrücken zur <u>Gürtellinie</u></p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>Handrücken zur <u>oberen Taille</u></p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	 <p>Handrücken auf <u>Schulterblatt</u>höhe</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>
--	--	--	--	--	--

Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion | 21

11.2. Auswertungsbogen Constant Score**Constant-Schulter-Score**

Name, Vorname: _____	Betroffene Schulter: <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li
Geb.-Datum: _____	Dominanter Arm: <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li
Untersuchungsdatum: _____	

Schmerz: (der am stärksten verspürte im Verlauf des täglichen Lebens)

kein	mild	mäßig	starke Schmerzen
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15
Punkte: 15	14	13	12
11	10	9	8
7	6	5	4
3	2	1	0
_____ 15			

Alltagsaktivitäten:

Arbeitsfähigkeit: 0 – 1 – 2 – 3 – 4

Freizeit-/Sportfähigkeit: 0 – 1 – 2 – 3 – 4

Schlaffähigkeit: 0 – 1 – 2

Handreichweite: Verrichtung von Arbeiten schmerzlos möglich bis

Gürtellinie	Xiphoid	Hals	Scheitel	über den Kopf hinaus
2	4	6	8	10
_____ 20				

Motilität: schmerzfrei + aktiv !

	Flexion:	Abduktion:
0° - 30°	0	0
31° - 60°	2	2
61° - 90°	4	4
91° - 120°	6	6
121° - 150°	8	8
151° - 180°	10	10

Außenrotation: (Punkte jeweils addieren)

Hand auf dem Scheitel, Ellenbogen nach vorne	2
Hand auf dem Scheitel, Ellenbogen zur Seite	2
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach vorne	2
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zur Seite	2
Uneingeschränkte Überkopfbeweglichkeit	2

Innenrotation:

Handrücken auf Außenseite des Oberschenkels	0
Handrücken auf Gesäß	2
Handrücken auf lumbosacralem Übergang	4
Handrücken auf Gürtellinie (3. LWK)	6
Handrücken auf 12. Rückenwirbel	8
Handrücken zwischen den Schulterblättern	10
_____ 40	

Kraft: Messwert: _____ kg → entsprechenden Punktwert unten markieren

90° Abduktion in der Scapularebene, Hand proniert.

Messung mit Isobex Kraftmessgerät (Cursor AG, Bern, Schweiz). 1 Punkt entspricht einem Pfund (=0,45 kg)

1 P 0,45 kg	6 P 2,7 kg	11 P 4,95 kg	16 P 7,2 kg	21 P 9,45 kg
2 P 0,9 kg	7 P 3,15 kg	12 P 5,4 kg	17 P 7,65 kg	22 P 9,9 kg
3 P 1,35 kg	8 P 3,6 kg	13 P 5,85 kg	18 P 8,1 kg	23 P 10,35 kg
4 P 1,8 kg	9 P 4,05 kg	14 P 6,3 kg	19 P 8,55 kg	24 P 10,8 kg
5 P 2,25 kg	10 P 4,5 kg	15 P 6,75 kg	20 P 9,0 kg	25 P 11,25 kg

Untersucher: _____ **Gesamtpunktzahl:** _____ 100

11.3. Auswertungstabelle für DASH, SST und ASES

SST:	Summe der bejahten Fragen
DASH:	((Summe aller Punkte / Anzahl der beantworteten Fragen) - 1) x 25)
ASES:	((10 - VAS) x 5) + (5 / 3 x ADL Score)