

Diplomarbeit

**4-Jahres-Follow-up nach arthroskopischer RM-
Rekonstruktion anhand MRT, klinischer
Schulter-Scores**

eingereicht von

Paul Borbas

Mat.Nr.: 0433284

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der **Universitätsklinik für Unfallchirurgie**

unter der Anleitung von

Priv.-Doz. Dr. Christian Boldin

und

Prim. Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Franz Josef Seibert

Graz, am 26.3.2010

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 26.3.2010

Vorwort

Wie es dazu gekommen ist, dass ich in meinem Studium der Humanmedizin eine Diplomarbeit zu diesem Thema verfasst habe, sei kurz erzählt.

Die Möglichkeiten der ärztlichen Berufsausübung sind bekanntermaßen ungemein mannigfaltig. Man lernt während des Medizinstudiums wahrlich viele Bereiche der Medizin kennen – die einen genauer, die anderen weniger genau – und dennoch hat sich die initiale Begeisterung, die mich in dieses Studium geführt hat, bis zum Ende durchgesetzt und sogar verstärkt. Dies war der frühe und sehr häufige Kontakt zu Medizinern, die sich mit bewegungseinschränkenden Schmerzen und Krankheitsbildern auseinandersetzten.

Warum die Arbeit gerade das Gebiet der „Rotatorenmanschettenrupturen“ umfasst, ist zum einen dadurch begründet, dass ich zum Schultergelenk schon seit geraumer Zeit eine „speziellere Beziehung“ habe. Dies hat vor allem mit meiner Zeit als international aktiver Leistungstennispieler in der Jugend zu tun. Schulterbeschwerden waren leider keine Seltenheit. So musste ich mich schon früh mit der einschneidenden Diagnose eines Einrisses in der Supraspinatussehne abfinden. In der Folge hat das Medizinstudium und meine Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Anatomie das Interesse am Bewegungsapparat noch einmal vertieft.

Dass chirurgische Disziplinen rasante Weiterentwicklungen erlebt haben und immer noch vollziehen, ist auch allgemein bekannt. Es ist wahrlich begeisternd, welche Möglichkeiten sich den Patienten heutzutage bieten. Nichtsdestotrotz sind die Resultate der moderneren und weniger invasive Techniken, wie die der Arthroskopie, exakt zu hinterfragen. Dies habe ich mir in dieser Arbeit vorgenommen.

Danksagungen

Zu allererst möchte ich meiner Familie danken, ohne deren volle Unterstützung ich wohl nicht schon so weit in meinem Leben gekommen wäre. Genauso danke ich meiner Freundin Julia, die mich all die Zeit während meines Medizinstudiums begleitet hat und mir auch während des Verfassens dieser Arbeit zur Seite stand.

Mein besonderer Dank gilt meinem Hauptbetreuer, Herrn Priv.-Doz. Dr. Christian Boldin, der mich immer hilfsbereit mit konstruktiven Ideen und Verbesserungsvorschlägen bei der Planung und Durchführung dieser Arbeit unterstützt hat. Auch möchte ich die gemeinsamen, für mich sehr lehrreichen, Stunden in der Schulterambulanz nicht missen. Ebenso möchte ich meinem Zweitbetreuer, Herrn Primarius Prof. Seibert, danken, der mir überhaupt erst den Anstoß zur gemeinsamen Arbeit mit Herrn Doz. Boldin gab.

Zu guter Letzt möchte ich all den sonstigen beteiligten Personen der Universitätsklinik für Unfallchirurgie sowie dem Team des Cardiac-MR für die freundliche Unterstützung während der Durchführung der Studie danken.

Zusammenfassung

Einleitung:

Gute klinische Resultate nach arthroskopischen Rekonstruktionen der Rotatorenmanschette (RM) wurden in der Literatur beschrieben. Allerdings gibt es wenige Langzeitstudien, die sowohl klinische Kontrollen als auch Bildgebung mittels Magnetresonanztomographie (MRT) beinhalten.

Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Darstellung der postoperativen klinischen und strukturellen mittelfristigen Ergebnisse nach arthroskopischen Operationen an der Rotatorenmanschette.

Material und Methoden:

22 Patienten, welche sich im Zeitraum von Februar 2005 bis August 2006 an der Univ. Klinik für Unfallchirurgie Graz aufgrund einer RM-Ruptur (Bateman II bzw. III) einer arthroskopischen subakromialen Dekompression und gleichzeitig einer arthroskopischen Naht eines Defekts der Supraspinatussehne mittels resorbierbaren Schraub/Fadenanker unterzogen hatten, wurden in die Studie inkludiert. Die Operationen wurden von ein und demselben Operationsteam durchgeführt.

Das mittlere Follow-up betrug bei den Kontrolluntersuchungen 43 (36-50) Monate. Die Nachuntersuchungen erfolgten anhand eines standardisierten Untersuchungsbogens basierend auf dem UCLA-Score, dem Score nach Constant und Murley, dem Simple Shoulder Test (SST), der Bewertung nach den American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES), der Erhebung der maximalen Abduktion als Vergleich zum präoperativen Zustand. Außerdem wurde eine Magnetresonanztomographie der operierten Schulter durchgeführt. Die Auswertung der RM-Integrität erfolgte in 5 Untergruppen: Typ 1, ausreichende Stärke und homogene schwache Signalintensität. Typ 2, ausreichende Stärke, partiell hohe Signalintensität. Typ 3, insuffiziente Stärke ohne Diskontinuität. Typ 4, minimale Diskontinuität als Hinweis auf eine kleine Komplettruptur. Typ 5, Diskontinuität in mehr als 2 Schichten (Schichtdicke 4 mm). Hinweis auf mittlere bis große Komplettruptur.

Ergebnisse:

Bei 5 der 22 Patienten konnte eine neuerliche Komplettruptur in der Rotatorenmanschette 3,6 Jahre postoperativ mittels MRT im Sinne eines Typs 4

oder 5 nachgewiesen werden. Die genaue Auswertung ergab 3 Schultern mit Typ 1, 9 mit Typ 2, 5 mit Typ 3, 2 mit Typ 4 und 3 mit Typ 5.

Bei den Nachuntersuchungen erreicht der durchschnittliche UCLA-Score 33,2 (25-35) Punkte. Der Score nach Constant und Murley liegt bei 86,5 (38-100) Punkten.

Die weiteren Erhebungen ergaben beim SST einen Durchschnittswert von 11,3 (8-12) Punkten, beim ASES 91,4 (40-100) Punkte.

Schlussfolgerungen:

Die mittelfristigen Resultate nach arthroskopischer RM-Rekonstruktion bestätigen ein ausgereiftes minimalinvasives Therapiekonzept, welches bei den Patienten mit hoher Zufriedenheit punktet und auch längerfristig ausgesprochen gute funktionelle als auch morphologische Ergebnisse liefert.

Abstract

Introduction:

The good clinical results after arthroscopic rotator cuff repair are already reported in the literature. Only little is known about the mid-term and long-term studies focusing on the clinical results and on the control of the structural integrity of the reconstructed tendon with the use of magnetic resonance imaging.

The aim of this retrospective study was to reveal mid-term results of arthroscopic rotator cuff repair.

Materials and Methods:

A series of 22 patients was included in the retrospective study. All patients had isolated full-thickness rupture of the supraspinatus tendon which was repaired arthroscopically by using resorbable suture-anchors in the time between February 2005 and August 2006 at the Department of Traumatology of the University Hospital Graz. The operations were performed by the same team of surgeons. The average follow-up time was 43 (36-50) months after the initial surgery. The evaluation consisted of a standardized history and physical examination, including the UCLA score, the Constant and Murley score, the simple shoulder test (SST) and the shoulder index of the American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) as well as the evaluation of the maximum abduction in comparison with the preoperative state. Further a magnetic resonance imaging of the operated shoulder was performed.

The postoperative cuff integrity was evaluated by the MR images and was classified in 5 subunits: Type 1, sufficient thickness with homogeneously low intensity. Type 2, sufficient thickness with partial high intensity. Type 3, insufficient thickness without discontinuity. Type 4, presence of a minor discontinuity. Type 5, presence of a major discontinuity in at least 2 slices, suggesting a medium-to-large full-thickness tear.

Results:

Recurrent full-thickness tears were seen in 5 of the 22 patients, classified as type 4 or 5 in MRI at an average of 3.6 years postoperatively. The exact MRI evaluation revealed 3 shoulders with type 1, 9 with type 2, 5 with type 3, 2 with type 4 and 3 with type 5. At the time of follow-up the average UCLA score showed 33.2 (25-35). The average Constant and Murley score was 86.5 (38-100), the SST showed an

average score of 11.3 (8-12) and the average ASES scale was 91.4 (40-100) points.

Conclusion:

The mid-term results after arthroscopic rotator cuff repair confirm a sophisticated therapeutically minimal-invasive concept that is outstanding because of its' patient satisfaction. We can further notice good clinical and morphological mid-term results.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1. ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG	1
1.2. GRUNDLAGEN	3
1.2.1 ANATOMIE DER SCHULTER	3
1.2.2. SCHULTERGÜRTELGELENKE	4
1.2.3. SCHULTERMUSKULATUR.....	9
1.2.4. PATHOLOGIEEN.....	13
1.2.4.1. ROTATORENMANSCHETTE	13
1.2.4.2. AUSWAHL SONSTIGER PATHOLOGIEEN.....	19
2. PATIENTEN UND METHODEN	23
2.1. EINSCHLUSS-/ AUSSCHLUSSKRITERIEN	23
2.2. KLASSIFIZIERUNG DER RUPTUREN.....	24
2.3. ARTHROSKOPISCHE ROTATORENMANSCHETTENNAHT	25
2.4. POSTOPERATIVE REHAB	27
2.5. PATIENTENEVALUIERUNG	27
2.5.1. MAGNETRESONANZTOMOGRAPHIE.....	27
2.5.2. SCORES	30
2.5.2.1. UCLA-SCORE	30
2.5.2.2. CONSTANT-MURLEY SCORE	31
2.5.2.3. AMERICAN SHOULDER AND ELBOW SURGEONS (ASES) SCORE.....	31
2.5.2.4. SIMPLE SHOULDER TEST (SST).....	32
2.6. STATISTISCHE ANALYSE	32
3. ERGEBNISSE	33

4. DISKUSSION	41
5. LITERATURVERZEICHNIS	48
6. APPENDIX	56
LEBENS LAUF.....	62

Glossar und Abkürzungen

AC-Gelenk	Akromioklavikulargelenk
ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens
ant.	anterius (= vorderes)
AP	anterior posterior
AR	Außenrotation
ARMR	arthroskopische Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion
ASD	arthroskopische subakromiale Dekompression
ASES	Score der amerikanischen Schulter- und Ellbogenchirurgen
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CT	Computertomographie
DR	Double Row
FU	Follow-up
HWS	Halswirbelsäule
IR	Innenrotation
ISP	Infraspinatus
LBS	Lange Bizepssehne
Lig./Ligg.	Band/Bänder
LKH	Landeskrankenhaus
M./Mm.	Musculus/Musculi
MR	Magnetresonanz
MRT	Magnetresonanztomographie
OP	Operation
post.	posterius (=hinten)
Proc.	Processus
RM	Rotatorenmanschette
RMD(s)	Rotatorenmanschetten-Defekt(e)
ROM	Range of Motion
SR	Single Row
SSC	Subscapularis
SSP	Supraspinatus
SST	Simple Shoulder Test

UCLA-Score	Score der University of California Los Angeles
v.a.	vor allem
VAS	Visuelle Analoge Schmerzskala
z.B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Gelenke des Schultergürtels.	3
Abbildung 2: Darstellung des menschlichen Schultergelenks	6
Abbildung 3: Illustration der Bewegungsumfänge der Schulter	8
Abbildung 4: Einblick in ein rechtes Schultergelenk mit Sicht auf die Muskeln der RM und die LBS.....	10
Abbildung 5: Einteilung von RMDs in der koronaren Ebene nach der Klassifikation von Patte	15
Abbildung 6: SSP Test nach Jobe.....	17
Abbildung 7: Formvarianten des Acromions nach Bigliani.....	20
Abbildung 8: Schematische Gegenüberstellung der Single-Row Technik (A) und der Double-Row Technik (B).....	26
Abbildung 9: Beispiele der Klassifikation zur Beurteilung der RM postoperativ mittels MRT.....	29
Abbildung 10: Detailergebnisse des Constant-Murley Scores.....	34
Abbildung 11: Detailauswertung des UCLA-Score	35
Abbildung 12: Auswertung der Ergebnisse des UCLA-Scores in einem Balkendiagramm	36
Abbildung 13: Balkendiagramm zur Veranschaulichung der strukturellen Resultate in der MRT	37
Abbildung 14: Box-Plot der geschlechterabhängigen Altersverteilung	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der prä- und postoperativen Abduktion	33
Tabelle 2: Funktionelle Outcome-Analyse mit Vergleich zwischen intakter und rerupturierter RM	37
Tabelle 3: Darstellung der strukturellen Ergebnisse in der MRT in Abhängigkeit von der präoperativen Defektgröße	39
Tabelle 4: Auswahl an Studien mit Analyse der RM-Sehnenintegrität beim FU-Termin.	42

1. Einleitung

1.1. Zielsetzung und Fragestellung

Minimal-invasive Schulteroperationen mittels arthroskopischer Techniken stellen mittlerweile Standardverfahren dar. Für die chirurgische Versorgung der Rotatorenmanschette haben viele Studien in den letzten Jahren und Jahrzehnten gezeigt, dass die arthroskopische Technik vergleichbare Resultate im klinischen Outcome wie die traditionelle offene und mini-open Technik zeigt (1, 2). Allerdings, mit den bekannten Vorteilen der minimal-invasiven Chirurgie, geht der Trend, wie in vielen anderen Bereichen der Chirurgie auch, eindeutig in Richtung arthroskopischer Techniken (3). Schließlich wird ja hierbei, im Vergleich zu den anderen OP-Verfahren, der M. deltoideus weder abgelöst noch gespalten. Es wird sogar berichtet, dass die kurzfristigen Ergebnisse der ARMR denen der etablierten Techniken überlegen sind. Diese Meinungen werden nicht nur durch schönere Narben und kürzere Spitalsaufenthalte unterstützt, sondern vor allem durch geringeren postoperativen Schmerz und eine schnellere Rehabilitation im Vergleich zur offenen Technik (4).

Weiters gibt es Hinweise darauf, dass die postoperative Intaktheit der rekonstruierten Sehne mit der klinischen Verbesserung der Situation einhergeht (5-7). Derzeit gibt es immer mehr wissenschaftliche Arbeiten, welche auch - neben dem klinischen Outcome - mittels Bildgebung die Integrität im Bereich der rekonstruierten Sehnen hinterfragen und somit eine Korrelation zwischen der postoperativen Schulterfunktion und dem makroskopischen RM-Zustand aufzeigen (8-10). Die Ergebnisse hier sind allerdings äußerst variabel.

In dieser Arbeit werden die Resultate eines postoperativen 4-Jahres Follow-up von 22 arthroskopisch erfolgten Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen dargestellt, evaluiert und mit den bisherigen in der internationalen Literatur beschriebenen Ergebnissen kritisch verglichen.

Die Evaluierung der retrospektiven Patientengruppe erfolgt anhand klinischer Schulter-Scores und die Erhebung der strukturellen Ergebnisse der Operationen mittels Magnetresonanztomographie (MRT).

Sekundär werden die Schulter-Scores mit den Erkenntnissen der Bildgebung verglichen und statistisch ausgewertet. Somit wird der Zusammenhang zwischen den vergleichsweise subjektiven Ergebnissen der Scores mit den objektiven radiologischen Befunden hergestellt.

Weiters wird die angewandte Operations-Technik in Hinblick auf die bisherigen veröffentlichten Ergebnisse evaluiert und auf Rückschlüsse für die Zukunft eingegangen. Ferner werden auch die Resultate in Abhängigkeit von der Defektgröße und dem Patientenalter isoliert betrachtet.

1.2. Grundlagen

1.2.1 Anatomie der Schulter

Die Beweglichkeit im Bereich der Schulter wird für den alltäglichen Gebrauch der oberen Extremität benötigt – vor allem als Greif- und Tastorgan mit dem ausführenden Organ Hand. Die große Eigenbeweglichkeit im Schultergelenk selbst wird durch Mitbewegung im Schultergürtel maßgeblich erweitert. Dies zeigt sich bei der Elevation. Nur durch Zusammenwirken von Schultergelenk und Schultergürtelgelenken kann der Arm über 90° abduziert werden.

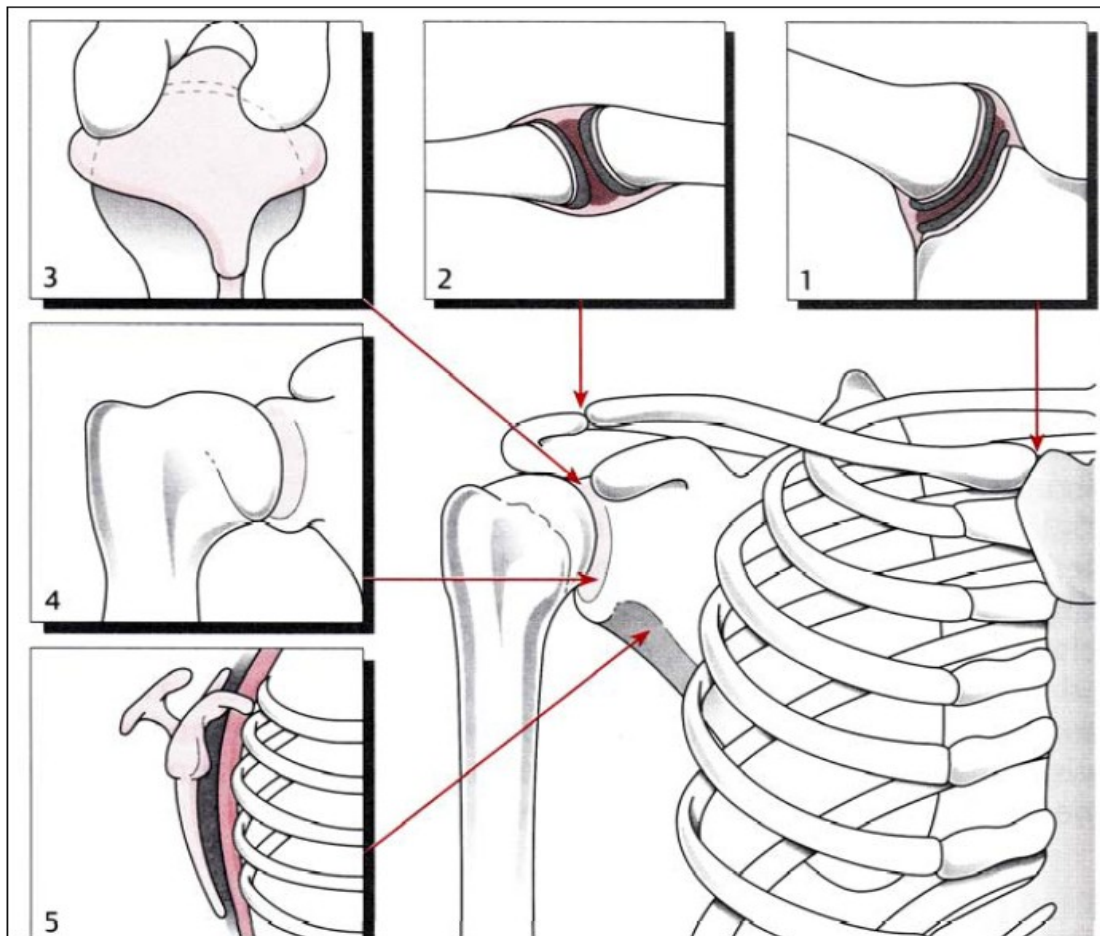


Abbildung 1: Darstellung der Gelenke des Schultergürtels. Unter [1], [2], und [4] sind die „echten“ Gelenke, unter [3] und [5] die „unechten“ Gelenke. [aus Echtermeyer et al., Praxisbuch Schulter, 1996]

So sind also folgende Gelenke für Bewegungen im Schulterbereich verantwortlich:

- Schultergelenk (*Articulatio humeri*, =Glenohumeralgelenk) [Abbildung 1 – Bild 4].
- Schultergürtelgelenke: Hierzu zählen das Sternoklavikulargelenk (*Articulatio sternoclavicularis*) [Abbildung 1 - Bild 1] und das Akromioklavikulargelenk (*Articulatio acromioclavicularis*, =AC-Gelenk, =Schulterreckgelenk) [Abbildung 1 – Bild 2].

Auch die skapulothorakale Gleitschicht [Abbildung 1 – Bild 5] ist mitverantwortlich für die Beweglichkeit im Schultergelenk. Diese, auch als „Schulterblatt-Thorax-Gelenk“ bezeichnete, mit lockerem Bindegewebe zwischen den Mm. subscapularis und serratus anterior ausgefüllte Schicht, stellt allerdings kein echtes Gelenk dar. Sie ist aber wichtig und ermöglicht das freie Bewegen des Schulterblattes, vor allem bei der Elevation (11, 12). Der Subakromialraum [Abbildung 1 – Bild 3], welcher der RM als Gleitraum dient, stellt auch eine Pufferzone bei alleiniger Bewegung des Glenohumeralgelenks dar.

Dem Schultergelenk, welches ein Kugelgelenk darstellt, fehlt aufgrund des Größenunterschieds von Kopf und Pfanne eine knöcherne Führung. Das Gelenk wird vorwiegend durch Muskulatur als auch – wenngleich weniger stark – durch Bänder geführt. An der Muskelführung sind vor allem die Muskeln der Rotatorenmanschette und der M. deltoideus beteiligt.

1.2.2. Schultergürtelgelenke

Sternoklavikulargelenk (*Articulatio sternoclavicularis*)

Dieses stellt die einzige gelenkige Verbindung zwischen Rumpfskelett und Schultergürtel, also somit auch der gesamten oberen Extremität, dar [Abbildung 1 – Bild 1]. Die schlaaffe Gelenkskapsel wird durch straffe Bänder verstärkt (Ligg. sternoclavicularia ant. et post., Lig. costoclaviculare, Lig. interclaviculare).

Das Gelenk hat wie ein Kugelgelenk drei Freiheitsgrade. Im Gelenksraum befindet sich ein Discus articularis als Unterteilung.

Die Clavicula kann, je nach Autor, um ca. 50° bis 60° gehoben, um 5° bis 10° gesenkt und um je 20° bis 30° nach vorne bzw. nach hinten geführt werden (13, 14). Eine Rotation der Clavicula um ca. 30° ist bei Bewegungen der Scapula möglich (12, 14).

Akromioklavikulargelenk (Articulatio acromioclavicularis)

Das sogenannte AC-Gelenk bildet den höchsten Punkt der Schulterkontur und weist einen unvollständigen Discus articularis auf [Abbildung 1 – Bild 2].

Das Lig. acromioclaviculare sowie die Ursprungsehnen des M. deltoideus und des M. trapezius stärken die weite Gelenkscapsel. Außerdem besteht eine Bandverbindung zwischen Clavicula und Scapula, das Lig. coracoclaviculare. Dieses besteht aus zwei separaten Bändern, wobei das Lig. conoideum Bewegungen der Klavikel nach vorne und das Lig. trapezoideum jene nach hinten begrenzt.

Es handelt sich hierbei eigentlich um ein planes Gelenk, welches allerdings wie ein Kugelgelenk über drei Freiheitsgrade verfügt und wobei Bewegungen immer mit solchen im Sternoklavikulargelenk verknüpft sind.

Die translatorischen Bewegungen im AC-Gelenk dienen vor allem der Drehung der Scapula, welche dann optimalerweise über eine lockere Bindegewebsschicht gleitet und somit nicht abhebt.

Schultergelenk (Articulatio humeri)

Das Schultergelenk stellt ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden dar und besitzt die größte Bewegungsmöglichkeit sowie die geringste Stabilität aller synovialen Gelenke des menschlichen Körpers (15) [Abbildung 2].

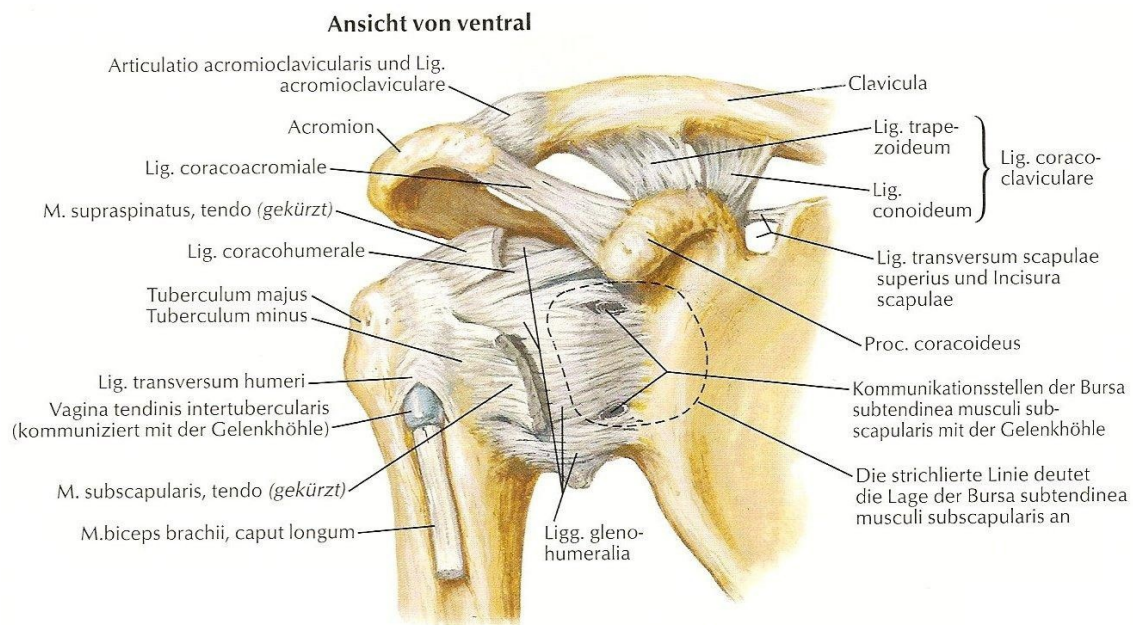


Abbildung 2: Darstellung des menschlichen Schultergelenks [aus Netter, Atlas der Anatomie des Menschen, 2003]

Grund für die große Beweglichkeit ist vor allem das im Vergleich zur Cavitas glenoidalis etwa 4-mal so große Caput humeri. Obwohl die Gelenkspfanne mit dem sie umgebenden Labrum glenoidale vergrößert wird, artikuliert nur ca. ein Drittel des Oberarmkopfes mit ihr. Die Cavitas glenoidalis wird von hyalinem Knorpel überzogen, während das Labrum größtenteils aus straffem Bindegewebe mit zirkulären Kollagenfaserbündeln besteht.

Als Besonderheit innerhalb der Gelenkkapsel entspringt vom Tuberculum supraglenoidale das Caput longum m. bicipitis brachii, welches von kranial in das Labrum einstrahlt. Die dünne Gelenkkapsel wird vorne durch drei Bandzüge, die

Ligg. glenohumeralia superius, mediale et inferius verstärkt, die jedoch v.a. bei älteren Menschen oft nur sehr schwach entwickelt sind.

Das Lig. coracohumerale verstärkt die Kapsel im sogenannten Rotatorenintervall, welches sich zwischen der Sehneneinstrahlung des M. supraspinatus und des M. subscapularis befindet. Allerdings kann auch dieses Band im Alter schwach ausgebildet sein oder gar fehlen. Caudal bildet die Gelenkkapsel eine ca. 1 cm lange Reservefalte, den Recessus axillaris. Dieser breite muskelfreie Teil zwischen M. teres minor und M. subscapularis spannt sich bei der Abduktion. Dorsal zeigt die Gelenkkapsel keine markante Bandstruktur.

Das Schulterdach (Fornix humeri) wird von Acromion, Processus coracoideus sowie vom zwischen den beiden gespannten Lig. coracoacromiale gebildet.

An der Schulter gibt es zahlreiche Schleimbeutel, wobei ich vier bedeutendere Bursae erwähnen möchte. Als mit der Gelenkhöhle kommunizierende gibt es die Bursa subcoracoidea und die größere Bursa subtendinea musculi subscapularis, welche meist auch untereinander verbunden sind. Als nicht kommunizierend ist die Bursa subacromialis klinisch von großer Bedeutung, liegt doch dieser Schleimbeutel direkt unter dem Acromion und gewährleistet hier als synovialer Verschiebespalt das Gleiten der Supraspinatussehne bei Abduktions- und Elevationsbewegungen. Mit ihr häufig in Verbindung steht die geräumige Bursa subdeltoidea. Aufgrund der tatsächlichen Ausdehnung und der funktionellen Bedeutung, wurde dieser gemeinsame Gleitbeutel bereits von Pfuhl (1934) mit dem treffenden Namen „subakromiales Nebengelenk“ bezeichnet (13, 16) [Abbildung 1 – Bild 3].

Der Bewegungsumfang des Arms im Schultergelenk wird durch – meist automatische – Mitbewegungen in den Schultergürtelgelenken wesentlich erweitert.

Hier eine Darstellung der Bewegungsumfänge aus der Neutral-Null-Stellung (17):

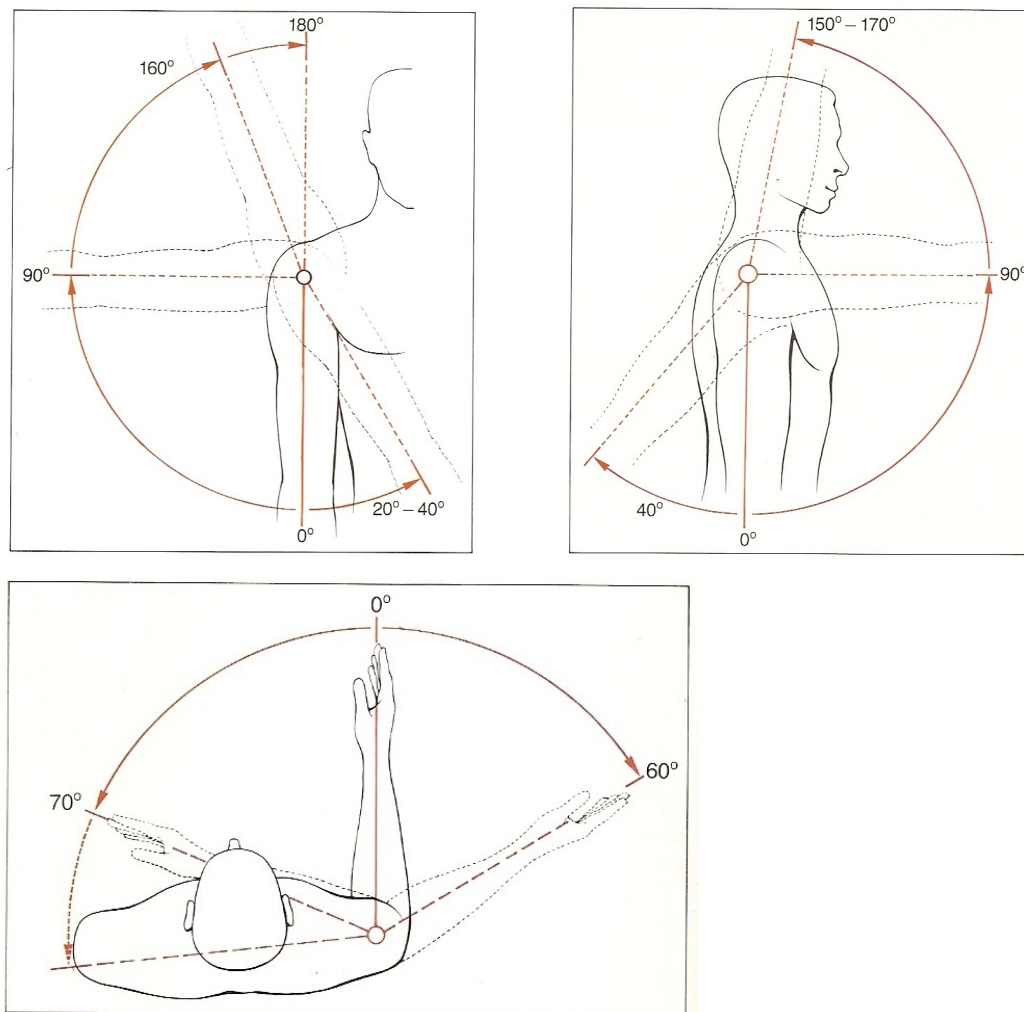


Abbildung 3: Illustration der Bewegungsumfänge der Schulter [aus Rauber/Kopsch, Anatomie des Menschen, Band I, Bewegungsapparat, 1998]

Die Biomechanik des Glenohumeralgelenkes hängt vom Zusammenspiel statischer und dynamisch-stabilisierender Strukturen ab: Zu den statischen Stabilisatoren zählt man die knöcherne Anatomie, den negativen intraartikulären Druck, das Labrum glenoidale und die glenohumeralen Bänder im Rahmen der Gelenkkapsel. Dynamisch stabilisierende Strukturen inkludieren die Muskeln der RM und andere wichtige muskuläre Strukturen (M. deltoideus, M. latissimus dorsi, M. pectoralis major, M. serratus anterior), die das Schultergelenk umgeben (18).

1.2.3. Schultermuskulatur

Die Muskelbeteiligung bei aktiven Bewegungen im Schulterbereich ist vergleichsweise komplex. Alleine an der Scapula setzen 17 Muskeln an bzw. haben ihren Ursprung dort (19). Kurz zusammengefasst, lassen sich Schultergürtelmuskeln und Schultergelenkmuskeln unterscheiden, wobei letztere ihren Ansatz am Humerus haben. Beide wirken stets gemeinsam und bilden mit den gelenkigen Verbindungen im Schultergelenk eine funktionelle Einheit (12).

Schultergürtelmuskulatur:

M. trapezius

M. levator scapulae

Mm. rhomboidei major et minor

M. serratus anterior

M. subclavius

M. pectoralis minor

(M. sternocleidomastoideus und M. omohyoideus)

Schultergelenkmuskeln:

M. subscapularis

M. supraspinatus

M. infraspinatus

M. teres minor

M. deltoideus

M. pectoralis major

M. latissimus dorsi

M. teres major

Rotatorenmanschette

Rotatorenmanschette [Abbildung 4]

Nun möchte ich auf die Muskeln der für das Verständnis der Thematik wichtigen RM genauer eingehen. Diese nach unten offene Sehnenplatte hüllt das Schultergelenk also kranial, ventral und dorsal ein. Dazu zählt man die am Tuberculum majus ansetzenden Mm. supraspinatus, infraspinatus und teres minor sowie den am Tuberculum minus inserierenden M. subscapularis. Ihre Fasern strahlen in die Gelenkkapsel und gehen mit dieser eine Verbindung im Ansatzbereich im Sinne einer Verwachsung ein. Davor passieren die kranialen Sehnenabschnitte der Muskeln den unterhalb des Fornix humeri und oberhalb des Humeruskopfes gelegenen Subakromialraum. Die Muskeln sind an jeglichen Bewegungen des Schultergelenks sowie auch an der Gelenksführung wesentlich beteiligt.

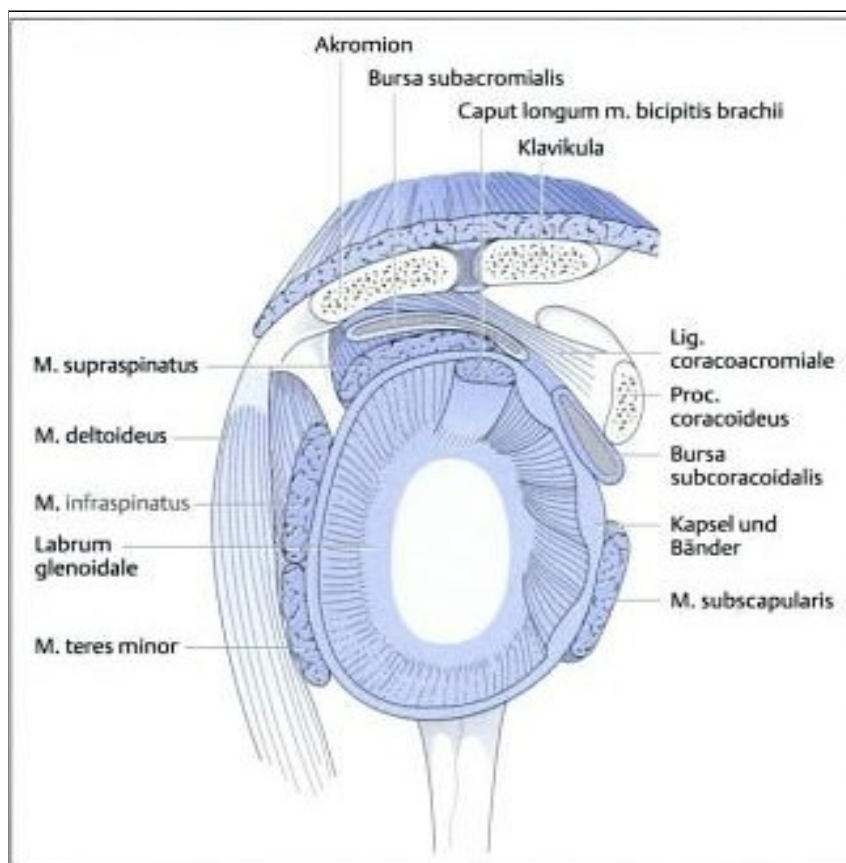


Abbildung 4: Einblick in ein rechtes Schultergelenk mit Sicht auf die Muskeln der RM und die LBS [aus Echtermeyer et al., Praxisbuch Schulter, 1996]

M. Subscapularis

Dieser gilt als der kräftigste der vier RM-Muskeln (20). Seine Hauptwirkung stellt die Innenrotation des Humeruskopfes dar. Außerdem ist der SSC einer der wichtigsten anterioren Stabilisatoren des Glenohumeralgelenkes, der mit seiner breiten Endsehne einen wichtigen aktiven Schutz gegen die vordere Luxation des Humeruskopfes darstellt (17, 21).

M. Supraspinatus

Der SSP ist ein Abduktor und hilft dem M. deltoideus bei der Hebung des Armes nach vorne außen mit (19). Er rotiert den adduzierten Arm im Wesentlichen nach außen (17). Andererseits wird seine Funktion mehr beim Initialisieren der Abduktion bis 90° gesehen (18).

Dieser Muskel spannt die Kapsel mehr als die anderen und hält den Humerus besonders wirksam in der Pfanne. Durch seinen Verlauf im osteofibrösen Kanal zwischen Schulterdach und Humeruskopf, dem „Subacromialraum“, ist die Sehne besonders gefährdet und entsprechend häufig geschädigt (11). Von manchen Autoren wird dieser Kanal sogar als „Subfornikalraum“ beschrieben, da die Sehne bei der AR weit unter das Acromion nach dorsal, sich jedoch bei der IR unter das Lig. coracoacromiale und den Proc. coracoideus nach ventral hinein verlagert (22).

M. Infraspinatus

Der ISP ist der Hauptmuskel für die AR des Armes (21). Sein oberer Teil wirkt außerdem bei der Abduktion mit, sein unterer Teil bei der Adduktion.

Des weiteren stabilisiert er das Schultergelenk gegen eine hintere Subluxation (19).

M. Teres minor

Er unterstützt in seiner Hauptwirkung den ISP bei der AR. Außerdem hilft er wie der untere Teil des ISP bei der Adduktion.

Lange Bizepssehne (LBS) [Abbildung 4]

Als Besonderheit des Schultergelenks verläuft die LBS in der Gelenkhöhle. Als Ursprung dienen Tuberculum supraglenoidale scapulae sowie meist vor allem auch der obere Rand der Cavitas glenoidalis, wo die Ursprungsfasern das Labrum ersetzen. Sie wird jedoch durch eine Vagina synovialis intertubercularis umhüllt, welche an ihrem distalen Ende mit der Sehne verwachsen ist und liegt somit im Bereich des seichter werdenden Sulcus intertubercularis am Oberarm (11, 17).

Der M. biceps brachii und die LBS haben im Schultergelenk nachgewiesene Funktionen bei der Flexion, Abduktion, IR und AR (17, 23). Außerdem hat die LBS eine wichtige funktionelle Rolle als vorderer Stabilisator und Depressor des Humeruskopfes sowie als Dezellerator bei Wurfbewegungen (24).

Die Bedeutung der Strukturen des Rotatorenintervalls auf die Stabilität der LBS zeigt sich in der Funktion des „biceps reflection pulley“. Diese U-förmige Aufhängeschlinge für die LBS wird gebildet aus Lig. coracohumerale und Rotatorenintervallkapsel bursalseitig, sowie aus Lig. glenohumerale superius gelenksseitig. Ventrale Grenze bildet die Sehne des SSC, dorsokranial die Sehne des SSP (24, 25).

1.2.4. Pathologien

1.2.4.1. ROTATORENMANSCHETTE

RM-Defekt (= RMD, = RM-Ruptur)

Defekte an der Rotatorenmanschette sind vermutlich der häufigste Grund für Schulterschmerzen (26, 27). Unter einem Defekt der RM versteht man die partielle oder komplette Kontinuitätsunterbrechung des RM-Sehnenspiegels.

Ätiologie:

Bei den Ursachen eines RMD lassen sich klassischerweise traumatische von degenerativ entstandenen RMDs unterscheiden.

Hierbei wird ein akutes Makrotrauma als Ursache für eine RM-Ruptur jedoch weniger häufig beschrieben. Und wenn, dann vor allem bei jüngeren Patienten (28). Allerdings möchte ich auf dieses eigene umfangreiche Gebiet der sogenannten traumatischen RM-Rupturen nicht genauer eingehen. Es sei nur so viel gesagt, dass nach Habermeyer Patienten häufig bei bereits degenerativer Sehnenveränderung ein akutes Trauma erleiden, welches den vorliegenden Defekt vergrößert und so erst das klinische Bild manifest werden lässt (29). Dies zeigt die oft schwierige Unterscheidung, gerade bei Patienten über 40 Jahre. Ätiologisch sollte auch nicht unerwähnt bleiben, dass bei den über 40jährigen Patienten eine Schulterluxation in 40 bis 70 % der Fälle zu einer RM-Ruptur führt (30) und hier nicht selten übersehen wird (31).

In der Folge liegt das Hauptaugenmerk in dieser Arbeit aber ganz klar auf den degenerativen Defekten der RM.

Einteilung:

Erstmals genauer beschrieben und eingeteilt wurden die Veränderungen der RM-Sehnen bereits durch Codman im Jahre 1934 (32). Schon er teilte in komplette und inkomplette Rupturen ein.

Die mit Abstand am häufigsten betroffene Sehne der RM ist die des M. supraspinatus. Hedtmann und Fett (1995) fanden mittels Ultraschalluntersuchung eine Beteiligung des SSP bei ca. 96%, des ISP bei ca. 39% und des SSC bei ca. 10% der RM-Defekte (33). Äußerst selten sind ISP oder SSC isoliert betroffen.

Die partiellen Defekte, auch unter dem englischen Begriff „partial thickness tears“ bekannt, kann man wieder in Untertypen einteilen:

Klassifikation nach Ellman (34):

Grad I: weniger als 3 mm und $\frac{1}{4}$ der Dicke der RM.

Grad II: weniger als 6 mm und $\frac{1}{2}$ der RM-Dicke.

Grad III: mehr als $\frac{1}{2}$ der RM-Dicke.

Snyder (2003) unterteilte die Partialrupturen in Grad A als „artikularseitig“, Grad B als „bursaseitig“ und Grad C als „intertendinös“. Zusätzlich kann man hier die Rupturgröße einteilen in die Grade 0, 1, 2, 3, und 4 (35).

Die kompletten Defekte der RM sind ebenfalls unter der englischen Bezeichnung „full thickness tears“ bekannt. Auch hier gibt es mehrere wichtige Klassifikationen.

Nach Bateman kann man je nach Rupturgröße einteilen (36):

Grad I: klein (*small*) => bis 1 cm

Grad II: mittelgroß (*medium*) => 1 – 3 cm

Grad III: groß (*large*) => 3 – 5 cm

Grad IV: massiv (*massive*) => über 5 cm

Eine Einteilung abhängig von der Retraktion der Sehnenstümpfe in der Frontalebene kann man nach Patte durchführen (37) [Abbildung 5]:

Stadium I: Der proximale Stumpf ist nur geringgradig retrahiert. Er liegt nahe an der knöchernen Insertion zwischen Tuberculum majus und dem Apex humeri.

Stadium II: Der Sehnenstumpf liegt auf dem Level des Humeruskopfes, also zwischen Apex humeri und dem Glenoidrand.

Stadium III: Der Sehnenstumpf ist stark retrahiert und befindet sich auf Höhe des Glenoids.



Abbildung 5: Das Bild zeigt die Einteilung von RMDs in der koronaren Ebene nach der Klassifikation von Patte [aus D. Patte, Classification of rotator cuff lesions. Clin Orthop Relat Res. 1990;254:81-6.]

Nicht zu vergessen ist die Einteilung nach Goutallier in Grad 0, 1, 2, 3 und 4 bezüglich des Ausmaßes der fettigen Atrophie der Muskulatur, welche in Hinblick auf die Rekonstruierbarkeit eines Defekts von Wichtigkeit ist. Grad 0 entspricht keiner Fetteinlagerung, während bei Grad 4 der intramuskuläre Fettanteil größer als das Muskelvolumen ist (38).

Diagnostik:

Um zur Diagnose zu gelangen, bedarf es zuerst einer Anamnese und einer physikalischen Untersuchung. Häufiger ist der dominante Arm betroffen, während die Meinungen, welches Geschlecht häufiger betroffen ist, nicht eindeutig sind (39, 40).

Meistens beschreiben die Patienten einen lange bestehenden zunehmenden Schulterschmerz, mit Limitierung der durchführbaren Tätigkeiten. In seiner Originalbeschreibung stellte Neer sogar einen durchschnittlichen Zeitraum der Symptomatik von 9,8 Jahren fest (41).

Nachtschmerz ist ebenso nicht unüblich, während bei fortgeschrittenen Stadien vermehrt Schwäche und Einschränkung der Beweglichkeit im Schultergelenk auftreten (42). In klinischen Studien konnte auch festgestellt werden, dass Patienten mit konservativ therapierten massiven RMDs eine schnellere Arthrose im Glenohumeralgelenk entwickeln. Dies ist auch bei den klinischen Symptomen zu beachten (42).

Zur physikalischen Untersuchung gehören neben Inspektion und Palpation vor allem auch häufig positive Impingementtests sowie klinische RM-Tests, welche zur Beurteilung der RM-Sehnen herangezogen werden sollten. Außerdem wird die aktive und passive Beweglichkeit überprüft. Gegebenenfalls ist auch eine subakromiale Infiltration mit einem Lokalanästhetikum zur schmerzfreieren Untersuchung sinnvoll. Die klinische Untersuchung sollte mit einer Überprüfung der Halswirbelsäule beginnen. Anschließend liegt der Fokus am Schultergelenk, beginnend mit der Palpation, welche hier allerdings nicht immer ausreichende Erkenntnisse liefert. Dabei überprüft man im Wesentlichen nach Krepitationen nach Codman und nach Druckschmerzhaftigkeiten. Sei es über den Ansatzpunkten der Sehnen, also Tuberculum majus für die des SSP und des ISP sowie Tuberculum minus für die des SSC, über dem Bereich des Sulcus bicipitalis bei LBS-Pathologien oder über dem AC-Gelenk.

Bedeutsame klinische Tests der SSP sind der 0° Abduktionstest sowie die Überprüfung der Haltefunktion in 90° Abduktion und 30° Anteversion in Innenrotation (Jobe-Test) als auch in Außenrotation (Patte-Test). Für den ISP und M. teres minor sind Tests der Außenrotation wichtiger, für die SSC-Überprüfung die Innenrotationstestung, wie dies z.B. mit dem Lift-off-Test erfolgt (29).

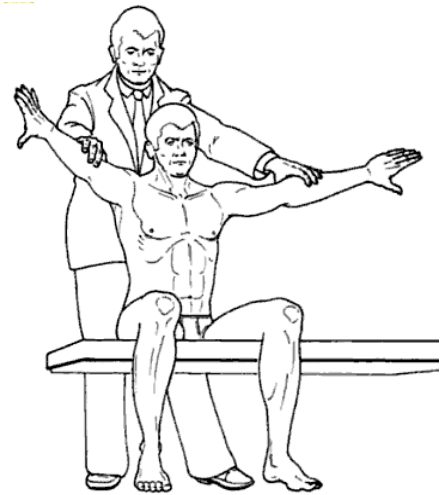


Abbildung 6: SSP Test nach Jobe [aus Buckup, Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln, 2008]

Weitere Zeichen eines RMD, insbesondere des SSP, können eine Kompensation in der Skapulothorakalen Gleitschicht, eine AR-Schwäche, eine sichtbare Atrophie sowie ein Drop-arm Zeichen sein (29).

Ein wichtiges Tool bei der Diagnose von RMDs stellen bildgebende Verfahren dar. Basisuntersuchungen sind AP, axilläre und Supraspinatus-Tunnel (outlet view, axiale oder Y-) Aufnahmen im Röntgen.

Um jedoch eine genaue Beurteilung der RM durchführen zu können, sind weitere radiologische Aufnahmen nötig. Hierzu zählen Sonographie, MRT und CT-Arthrographie. Auf den Stellenwert der einzelnen Verfahren wird in der Diskussion genauer eingegangen.

Epidemiologie:

Es besteht ein Zusammenhang zwischen RM-Defekten und Lebensalter mit einer signifikanten Zunahme der Inzidenz nach der 5. bis 6. Lebensdekade (43, 44).

Jedoch darf nicht vergessen werden, dass eine Vielzahl der RM-Defekte symptomarm bleibt. In Kadaverstudien an über 2500 Leichen mit einem durchschnittlichen Alter von 70 Jahren wurde eine RMD-Prävalenz von ca. 30% festgestellt. Jedoch zeigen Daten mit MR durchgeführter Untersuchungen eine Prävalenz von ca. 49% bei symptomatischen Patienten und von ca. 26% bei asymptomatischen, wobei hier das Durchschnittsalter bei nur 44 Jahren lag (45).

Pathogenese:

Aus pathophysiologischer Sicht können sich Veränderungen der RM sowohl in der Sehne selbst bilden (intrinsisch), als auch von außerhalb an die Sehne herangeführt werden (extrinsisch).

Die extrinsische Theorie wurde zuerst von Neer (1983) unterstützt und basiert vor allem auf seinen Beobachtungen, worin er ein Impingement im subakromialen Raum als Ursache für Partialrupturen mit Fortschreiten in full-thickness RMDs sah (46). Auf das eigene Krankheitsbild „Impingement“ wird in Punkt 1.2.4.2. ausführlicher eingegangen.

Die intrinsische Theorie umfasst alle Mechanismen, welche in der RM selbst geschehen. An der Spitze dieser steht ein „degeneratives Mikrotrauma Modell“. Dieses handelt davon, dass altersbezogene Sehnenschäden zusammen mit chronischen Mikrotraumata zu Partialrupturen und schlussendlich zu Komplettrupturen führen. Weiters besagt es, dass Entzündungsmediatoren das lokale Milieu ändern und oxidativer Stress die Apoptose von Tenozyten induziert, was wiederum zu weiterer Degeneration der Sehnen führt. Diese Prozesse werden als Folge repetitiver Mikrotraumata im Rahmen einer degenerativen RM gesehen.

Aus den beschriebenen Theorien geht auch hervor, dass RMDs infolge intrinsischer Ursachen mit bursalseitigen und infolge extrinsischer Ursachen mit artikulareseitigen Partialrupturen in Verbindung gebracht werden.

Eine andere traditionelle intrinsische Theorie, die von einer hypovaskulären Zone ca. 10-15 mm proximal des SSP-Ansatzes ausgeht, wird im Moment sehr kontrovers betrachtet und liefert Diskussionsstoff. In Untersuchungen wurde zum einen keine hypovaskuläre Zone, im Vergleich zu einer anderen Region der RM, gefunden. Zum anderen gibt es in mehreren Studien sogar Hinweise darauf, dass in dieser sogenannten „kritischen Zone“ vielmehr eine Hypervaskularisierung auftreten kann (47).

1.2.4.2. AUSWAHL SONSTIGER PATHOLOGIEEN

Impingementsyndrom

Als Synonyme sind auch die Begriffe Engpassyndrom und subakromiales Schmerzsyndrom geläufig. Darunter versteht man eine Einengung mit Affektion der subakromialen Strukturen wie der RM, der LBS und der Bursa subacromialis (48). Wörtlich bedeutet das englische Wort Impingement soviel wie Zusammenstoß.

Nach Neer (1972) unterteilt man in ein Outlet- und ein Non-Outlet-Impingement (49). Ersteres steht für eine primäre oder sekundäre Enge des Subakromialraumes. Beim Non-Outlet-Impingement wiederum sind die subakromialen Strukturen im Volumen vermehrt.

An den Stadien des Impingement, welche nach Neer zuerst drei waren und dann von Jobe (1983) auf fünf erweitert wurden, spiegelt sich auch der Zusammenhang mit der extrinsischen Theorie für die Entstehung eines RMD wieder (49, 50).

Nach Bigliani et al. (1991) kann man die Konfiguration des Acromions in 3 Typen unterteilen. Dies erfolgt mittels outlet view Röntgenaufnahme (51) [Abbildung 7]:

Typ I: flach

Typ II: leicht nach caudal gebogen

Typ III: hakenförmig - stark nach unten gerichtete Akromionspitze

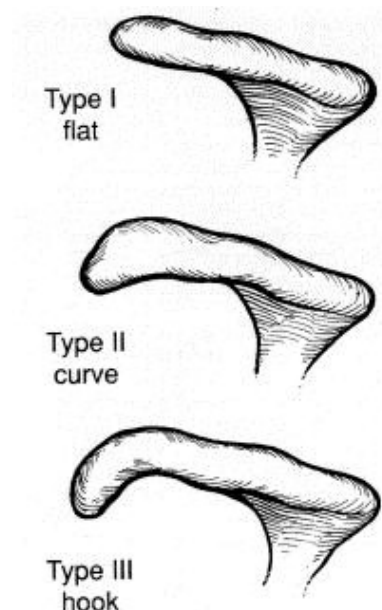


Abbildung 7: Formvarianten des Acromions nach Bigliani. [aus Rockwood CA, Lyons FR, Shoulder impingement syndrome: diagnosis, radiographic evaluation, and treatment with a modified Neer acromioplasty. J Bone Joint Surg Am 75: 409±424, 1993]

Typ I findet man bei 17%, Typ II bei 43% und Typ III bei 39% der RMDs. Diese Untertypen sind ein hauptsächlich angeborenes Merkmal und werden nur zu einem geringen Teil durch Traktionskräfte moduliert (47).

Ein Os acromiale ist eine persistierende Spaltbildung bei fehlender Verschmelzung aller Ossifikationszentren des Acromions nach dem 25. Lebensjahr. Hierbei kommt es ebenso häufiger zu einem subakromialen Engpassyndrom als bei der Normalbevölkerung (48).

Klinisch klagten die Patienten über eine schmerzhaft eingeschränkte Bewegung, besonders beim Arbeiten oder Heben in Anteversion oder über Kopf. Des Weiteren über Ruhe-, Nacht- und Druckschmerz mit Ausstrahlung bis zur Insertion des M. deltoideus.

Ein charakteristisches Zeichen ist der sogenannte „Painful arc“, im Deutschen wortgemäß auch als „schmerzhafter Bogen“ bezeichnet. Hierbei handelt es sich um einen Schmerz bei der Abduktion zwischen 60° und 130°. Dies wird ausgelöst durch einen Kontakt der meist entzündlich oder degenerativ veränderten Bursa subacromialis oder der RM mit dem Schulterdach. Ein subakromialer Infiltrationstest mit einem Lokalanästhetikum kann ebenso auf die Diagnose hinweisen wie klinische Tests.

Therapeutisch wird bei sicherer Diagnose eines Impingementsyndroms ohne RMD zunächst für ca. 3 bis 6 Monate eine konservative Therapie durchgeführt. Dies beinhaltet nichtsteroidale Antirheumatika, subakromiale Infiltrationen eines Lokalanästhetikums gemeinsam mit einem Kortison-Präparat, sowie zentrierende Krankengymnastik.

Sollte die Beschwerden weiter bestehen, stellt sich die Indikation zur Operation, einer sogenannten subakromialen Dekompression, die auch Akromioplastik genannt wird. Diese früher offen durchgeführte Operation, bei der die Vorderkante des Acromions abgetragen und das Lig. Coracoacromiale abgelöst wird, wurde durch die arthroskopische Technik über die Jahre abgelöst. Die arthroskopische subakromiale Dekompression (ASD) ist heutzutage die wohl gängigste endoskopische Schulteroperation und somit Methode der Wahl. Hierbei sollten auch Begleitpathologien, vor allem der Schleimbeutel, beachtet und mittels Débridement mitbehandelt werden (48).

AC-Arthrose

Das Akromioklavikulargelenk sollte beim Evaluieren von Schulterschmerzen immer in Erwägung gezogen werden.

Die primäre Arthrose des AC-Gelenks äußert sich radiologisch in einer Verschmälerung des Gelenkspalts mit Sklerosezeichen und Osteophyten. Diese können an beiden gelenkbeteiligten Knochenstrukturen auftreten und bis in den subakromialen Raum reichen (52).

Zwar wird nicht jede AC-Arthrose auch symptomatisch, allerdings stellt sie ein gängiges Beschwerdebild dar, welches von Ärzten nicht selten übersehen wird (53). So sollte bereits präoperativ die Schmerzeteiligung geklärt werden, stellen doch übersehene oder postoperative Beschwerden im AC-Gelenk eine häufige Problematik dar. Hilfreich kann eine Infiltration des Gelenkes mit einem Lokalanästhetikum sein.

Klinisch präsentiert sich die symptomatische AC-Abnützung nicht immer eindeutig. Der zumeist als dumpf beschriebene Schmerz ist nicht typischerweise direkt über dem Gelenk, sondern häufig in das Gebiet des M. deltoideus ausstrahlend. Auch wenn alle Bewegungsrichtungen schmerzhaft sein können, so geben die Patienten oft einen stärkeren Schmerz bei der horizontalen Adduktion, in Richtung gegenüber liegender Schulter, an (53).

Differentialdiagnostisch ist an andere mögliche Auslöser eines solchen Schmerzsyndromes zu denken, wie an ein Impingementsyndrom, einen RMD oder an eine ausstrahlende HWS-Symptomatik (52).

Als Therapie ist zunächst ein konservatives Vorgehen anzustreben. Dies beinhaltet physiotherapeutische Maßnahmen genauso wie Gelenksinfiltrationen mit Kortikosteroiden.

Sollte die konservative Therapie kein befriedigendes Ergebnis bringen, ist an eine OP zu denken. Die laterale Resektion der Clavicula (ca. 1 cm) kann sowohl offen als auch arthroskopisch erfolgen und zeigt ausgesprochen gute Ergebnisse (52, 53). In der Universitätsklinik für Unfallchirurgie in Graz erfolgt die laterale Clavicula-Resektion um ca. 7 bis 8 mm.

2. Patienten und Methoden

Eine retrospektive Studie wurde durchgeführt, um die postoperative Schultersituation nach arthroskopisch erfolgter RM-Rekonstruktion zu beurteilen. Die klinische Schulterfunktion wurde hierbei bei insgesamt 22 in die Studie inkludierten Patienten mit klinischen Schulter-Scores ermittelt und ein Vergleich zur Integrität der RM anhand der durchgeführten Magnetresonanztomographie hergestellt.

2.1. Einschluss-/ Ausschlusskriterien

Im Zeitraum zwischen Februar 2005 und August 2006 wurden mithilfe eines im OP-Bereich geführten Aufzeichnungsbuches insgesamt 79 Patienten an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie des LKH Graz erfasst. Bei diesen Patienten wurden Rekonstruktionen der RM in rein arthroskopischer Technik von ein und demselben Operationsteam, bestehend aus zwei in der arthroskopischen Schulterchirurgie erfahrenen Unfallchirurgen, durchgeführt.

Die RMDs waren präoperativ schon in einer MRT oder einer MR Arthrographie als solche bestätigt worden.

Einschlusskriterien waren mithilfe der Operationsberichte ein arthroskopisch rekonstruierter full thickness RMD, welcher intraoperativ bestätigt wurde. Außerdem bestand keine weitere schwerwiegende Pathologie, wie eine Glenoid-Fraktur oder eine Bankart-Läsion. Auch handelte es um keine Revisionsoperationen nach bereits zuvor erfolgtem RM-Rekonstruktionsversuch. Patienten mit anamnestischer oder in der Ambulanzkarte bestätigter HWS-Symptomatik wurden ebenso von der Studie ausgeschlossen.

Bei letztlich insgesamt 22 Patienten wurde auch das letzte Einschlusskriterium erfüllt, welches eine postoperative MRT-Untersuchung und die klinische Erhebung der nötigen Daten für den Score der *University of California Los*

Angeles (UCLA) sowie den *Constant-Murley Score* beinhaltet. Außerdem wurden bei diesem Follow-up Termin auch die Daten für die Fragebögen der beiden weiteren Scores erhoben. Diese sind der *American Shoulder and Elbow Surgeons* (ASES) Score und der *Simple Shoulder Test* (SST). 2 Patienten erfüllten zwar alle Kriterien einschließlich der Erhebung der 4 oben genannten Scores, verweigerten aufgrund von Claustrophobie allerdings die MR-Untersuchung und wurden daraufhin von der Studie ausgeschlossen.

Unter den 22 Patienten, welche alle Einschlusskriterien erfüllten, waren 13 Männer und 9 Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 61 Jahre (Schwankung von 48 bis 70 Jahre) zum Zeitpunkt der Operation. Die dominante Extremität wurde bei 15 Patienten operiert, während die nichtdominante bei den 7 übrigen operiert wurde. Die durchschnittliche Follow-up (FU) Dauer betrug 43 Monate (Schwankung von 36 bis 50 Monate).

Der OP-Indikation war bei allen ein fehlgeschlagener, mindestens drei Monate andauernder, konservativer Therapieversuch vorausgegangen.

2.2. Klassifizierung der Rupturen

Die Größe der präoperativen RMD wurde intraoperativ während der arthroskopischen Operation beurteilt. Dies erfolgte in der Koronar- und der Sagittal-Ebene. Angewandt wurde das Klassifikationssystem von Bateman. Kein Riss war small (kleiner als 1 cm in der Längsausdehnung), 7 Rupturen waren medium (1 bis 3 cm), 15 waren large (3 bis 5 cm), und kein RMD war massive (größer als 5 cm). Bei allen RMDs war die Sehne des M. supraspinatus betroffen. Die Gruppe der in der Single-Row Technik operierten RMD umfasste 16 Patienten (5 medium, 11 large), während 6 Patienten in der Double-Row Technik operiert wurden (2 medium, 4 large).

2.3. Arthroskopische Rotatorenmanschettennaht

Alle Eingriffe wurden in Allgemeinnarkose durchgeführt. Die Patienten wurden für die Operation in der *lateralen Decubitus*-Position (Seitenlagerung) gelagert.

Ein posteriores Portal wurde zur initialen Beurteilung des Glenohumeralgelenks gewählt. Als Arbeitsportal für intraartikuläre Läsionen und zur Débridement-Durchführung wurde ein anteriores Portal durch das RM-Intervall angelegt. Das Gelenk wurde beurteilt. Im Detail waren dies v.a. Knorpel, Labrum und LBS, welche inspiziert wurden.

Bei 6 Patienten war die LB-Sehne teilrupturiert, aufgefasert oder luxiert. Es wurde in 4 Fällen eine Tenotomie der LBS mit einem Elektrokauter oder einer Korbzange durchgeführt. Bei 2 Patienten wurde ein Glättung der LBS vollzogen. Adhäsionen wurden mittels Elektrokauter gelöst. Die Größe des RMD und die RM-Qualität wurden von der Unterseite aus sorgfältig inspiziert.

Danach wurde mit dem Arthroskop in den Subakromialraum eingegangen und dieser inspiziert. Eine Bursektomie der pathologischen Bursa subacromialis wurde bei allen Patienten durchgeführt. Anschließend wurde nach Beurteilung der Raumverhältnisse im Subakromialraum bei einer Enge desselben, welche bei allen Patienten festgestellt wurde, eine Akromioplastik (subakromiale Dekompression) in typischer Weise durchgeführt. Die Menge an entfernter Knochenmenge war variabel, je nachdem wie stark akromiale Osteophyten ausgebildet waren und wie stark der SA-Raum eingeengt war. Eine laterale Clavicularesektion wurde bei 2 Patienten durchgeführt, falls eine symptomatische AC-Arthrose bestand.

Im Anschluss wurde die RM von der Bursaseite aus beurteilt. Hierbei wurden Ausmaß der Defektgröße und des Defektmusters bestätigt, sowie die Mobilität und Reparierbarkeit der rupturierten RM abgeschätzt. Bei insuffizienter Sehnenmobilität wurde eine release-artige Prozedur zur besseren Mobilisierung der Sehne durchgeführt, dies war in 2 Fällen notwendig. Anschließend wurde standardmäßig der freie Sehnenrand angefrischt. Weiters wurde mit einer Knochenfräse die Ansatzstelle der SSP, also das Tuberculum majus, angefrischt.

Anschließend begann das Setzen der Nahtanker. Durch Nadelstichtechnik wurde das Ankerportal gesetzt, um den besten Eintrittswinkel des Ankers in das Tuberculum majus zu gewährleisten. Als Anker wurden resorbierbare Schraub-Fadenanker (*Spiraloc*, DePuy Mitek, Warsaw, Indiana, USA) mit resorbierbaren Fäden verwendet.

Die Anzahl an verwendeten Nahtankern variierte in Abhängigkeit von der Defektgröße und der Art der gewählten Rekonstruktionstechnik. Durchschnittlich 2,0 Anker wurden bei der Single-Row Technik in die Mitte des Tuberculum majus ventral und dorsal gesetzt, während bei der Double-Row Technik im Schnitt 2,8 Anker verwendet wurden, wobei meist 2 Anker an der medialen Knorpel-Knochengrenze in das Tuberculum majus gesetzt wurden und 1 oder 2 Anker weiter lateral.

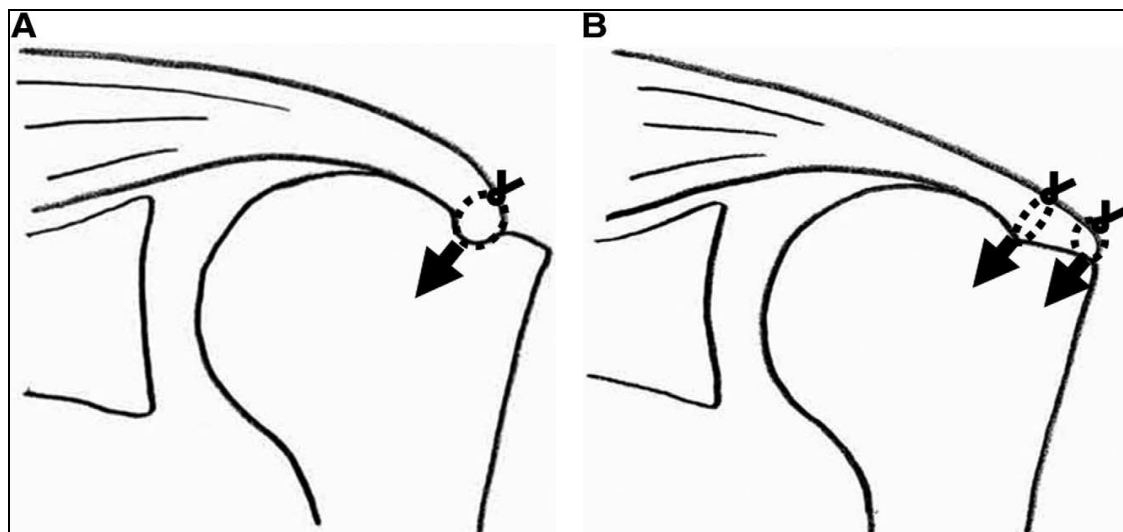


Abbildung 8: Schematische Gegenüberstellung der Single-Row Technik (A) und der Double-Row Technik (B) [aus Sugaya H., Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy*. 2005 Nov;21(11):1307-16]

Nach Durchstechen der RM mittels einer modifizierten Madison Allen Nahttechnik wurden die Fäden arthroskopisch geknüpft und die RM spannungsfrei an das Tuberculum majus geknüpft.

Zusätzliche Longitudinal- oder U-förmige Risse wurden mit *Ethibond-Fäden* (Ethicon, Somerville, New Jersey) der Stärke 2 versorgt. Sogenannte Seit-zu-Seit Nähte waren hier bei 5 Patienten notwendig und wurden durchgeführt.

2.4. Postoperative Rehab

Die operierten Schultern wurden postoperativ mit einem *Tawagrip* Verband für 6 Wochen ruhiggestellt. Allerdings starteten die Patienten bereits am ersten postoperativen Tag mit passiven Bewegungsübungen. Dies inkludierte passive Anteversion, AR, Abduktion, IR und Pendelübungen. Aktive Bewegungsübungen begannen nach Ende der 6. Woche postoperativ.

2.5. Patientenevaluierung

Bei allen in der vorliegenden Studie inkludierten Patienten wurde beim Follow-up (FU) Termin, also durchschnittlich 43 Monate postoperativ, nach einem standardisierten Procedere vorgegangen. Dies enthielt eine Erhebung der klinischen Schulderscores anhand der Erhebungsbögen mittels Anamnese, klinischer Untersuchung und Kraftmessung. Des Weiteren erfolgte bei allen Patienten zum Zeitpunkt des FU eine MR-Untersuchung der operierten Schulter.

2.5.1. Magnetresonanztomographie

Die MRT wurde mit einem 1.5-Tesla MRT System (Cardiac MR, Siemens, Erlangen, Germany) durchgeführt. Es erfolgten schräg coronare, schräg sagittale und axiale T2-gewichtete Turbospin-echo und axiale Flash-2D MRTs (Repetition time 500 bis 2500 ms, Echo time 12 bis 71 ms). Eine strukturelle und qualitative Beurteilung der RM und der postoperativen Sehnenintegrität wurde von einem muskuloskeletal erfahrenen Radiologen ermittelt. Die Schichtdicke lag bei 4 mm, die Lücke zwischen den Schichten bei 0.6 bis 1 mm. Das Sichtfeld lag bei 18 cm, die Bildmatrix war 256 zu 512.

Die postoperative Sehnenintegrität wurde anhand der Beurteilung in den schräg koronaren, den schräg sagittalen und den axialen T2-gewichteten Aufnahmen in 5 Kategorien klassifiziert, wie dies schon in einer Publikation von Sugaya et al. 2005 erfolgte (8) [Abbildung 9]:

Typ 1: Die reparierte RM scheint eine ausreichende Stärke im Vergleich zu einer normalen RM zu haben. Die Oberfläche zeigt eine homogene schwache Signalintensität.

Typ 2: Ausreichende Stärke, verglichen mit einer normalen RM.
Partiell hohe Signalintensität

Typ 3: Insuffizient, mit weniger als der Hälfte der Stärke, verglichen zu einer normalen RM. Allerdings zeigt sich keine Diskontinuität, was einen Hinweis auf eine Partialruptur darstellt.

Typ 4: Auftreten einer minimalen Diskontinuität in lediglich 1 bis zwei Schichten der schräg koronaren und sagittalen Aufnahmen. Dies ist ein Hinweis auf eine kleine Komplettruptur.

Typ 5: Auftreten einer Diskontinuität in mehr als 2 Schichten der schräg koronaren und sagittalen Aufnahmen. Ein Hinweis auf eine mittlere bis große Komplettruptur ist gegeben.

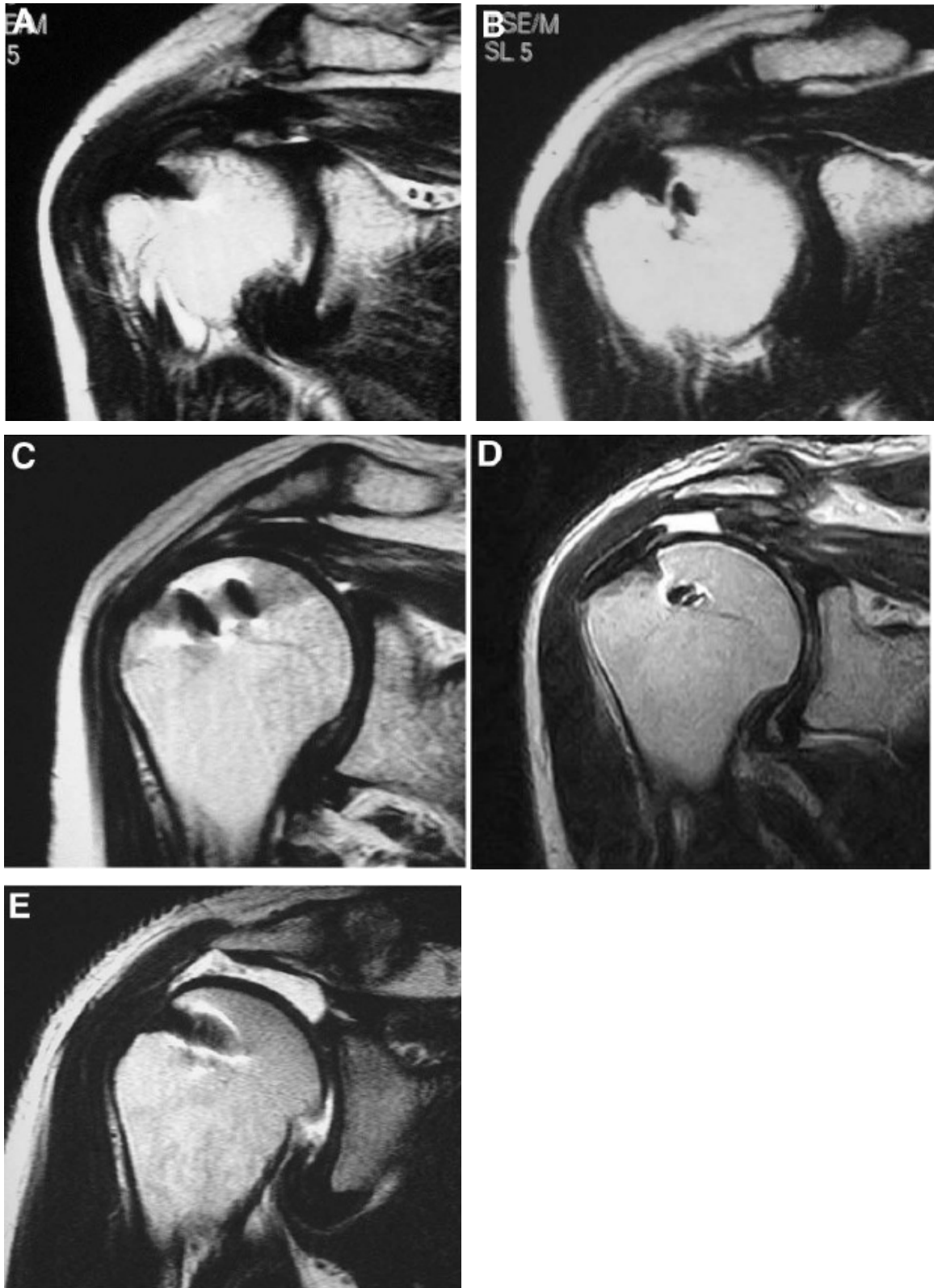


Abbildung 9: Beispiele der Klassifikation zur Beurteilung der RM postoperativ mittels MRT. (A) Typ 1, (B) Typ 2, (C) Typ 3, (D) Typ 4, (E) Typ 5. [aus Sugaya H., Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy*. 2005 Nov;21(11):1307-16]

2.5.2. Scores

Der UCLA-Score, das Bewegungsausmaß (= ROM) mit Messung der Anteversion, Abduktion, Außenrotation, Innenrotation und die Kraftmessung der Patienten erfolgte zum Zeitpunkt des FU in der Klinik. Die Erhebung des ASES-Score, des SST und der VAS erfolgten telefonisch, und somit bereits bis zu 14 Tage vor dem eigentlichen FU Termin. Die Beurteilung und Datenerhebung in der Klinik erfolgte immer durch denselben Untersucher, auch bei der telefonischen Erhebung wurden die Fragen des Fragebogens von derselben Person gestellt und bei Bedarf erklärt.

Eine ausführliche Darstellung der einzelnen Scores ist in der Appendix in Form der verwendeten Fragebögen zu finden.

2.5.2.1. UCLA-SCORE

Der *University of California Los Angeles Score* wurde 1986 von Ellman zur Erfassung der Ergebnisse nach Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen eingeführt (54).

Bei diesem klinisch sehr einfach zu erhebenden Score sind insgesamt 35 Punkte zu erzielen. Für Schmerz und Funktion sind insgesamt jeweils 10 Punkte zu erreichen, während es für aktive Anteversion, die Kraft bei Anteversion und die Patientenzufriedenheit jeweils ein Maximum an 5 erreichbaren Punkten gibt. Ein präoperativer Score lässt sich hierbei nicht erheben, da die Frage nach der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis dies nicht zulässt. Hierbei sind als Antwortmöglichkeiten lediglich Zufriedenheit und Unzufriedenheit möglich. Die Wertungsmöglichkeiten beinhalten exzellente (34 und 35 Punkte), gute (zwischen 29 und 33 Punkten) und schlechte (weniger als 29 Punkte) Ergebnisse (55).

2.5.2.2. CONSTANT-MURLEY SCORE

Bei diesem Score sind insgesamt 100 Punkte erreichbar, wobei sich vier Untergruppen unterscheiden lassen (56). Die subjektiv erreichbaren 35% dieses Scores werden aus Fragen nach den Bereichen Schmerz und Aktivitäten des täglichen Lebens erhoben. Die restlichen 65% des Constant-Murley-Scores sind objektiv erhebbar und so wird vom Untersucher objektiv die schmerzfreie Beweglichkeit und die Patientenkraft beurteilt.

Original wurden von Constant 1987 bei der Frage nach Schmerzen nur vier Antwortmöglichkeiten geboten, mittels Visueller Analoger Skala ist von 0 bei Schmerzfreiheit bis 15 Punkte bei maximalen Schmerzen eine genauere Abstufung möglich (55). Die Messung der Kraft, wofür es maximal 25 Punkte zu erreichen gibt, sorgte vielfach für Unklarheiten und Diskussionsstoff. In dieser Arbeit erfolgte die Kraftmessung mit einem Isobex Kraftanalysegerät (Cursor AG, Bern, Schweiz), dessen Verwendung auch in einer späteren Arbeit von Constant et al. (2008) empfohlen wurde (57).

2.5.2.3. AMERICAN SHOULDER AND ELBOW SURGEONS (ASES) SCORE

Dieses vom Forschungskomitee der amerikanischen Schulter- und Ellbogenchirurgen entworfene Scoringsystem erfasst die Punkte Schmerz, Beweglichkeit, Kraft, Stabilität und Funktion der Schulter. Ursprünglich beinhaltet dieses von Richards et al. im Jahre 1994 vorgestellte Bewertungssystem subjektive und objektive Parameter, allerdings gehen die mittels Untersuchung erhobenen Daten nicht in die Scoreauswertung mit ein, sodass ich sie auch hier vernachlässigen werde (55, 58).

Schmerzen werden mithilfe der Visuellen Analogischen Schmerzskala (VAS) von 0 (= kein Schmerz) bis 10 (= maximaler Schmerz) erhoben. Die Funktion wird anhand von 10 Fragen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) mit jeweils vier Antwortmöglichkeiten evaluiert (von „problemlos durchführbar“ bis „nicht durchführbar“). Bei diesem Score gibt es leider keine Bewertung der erzielten Punkte.

Die insgesamt 100 erreichbaren Punkte berechnen sich aus folgender Formel:
 $(10 - \text{Wert der VAS}) * 5 + (5/3) * \text{Summe der ADL-Werte}$

2.5.2.4. SIMPLE SHOULDER TEST (SST)

Der Simple Shoulder Test ist ein Score, der es dem Arzt recht einfach erlaubt, einen Überblick über die Schulterfunktion ohne Untersuchung der Schulter des Patienten zu erhalten (55). Wie von Lippitt et al. 1993 publiziert, beinhaltet der SST 12 Fragen, welche mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden können. So sind insgesamt also 12 Punkte erreichbar (59).

2.6. Statistische Analyse

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mittels der Softwareprogramme Microsoft Excel 2007 und SPSS 17.0.

Neben deskriptiver Statistik wurden statistische Tests verwendet. Darunter waren der T-Test mit unabhängigen Stichproben, der T-Test mit verbundenen Stichproben und der Mann-Whitney U Test. Das Signifikanzniveau wurde auf fünf Prozent ($P < 0.05$) festgelegt.

3. Ergebnisse

Funktionelle Resultate

Die Abduktion steigerte sich von präoperativ erhobenen durchschnittlich 97,7° auf eine postoperative Abduktion von 160,5° [Tabelle 1]. Diese Verbesserung ist statistisch höchst signifikant ($P < 0.0001$).

Abduktion präoperativ	Abduktion postoperativ	P-Wert
97,7°	160,5°	< 0,0001

Tabelle 1: Vergleich der prä- und postoperativen Abduktion

Alle folgenden Scores wurden postoperativ beim Follow-up erhoben. Der Constant und Murley Score lag durchschnittlich bei 86,6 Punkten. Dieser Wert entspricht dem Mittelwert bei einer Standardabweichung von 13,4, generell reichten die Scores von 38 bis 100 Punkten. Betrachtet man die Ergebnisse der einzelnen Unterkategorien isoliert, so wurden durchschnittlich 14,1 Punkte im Bereich „Schmerz“, 15,7 Punkte bei der „Kraft“, 18,8 Punkte bei den „Aktivitäten“ und 37,8 Punkte im Bereich ROM [Abbildung 10].

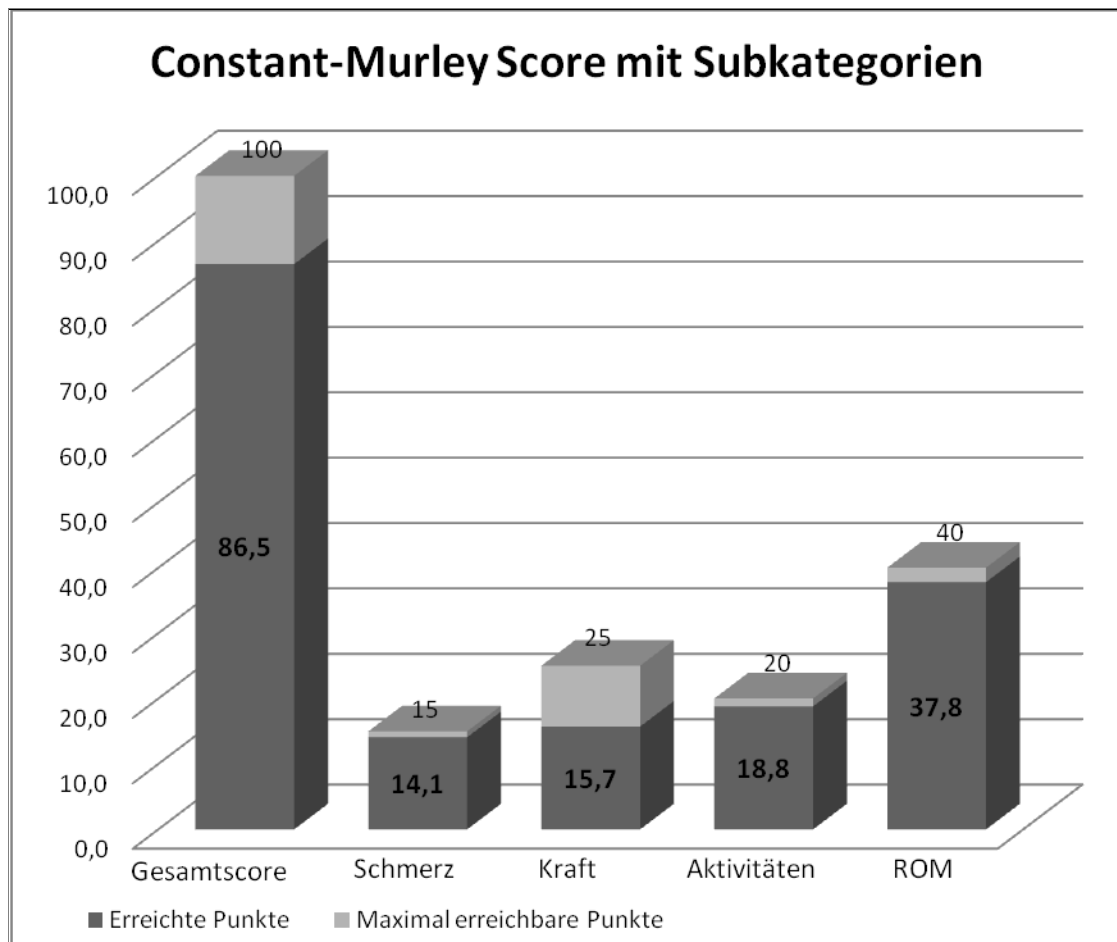


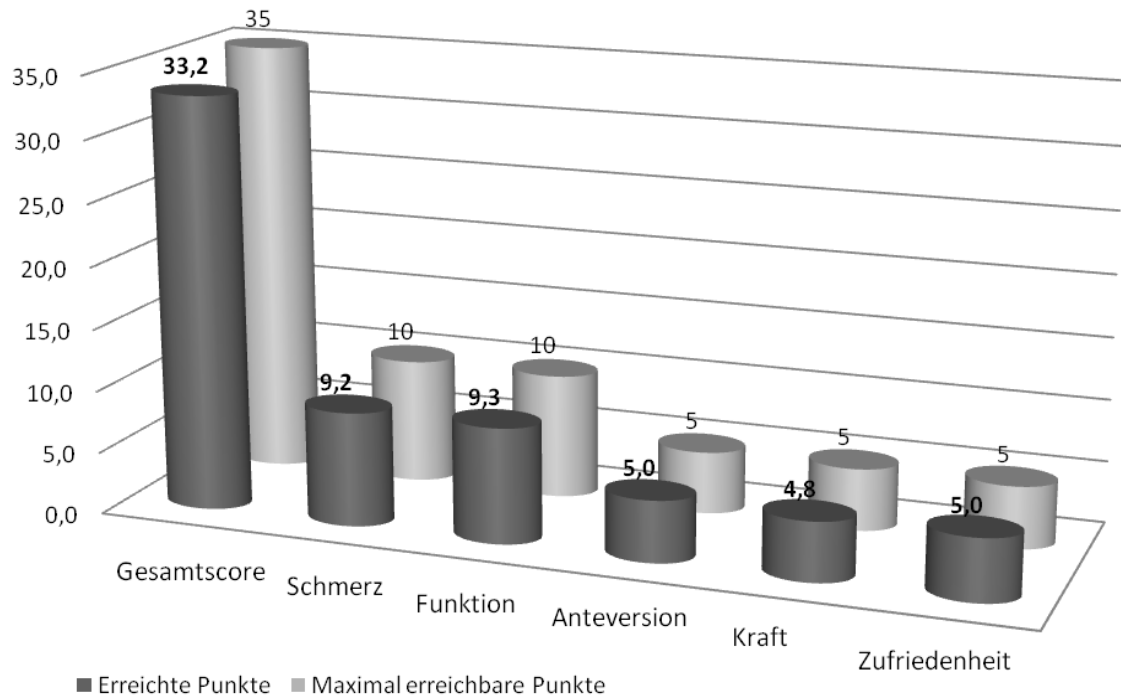
Abbildung 10: Detaillierergebnisse des Constant-Murley Scores

Der UCLA-Score erreichte durchschnittlich 33,2 Punkte, wobei die Schwankung hier zwischen minimal 25 und maximal 35 Punkten lag. In den Detaillierergebnissen dieses Scores konnten 9,2 von 10 möglichen Punkten in der Kategorie „Schmerz“ erreicht werden, sowie 9,3 von 10 in „Funktion“, 5 von 5 in „Anteversion“, 4,8 von 5 in „Kraft“ und 5 von 5 erreichbaren Punkten in der Unterkategorie „Patientenzufriedenheit“ [Abbildung 11]. Die genaue Unterteilung der Ergebnisse in „exzellent“, „gut“ und „schlecht“ findet sich in Abbildung 12. Hier zeigt sich, dass, abgesehen von 2 Patienten, ausschließlich exzellente und gute Resultate erlangt werden konnten. Das sind insgesamt 91%.

Die Skala der amerikanischen Schulter- und Ellbogenchirurgen (ASES) lag im Durchschnitt bei 91,2 Punkten (Schwankung von 40 bis 100). Der Simple

Shoulder Test (SST) lag durchschnittlich bei 11,3 Punkten (Schwankung von 8 bis 12).

UCLA-Score mit Subkategorien



	Gesamtscore	Schmerz	Funktion	Anteversion	Kraft	Zufriedenheit
Erreichte Punkte	33,2	9,2	9,3	5,0	4,8	5,0
Maximal erreichbare Punkte	35	10	10	5	5	5

Abbildung 11: Detailauswertung des UCLA-Score

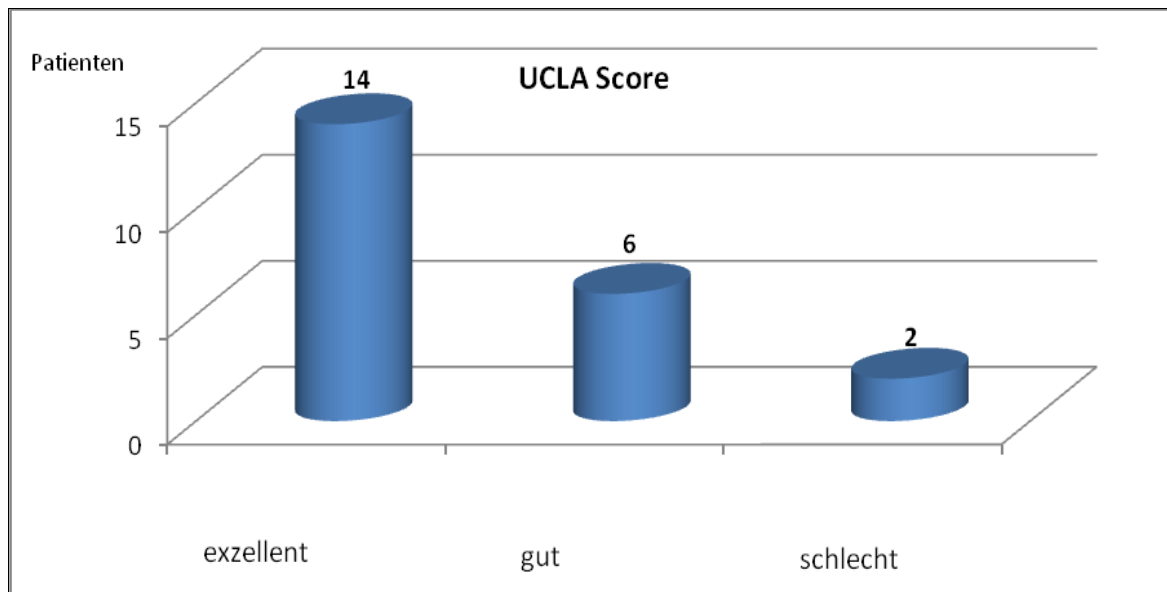


Abbildung 12: Auswertung der Ergebnisse des UCLA-Scores in einem Balkendiagramm

Strukturelle Resultate

Die Analyse der Integrität der rekonstruierten Rotatorenmanschetten wurde mittels Magnetresonanztomographie zum FU-Termin überprüft und ergab eine Reruptur bei insgesamt 5 der 22 operierten Patienten. Dies entspricht einem Anteil von 22,7%. Als Rerupturen und somit als neuerliche Full-Thickness RMD wurden die Typen 4 und 5 gewertet. Die genaue postoperative MRT-Analyse ergab bei 3 Patienten einen Typ 1 (13,6%), bei 9 Patienten Typ 2 (40,6%), bei 5 Patienten Typ 3 (22,7%), bei 2 Patienten Typ 4 (9,6%) und bei 3 Patienten Typ 5 (13,1) [Abbildung 13]. Der Mittelwert der 5 Typen lag bei 2,7.

Zwischen als „intakt“ und „rerupturiert“ gewerteten RM konnte hinsichtlich der in den klinischen Schulter-Scores erzielten Punkte keine statistische Signifikanz gefunden werden [Tabelle 2].

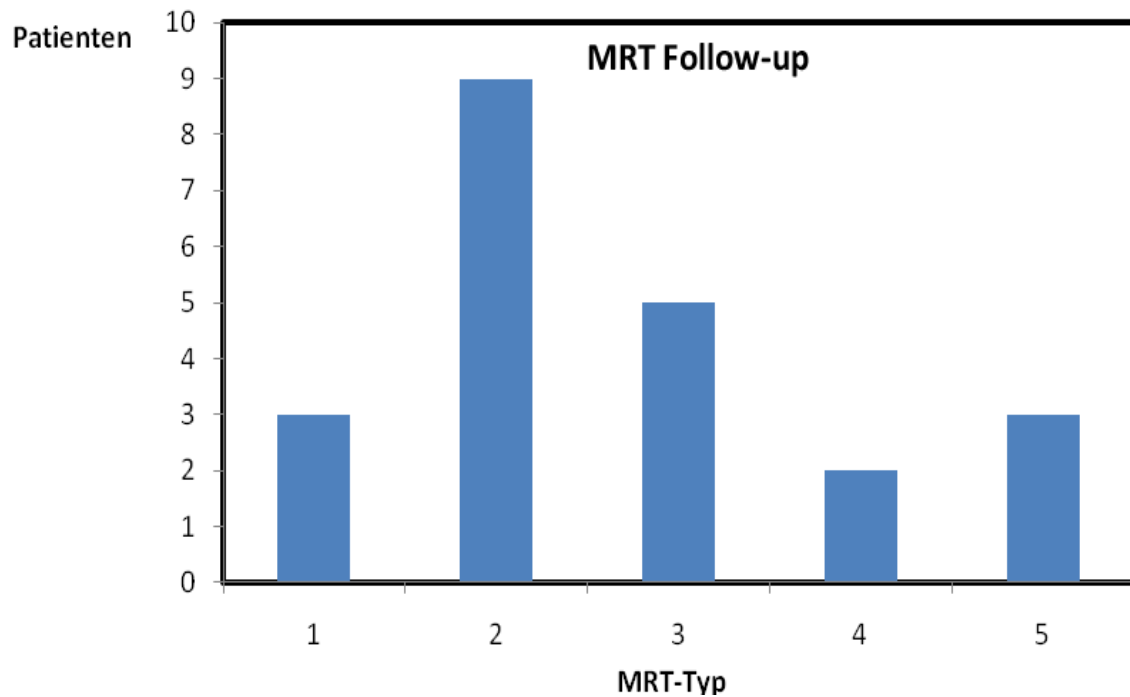


Abbildung 13: Balkendiagramm zur Veranschaulichung der strukturellen Resultate in der MRT

	RM-Integrität	N	Mittelwert	P
CONSTANT-Score	Intakt	17	87,4	> 0,1
	Reruptur	5	86,2	
ASES-Score	Intakt	17	93,3	> 0,1
	Reruptur	5	85,0	
UCLA-Score	Intakt	17	33,5	> 0,1
	Reruptur	5	32,4	
SST	Intakt	17	11,4	> 0,1
	Reruptur	5	11,0	

Tabelle 2: Funktionelle Outcome-Analyse mit Vergleich zwischen intakter und rerupturierter RM

Patientenalter und Vergleich zu den Resultaten

Das durchschnittliche Patientenalter zum OP-Zeitpunkt lag bei 61,1 Jahre, wobei die 9 Frauen durchschnittlich 64 Jahre und die 13 Männer 59 Jahre alt waren [Abbildung 14].

Die Unterteilung in zwei Gruppen, eine Gruppe der unter 60-Jährigen und eine der über 60-Jährigen, ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich des strukturellen und funktionellen Outcomes. Beim Constant-Score wurden die Unterschiede der Gruppen zwar am deutlichsten, ohne jedoch das Signifikanzniveau zu erreichen. So kamen die unter 60-Jährigen auf durchschnittlich 89,0 Punkte und die über 60-Jährigen auf 84,7 Punkte ($P = 0,15$).

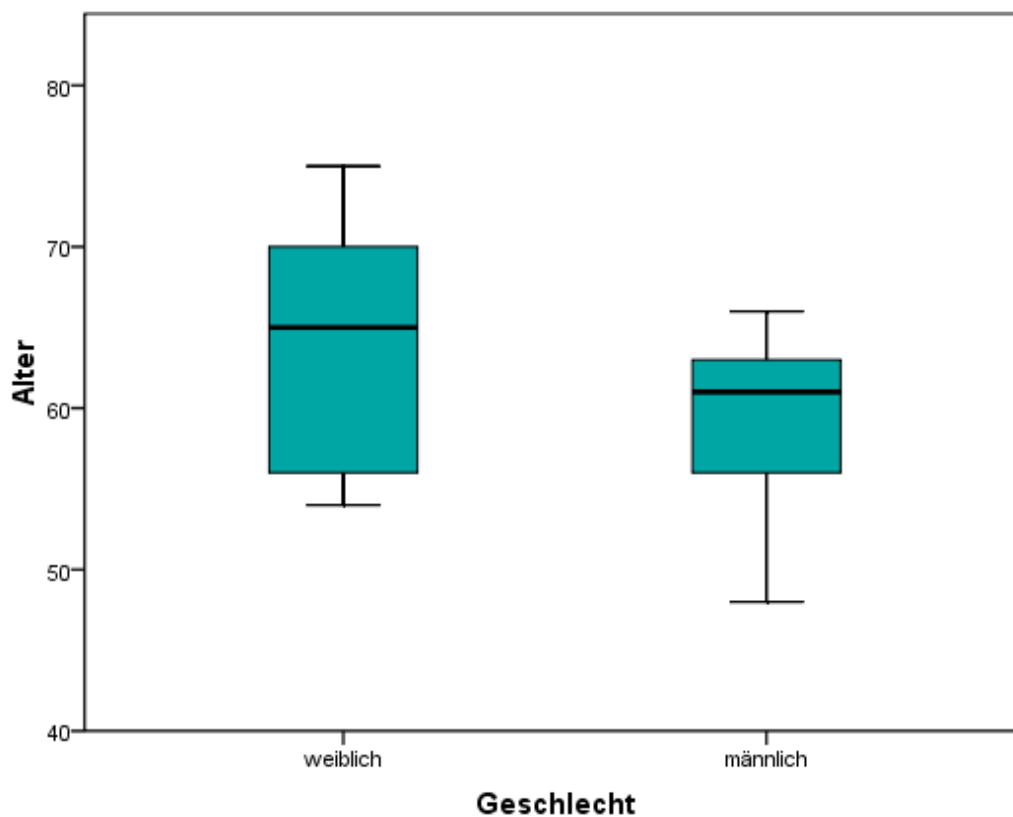


Abbildung 14: Box-Plot der geschlechterabhängigen Altersverteilung

RMD-Größe und Vergleich zu den Resultaten

Die intraoperative Einteilung erfolgte hinsichtlich der Defektgröße nach der Einteilung von Bateman. Dabei wurden 7 RMDs der Größe „medium“ (1 bis 3 cm) und 15 der Größe „large“ (3 bis 5 cm) diagnostiziert. Beim statistischen Vergleich dieser beiden Gruppen gab es einen signifikanten Unterschied in Bezug auf das strukturelle Outcome: So zeigten Patienten der Gruppe „medium“ einen durchschnittlichen Typ 1,7 in der MRT-Beurteilung, während dies bei der Gruppe „large“ 3,2 war ($P < 0,01$) [Tabelle 3].

Beim Vergleich der beiden Gruppen konnten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der klinischen Scores und somit der funktionellen Ergebnisse festgestellt werden ($P > 0,05$).

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Patientenanzahl
Medium	3	4	0	0	0	7
Large	0	5	5	2	3	15
Total	3 (13,6%)	9 (40,9%)	5 (22,7%)	2 (9,1%)	3 (13,6%)	22 (100,0%)

Tabelle 3: Darstellung der strukturellen Ergebnisse in der MRT in Abhängigkeit von der präoperativen Defektgröße

Nahttechnik und Vergleich zu den Resultaten

Die SR-Gruppe bestand aus 16 Patienten und war mit der 6 Patienten umfassenden DR-Gruppe - abgesehen von der Gruppengröße - hinsichtlich Alter, Geschlecht und Defektgröße homogen und somit gut vergleichbar. Sowohl strukturelle als auch funktionelle Ergebnisse der DR-Technik waren zwar etwas besser als die in der SR-Technik, jedoch waren die Unterschiede bei weitem nicht statistisch signifikant ($P > 0,05$).

Komplikationen

Es gab keine Patienten mit oberflächlichen oder tiefen postoperativen Wundinfektionen. Rerupturen der Rotatorenmanschette, welche mögliche OP-Komplikationen darstellen, sind oben beschrieben.

4. Diskussion

Die Evaluierung der Ergebnisse nach erfolgter RM-Rekonstruktion ist kontrovers zu betrachten. Zum einen ist es logischerweise primär von Interesse, wie zufrieden die Patienten mit dem Ergebnis einer Operation sind und wie das klinische Outcome ist. Zum anderen ist die Einheilung der rekonstruierten Sehne zu beurteilen und somit die Sehnenintegrität.

Um mit den funktionellen Ergebnissen zu beginnen, so ist gleich klar festzustellen, dass diese beim FU-Termin ein durchwegs gutes Abschneiden in den klinischen Scores zeigen. Warum die Ergebnisse als äußerst zufriedenstellend einzustufen sind, wird vor allem bei der Bewertung im UCLA-Score deutlich veranschaulicht. 20 von 22 Patienten erreichten exzellente oder gute Resultate. Dies sind nicht weniger als 91%. Im Übrigen fiel die Verbesserung bei der Abduktion höchst signifikant aus. Ein Nachteil des hier verwendeten retrospektiven Studiendesign ist an dieser Stelle allerdings die Tatsache, dass für die postoperativen Schulterscores keine präoperativen Vergleichswerte vorliegen. In prospektiven Studien ist dies natürlich leichter möglich, doch auch in einigen Publikationen konnten trotz retrospektiven Designs Vergleichswerte angegeben werden, da in manchen Kliniken standardmäßig die nötigen Daten hierzu erhoben wurden (60, 61). Jedoch kann man aus dem Anstieg des Bewegungsumfanges die Verbesserung der Schulterfunktion in weiteren Bereichen erahnen. Positiv anzumerken ist auch die von allen 22 Patienten artikulierte Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis, als auch die einheitliche Meinung, dass sie die OP wieder so an sich durchführen lassen würden. Auch kann man an der von 0 bis 10 reichenden Visuellen Analogen Schmerzskala, deren Durchschnittswert beim Follow-up die Zahl 1 ergab, den Erfolg der Operation ableiten.

Das strukturelle Outcome dieser vorliegenden Arbeit möchte ich zuerst in Vergleich zu den Ergebnissen mit offenen und Mini-open RM-Rekonstruktionen setzen. Es besteht ja, wie bereits zu Beginn erwähnt, eine Uneinigkeit in der

Literatur, welche Technik nun die „Beste“ ist. Der Trend geht bekanntlich in Richtung der moderneren ARM. Die für die traditionellen Techniken – offen und Mini-open - in der Literatur beschriebenen Reruptur-Raten sind äußerst variabel. Dies ist daran zu erkennen, dass diese von 20 % bis zu 70% reichen (8). Der Mittelwert dürfte aber wohl eher im Bereich des ersteren Wertes liegen.

Nun möchte ich das Hauptaugenmerk aber in Richtung der Arthroskopie lenken, beginnend mit der Betrachtung des in der vorliegenden Arbeit erzielten strukturellen Outcomes. Die 43 Monate postoperativ festgestellte Defektrate von 23% in dieser Studie zeigt ein vergleichbares Ergebnis wie bisher in der Literatur veröffentlichte Studien arthroskopischer RM-Rekonstruktionen [Tabelle 4]. Jedoch mit der Betonung darauf, dass bei den bisherigen Arbeiten – also jenen in Tabelle 4 – die mittlere FU-Zeit bei nur 20 Monaten lag. Das entspricht also weniger als der Hälfte der Follow-up Zeit in dieser Arbeit. Des Weiteren ist dieses Resultat auch vergleichbar mit den oben erwähnten strukturellen Outcomes der traditionellen und bewährten Techniken, nämlich der offenen und der Mini-open Versorgung.

Autor	Jahr	Journal	Alter	Follow-up	n	Rerupturen	Bildgebung	Reruptur-Rate	Technik
Galatz et al.	2004	JBJS	61	12m	18	17	Sono	94%	SR
Boileau et al.	2005	JBJS	60	29m	65	16	Arthro-CT, MRT	25%	SR
Sugaya et al.	2005	Arthroscopy	58	14m	80	14	MRT	18%	SR vs. DR
Anderson et al.	2006	AmJSM	58	30m	52	9	Sono	17%	DR
Lichtenberg et al.	2006	KSSTA	61	26m	53	13	MRT	25%	SR
Lafosse et al.	2007	JBJS	52	23m	105	12	Arthro-CT/MR	11%	DR
Frank et al.	2008	AmJSM	57	15m	25	3	MRT	12%	DR
Huijsmans et al.	2009	JBJS	59	22m	210	32	Sono	15%	DR
Burks et al.	2009	AmJSM	57	12m	40	4	MRT	10%	SR vs. DR
Durchschnittswerte			58 Jahre	20 Monate	72	13		25%	

Tabelle 4: Auswahl an Studien mit Analyse der RM-Sehnenintegrität beim FU-Termin. (Begriffserklärungen: Autor = Erstautor, Jahr = Jahr der Veröffentlichung, Journal = Zeitschrift der Publikation, Alter = Patientenalter, Follow-up = mittlere FU-Zeit, n = Patientenzahl, Rerupturen = Anzahl der Rerupturen, Bildgebung = verwendetes postoperatives Bildgebungsverfahren, Rerupturrate = Häufigkeit von Rerupturen, Technik = angewandte OP-Technik)

In der Auswahl an Follow-up Studien nach erfolgter ARMR in Tabelle 4, welche ebenso die Integrität der operierten Sehnen mittels bildgebenden Verfahren überprüft haben, liegt die durchschnittliche Rerupturrate dieser 9 Publikationen bei 25% (3, 8-10, 60-64). Weitgehend handelt es sich hierbei um Rekonstruktionen von lediglich einer defekten Sehne der RM, und zwar des SSP. Somit sind diese Ergebnisse recht gut mit meiner Arbeit vergleichbar, wenngleich auch die Defektgrößen zwischen den einzelnen Publikationen variieren und auch nicht immer homogene Gruppen vorhanden sind. Auffallend ist die große Spannweite der Rerupturraten, welche doch von lediglich 10% bis zu katastrophalen 94% reichen. Die letztere erwähnte Zahl stammt aus einer Arbeit von Galatz et al. aus dem Jahre 2004. Sie war auch Auslöser für heftige Diskussionen und ein Hinterfragen der arthroskopischen Operationstechniken. Auch war es die erste Arbeit, die auf die Sehnenintegrität nach ARMR einging. In der Zwischenzeit lässt sich sagen, dass die 17 Rerupturen bei 18 operierten Patienten bei Galatz in der Literatur ganz und gar nicht bestätigt wurden. Ganz im Gegenteil, zeigen die Ergebnisse der letzten Jahre vielmehr wiederauftretende RMDs von bis zu lediglich 10%, möglicherweise auch ausgelöst durch die Entwicklung modernerer und fortschrittlicherer Techniken. Hier ist vor allem die Double-Row Technik gemeint, mit welcher eine größere Ansatzfläche („footprint“) der RM, als dies unter normalen Gegebenheiten bzw. bei einer Rekonstruktion eines RMD in der Single-Row technik der Fall ist, erreicht wird (65). In vielen in-vitro Untersuchungen wurden nämlich diverse Techniken evaluiert, um die Deckung des Sehnenansatzes, den Anpressdruck der Nähte über dem bedeckten Knochen und die mechanische Kraft beurteilen zu können (62, 66-73). Jedoch darf nicht unerwähnt bleiben, dass aus klinischer Sicht die Single-Row Technik bereits bewährt ist (60, 62, 74, 75). Denn auch wenn die ersten Studien mit Double-Row Technik erfolgsversprechende Resultate zeigen, konnte in klinischen Vergleichsstudien zwischen SR und DR Technik bisher noch keine Überlegenheit bewiesen werden (8, 62, 76). Im Vergleich dieser beiden Gruppen in meiner Arbeit konnte ebenso keine Überlegenheit festgestellt werden, wenngleich dies aufgrund der äußerst geringen Fallzahl auch nicht zu erwarten war. Es lässt sich nur sagen, dass die Patienten tendenziell kräftiger waren und die Scores minimal höher waren im Durchschnitt, verglichen mit der SR-Gruppe.

Sieht man jedoch die Zahlen, wie häufig asymptomatische RMDs auftreten, sind diese Ergebnisse grundsätzlich mit Vorsicht zu genießen und daher genauer zu hinterfragen. Dies zeigt sich unter anderem in einer Untersuchung von Yamaguchi et al. (2006), in der von 588 Patienten mit unilateralen Schulterschmerzen mittels Sonographie bei 199 Patienten unilaterale RMDs, bei 177 bilaterale RMDs und bei 212 gar kein RMD gefunden wurde (77). Das heißt also, dass bei 30% ein RMD in einer asymptomatischen Schulter, in diesem Fall in jener Schulter der Gegenseite, zu sehen war. Als kleines Nebendetail fand man auch hier eine starke Korrelation eines Defekts mit dem Alter. Goutallier et al. (1999) zeigten, dass, je länger bei einem Patienten eine symptomatische RM-Ruptur besteht, desto extensiver die fettige Degeneration der Sehne ausgeprägt war (78). Außerdem wurden in dieser Studie bei Patienten mit geringerer fettiger Degeneration auch niedrigere Rerupturraten und ein besseres funktionelles Outcome nach erfolgter offener OP gezeigt. Diese Ergebnisse legen auch nahe, dass mit frühem operativen Vorgehen bei vergleichsweise kleineren RMDs und einer geringeren Muskel- bzw. Sehnedegeneration bessere Resultate erreichbar sind.

Auch wenn die Meinungen zu diesem Thema nicht einheitlich sind, gibt es nun immer mehr Arbeiten, die einen Hinweis auf bessere funktionelle Ergebnisse bei erhaltener Sehnenintegrität geben (6, 79). So unterstützen auch die Untersuchungen von Harryman et al. (1991) diese Meinung (80). Er stellte nach 105 offenen RM-Rekonstruktionen bei 80% der isolierten SSP-Rekonstruktionen und bei 57% der kombinierten SSP- und ISP-Rekonstruktionen eine intakte RM mittels Ultraschall fest. Patienten mit großen RMDs, bei denen die RM postoperativ intakt war, konnten gleich gute Outcomes wie jene mit kleinen RMDs erzielen. Jedoch nahmen bei anderen Patienten, bei denen ein neuerlicher Defekt postoperativ an Größe zunahm, Kraft, Beweglichkeit und Funktion ab.

Um diesbezüglich noch einmal auf die strukturellen Ergebnisse der erfolgten ARMR einzugehen, so konnten bei Patienten mit intakter RM, verglichen mit rerupturierter RM, jedoch keine signifikanten Unterschiede in den klinischen Resultaten festgestellt werden. Allerdings ist dies angesichts der viel zu kleinen Fallzahl nicht weiter überraschend.

Zu den Stärken dieser Arbeit zählen die klar definierten Ein- und Ausschlusskriterien, sowie, dass die Operationen immer vom selben Chirurgenteam, bestehend aus zwei erfahrenen arthroskopischen Schulterchirurgen, durchgeführt wurden. Hervorzuheben, im Vergleich zu früheren Publikationen, ist aber vor allem die lange Follow-up Dauer. Diese liegt mit einem Minimum von 36 Monaten (Durchschnitt 43 Monate) doch deutlich über den bisher veröffentlichten Daten. Das FU beinhaltete des Weiteren auch diverse, von nur einem Untersucher erhobene, valide klinische Schulderscores und eine bei allen Probanden mit dem gleichen Gerät vollzogene MRT-Untersuchung.

Als Schwächen sind zu allererst das retrospektive Studiendesign und das Fehlen einer gleich großen Kontrollgruppe anzumerken, welche zum Beispiel aus einer Gruppe mit offener bzw. Mini-open Technik oder einer konservativ therapierten Gruppe denkbar gewesen wäre. Die beiden angewandten OP-Techniken, SR und DR, hatten eine zu unterschiedliche Größe, um von einer Kontrollgruppe im eigentlichen Sinn zu sprechen. Letztlich möchte ich die geringe Patientenzahl noch einmal als Limitierung dieser Studie deklarieren.

Nicht zu verschweigen sind Meinungen, nach denen eine bloße MRT-Untersuchung nicht das optimale Verfahren ist, um die RM-Integrität zu kontrollieren. Dies bleibt weiterhin zu debattieren. In dieser Arbeit wurde kein Kontrastmittel verwendet, um zu sehen, ob es zu einem „Leakage“ kommt, also zu einem Übertritt von Kontrastmittel aus dem Gelenksraum in den Subakromialraum. Dies wird bei Arthrographien gemacht, um so einen RMD zu verifizieren. Außerdem ist die MRT ein statisches Instrument, bei dem das dynamische Verhalten der RM während Bewegungen – im Gegensatz zur Sonographie – nicht gezeigt werden kann. Jedoch ist der Einsatz der MRT nach nicht erfolgreichen RMD-Rekonstruktionen in der Literatur bestens beschrieben worden. So zeigt sich die MR-Tomographie als Bildgebungsverfahren, das gut mit den intraoperativen Erkenntnissen bei Revisionsoperationen korreliert (81, 82). Für die Diagnose von „full thickness“ Defekten der RM, also Komplettrupturen, mittels MRT ist von Gaenslen et al. (1996) eine Sensitivität von 84% sowie eine Spezifität von 91% beschrieben worden. Die positiven und negativen Vorhersagewerte liegen hier bei 94% bzw. bei 77% (81).

Es stellt nicht zuletzt eine Stärke dieser Arbeit dar, dass die Beurteilung der Sehnenintegrität mittels MRT-Aufnahmen erfolgte. Schließlich haben wir es hier mit einer validen Technik zur Diagnostik prä- und postoperativer RM-Pathologien zu tun (79, 81-85). Die Qualität der Aufnahmen stellt jedoch den Schlüssel dar, um eine korrekte Diagnose zu unterstützen (86). Die Magnetresonanztomographie ist ein akkurates, meist gut verfügbares, nicht bzw. minimal-invasives Bildgebungsverfahren, welches weniger vom durchführenden Arzt abhängig ist als der Ultraschall und die Arthrographie (79, 83, 87).

Abschließend möchte ich noch auf eine Metaanalyse von Morse et al. (2008) hinweisen, in welcher die funktionellen Ergebnisse von 5 Vergleichsstudien – welche die strengen Ein- und Ausschlusskriterien erfüllen konnten – zwischen arthroskopischer und Mini-open Technik ausgewertet wurden. Hierbei zeigte sich keine Überlegenheit einer der beiden Techniken. Wichtig zu erwähnen ist dabei noch, dass beim ARMR immer die Single-Row Technik verwendet wurde und dass der Follow-up Zeitraum bei dieser Gruppe kürzer war.

Nicht zuletzt diese Ergebnisse stehen im Einklang damit, dass rein arthroskopisch erfolgte Rekonstruktionen der RM ein ausgereiftes Therapiekonzept bei der Versorgung von Full-thickness RMDs darstellen. Es zeigen sich, neben den Vorteilen der minimal-invasiven Vorgangsweise, vergleichbare Ergebnisse wie in der Mini-open Technik im funktionellen und im strukturellen Outcome.

Ein Rückschluss aus den vorliegenden Ergebnissen ist die Forderung, frühzeitig kleinere RMDs bei Beschwerdepersistenz operativ anzugehen. Schließlich konnten signifikant bessere Ergebnisse der Patienten mit der Defektgröße „medium“, verglichen mit „large“, erzielt werden. Nicht zu vergessen ist die Gefahr der fettigen Degeneration, welche wiederum mit höheren Rerupturraten und schlechterem funktionellen Outcome assoziiert wird (78).

Ein abschließender Gedanke soll die Forderung bekräftigen, auch bei großen und massiven RMDs einen Rekonstruktionsversuch durchzuführen. Das „Hängebrückenmodell“ von Burkhart könnte nämlich erklären, warum auch rerupturierte RM in den meisten Studien – so auch in dieser – kaum schlechtere Resultate zeigen, verglichen mit intakten RM. In diesem Modell wird der

Humeruskopf bei Rupturen noch vorne und hinten durch Muskelkräfte im Glenoid zentriert und dadurch unterstützt. Hierbei müssen die freien Sehnenränder verdickt sein, um wie bei einer „Hängebrücke“ die Kräfte übernehmen zu können (88, 89). Der Schluss aus diesem „cable in suspension bridge“-Modell kann daher sein, dass bei gestörter Kinematik, welche von der Defektgröße abhängig ist (90), auch durch eine Verkleinerung eines RMDs eine funktionierende Kinematik wiederhergestellt werden kann.

5. Literaturverzeichnis

1. Baker CL, Liu SH. Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. *The American journal of sports medicine*. 1995 Jan-Feb;23(1):99-104.
2. Severud EL, Ruotolo C, Abbott DD, Nottage WM. All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: A long-term retrospective outcome comparison. *Arthroscopy*. 2003 Mar;19(3):234-8.
3. Frank JB, ElAttrache NS, Dines JS, Blackburn A, Crues J, Tibone JE. Repair site integrity after arthroscopic transosseous-equivalent suture-bridge rotator cuff repair. *The American journal of sports medicine*. 2008 Aug;36(8):1496-503.
4. Kim SH, Ha KI, Park JH, Kang JS, Oh SK, Oh I. Arthroscopic versus mini-open salvage repair of the rotator cuff tear: outcome analysis at 2 to 6 years' follow-up. *Arthroscopy*. 2003 Sep;19(7):746-54.
5. Bishop J, Klepps S, Lo IK, Bird J, Gladstone JN, Flatow EL. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006 May-Jun;15(3):290-9.
6. 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.
7. Liu SH, Baker CL. Arthroscopically assisted rotator cuff repair: correlation of functional results with integrity of the cuff. *Arthroscopy*. 1994 Feb;10(1):54-60.
8. 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*. 2005 Nov;21(11):1307-16.
9. 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.

10. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Feb;86-A(2):219-24.
11. Reichelt A. Schultergürtel. In: Wirth CJ, Jäger M, editors. *Praxis der Orthopädie.* Stuttgart ; New York: Thieme; 2001. p. 292 - 3.
12. Tillmann BN. *Bewegungsapparat.* [Hauptwerk: 20., neubearb. Aufl. ; Bd. 1:] 2., verb. Aufl. ed. Stuttgart: G. Thieme; 1998.
13. Moll K-J, Moll M. *Anatomie Kurzlehrbuch zum Gegenstandskatalog.* 18., überarb. Aufl. ed. München: Elsevier; 2006.
14. Waldeyer A, Fanghänel J. *Waldeyer Anatomie des Menschen.* 17., völlig überarb. Aufl. ed. Berlin: de Gruyter; 2003.
15. Halder AM, Kuhl SG, Zobitz ME, Larson D, An KN. Effects of the glenoid labrum and glenohumeral abduction on stability of the shoulder joint through concavity-compression : an in vitro study. *J Bone Joint Surg Am.* 2001 Jul;83-A(7):1062-9.
16. Pfuhl W. Das subacromiale Nebengelenk des Schultergelenkes. *Gegenbauers Morphol JB;* 1934. p. 300 - 45.
17. Benninghoff A, Drenckhahn D. *Anatomie Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie.* 17., durchgesehene Aufl. ed. München: Elsevier; 2008.
18. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *European journal of radiology.* 2008 Oct;68(1):16-24.
19. Terry GC, Chopp TM. Functional Anatomy of the Shoulder. *Journal of athletic training.* 2000 Jul;35(3):248-55.
20. Keating JF, Waterworth P, Shaw-Dunn J, Crossan J. The relative strengths of the rotator cuff muscles. A cadaver study. *The Journal of bone and joint surgery.* 1993 Jan;75(1):137-40.
21. Halder A, Zobitz ME, Schultz E, An KN. Structural properties of the subscapularis tendon. *J Orthop Res.* 2000 Sep;18(5):829-34.
22. Moriggl B. Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen der Sonographie osteofibröser Kanäle im Schulterbereich. Teil 1 und 2 *Ann Anat;* 2007. p. 355 - 92.

23. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, Neviaser RJ. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Mar(336):122-9.
24. Werner A, Ilg A, Schmitz H, Gohlke F. [Tendinitis of the long head of biceps tendon associated with lesions of the "biceps reflection pulley"]. *Sportverletz Sportschaden.* 2003 Jun;17(2):75-9.
25. Werner A, Mueller T, Boehm D, Gohlke F. The stabilizing sling for the long head of the biceps tendon in the rotator cuff interval. A histoanatomic study. *The American journal of sports medicine.* 2000 Jan-Feb;28(1):28-31.
26. Cofield RH. Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Jul;67(6):974-9.
27. Leach RE, Schepsis AA. Shoulder pain. *Clin Sports Med.* 1983 Mar;2(1):123-35.
28. Moosikasuwan JB, Miller TT, Burke BJ. Rotator cuff tears: clinical, radiographic, and US findings. *Radiographics.* 2005 Nov-Dec;25(6):1591-607.
29. Habermeyer P, Lehmann L, Lichtenberg S. [Rotator cuff tears: diagnosis and therapy]. *Orthopade.* 2000 Mar;29(3):196-208.
30. McLaughlin HL. Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder. The exposure and treatment of tears with retraction. 1944. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Jul(304):3-9.
31. Neviaser RJ, Neviaser TJ, Neviaser JS. Anterior dislocation of the shoulder and rotator cuff rupture. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Jun(291):103-6.
32. Codman EA. The shoulder; rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston, Mass.: [T. Todd company; 1934.
33. Hedtmann A, Fett H. [Ultrasonography of the shoulder in subacromial syndromes with disorders and injuries of the rotator cuff]. *Orthopade.* 1995 Nov;24(6):498-508.
34. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May(254):64-74.
35. Snyder S. Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision making. *Shoulder arthroscopy.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 201-7.

36. Bateman JE. The Diagnosis and Treatment of Ruptures of the Rotator Cuff. *Surg Clin North Am.* 1963 Dec;43:1523-30.
37. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 May(254):81-6.
38. Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003 Nov-Dec;12(6):550-4.
39. Zeman CA, Arcand MA, Cantrell JS, Skedros JG, Burkhead WZ, Jr. The rotator cuff-deficient arthritic shoulder: diagnosis and surgical management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998 Nov-Dec;6(6):337-48.
40. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 Jul-Aug;8(4):296-9.
41. Neer CS, 2nd, Craig EV, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983 Dec;65(9):1232-44.
42. Feeley BT, Gallo RA, Craig EV. Cuff tear arthropathy: current trends in diagnosis and surgical management. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 May-Jun;18(3):484-94.
43. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *The Journal of bone and joint surgery.* 1995 Mar;77(2):296-8.
44. 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.
45. Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery RJ. 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;88(2):116-21.
46. Neer CS, 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Mar(173):70-7.
47. Yadav H, Nho S, Romeo A, MacGillivray JD. Rotator cuff tears: pathology and repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 Apr;17(4):409-21.
48. Rolf O, Gohlke F. Degenerative Erkrankungen. In: Wirth CJ, Mutschler W, editors. *Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie.* Stuttgart: Thieme; 2009. p. 832 - 40.

49. Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972 Jan;54(1):41-50.
50. Jobe FW, Jobe CM. Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*. 1983 Mar(173):117-24.
51. Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowsky LJ, Mow VC. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med*. 1991 Oct;10(4):823-38.
52. Klönz A, Loitz D. [The acromioclavicular joint]. *Unfallchirurg*. 2005 Dec;108(12):1049-58, quiz 59.
53. Buttaci CJ, Stitik TP, Yonclas PP, Foye PM. Osteoarthritis of the acromioclavicular joint: a review of anatomy, biomechanics, diagnosis, and treatment. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004 Oct;83(10):791-7.
54. Ellman H, Hunker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 1986 Oct;68(8):1136-44.
55. Gohlke F, Hedtmann A. Schulter: Das Standardwerk für Klinik und Praxis. In: Wirth C, editor. *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie*. Stuttgart: Thieme; 2002.
56. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*. 1987 Jan(214):160-4.
57. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Mar-Apr;17(2):355-61.
58. Richards R, An K, Bigliani L, Friedman R, Gartsman G, Gristina A, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg*. 1994;3:347 - 52.
59. Lippitt S, Harryman D, Matsen F. A practical tool for evaluating function: the simple shoulder test. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1993.
60. Lichtenberg S, Liem D, Magosch P, Habermeyer P. Influence of tendon healing after arthroscopic rotator cuff repair on clinical outcome using single-row Mason-Allen suture technique: a prospective, MRI controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006 Nov;14(11):1200-6.

61. Huijsmans PE, Pritchard MP, Berghs BM, van Rooyen KS, Wallace AL, de Beer JF. Arthroscopic rotator cuff repair with double-row fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Jun;89(6):1248-57.
62. 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. *The American journal of sports medicine.* 2009 Apr;37(4):674-82.
63. Lafosse L, Brozka R, Toussaint B, Gobezie R. The outcome and structural integrity of arthroscopic rotator cuff repair with use of the double-row suture anchor technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Jul;89(7):1533-41.
64. Anderson K, Boothby M, Aschenbrener D, van Holsbeeck M. Outcome and structural integrity after arthroscopic rotator cuff repair using 2 rows of fixation: minimum 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine.* 2006 Dec;34(12):1899-905.
65. Mazzocca AD, Millett PJ, Guancho CA, Santangelo SA, Arciero RA. Arthroscopic single-row versus double-row suture anchor rotator cuff repair. *The American journal of sports medicine.* 2005 Dec;33(12):1861-8.
66. Ahmad CS, Stewart AM, Izquierdo R, Bigliani LU. Tendon-bone interface motion in transosseous suture and suture anchor rotator cuff repair techniques. *The American journal of sports medicine.* 2005 Nov;33(11):1667-71.
67. Apreleva M, Ozbaydar M, Fitzgibbons PG, Warner JJ. Rotator cuff tears: the effect of the reconstruction method on three-dimensional repair site area. *Arthroscopy.* 2002 May-Jun;18(5):519-26.
68. Boehm TD, Werner A, Radtke S, Mueller T, Kirschner S, Gohlke F. The effect of suture materials and techniques on the outcome of repair of the rotator cuff: a prospective, randomised study. *The Journal of bone and joint surgery.* 2005 Jun;87(6):819-23.
69. Burkhart SS, Danaceau SM, Pearce CE, Jr. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy.* 2001 Nov-Dec;17(9):905-12.
70. Ma CB, Comerford L, Wilson J, Puttlitz CM. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs: double-row compared with single-row fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Feb;88(2):403-10.

71. Ma CB, MacGillivray JD, Clabeaux J, Lee S, Otis JC. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff stitches. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Jun;86-A(6):1211-6.
72. Park MC, Cadet ER, Levine WN, Bigliani LU, Ahmad CS. Tendon-to-bone pressure distributions at a repaired rotator cuff footprint using transosseous suture and suture anchor fixation techniques. *The American journal of sports medicine.* 2005 Aug;33(8):1154-9.
73. Smith CD, Alexander S, Hill AM, Huijsmans PE, Bull AM, Amis AA, et al. A biomechanical comparison of single and double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Nov;88(11):2425-31.
74. Knudsen HB, Gelineck J, Sojbjerg JO, Olsen BS, Johannsen HV, Sneppen O. Functional and magnetic resonance imaging evaluation after single-tendon rotator cuff reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 May-Jun;8(3):242-6.
75. Lee E, Bishop JY, Braman JP, Langford J, Gelber J, Flatow EL. Outcomes after arthroscopic rotator cuff repairs. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Jan-Feb;16(1):1-5.
76. Reardon DJ, Maffulli N. Clinical evidence shows no difference between single- and double-row repair for rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2007 Jun;23(6):670-3.
77. 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.
78. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. [Impact of fatty degeneration of the suparspinatus and infraspinatus msucles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999 Nov;85(7):668-76.
79. Klepps S, Bishop J, Lin J, Cahlon O, Strauss A, Hayes P, et al. Prospective evaluation of the effect of rotator cuff integrity on the outcome of open rotator cuff repairs. *The American journal of sports medicine.* 2004 Oct-Nov;32(7):1716-22.
80. Harryman DT, 2nd, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA, 3rd. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 Aug;73(7):982-9.

81. Gaenslen ES, Satterlee CC, Hinson GW. Magnetic resonance imaging for evaluation of failed repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Sep;78(9):1391-6.
82. Motamedi AR, Urrea LH, Hancock RE, Hawkins RJ, Ho C. Accuracy of magnetic resonance imaging in determining the presence and size of recurrent rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Jan-Feb;11(1):6-10.
83. Burk DL, Jr., Karasick D, Kurtz AB, Mitchell DG, Rifkin MD, Miller CL, et al. Rotator cuff tears: prospective comparison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery. *AJR Am J Roentgenol.* 1989 Jul;153(1):87-92.
84. Gusmer PB, Potter HG, Donovan WD, O'Brien SJ. MR imaging of the shoulder after rotator cuff repair. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Feb;168(2):559-63.
85. Magee TH, Gaenslen ES, Seitz R, Hinson GA, Wetzel LH. MR imaging of the shoulder after surgery. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Apr;168(4):925-8.
86. Torstensen ET, Hollinshead RM. Comparison of magnetic resonance imaging and arthroscopy in the evaluation of shoulder pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 Jan-Feb;8(1):42-5.
87. 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.
88. Burkhart SS. Fluoroscopic comparison of kinematic patterns in massive rotator cuff tears. A suspension bridge model. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Nov(284):144-52.
89. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". *Arthroscopy.* 1993;9(6):611-6.
90. Su WR, Budoff JE, Luo ZP. The effect of anterosuperior rotator cuff tears on glenohumeral translation. *Arthroscopy.* 2009 Mar;25(3):282-9.

6. Appendix

Patientenname:

Operierte Schulter: rechts / links

Dominante Seite: rechts / links

1. American Shoulder and Elbow Surgeons Score (ASES)

.../30 Punkte

1. Haben Sie Schmerzen in der operierten Schulter? ja / nein

wenn ja: **Wie beurteilen Sie diese Schmerzen auf einer Skala von 0 = keine Schmerzen bis 10 = maximale Schmerzen**

0-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10

2. Fähigkeit folgende Aktivitäten auszuüben?

0 = unfähig, 1 = fällt schwer, 2 = etwas schwierig, 3 = nicht schwierig

- | | |
|--|---------|
| 1. Eine Jacke anziehen | 0 1 2 3 |
| 2. Auf der schmerzhaften oder betroffenen Seite schlafen | 0 1 2 3 |
| 3. Den Rücken waschen / Den BH am Rücken schließen | 0 1 2 3 |
| 4. Intimhygiene/Toilette | 0 1 2 3 |
| 5. Haare kämmen | 0 1 2 3 |
| 6. Ein hohes Regal erreichen | 0 1 2 3 |
| 7. 4,5kg über Schulterniveau heben | 0 1 2 3 |
| 8. Einen Ball werfen | 0 1 2 3 |
| 9. Gewohnte Arbeiten erledigen | 0 1 2 3 |
| 10. Gewohnten Sport ausüben | 0 1 2 3 |

2. Simple Shoulder Test (SST)

.../12 Punkte

1. Ist Ihre Schulter beschwerdefrei, wenn Sie Ihren Arm an der Seite ruhen lassen? ja / nein
2. Erlaubt Ihnen Ihre Schulter einen ungestörten Schlaf? ja / nein
3. Können sie ihr Kreuz erreichen, um mit Ihrer Hand ein Hemd/Bluse in die Hose zu stecken?
ja / nein
4. Können Sie ihre Hand so hinter den Kopf führen, dass der Ellenbogen seitlich abgespreizt wird?
ja / nein
5. Können Sie ein Geldstück in ein Regal in Ihrer Schulterhöhe legen, ohne den Ellenbogen zu beugen? ja / nein
6. Können Sie 450g in Schulterhöhe heben, ohne den Ellenbogen zu beugen? ja / nein
7. Können Sie 3,5kg in Schulterhöhe heben, ohne den Ellenbogen zu beugen? ja / nein
8. Können Sie mit dem betroffenen Arm 9kg an Ihrer Seite tragen? ja / nein
9. Denken Sie, dass sie einen Ball 10m mit dem betroffenen Arm unterhand (= aus der Hüfte) werfen können? ja / nein
10. Denken Sie, dass sie einen Ball 20m mit dem betroffenen Arm überhand werfen können? ja / nein
11. Können sie die Rückseite der gegenüberliegenden Schulter mit dem betroffenen Arm waschen? ja / nein
12. Können Sie mit Ihrer Schulter in Ihrem normalen Beruf Vollzeit arbeiten? ja / nein

3. Constant Score (Score nach Constant und Murley) .../100 Punkte

Schmerz .../15 Punkte

Kraft .../25 Punkte

Aktivitäten des täglichen Lebens .../20 Punkte

Keine Einschränkung bei der Arbeit 4 Punkte

Keine Einschränkung in der Freizeit 4 Punkte

Unbeeinträchtiger Schlaf 2 Punkte

Arbeitshöhe 10 Punkte

Bis zur Taille 2

Bis zum Xiphoid 4

Bis zum Hals 6

Bis zum Scheitel 8

Überkopf 10

Bewegungsumfang .../40 Punkte

Anteversion (Elevation nach vorwärts) 10 Punkte

0 – 30° 0

31 – 60° 2

61 – 90° 4

91 – 120° 6

121 – 150° 8

151 – 180° 10

Abduktion (Elevation nach lateral) 10 Punkte

0 – 30° 0

31 – 60° 2

61 – 90° 4

91 – 120° 6

121 – 150°	8
151 – 180°	10

Außenrotation 10 Punkte

- Schmerzfremie Bewegungsdurchführung möglich:
 - Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach vorne 2
 - Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach hinten 2
 - Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach vorne 2
 - Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach hinten 2
 - Volle Aufwärtsbewegung vom Scheitel ausgehend 2

Innenrotation 10 Punkte

- Schmerzfremie Bewegung des Handrückens:
 - Bis auf die Außenseite des Oberschenkels 0
 - Bis auf das Gesäß 2
 - Bis zum Lumbosakralgelenk 4
 - Bis zur Gürtellinie am Rücken (Höhe 3. Lumbalwirbel) 6
 - Bis auf Höhe des 12. Brustwirbelkörpers 8
 - Bis zwischen die Schulterblätter 10

4. University of California at Los Angeles Score (UCLA)

.../35 Punkte

I. Schmerz

.../10 Punkte

Wie beurteilen Sie Ihre Schmerzen im Verlauf der Tätigkeiten des täglichen Lebens?

- [1] immer vorhanden; häufige Einnahme von Schmerzmitteln
- [2] ständig vorhanden, aber erträglich; gelegentlich Einnahme von Schmerzmitteln
- [4] nicht oder gering in Ruhe vorhanden, während leichter Aktivitäten auftretend; Einnahme von Salicylaten
- [6] nur bei schweren oder bestimmten Aktivitäten auftretend; gelegentlich Einnahme von Salicylaten
- [8] gelegentlicher und geringer Schmerz
- [10] kein Schmerz vorhanden

II. Funktion

.../10 Punkte

Wie belastbar ist Ihr Arm aufgrund Ihrer Schulterfunktion?

- [1] unfähig, den Arm zu gebrauchen
- [2] nur leichte Aktivitäten möglich
- [4] Fähigkeit zu leichter Hausarbeit oder zu leichten Aktivitäten des täglichen Lebens
- [6] meiste Hausarbeit, Einkaufen oder Autofahren möglich; Fähigkeit, die Haare zu machen, sich an- und auszuziehen, einschließlich Befestigen des BH
- [8] nur leichte Einschränkung vorhanden; Arbeiten über der Schulterebene möglich
- [10] normale Aktivitäten möglich

III. Aktive Anteversion

.../5 Punkte

Bis auf welche Höhe können Sie ohne Schmerzen Ihren Arm nach vorne heben?

- [0] < 30°
- [1] 30°– 45°
- [2] 45°– 90°
- [3] 90°– 120°
- [4] 120°– 150°
- [5] > 150°

IV. Kraft (Anteversion)

.../5 Punkte

Wie schätzen Sie die Kraft bei dieser Bewegung ein?

- Stufe 0 (nicht vorhanden)
- Stufe 1 (Muskelkontraktion)
- Stufe 2 (gering)
- Stufe 3 (akzeptabel)
- Stufe 4 (gut)
- Stufe 5 (normal)

V. Selbsteinschätzung des Patienten

.../5 Punkte

Wie sind sie mit der OP und dem Erfolg im Vergleich zu vorher zufrieden?

[0] unzufrieden und schlechter

[5] zufrieden und besser

Lebenslauf

Paul Borbas

Geburtsdaten: 23.04.1986, Gmunden

Religion: römisch-katholisch

Staatsbürgerschaft: Österreichischer Staatsbürger

Kontaktdaten:

Schanzergasse 22, 8010 Graz

Mail: Paul.Borbas@stud.medunigraz.at



Studium

10/2004 – 04/2010	Diplomstudium Humanmedizin, an der Medizinischen Universität Graz
03/2008 – 04/2010	Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Anatomischen Institut Graz
04/2010	3. Diplomprüfung und Abschluss des Studiums
05/2009	Absolvierung der OSKE und 2. Diplomprüfung
07/2005	1. Diplomprüfung (mit Leistungsstipendium)

Schulausbildung

07/2004	Matura mit ausgezeichnetem Erfolg am Bundesgymnasium Gmunden
1996 – 2004	Bundesgymnasium Gmunden
1992 – 1996	Volksschule Traundorf, Gmunden

Medizinische Praktika und Famulaturen

09/2009	University of Missouri, Kansas City, USA Praktikum am Department of Neurology
07/2009	Universitätsklinikum Linköping, Schweden Famulatur an der Abteilung für Orthopädie
02/2009	Medizinische Universität Nara, Japan - Famulatur an der Abteilung für Orthopädie und an der Abteilung für Chirurgie
09/2008	University of Minnesota, Minneapolis, USA Famulatur am Department of Orthopedic Surgery
02/2008	Michaeliskrankenhaus Hamburg - Praktikum als Op- Assistent in diversen chirurgischen Fächern und als OP- Gehilfe
08/2007	Universitätsspital Zürich Famulatur an der Abteilung für Unfallchirurgie
02/2007	Landeskrankenhaus Gmunden Famulatur an der Abteilung für Orthopädie
07/2006	Landeskrankenhaus Vöcklabruck Famulatur an der Abteilung für Innere Medizin
08/2005	Landeskrankenhaus Gmunden Famulatur an der Abteilung für Unfallchirurgie

Jobs zur Finanzierung des Studiums

06/2005 - dato	Zischka Tennis, Graz & Babolat Tenniscamp, Gmunden Tennislehrer
05/2009 – dato	Canon Photo & Drucker, Österreich Promotor
10/2009	Ärztchammer Österreich, Kongressmitarbeit

03/2007 - 10/2008 Nike Austria, Wien
Verkaufsunterstützung in großen Sportfilialen

04/2006 - 12/2006 Orange Austria Telecommunication GmbH, Graz
Promotionstätigkeit

Tagungen und Kongresse

02/2010 Anatomisches Institut Graz
AO-Kurse Unfallchirurgie, Traumatologische Versorgung im Kindesalter, Workshop Sonographie, Basiskurs Arthroskopie Knie/Schulter

10/2009 Ärztekammer Österreich, Graz
Lungenfunktionskurs

08/2008 Minneapolis, Minnesota, USA
Sports Medicine Conference

05/2008 Warschau, Polen
21st EMSOS Meeting

Wissenschaftliche Beiträge

05/2008 **Poster**, EMSOS Kongress in Warschau, Polen
Clonality assessment in a case of multifocal adamantinoma and a review of literature

Besondere Kenntnisse

Fremdsprachen Englisch - fließend in Wort und Schrift
English in Clinical Practice, MUG Graz, 06/2009
Basic Medical English II, MUG Graz, 06/2008
Spanisch, Latein, Italienisch und Schwedisch-Schulkenntnisse

EDV- Kenntnisse

MS Office - Word und Excel 2007, Windows Explorer,
SPSS

Hobbies und Interessen

Sport: Tennis, Basketball, Laufen, Fußball und Langlauf

Gitarre, Zeichnen, Tiere

Fern- und Städtereisen