

Aus der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
des Diakoniekrankenhauses Friederikenstift gGmbH Hannover

Chefarzt: Prof. Dr. med. Helmut Lill

und

aus der Klinik für Chirurgie des Stütz- und Bewegungsapparates
der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. Christian Jürgens

Anterosuperiore Rotatorenmanschettenrupturen

Rupturkonfigurationen und Ergebnisse nach arthroskopischer Therapie- Eine prospektive Studie

Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

-Aus der Sektion Medizin-

vorgelegt von Theresa Willmann

aus Peine

Lübeck 2014

1. Berichterstatterin: Prof. Dr. med. Christine Voigt
2. Berichterstatter: Prof. MUDr. (Univ. Brno) Pavel Dufek
Tag der mündlichen Prüfung: 23.02.2015
Zum Druck genehmigt, Lübeck den 23.02.2015
Promotionskommission der Sektion Medizi

Bibliographische Beschreibung

Willmann, Theresa geb. Müller

Anterosuperiore Rotatorenmanschettenrupturen

Rupturkonfigurationen und Ergebnisse nach arthroskopischer Therapie-

Eine prospektive Studie

Universität Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Dissertation

**101 Seiten, 183 Literaturangaben, 20 Abbildungen, 15 Tabellen, 20 Diagramme,
4 Anlagen**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1 Anatomie des Schultergelenks	S. 5
1.1.1 Muskulatur	S. 5-6
1.2 Biomechanik der Rotatorenmanschette	S. 6-7
1.3 Ätiologie und Pathogenese der Subscapularis-/ Supraspinatussehnenläsionen	S. 7
1.3.1 Degenerative Läsionen des Supraspinatus / Subscapularis	S. 7-8
1.3.3 Traumatische Rupturen Supraspinatus / Subscapularis	S. 8-9
1.4 Diagnostik von anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen	S. 9
1.4.1 Anamnese	S. 9
1.4.2 Klinische Untersuchung	S. 9-10
1.4.2.1 Impingement-und Rotatorenmanschettentests	S. 10-11
1.4.2.2 Supraspinatussehne	S. 11
1.4.2.3 Subscapularissehne	S. 12-13
1.4.3 Bildgebende Diagnostik	S. 13
1.4.4.1 Konventionelles Röntgen	S. 13-14
1.4.4.2 Magnetresonanztomografie	S. 14-15
1.5 Subscapularis-/ Supraspinatussehnenläsionen	S. 16
1.5.1 Klassifikation der Supraspinatussehnenläsionen	S. 16-17
1.5.2 Klassifikation der Subscapularissehnenläsionen	S. 17-18
1.5.3 Klassifikation der Läsionen der langen Bizepssehne	S. 18-19
1.6 Therapie der anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen	S. 19
1.6.1 Konservative Therapie	S. 19
1.6.2 Operative Therapie	S. 19-22

2. Aufgabenstellung

S. 23

3. Patienten und Methoden

3.1 Patienten	S. 24
3.2 Präoperative Diagnostik	S. 24-25
3.3 Intraoperative Befundbeurteilung	S. 25-26
3.4 Operationstechnik	S. 26-27
3.5 Nachuntersuchungen	S. 28
3.5.1 Patientenbefragung	S. 28
3.5.2 Körperliche Nachuntersuchung	S. 28-29
3.5.3 Kraftprüfung	S. 29-30
3.6 Constant-Murley-Score	S. 30-32
3.7 Statistik	S. 32

4. Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv	S. 33
4.2 Röntgendiagnostik und MRT	S. 33-34
4.3 Klassifikation der Sehnenverletzungen und deren Therapie	S. 34-39
4.4 Klinische Ergebnisse 3 und 12 Monate postoperativ	S. 40
4.4.1 Subjektive Ergebnisse	S. 40-43
4.4.2 Objektive Ergebnisse	S. 43-50
4.4.3 Fallbeispiel	S. 50-51
4.4.4 Ergebnisse abhängig von degenerativer und traumatischer Genese	S. 52
4.4.5 Ergebnisse nach begleitender Kapsel-Labrumrefixation und subacromialer Dekompression	S. 53
4.4.6 Ergebnisse des alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Murley-Scores entsprechend der Rupturgröße	S. 53-54
4.4.7 Ergebnisse abhängig von der Therapie des Subscapularis	S. 54-55
4.4.8 Therapie der langen Bizepssehne	S. 55
4.4.9 Komplikationen	S. 56

5. Diskussion

5.1 Genese der Rupturkonfigurationen der anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen	S. 57
5.2 Klinische Tests der Subscapularissehne und Bildgebung	S. 57-59
5.3 Ergebnisse abhängig von der Rupturkonfiguration	S. 59-60
5.4 Begleitpathologien und deren Therapie	S. 61-64
5.5 Arthroskopische Refixationstechniken	S. 64-66
5.6 Vor- und Nachteile der arthroskopischen Rekonstruktion anterosuperiorer Rotatorenmanschettenrupturen im Vergleich zu anderen Verfahren	S. 66-70
5.6.1 Ergebnisse arthroskopischer Rekonstruktion abhängig von Atrophie, Retraktionsgrad und fettiger Infiltration	S. 70-71
5.7 Komplikationen der arthroskopischen Rekonstruktion antero- superioren Rotatorenmanschettenrupturen im Vergleich zu anderen Verfahren	S. 71-73
5.8 Stärken und Schwächen der Arbeit	S. 73-74
5.9 Aktuelle Entwicklungen und Ausblick	S. 74-75

6. Zusammenfassung S. 75-76

7. Literaturverzeichnis S. 77-90

8. Anhang

8.1 Studienprotokolle präoperativ und postoperativ	
8.1.1 Studienprotokoll präoperativ	S. 91-92
8.1.2 Studienprotokoll postoperativ	S. 93-96
8.2 Einverständniserklärung	S. 97
8.3 Danksagung	S. 98
8.4 Lebenslauf	S. 99-101

Abkürzungsverzeichnis

<u>Abb:</u>	Abbildung
<u>ACG:</u>	Akromioklavikulargelenk
<u>Adapt. CMS:</u>	Alters- und geschlechtsadaptierter Constant-Murley-Score
<u>AP:</u>	Akromioplastik
<u>ASK:</u>	Arthroskopie
<u>CHL:</u>	Coracohumerales Ligament
<u>IGHL:</u>	Inferiores glenohumerales Ligament
<u>ISP:</u>	Musculus infraspinatus
<u>LBS:</u>	Lange Bizepssehne
<u>MGHL:</u>	Mediales glenohumerales Ligament
<u>MRT:</u>	Magnetresonanztomografie
<u>PASTA:</u>	Partial articular supraspinatus tendon avulsion
<u>RI:</u>	Rotatorenintervall
<u>RM:</u>	Rotatorenmanschette
<u>SAD:</u>	Subacromiale Dekompression
<u>SGHL:</u>	Superiores glenohumerales Ligament
<u>SLAP:</u>	Superior Labrum Anterior to Posterior
<u>SSC:</u>	Musculus Subscapularis
<u>SSP:</u>	Musculus Supraspinatus
<u>Tab:</u>	Tabelle
<u>TM:</u>	Musculus Teres Minor

1. Einleitung

1.1 Anatomie des Schultergelenks

Die drei Gelenke und die Muskeln des Schultergürtels gehören funktionell zusammen und sind simultan tätig, um die obere Extremität am Rumpf zu befestigen und die größtmögliche Beweglichkeit dieser zu gewährleisten [Schiebler 2005]. Das Schultergelenk (Art. Humeri / Glenohumeralgelenk) ist „das beweglichste Kugelgelenk des menschlichen Körpers und wird von einem Muskel- Sehnen-Mantel geführt“ [Schiebler 2005], es stellt das Gelenk zwischen Scapula und Humerus dar [Lippert 2006, Schünke 2000, Thomas 2007]. Sowohl statische (Gelenkkapsel und Bandapparat) als auch dynamische (Muskulatur) Strukturen sind verantwortlich für die Stabilität im Schultergelenk [Lee 2000]. Da der Bewegungsspielraum des Schultergelenks groß und die Kontaktfläche im Gelenk verhältnismäßig klein ist, muss die Gelenkkapsel weit sein. Im Gelenkraum befindet sich das Anfangsstück der LBS [Lippert 2006]. Im hinteren Bereich der Gelenkkapsel, der nicht durch Bänder verstärkt wird, ist die Gelenkkapsel sehr dünn, während sie vorne durch drei Bandstrukturen (SGHL, MGHL, IGH) verstärkt wird [Schünke 2000].

1.1.2 Muskulatur

Bezogen auf das Glenohumeralgelenk liegt der SSP kranial, der SSC ventral [Arai 2010]. Der SSP entspringt in der Fossa supraspinata der Scapula und setzt am Tuberculum majus des Humerus an (Footprint) [Schünke 2000, Schünke 2005]. Der Footprint ist am Tuberculum majus für den SSP, ISP und TM ca. 6,2 cm² groß [De Franco 2009]. Für den SSP allein misst der dreieckige Footprint durchschnittlich von medial nach lateral 6,9 mm, von anterior nach posterior 12,6 mm [Mochizuki 2009]. Aktuellen Erkenntnissen zufolge zieht bei einigen Individuen der ventrale SSP-Anteil auf das Tuberculum minus [Mochizuki 2009]. Da hier die Fasern des SSC mit dem SSP kommunizieren, könnte dies eine Begründung für die Häufung von kombinierten SSC-/SSP-Läsionen sein [Mochizuki 2009]. Der SSC setzt am Tuberculum minus des Humerus an, sein Ursprung liegt in der Fossa subscapularis der Scapula [Schünke 2000]. Am Footprint sind die oberen 2/3 des SSC-Ansatzes tendinös, das untere Drittel muskulär. Der kraniale SSC-Anteil schließt mit der kranialen Kante des Footprints ab [Arai 2008]. Der Gesamtansatz am Footprint beträgt

40 mm und ist proximal breit und distal schmaler (trapezförmig) mit einer Höhe von 26 mm und einer Breite von 16-18 mm [D'Adessi 2006, Ide 2008, Pauly 2010].

Der dreieckige Raum im anterosuperioren Bereich der Schulter zwischen den Sehnen des SSP, des SSC und der Coracoidbasis wird als Rotatorenintervall bezeichnet und ist inferior begrenzt vom SSC, superior vom SSP, ventral vom CHL und SGHL [Culham 1993, Kolts 2002]. Dieser Raum stellt die schwächste Stelle der RM dar [Loew 2002]. Durch den lateralen Teil des Rotatorenintervalls verläuft im Bizeps-Pulley-System die LBS [Adams 2010, Kolts 2002]. Das Bizepssehnen-Pulley-System besteht aus Fasern des CHL, SGHL, SSC-Anteilen (obere $\frac{1}{4}$) und SSP-Anteilen [Elser 2011, Petchprapa 2010]. Die oberen SSC-Anteile mit Ansatz am Tuberculum minus sind mit dem SGHL und dem MCHL verbunden und stabilisieren die LBS durch die enge Lagebeziehung zum medialen Pulleysystem und auch der ventrale Anteil des Pulleysystems im Sulcus intertubercularis scheint partiell aus SSC-Fasern zu bestehen [Adams 2010, Arai 2008, Bennett 2001, Morag 2009]. Läsionen der RM in diesem Areal begünstigen daher Subluxationen oder vollständige Dislokationen der LBS im Sulcus [Bennett 2001, Loitz 2011]. Ist die LBS nach medial instabil, ist dies in der Regel assoziiert mit einer SSC-Läsion, bei einer oberen SSC-Läsion, liegt auch meist eine Instabilität der LBS vor [Arai 2008, Bennett 2001].

1.2 Biomechanik der Rotatorenmanschette

Da das Schultergelenk ein Kugelgelenk ist, sind Bewegungen um drei senkrecht aufeinanderstehende Achsen möglich (sagittal->Abduktion/Adduktion, transversal->Ante-/Retroversion, vertikal->Innen-/Außenrotation) [Gohlke 2002]. Die RM ist als aktiver Stabilisator und Steuerer des Humeruskopfes notwendig und sichert das Schultergelenk, wobei der SSP und der SSC die meiste Kompression auf den Humeruskopf ausüben [Gohlke 2002, Lee 2000, Schünke 2000]. Der anteriore SSP-Anteil generiert 71% der Kraft, weshalb Läsionen dieses Anteils klinisch besonders auffallen [Gates 2010, Sharkey 1995]. Am abduzierten und außenrotierten Arm hat der SSP (und der ISP) die größte Kraft [Hughes 1996, Jenp 1996]. Seine mechanischen Eigenschaften haben einen signifikanten Zusammenhang zum Patientenalter (<60 Jahre vs. >60 Jahre) [Nightingale 1998]. Er gilt als Initiator der Abduktion [Ackland 2008]. Bei der Abduktion des Armes gleiten der vom SSP bedeckte Humeruskopf und das Tuberculum majus im subacromialen Nebengelenk (Bursa subdeltoidea und subacromialis) unter das Schulterdach. Somit ist ein

reibungsfreies Gleiten der gesamten SSP-Sehne, kranialen SSC- und ISP-Sehne und des Humeruskopfes unter dem Schulterdach möglich [Schünke 2000].

Der SSC entfaltet seine größte Kraft während der Innenrotation [Hughes 1996], er hat von allen vier Muskeln der RM die größte Kraft mit der größten Querschnittsfläche [Ackland 2009, Keating 1993] und stabilisiert den Humeruskopf von ventral zusammen mit dem CHL, SGHL, MGHL und dem vorderen Anteil des IGHL [Ackland 2009, Culham 1993, Keating 1993, Pennock 2011]. Exzessive Außenrotationsbewegungen, welche zur vorderen Schulterinstabilität führen können, werden durch die glenohumeralen Bänder, die Kapsel, den SSC und durch die LBS limitiert [Kuhn 2005]. Je größer eine Läsion des SSC ist, desto höher ist die Gelenkinstabilität [Mihata 2009].

1.3 Ätiologie und Pathogenese der Subscapularis- / Supraspinatussehnenläsionen

In mehr als 90% der RM-Verletzungen ist die SSP-Sehne betroffen [Ambacher 2002]. Die Ursachen sind degenerativer oder traumatischer Natur und die Häufigkeit der degenerativen Läsionen nimmt mit steigendem Alter zu [Seida 2010]. Ungefähr 54% der Erwachsenen über 60 Jahre zeigen eine partielle oder komplette RM-Läsion, während nur ca. 4% im Alter zwischen 40 und 60 Jahren betroffen sind [Seida 2010]. Nur in ca. 10% der Fälle im Alter zwischen 40 und 60 Jahren ist ein Trauma allein verantwortlich [Rösler 2007]. Junge Patienten haben oft Verletzungen, die mit einem Trauma assoziiert sind, während bei älteren Patienten in bis zu 97% die degenerative Problematik im Vordergrund steht [Mathews 2006].

1.3.1 Degenerative Läsionen des Supraspinatus / Subscapularis

Bei degenerativer RM-Läsion ist meist der SSP betroffen [Kim 2010]. Da das Aktivitätsniveau des älteren Menschen immer mehr steigt, nehmen diese Läsionen stetig an Häufigkeit zu [Edwards 2006]. Partielle Läsionen sind in der 6. Lebensdekade am häufigsten, komplette Läsionen in der 7., während multiple Sehnenschäden meist die ältesten Patienten betreffen [Beaudreuil 2007, Loew 2002].

Das subacromiale Impingement kann multifaktoriell durch degenerative Prozesse des Schultergelenks verursacht werden [Beyer 2003, Bigliani 1986, Loew 2002, Nyffeler 1991, Payne 1997, Prescher 2000, Rösler 2007]. Ein wichtiger Indikator für große Rupturen der

RM ist der acromiohumerale Abstand. Intakte Schultern weisen im Mittel einen Abstand von 10,5 mm auf, während dieser bei Läsionen der RM nur 8,2 mm beträgt [Goutallier 2011, Saupe 2006]. Ein Abstand < 7 mm ist zu 75% spezifisch für eine RM-Läsion [Norlin 2008, Saupe 2006] und führt zu prognoseverschlechternder Atrophie und fettiger Degeneration der Muskulatur [Nové-Josserand 2005, Saupe 2008].

Läsionen des SSC sind viel seltener als die des SSP und treten oft in Kombination mit diesen auf [Bartl 2007, Kreuz 2005, Yoshikawa 2005]. Ungefähr 27-43% der SSC-Läsionen sind mit Läsionen des SSP kombiniert, da beide Sehnen am anteriosuperioren Humeruskopf ansetzen und bei Hochtritt des Humeruskopfes der coracohumerale Abstand kleiner wird [Adams 2010, Arai 2008, Bennett 2001, Buck 2010, MacMahon 2007]. Die meisten Läsionen des SSC sind Partiaalläsionen und Rupturen des kranialen Sehnenanteils in Kombination mit weiteren Rupturen der RM [Bartl 2007]. Das subcoracoidale Impingement beschreibt eine Enge zwischen dem Processus coracoideus und dem Tuberculum minus des Humerus. Das Impingement führt zur Degeneration der Sehne und im Verlauf zur Degeneration der LBS [Radas 2004]. Meist ist die subcoracoidale Enge funktionell durch eine vordere Instabilität bedingt, bei der sich der coracohumerale Abstand (Norm 11 mm bei max. Innenrotation) verringert [Radas 2004].

Als Konsequenz der SSC-Tendinopathie tritt häufig eine Subluxation oder Dislokation der LBS auf, da das Pulley-System instabil wird [Baumann 2008, Habermeyer 2004, Gaskill 2011, Lee 2000, MacMahon 2007]. Primäre Luxationen der LBS nach medial können aber auch ein Höherentreten des Humeruskopfes und damit ein Impingement (subacromial und subcoracoidal) zur Folge haben [Baumann 2008, Habermeyer 2004]. Höhergradige Läsionen der LBS sind häufig mit degenerativen RM-Läsionen assoziiert [Loitz 2011]. Eine Läsion der LBS oder des Pulley-Systems korreliert als Begleitleäsion in ca. 65-91% mit SSC-Rupturen und kombinierten SSC-/SSP-Läsionen [Bigliani 1986, Edwards 2006, Namdari 2008].

1.3.3 Traumatische Rupturen Supraspinatus / Subscapularis

Läsionen der Sehnen der RM können aus traumatischen Dislokationen der Schulter hervorgehen. Bei vorderen Dislokationen des Schultergelenks ist gelegentlich auch die SSC-Sehne betroffen [Bartl 2007, Greis 1996]. Bei älteren Patienten kann bereits ein leichtes Trauma wie zum Beispiel ein „Sturz auf den ausgestreckten Arm“ [Südkamp 2001] oder starke Krafteinwirkung entgegen der Muskelkontraktion zur Ausdehnung vorher bestandener degenerativer Läsionen und zur Ruptur führen [Südkamp 2001].

Isolierte komplette Rupturen des SSC sind mit 0,8- 4% aller RM-Verletzungen selten und meist traumatischen Ursprungs [Bennett 2001, Edwards 2006, Kim 2003, Yoshikawa 2005]. Sie können durch forcierte Außenrotation bei abduziertem oder adduzierten Arm beim jungen Patienten (Treppensturz mit Hand am Geländer) verursacht werden.

Kombinierte Läsionen entstehen bei Stürzen auf den ausgestreckten Arm mit starker Hyperextension, traumatischen Subluxation des Humeruskopfes –vor allem beim älteren Patienten-, forcierter Abduktion oder durch ein direktes vorderes Trauma. Außerdem können beim jungen Überkopfsportler als Zeichen chronischer Überbelastung durch repetitiven Stress kleine Mikroläsionen der Sehne entstehen [Bartl 2007, D’Adessi 2006, Davis 2001, Edwards 2005, Hepp 2002, Jobe 1986, Morag 2009, Ryu 1988].

1.4 Diagnostik von anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen

1.4.1 Anamnese

Während der Anamnese wird die Dauer der Beschwerden, Ruhe- oder Nachtschmerz, ständiger oder gelegentlicher Schmerz, Funktionseinschränkung, Rechts- oder Linkshändigkeit, Kraftverlust, Leistungsanspruch des Patienten, Schmerzlokalisierung und Ausstrahlung, Schmerzprovokation, Unfall mit entsprechendem Datum und Hergang, sowie frühere Schultererkrankungen eruiert [Breusch 2009].

Der Schmerz bei SSP-Verletzungen kann oft genau lokalisiert werden, am häufigsten ventral unter dem Acromion und auf dem Humeruskopf. Beim Impingementsyndrom treten die Schmerzen vor allem beim Arbeiten über Kopfhöhe auf [Bischoff 2007, Debrunner 2005, Rösler 2007, Weigel 2005]. Eine Schmerzanamnese ist jedoch für eine RM-Ruptur nicht zwingend, denn asymptotische Läsionen der Manschette können durch die MRT bei 4-13% der Patienten unter 59 Jahren und bei 28-51% zwischen 60 und 80 Jahren diagnostiziert werden [Mathews 2006].

1.4.2 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung beginnt bereits mit der Evaluation des Entkleidungsvorgangs. Vermeidungsbewegungen können erste Hinweise geben. Von dorsal werden die Schulterhöhe und Schultersymmetrie beurteilt. Die Muskelkonturen werden

seitenvergleichend auf Atrophien geprüft [Scharf 2009]. Die Palpation dient zunächst der topografischen Orientierung, zur Prüfung des Muskeltonus und zum Tasten des subacromialen Raums. Druckschmerz kann bei SSP-Rupturen über dem Tuberculum majus, bei SSC-Rupturen über dem Tuberculum minus auslösbar sein [Scharf 2009]. Die Globalfunktion kann durch komplexe Armbewegungen wie z.B. den Nackengriff, Schürzengriff und Gegenschultergriff beurteilt werden [Rösler 2007]. Alle Bewegungen werden aktiv und passiv nach der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Bei einem ausgedehnten Riss der RM kann der Arm aktiv häufig nicht mehr über die Horizontale gehoben werden, wohingegen dies passiv meist problemlos gelingt [Debrunner 2005, Rösler 2007]. Bei SSP-Läsionen sind die aktive Abduktion und die Außenrotation des Armes eingeschränkt [Gohlke 2002]. Bei inkompletten Rupturen hingegen ist ein bewegungsabhängiger chronischer Schulterschmerz ohne zwingende Bewegungseinschränkung kennzeichnend. Postakut kann es zur Verbesserung der Beweglichkeit kommen, wobei aber Schmerzen im vorderen Schulter-/Oberarmbereich sowie Kraftverlust insbesondere bei Belastung und Überkopfarbeiten manifest werden können [Scharf 2009].

1.4.2.1 Impingement- und Rotatorenmanschettentests

Für die Sehnen des SSP sowie des SSC existieren verschiedene klinische Tests, die eine Läsion oder Ruptur der Sehnen nahelegen. Dabei werden diese Muskeln isoliert gegen Widerstand angespannt (isometrische Prüfung) [Bischoff 2007].

Beim „**Impingementtest nach Hawkins**“ [Beaudreuil 2009, Weigel 2005] fixiert der Untersucher die Scapula von dorsal. Der passiv um 90° antevertierte Arm wird nun forciert passiv innenrotiert, wobei der gebeugte Ellenbogen als Hebel zur praktischeren Durchführbarkeit genutzt wird [DVSE 2012]. Schmerzen weisen auf ein subacromiales aber auch auf ein subcoracoidales Impingement hin, da ein Kontakt im coracoacromialen Bogen erzeugt und die Sehne des SSP gegen das coracoacromiale Ligament gestoßen wird. Zusätzlich entsteht Kontakt zwischen SSC, Tuberculum minus, Acromion und coracoacromialem Ligament [DVSE 2012, Weigel 2005, Yamamoto 2009].

Der „**Impingementtest nach Neer**“ [Beaudreuil 2009] dient ebenso der Detektion einer Tendinose oder Sehnenruptur des SSP, vorzugsweise des posterosuperioren Impingements (SSP und ISP) [Beaudreuil 2009]. Der vom Untersucher innenrotiert gehaltene Arm wird unter Fixierung der Scapula schnell passiv in der Skapulaebene forciert eleviert (Ebene zwischen Anteversion und Abduktion), wodurch eine Enge im subacromialen Raum

provoziert wird [DVSE 2012, Weigel 2005]. Wiederholung des Tests in Außenrotation verringert den Schmerz [DVSE 2012].

1.4.2.2 Supraspinatussehne

Einen Hinweis auf SSP-Pathologien gibt „**der schmerzhafte Bogen**“ [Bischoff 2007] (Abb. 1). Hierbei abduziert der stehende Patient aktiv den Arm mit gestrecktem Ellenbogen in der Schulterblattebene bis zur maximalen Elevation [DVSE 2012]. Treten Schmerzen zwischen 60 und 120° Abduktion auf, so ist der Test positiv, da in diesem Bereich das Tuberculum majus mit der geschädigten RM zwischen Humeruskopf und Fornix humeri „eingeklemmt“ wird [Bischoff 2007].

Der Funktionszustand des SSP kann anhand des „**Supraspinatustests nach Jobe**“ überprüft werden [Gohlke 2002]. Beide Arme werden in 90° Abduktion und 30° Flexion (Skapulaebene) gebracht und um etwa 45° innenrotiert, so dass die Handflächen nach unten zeigen [DVSE 2012]. Wird bei diesem Test eine Schwäche erkennbar, kann es sich um eine Ruptur der Sehne handeln. Treten bereits Schmerzen während der Haltung des Arms gegen die Schwerkraft auf, welche sich durch Druck von oben verstärken, so weist dies ebenso auf einen Reizzustand bzw. eine Ruptur des SSP hin [Gohlke 2002]. Von einem Drop-Arm-Sign oder „Pseudoparalyse“ [Gohlke 2002] wird gesprochen, wenn der um 90° abduzierte Arm ohne Unterstützung in dieser Position nicht oder nur unter Schmerzen gehalten werden kann [Weigel 2005, Yamamoto 2009]. Auch ein Außenrotationsdefizit kann bei SSP-Läsionen beobachtet werden [Hughes 1996].

Abb. 1: “Painful arc syndrome”



1.4.2.3 Subscapularissehne

Der Patient rotiert den am Oberkörper anliegenden, im Ellenbogengelenk um 90° gebeugten Oberarm nach innen, wobei Schmerz und Schwäche zu dokumentieren sind (**Neutral-Innenrotations-Test**) [Rösler 2007]. Dieser Innenrotationstest kann sowohl in Tief- als auch in Hochrotation durchgeführt werden [Ambacher 2002, Greis 1996]. Beim „**Lift-off-Test nach Gerber**“ [Gerber 1991, Scharf 2009] (Abb. 2) wird die aktive Innenrotation gegen oder ohne Widerstand geprüft. Der Patient hält hier den um 90° gebeugten Ellenbogen hinter dem Rücken und versucht die Hand aktiv gegen den Widerstand des Untersuchers zu drücken oder ohne Widerstand vom Rücken abzuheben. Bei einer relevanten Ruptur der Sehne kann der Patient die Hand nicht wegdrücken. Wichtig ist, dass auf ein Abstützen des Handgelenks auf dem Rücken mit gleichzeitiger Flexion geachtet wird, da diese häufig als unbewusste „Trickbewegung“ dient, der Ellenbogen soll nicht gestreckt werden und die Hand soll auf gleicher Höhe verbleiben [DVSE 2012, Weigel 2005]. Ist der Lift-off-Test negativ, d.h. die Hand kann vom Rücken abgehoben werden, so kann der größtmöglich erreichte Abstand zwischen Hand und Rücken mit der Gegenseite verglichen werden [Scheibel 2008] (Abb. 3).

Abb. 3: Lift-Off-Test



Ist der aktive Test schmerzbedingt nicht möglich, so wird der Arm zum Schürzengriff innenrotiert und der Unterarm passiv durch den Untersucher vom Rumpf weggehalten. Kann der Patient diese endgradige Innenrotation mit maximaler Verkürzung des SSC nicht halten (**positives „Innenrotations-Lag-Sign“**) [DVSE 2012, Gerber 1991], so liegt eine Insuffizienz des SSC vor [Bruch 2008]. Ist auch dieser Test nicht möglich, da keine maximale Innenrotation erreicht werden kann, wird das „**Napoleon-Zeichen**“ [Scharf 2009] (Belly-Press-Test) getestet (Abb.3) [Ambacher 2002]: Bei diesem Test soll der Patient die Handinnenflächen auf den Bauch drücken und die Ellenbogen sollen durch Anspannung des SSC maximal abduziert werden. Ist die aktive Innenrotation stark genug,

fällt der Ellenbogen nicht zurück und kann vor dem Körper gehalten werden [DVSE 2012]. Der Test ist positiv, wenn der Ellenbogen nicht nach ventral geführt werden kann und der Unterarm im Handgelenk abknickt (Seit-zu-Seit-Differenz von 10°) [DVSE 2012, Lafosse 2010, Rösler 2007, Scharf 2009, Scheibel 2008]. Bei einem Winkel von $30-60^\circ$ ist der Test mittelmäßig positiv (häufig Rupturen der oberen Sehnenhälfte), ist die gesamte Sehne ausgerissen, so liegt der Winkel bei $>60^\circ$ [Bartl 2007, DVSE 2012].

Abb. 3: Belly-Press-Test mit Abknicken im Handgelenk



Beim **Belly-Off-Sign** führt der Untersucher den Ellenbogen des Patienten mit den Handflächen auf dem Bauch in 90° Flexion. Kann der Patient diese Position nicht halten, beugt das Handgelenk und hebt die Handflächen vom Bauch ab, so ist auch dieser Test positiv [Bartsch 2010].

1.4.4 Bildgebende Diagnostik

1.4.4.1 Konventionelles Röntgen

Bei Verdacht auf eine RM-Ruptur gilt die Röntgenaufnahme als obligater Bestandteil der Diagnostik [Bischoff 2007, Scharf 2009]. Für Erkrankungen im Schulterbereich werden zur primären Diagnostik meist Röntgenaufnahmen in 3 Ebenen (true-, a.p.-, axial-, y-Aufnahme) angefertigt, wobei die verschiedenen Projektionen abhängig von der Fragestellung gewählt werden [Debrunner 2005].

Das Schulterquartett

Zur möglichst umfassenden Beurteilung haben sich vier Aufnahmen, das sogenannte „Schulterquartett“, etabliert. Als Standardprojektion gilt die true anteroposteriore (a.p.) Aufnahme (Abb. 4) am stehenden Patienten [Weigel 2005].

Bei der axialen Aufnahme (Abb. 5) können besonders gut Luxationen, die ACG-Stellung, Frakturen am Tuberculum minus, ein eventuelles Os acromiale und das Coracoid gesehen werden [Weigel 2005].

Abb. 4: True a.-p.-Aufnahme
(Ö.M., 69 J., m.)



Abb. 5: Axiale Aufnahme
(K.W., 70 J., m.)



Zur Beurteilung des subacromialen Raumes dient die Outlet-View-Aufnahme (siehe Abb. 6). Sichtbar wird hierbei die Krümmung des Acromions, Sehnenverkalkungen, Osteophyten und die subacromiale Weite. Die Rockwoodaufnahme (Abb. 7) kann Verkalkungen des Lig. coracoacromiale und inferiore Osteophyten am Acromion zeigen.

Abb. 6: Outlet-View-Aufnahme
(P.R., 54 J., m.)



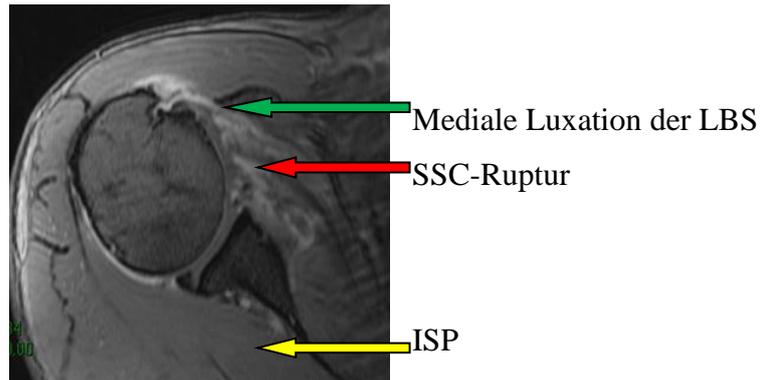
Abb. 7: Rockwood-Aufnahme
(Ö.M., 69 J., m.)



1.4.4.2 Magnetresonanztomografie

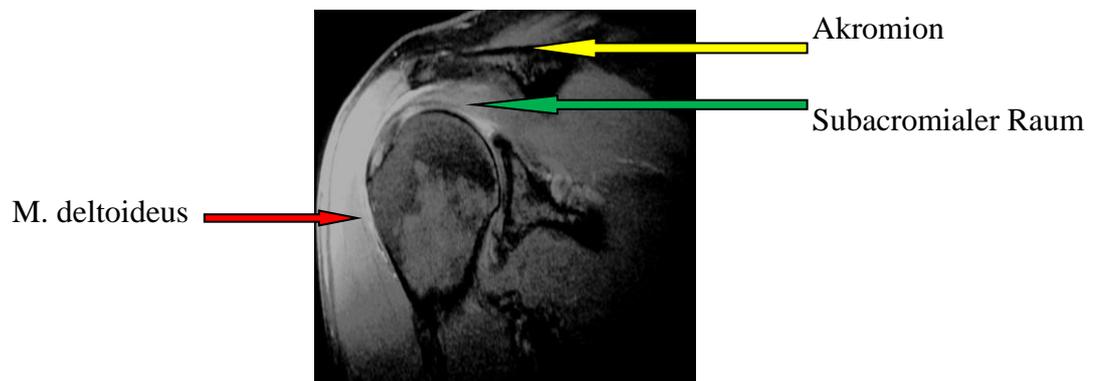
Bei der MRT-Diagnostik werden drei Hauptschnittebenen unterschieden: transversal (axial), koronar und sagittal. In der transversalen Schnittführung (Abb. 8) kommen besonders gut der SSC und der ISP zur Darstellung. Auch das vordere und hintere Labrum (signalfreie Dreiecke), die Gelenkkapsel, die Ligamenta glenohumeralia und die Bizepssehne können axial gut beurteilt werden [Bartel 2002, Vahlensieck 2001].

Abb. 8: transversale (axiale) Schnittführung, T2-Wichtung



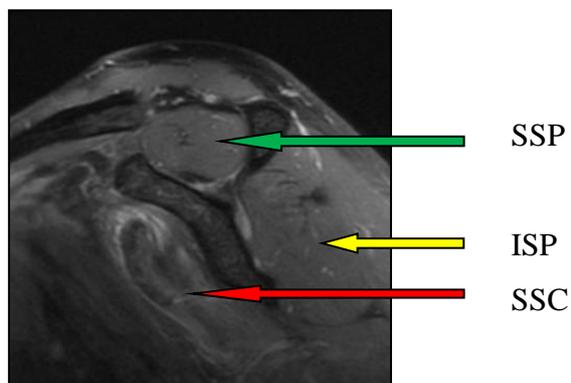
In der koronaren Schnittebene (Abb. 9) können besonders gut der SSP, der subacromiale Raum und das Akromioklavikulargelenk beurteilt werden [Vahlensieck 2001].

Abb. 9: coronare Schnittführung, T2-Wichtung



Die gesamte RM (insbesondere deren Muskelbäuche), das Ligamentum coracoacromiale und das Acromion werden in der sagittalen Ebene sichtbar [Vahlensieck 2001] (Abb. 10).

Abb. 10: sagittale Schnittführung, T2-Wichtung



1.5 Subscapularis-/Supraspinatussehnenläsionen

Prinzipiell lassen sich die Sehnenläsionen anhand der Rupturform-/größe-/lokalisation, Dauer der Symptomatik, Beschaffenheit von Sehne und Muskel, sowie Mitbeteiligung anderer Strukturen einteilen.

1.5.1 Klassifikation der Supraspinatussehnenläsionen

Die Klassifikation nach **Snyder et al.** [Snyder 1991] ist angelehnt an den arthroskopischen Befund des SSP und kennzeichnet mit Buchstaben die Art und Lokalisation, mit Zahlen die Größe der Ruptur [Habermeyer 2008, Nebelung 2002, Weigel 2005]:

Snyder:

Typ A: partielle Ruptur artikulareseitig

Typ B: partielle Ruptur bursaseitig

Typ C: komplette transmurale Ruptur

Für die Prognose der Rupturen ist die **Anamnesedauer** von Bedeutung (<6 Wochen= akut, 6 Wochen- 6 Monate= subakut, 6 Monate- 1 Jahr= chronisch, >1 Jahr= „alt“) [Gohlke 2002, Habermeyer 2002, Scharf 2009].

Die kompletten Rupturen teilt **Bateman** anhand ihrer Defektbreite an der Insertion am Tuberculum majus ein [Bateman 1963]:

Grad 1: <1cm

Grad 2: 1-3cm

Grad 3: 3-5cm

Grad 4: >5cm

Als weitere prognostische Faktoren lassen sich die Sehnenretraktion und die Muskelatrophie beurteilen. Die **Sehnenretraktion wird nach Patte** in drei Typen unterteilt [Patte 1981]:

Typ 1: Sehnenstumpf zwischen Tuberculum majus und Apex

Typ 2: Sehnenstumpf zwischen Apex und Glenoidrand

Typ 3: Sehnenstumpf hinter dem Glenoidrand

Die **Muskelatrophie des SSP wird nach Thomazeau** in der MRT in drei Typen unterteilt [Thomazeau 1996]:

Typ 1: Normaler oder leicht atrophierter Muskel, sein Verhältnis zur Fossa supraspinata liegt zwischen 1,00 und 0,66

Typ 2: Muskel mittelmäßig atrophiert, das Verhältnis beträgt 0,60- 0,40

Typ 3: Ernsthafte Atrophie, das Verhältnis beträgt $<0,40$

Das Ausmaß der fettigen Degeneration des Muskels wird nach dem Goutallier-Grading-System [Goutallier 1994] im CT eingeteilt (Tab. 1):

Die ursprünglich mit CT entwickelte Klassifikation kann in identischer Weise bei MRT-Bildern angewandt werden [Fuchs 1999, Melis 2009].

Tab. 1: Goutallier-Grading-System [Goutallier 1994]

Grad 0	Normaler Muskel
Grad 1	Fettige Streifen, moderate fettige Infiltration
Grad 2	Mehr Muskel als Fett, moderate fettige Infiltration
Grad 3	$<50\%$ fettig infiltriert, gleichviel Muskel wie Fett, hochgradige fettige Infiltration
Grad 4	$>50\%$ fettig infiltriert, mehr Fett- als Muskelgewebe, hochgradige fettige Infiltration

1.5.2 Klassifikation der Subscapularissehnenläsionen

Die Läsionen des SSC können anhand der Rupturgröße und der mitbeschädigten Strukturen beurteilt werden. Die SSC-Läsion wird nach Tiefe, Länge und Retraktion beurteilt, wobei Partial- und Komplettrupturen unterschieden werden können [Bennett 2001].

Die **Klassifikation nach Fox und Romeo** reicht von Grad 0-4, die nach Lafosse von Grad 0-5 [Lafosse 2007, Fox 2003] (Tab. 2 und 3).

Tab. 2: Klassifikation nach Fox und Romeo [Fox 2003]

Grad 0	Obere Muskel intakt
Grad 1	Horizontaler Riss oder Partialruptur der oberen artikularseitigen Sehnenportion
Grad 2	Komplette Ruptur der oberen 25% der Sehne
Grad 3	Komplette Ruptur der oberen 50% der Sehne
Grad 4	Komplette SSC-Ruptur

Tab. 3: Klassifikation nach Lafosse [Lafosse 2007]

Grad 0	Intakter Muskel
Grad 1	Kleine Erosionen im oberen Sehnendrittel, die den Knochen nicht berühren
Grad 2	Größere Erosionen, die das obere Sehnendrittel nicht überschreiten
Grad 3	Erosion verläuft in den Ansatz am Tuberculum minus, untere Sehnendrittel intakt
Grad 4	Komplette SSC-Ruptur, Humeruskopf bleibt in ursprünglicher Position
Grad 5	Komplette Ruptur, Humeruskopf wandert nach anterosuperior, Kontakt zum Coracoid

1.5.3 Klassifikation der Läsionen der Langen Bizepssehne

Die Pulley-Läsionen (1.1.4) werden nach Habermeyer klassifiziert [Habermeyer 2004]:

- Typ 1:** SGHL geschädigt
- Typ 2:** zusätzlich partielle Schädigung der artikulareseitigen SSP-Sehne
- Typ 3:** Schädigung des SGHL, Riss der SSC-Sehne
- Typ 4:** SGHL, SSP artikularsseitig und SSC sind betroffen

Ebenso werden die Läsionen des superioren Labrums am oberen Rand der Schulterpfanne mit dem Ursprung der LBS (SLAP) in Grad 1-7 eingeteilt [Abbot 2009] (Tab. 4). Snyder klassifizierte diese Typen in Grad 1-4, Maffett erweiterte diese Klassifikation um die Typen 5-7 [Maffett 1995, Snyder 1995].

Tab. 4: SLAP-Läsionen [Maffett 1995, Snyder 1995]

Typ 1	Degenerative Veränderung superiores Labrum und Bizepsanker, keine Ablösung
Typ 2	Abriss Labrum-Bizeps-Komplex vom superioren Glenoid nach kranial
Typ 3	Korbhenkelriss superiores Labrum + Dislokation ins Gelenk, intakte Bizepsinsertion
Typ 4	Korbhenkelriss, Längsaufspaltung der LBS, Dislokation Labrum-Bizepssteil nach kaudal
Typ 5	SLAP-Läsion und anteroinferiore Bankart-Läsion, Loslösung des Labrum-Bizepskomplexs bei vorderer Instabilität
Typ 6	Lösung Bizepssehnenansatz, anterior- bzw. posterior gestielter instabiler Labrumflap
Typ 7	SLAP-Läsion bis ins mittlere glenohumerale Ligament

Die Bizepssehneninstabilität und Subluxation wird nach **Bennett** in 5 Grade eingeteilt [Bennett 2003]:

- Typ 1:** Läsion des SSC ohne Verletzung des SGHL/MGHL
- Typ 2:** Keine SSC-Läsion, SGHL/MGHL-Läsion
- Typ 3:** beide Strukturen geschädigt
- Typ 4:** SSC/SGHL/MGHL intakt, CHL-Läsion
- Typ 5:** SSC/SGHL/MGHL/CHL-Läsion

Bei Typ 5 ist die Führung und Stabilität der LBS nicht mehr gewährleistet [Bennett 2003].

1.6 Therapie der anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen

1.6.1 Konservative Therapie

Indikationen zur konservativen Therapie können unter anderem hohes Patientenalter, Inaktivität, schleichender Beginn der Symptomatik, fehlende Compliance des Patienten, Patientenwunsch und zusätzliche Bewegungseinschränkung sein [Scharf 2009, Weigel 2005]. Ziel der konservativen Therapie sind Schmerzfreiheit durch Hemmung der Entzündungsreaktion, Verhinderung der Muskelatrophie, Gelenkbeweglichkeitserhalt und die Beseitigung schmerzhafter Muskelverspannungen [Habermeyer 2002]. Vorgegangen wird zunächst begleitend zur Bewegungstherapie (Vermeidung von Atrophien und Versteifung) mit analgetisch und antiphlogistisch wirksamen Maßnahmen. Eine kurzfristige (ca. 1 Woche) Ruhigstellung des Arms im Gilchrist-Verband ist möglich [Bischoff 2007, Bruch 2008, Scharf 2009, Weigel 2005]. Besteht nach Ausschöpfung der konservativen Maßnahmen weiterhin eine Operationsindikation durch deutliche Alltagseinschränkungen wegen massiver Schmerzen mit Bewegungseinschränkung, so hängt die Therapie vom Muskel-Sehnen-Zustand ab [Debrunner 2005, Kasten 2007].

1.6.2 Operative Therapie

Je jünger ein Patient (<50 Jahre) und je größer der Funktionsverlust, desto dringlicher ist die Indikation zur operativen Therapie zu stellen [Bischoff 2007]. Weitere Indikationen zum operativen Vorgehen sind frische Verletzungen, akutes Ereignis, aktiver Patient, erwerbsfähiges Alter und gute Compliance [Bischoff 2007].

Ziel der Operation ist die Wiederherstellung der Kontinuität der gerissenen RM durch Reinsertion der Sehnen. Die Sehne und der Muskel müssen dabei soweit mobilisierbar sein, dass eine spannungsfreie/-arme Reinsertion möglich ist. Wichtig ist eine stabile Nahttechnik, um Rerupturen zu vermeiden [Debrunner 2005]. Allerdings kann auch eine zu stabile Naht mit Fehlplatzierung der Knoten zur Hypoxie der Sehne und Reibung der Knoten führen. [De Franco 2009, Saridakis 2010,].

Die operative Therapie hat sich in den letzten Jahren von der offenen Chirurgie über den „mini-open-repair“ [Edwards 2005, Chun 2008, Randelli 2006, Weigel 2005, Nebelung 2002] zur rein arthroskopischen Therapie weiterentwickelt [Krishnan 2008].

Arthroskopische Therapie

Die rein arthroskopische Therapie stellt derzeit die modernste Technik der RM-Rekonstruktion dar [Scharf 2009]. Die Lagerung erfolgte in der vorliegenden Studie in Liegestuhlposition (Beach-Chair-Position) (Abb. 11).

Abb. 11: Beach-Chair-Position



Bei der Liegestuhlposition könnte ggf. eine offene Operation angeschlossen werden. Sie ist von Vorteil, wenn eine uneingeschränkte Rotation des Arms gewünscht wird [Bartel 2002, Oszoy 2008].

Bei der Schulterarthroskopie werden das Glenohumeralgelenk und der subacromiale Raum (Bursoskopie) dargestellt, die RM kann somit von ihrer Ober- und Unterfläche beurteilt werden [Strobel 1998]. Vorteilhaft für ein geringes intraoperatives Blutungsrisiko sind elektrothermische Resektionsgeräte (Diathermiesonden) [Weigel 2005]. Als Nahtmaterial sollten nichtresorbierbare oder verzögert resorbierbare Fäden verwendet werden [Moulinoux 2007]. Bei der arthroskopischen Reinsertion des SSP wird zunächst die Sehne von Verwachsungen gelöst [Lichtenberg 2008, Moulinoux 2007]. Das Tuberculum majus wird zur besseren Einheilung der Sehne angefrischt [Nebelung 2002]. Im zweiten Schritt wird der SSP mobilisiert. Ist die Reposition am Tuberculum majus möglich, so werden mehrere Anker, abhängig von der Größe des Defektes, am Footprint eingebracht

[Moulinoux 2007, Randelli 2006]. Für die SSC-Rekonstruktion wird ein zusätzliches anterolaterales Arbeitsportal benötigt. Der Footprint des SSC wird angefrischt und Verwachsungen werden bis zum Coracoid gelöst [Lichtenberg 2008]. Bei stark retrahierten und verwachsenen Sehnen kann ein Haltefaden zur Mobilisation der Sehne verwendet werden. Ist dieses nicht ausreichend, können zur weiteren Mobilisation das SGHL und das MGHL, falls sie nicht ohnehin rupturiert sind, durchtrennt werden [Park 2011, Wellmann 2009]. Nach guter Mobilisierung folgt die Annäherung der Sehne an den angefrischten Footprint mit Rekonstruktion und Verwendung von Fadenankern und, je nach Rissausdehnung und Sehnenqualität, Verwendung von verschiedenen Naht-/Refixationstechniken [Katthagen 2012]. Beim Single-row-Repair wird lediglich eine Ankerreihe angelegt, beim Double-row-Repair eine doppelte (lateral und medial). Der Kontakt der Sehne zum Footprint wird dadurch flächiger [Lichtenberg 2008]. Beim Suture-bridging (Abb. 12) werden Brückennähte von der medialen zur lateralen Ankerreihe geknotet, was zu einem vermehrten Kontakt der Sehne am Footprint führen soll [Moulinoux 2007, Randelli 2006]. In die laterale Reihe werden knotenlose Anker [El-Azab 2010, Ji 2010, Seo 2011] eingebracht. Die medial geknoteten und nach lateral gespannten Fäden pressen die Sehne zusätzlich auf den angefrischten Footprint [Nebelung 2011, Pauly 2010] (Abb. 12). Aktuell gibt es auch Studien zur knotenlosen Refixation der oberen SSC-Anteile [Denard 2011].

Abb. 12 Double-row-suture-bridging

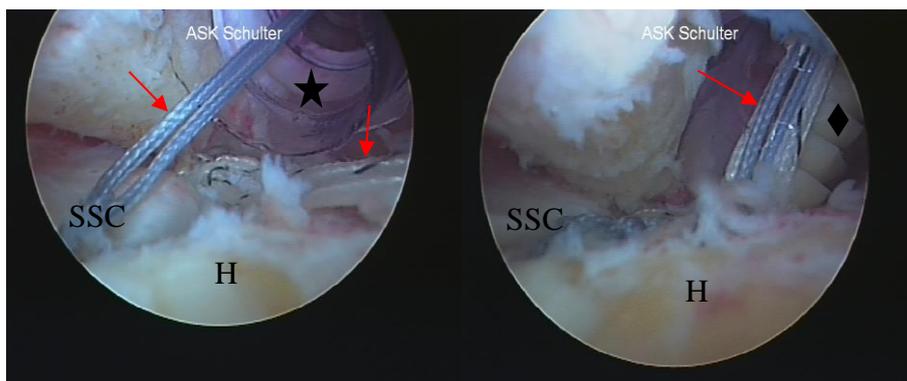


Abb. 12 a: Rekonstruktion der Subscapularissehne in Double-row-suture-bridging-Technik. Dorsales Optikportal, anterolaterales Arbeitsportal

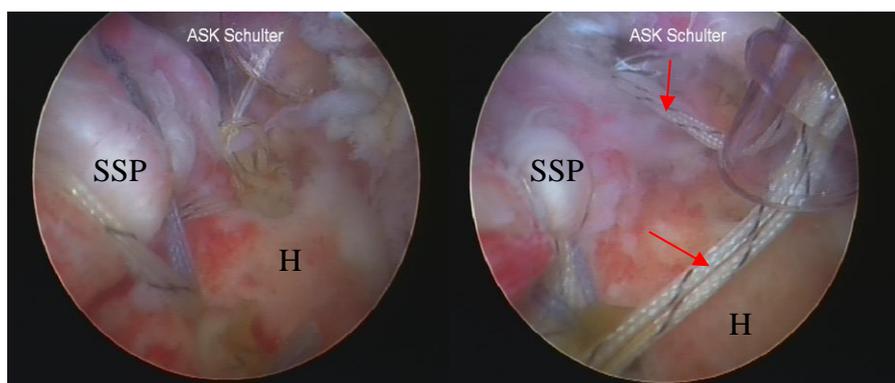


Abb. 12b: Rekonstruktion der Supraspinatussehne in Double-row-suture-bridging-Technik. Dorsales Optikportal, laterales Arbeitsportal

H= Humeruskopf, SSC= Subscapularis, SSP= Supraspinatus, ◆ = Fadenanker, FibreWire Fäden (Pfeile), ★ = Arbeitskanüle

Therapie/Versorgung der LBS

Bei kombinierten SSP-/SSC-Läsionen ist die LBS häufig mitbetroffen und muss tenotomiert oder tenodesiert werden [Lichtenberg 2008]. Zuerst wird der SSC und anschließend der SSP versorgt. Diese Rangfolge lässt sich dadurch erklären, dass durch die zunehmende Weichteilschwellung intraoperativ im ohnehin engen ventralen Schultergelenk, das Arbeiten deutlich erschwert wurde [Burkhart 2002, Musil 2010]. Bei Verletzungen des Pulley-Systems (SSP-/SSC-Ruptur in den oberen/ventralen Anteilen) ist die arthroskopisch operative Therapie sehr vielseitig und reicht von der Naht des SGHL bis hin zur Tenodese oder Tenotomie der LBS. Die Tenodese wird bei nicht rekonstruierbarem Pulley-System oder bei Teilrissen der LBS beim aktiven schlanken jüngeren Patienten durchgeführt. Dies geschieht durch intraossäre Refixation der Sehne extraartikulär im Sulcus intertubercularis mit speziellen Ankern [Loitz 2011]. Anstelle der knöchernen Verankerung, kann die LBS auch über eine Weichteiltenodese befestigt werden [Loitz 2011]. Bei umschriebenen Läsionen und stabiler LBS kann bei jüngeren Patienten auch ein arthroskopisches Débridement ausreichen. Die Tenotomie der LBS stellt eine etablierte Indikation bei älteren wenig aktiven, adipösen Patienten dar [Loitz 2011].

2. Aufgabenstellung

Ziel dieser prospektiven Fallbeobachtungsstudie war es, die klinischen Ergebnisse 3 und 12 Monate nach arthroskopischer Therapie anteriorer-/anterosuperiorer RM-Läsionen und den Stellenwert der Arthroskopie bei der Versorgung dieser Läsionen zu evaluieren. Ferner erfolgten Auswertungen bezüglich der unterschiedlichen Klassifikationen der SSC-/SSP-Läsionen und eine Komplikationsanalyse. Die Auswirkungen einer stadiengerechten Therapie wurden ermittelt.

Aus der Vorgeschichte, den intraoperativen Daten und dem klinischen Befund sollten zudem folgende Fragen beantwortet werden:

1. Welches ist die hauptsächliche Genese der anterioren und anterosuperioren RM-Rupturen?
2. Welche Rupturkonfigurationen von SSP und SSC können beobachtet werden?
3. Inwiefern ist die LBS bei anterioren und anterosuperioren RM-Rupturen involviert?
4. Welche weiteren intraartikulären Begleitverletzungen können beobachtet werden?
5. Wie sind die klinischen/subjektiven Ergebnisse 3 und 12 Monate nach den verschiedenen arthroskopischen Therapien anteriorer und anterosuperiorer RM-Rupturen, auch im Vergleich zu anderen in der Literatur beschriebenen Therapieformen (konservativ, offen chirurgisch, Mini-open-Repair)?
6. Welche Komplikationen treten, auch im Vergleich mit anderen in der Literatur beschriebenen Studien/Verfahrenstechniken, auf?

3. Patienten und Methoden

3.1 Patienten

Nach Genehmigung der Ethikkommission wurden im Rahmen der Studie vom Operationszeitpunkt Februar 2008 bis März 2010 65 konsekutiv behandelte Patienten mit einer anterioren-/anterosuperioren RM-Ruptur prospektiv eingeschlossen. Einschlusskriterien waren das Vorliegen einer isolierten SSC-Läsion oder einer kombinierten SSC-/SSP-Läsion. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Beteiligung des ISP und/oder des TM.

Als traumatisch wurden in der vorliegenden Studie die Läsionen mit akuter klinischer Symptomatik (Schmerz, Kraft- und Funktionsverlust) und zeitnah erinnerlichem, zur Symptomatik passendem, traumatischem Ereignis eingestuft (33/65 Patienten, 50,8%) [Loew 2000]. Läsionen mit länger bestehender Symptomatik (6 Monate) und initial geringer Schmerzhaftigkeit ohne erkennbares Trauma wurden als degenerativ klassifiziert (32/65 Patienten, 49,2%) [Loew 2000]. Risikofaktoren für degenerative Rupturen waren Nikotin- und Alkoholabusus, sowie Diabetes mellitus.

Neben der Auswertung der präoperativen Diagnostik und klinischen Befunde sowie der intraoperativen Befunde wurden die Patienten nach 3 und 12 Monaten anhand eines speziell für diese Studie entworfenen Untersuchungsbogens (8.1) postoperativ klinisch nachuntersucht.

3.2 Präoperative Diagnostik

Präoperativ erfolgten eine ausführliche Anamnese sowie eine standardisierte klinische Untersuchung der Schulter einschließlich Schmerz-, Beweglichkeits- und Kraftprüfung. Neben Schultertests für die isolierte Muskelanspannung wurden als spezifische Tests für die SSC-Funktion der Belly-Press- und der Lift-off-Test angewendet. Diese präoperative klinische Untersuchung orientierte sich am eingesetzten standardisierten Untersuchungsbogen (8.1.1).

Die Patientenbefragung präoperativ bestand zunächst neben der Abklärung allgemeiner Daten wie Name, Geburtsdatum und Geschlecht aus der Evaluierung

bestimmter Risikofaktoren. Dazu gehörten Nikotin- und Alkoholkonsum, Diabetes mellitus, Adipositas und Grunderkrankungen. Zudem wurde erfasst, welcher Arm betroffen und welcher dominant war, sowie, ob es sich bei der vorliegenden Verletzung der RM um ein Trauma handelte. War ein Trauma ursächlich, so wurden der Zeitpunkt dieses und der genaue Mechanismus des Traumas (Sturz im Niveau, Sturz über Niveau oder Rasanztrauma) erfragt.

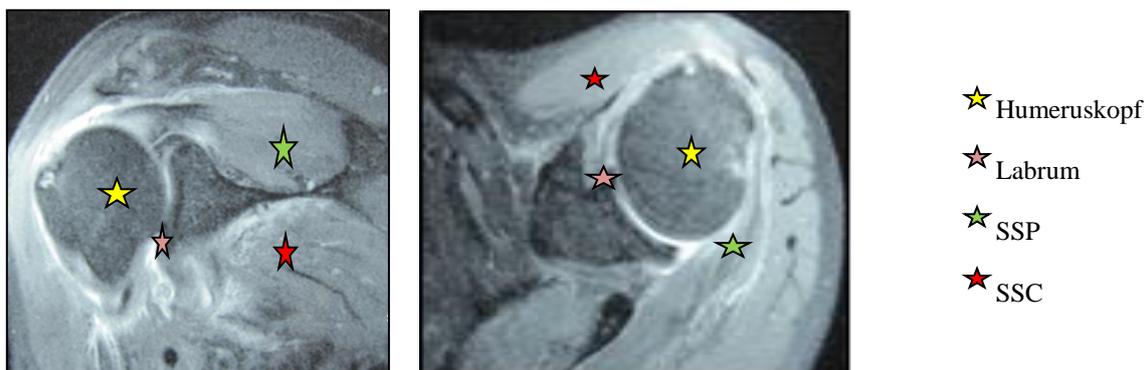
Das Studienprotokoll wurde im Verlauf um die Kraftmessung, den Lift-off-/Belly-Press-Test und den Fragebogen für den adapt. CMS erweitert. Bei 29/65 Patienten (44,6%) wurde das noch nicht angepasste Protokoll angewandt, bei 36/65 (55,4%) das modifizierte Protokoll mit Kraftmessung und adapt. CMS.

Die präoperative bildgebende Diagnostik bestand aus konventionellen Röntgenaufnahmen der betroffenen Schulter in 4 Ebenen (Schulterquartett, siehe 1.4.4) und einer MRT-Untersuchung zur Diagnosesicherung.

Bei allen Patienten war eine Sichtung der MRT-Bilder im Vorfeld im Rahmen der Facharzt-Sprechstunde bei Indikationsstellung zur Schulterarthroskopie erfolgt.

Im Röntgenbild wurde der Arthrosegrad nach Samilson et al. eingeteilt [Samilson 1983]. Anhand der MRT-Bilder erfolgte jeweils für den SSC und SSP eine Beurteilung des Retraktionsgrads nach Patte [Patte 1981], der muskulären Atrophie nach Thomazeau [Thomazeau 1996] und der fettigen Degeneration nach Goutallier [Goutallier 1994] (Abb. 13).

Abb. 13: MRT (Ö.M. 69J., m., T2-Wichtung)



SSC: Vollständige Ruptur, Retraktion Grad 2, Atrophie Grad 1, Infiltration Grad 1
SSP: Retraktion Grad 2, Atrophie Grad 1, Infiltration Grad 1

3.3 Intraoperative Befundbeurteilung

Intraoperativ konnten die Läsionen des SSC und SSP, sowie der LBS durch die Arthroskopie weiter klassifiziert werden. Hierbei erfolgte die Ausmessung der verschiedenen Läsionen mit einem Tasthaken. Die Rissausdehnung des SSC wurde dabei nach Fox und Romeo [Fox 2003] und nach Lafosse [Lafosse 2010] beurteilt (Tab. 2 und 3). Bei zusätzlicher SSP-Läsion wurde diese nach Snyder [Snyder 1991] in komplett, artikularseitig oder bursaseitig eingeteilt (1.5.1). War das Pulley-System betroffen, so wurde dies nach Habermeyer klassifiziert [Habermeyer 2005] (1.5.3).

Die LBS wurde auf eine Läsion (Partialruptur/ Tendinitis) überprüft, die Instabilität wurde nach medial oder lateral beurteilt und nach Bennett [Bennett 2003] unterteilt (1.5.3). Eine SLAP-Läsion wurde nach Snyder und Maffett bewertet [Maffett 1995, Snyder 1995] (Tab. 4). Weiterhin wurden Begleitpathologien wie z.B. Kapsel-Labrum-Läsionen, Bursitiden und subacromiale Einengungen erfasst.

3.4 Operationstechnik

Die operative Therapie der anterioren-/anterosuperioren RM-Läsionen war bei den 65 Patienten ausnahmslos arthroskopisch. Zunächst erfolgte eine Beurteilung intraartikulär und anschließend subacromial.

Komplette SSC-/SSP-Läsionen können laut Literatur in Single-row- oder Double-row-Technik refixiert werden [Park 2011, Wellmann 2009]. Durch eine korrekt gewählte Sehnenperforation soll der Footprint dabei annähernd wiederhergestellt werden [Bartl 2007, Lichtenberg 2008]. Die Rekonstruktion wird dann abschließend anhand von Rotationsbewegungen überprüft [Katthagen 2012]. Bei weniger stark retrahierten Rissen des oberen SSC-Sehndrittels [Lichtenberg 2008], kann der Single-row-Repair ausreichend sein. Bei Läsionen des SSC ist die Therapie abhängig davon, ob die Läsion isoliert oder in Kombination mit einer SSP-Ruptur auftritt [Lichtenberg 2008]. Bei Kombinationsverletzungen sollte zuerst der SSC, dann intraartikuläre Begleitpathologien (SLAP-Läsionen) und SSP-Rupturen therapeutisch angegangen werden. Darauf folgend schließt sich die Bursoskopie mit ggf. SAD an [Katthagen 2012]. Artikularseitige Partiaalläsionen der SSC-Sehne können über ein arthroskopisches Débridement behandelt werden [Bartl 2007, Lichtenberg 2008].

In Anlehnung daran wurden in der vorliegenden Studie die SSC-Läsionen je nach Rissausmaß und -morphologie unterschiedlich operativ versorgt. Für die RM-Rekonstruktion wurden unterschiedliche Fadenanker (Cork-Screw®, Swive-Lock®, Push-Lock® (Arthrex Karlsfeld/München) und als Nahtmaterial Fibre-Wire® (Arthrex Karlsfeld/München) verwandt. Je nach Kombination der Rupturkonfigurationen wurden beide Sehnen (SSP und SSC) rekonstruiert, eine Sehne rekonstruiert und eine débridiert oder beide débridiert. Bei Typ-I-Läsionen des SSC erfolgte prinzipiell keine Rekonstruktion, an den beteiligten Sehnenanteilen erfolgte ein Débridement. Präoperativ wurde für die Rekonstruktion der SSC-Sehne kein Standardvorgehen hinsichtlich Wahl und Anzahl der Anker festgelegt, um dem Operateur eine individuelle Anpassung an die jeweilige Rupturkonfiguration zu ermöglichen. Bei der Auswertung zeigten sich jedoch eindeutige Trends mit wenigen Ausreißern: Bei Typ-II-Rupturen wurde meist eine Single-row-Naht mit einem CorkScrew®-Anker und zwei U-Nähten durchgeführt. Bei Typ-III-Rupturen erfolgte die Rekonstruktion fast ausnahmslos in Double-row-suture-bridging-Technik unter Verwendung von meist 2 Ankern (einmal CorkScrew®, einmal PushLock®). Bei vollständiger Ablösung des SSC vom Footprint wurde in der Regel in Double-row-suture-bridging-Technik rekonstruiert (unter Verwendung von 3 Fadenankern). Bei inferioren Rupturen wurde die Single-row-Technik mit einem Fadenanker angewandt, Längsrisse wurden mit einer Quernaht (FibreWire®, Stärke 2, Arthrex™, Karlsfeld) versorgt.

War die LBS von der Läsion mitbetroffen (42/65 Patienten, 65%), erfolgte eine entsprechende Therapie. Diese bestand abhängig vom Alter, vom Verletzungsausmaß und von der Beschaffenheit der Sehne aus einem Débridement der LBS, einer Tenotomie oder einer Tenodese. LBS-Tenodesen wurden unter Verwendung eines zusätzlichen CorkScrew®-Ankers am Eingang des Sulkus durchgeführt (eine Knochenbohrung oder Anfrischung des Sulkus erfolgten nicht). Bei einem Patienten wurde die LBS zur Tenodese mit in die RM-Rekonstruktion einbezogen, dies wurde zur Differenzierung als Fixation im Rahmen der Rekonstruktion bezeichnet.

Bei 8/65 (12,3%) Patienten war eine SLAP-Läsion zu finden. Bei 5/65 (7,6%) Patienten konnte eine SLAP-Läsion ersten Grades diagnostiziert werden (Débridement), in 2/65 (3,1%) Fällen eine Läsion zweiten Grades (einmal Refixation, einmal Débridement und Tenotomie) und einer (1/65, 1,5%) wies eine viertgradige SLAP-Läsion auf (Tenotomie). Bei subakromialem Impingement erhielten 16/65 Patienten (24,6%) eine subakromiale Dekompression (SAD) mit Akromioplastik (AP) bei ossärem Impingement, 3/65 (4,6%) eine SAD ohne AP (Bursektomie mit Einkerbung des Lig. coracoacromiale) bei

weichteiligem Impingement, bei 2/65 (3,1%) Patienten wurde eine partielle Akromioklavikulargelenkresektion (ACG-Planning) durchgeführt und einmal (1,5%) wurde das anterolaterale Akromion denerviert.

3/65 Patienten (4,6%) erhielten nach traumatischer RM-Verletzung bei Schulterluxation zusätzlich eine Schulterstabilisierung mittels Kapsel-Labrum-Refixation. Ein Patient (1,5%) bekam eine AC-Gelenkstabilisierung mit Graft-Rope nach Gracilissehnenentnahme aus dem ipsilateralen Oberschenkel bei chronischer Schulterreckgelenkinstabilität. Bei einem Patienten wurde eine Arthrolyse bei Bewegungseinschränkung durchgeführt. Das Labrum wurde bei 2/65 (3,1%) Patienten partiell reseziert.

3.5 Nachuntersuchungen

Nach 3 und 12 Monaten wurden standardisierte klinische Nachuntersuchungen anhand eines speziell für diese Studie entworfenen Frage- und Untersuchungsbogens (8.1.2) durchgeführt. Die Nachuntersuchungen bestanden aus der Erfassung des Bewegungsumfanges, Lift-off-/Belly-Press-Test und Kraftmessung, sowie aus der Ermittlung des CMS und des adapt. CMS (3.6). Zudem erfolgte eine Fotodokumentation der klinischen Funktion.

3.5.1 Patientenbefragung

Das aktuell subjektiv empfundene Schmerzausmaß nach 3 und 12 Monaten wurde anhand der visuellen Analogskala nach Schmerzfreiheit, Bewegungsschmerz, Ruheschmerz und Nachtschmerz eingeteilt. Die subjektive Zufriedenheit mit der Operation wurde mit sehr zufrieden, zufrieden, befriedigend oder unzufrieden bewertet. Außerdem wurde erfragt, ob der Patient sich in Kenntnis des jeweils aktuellen Behandlungsergebnisses erneut für die Operation entscheiden würde. Anschließend folgte die Befragung bezüglich der subjektiven Parameter zur Ermittlung des adapt. CMS (3.6).

3.5.2 Körperliche Nachuntersuchung

Zu den objektiven Parametern zählten das schmerzfrei erreichbare aktive Bewegungsausmaß, der Lift-off-Test, der Belly-Press-Test und die Kraftmessung.

Zur objektiven Untersuchung erfolgte die Prüfung des Bewegungsausmaßes durch den Untersucher. Die Dokumentation erfolgte nach der Neutral-Null-Methode [Ryf 1995]. Am stehenden Patienten wurde mit dem Goniometer das Ausmaß der Anteversion, Abduktion, Außen- und Innenrotation in 90° Abduktion und gebeugtem Ellenbogengelenk (der Unterarm diente als Zeiger) gemessen. Der Lift-off- und Belly-Press-Test wurde ebenfalls für beide Seiten ermittelt. Beim Lift-off-Test wurde der maximal mögliche Handrücken-Rücken-Abstand und beim Belly-Press-Test das Abknicken des Handgelenks beim Druck der Handflächen auf den Bauch und nach vorn gebrachtem Ellenbogen in Grad ausgemessen. Anschließend wurde die mögliche schmerzfreie Aktivität des Arms (bis unterhalb der Taille, bis Xiphoid, bis Nacken, bis Scheitel, bis Kopf und über Kopf) getestet.

Zur näheren Bestimmung des schmerzfrei maximal erreichbaren Außenrotationsausmaßes wurde im Rahmen des adapt. CMS darüber hinaus noch die Möglichkeit des beidseitigen Nackengriffs mit maximal möglicher Außenrotation des Ellenbogens getestet (3.6). Für das Innenrotationsausmaß wurde zusätzlich bestimmt, wie weit der Daumen am Rücken der Wirbelsäule hochgeführt werden konnte. Marke war hierbei der mit dem Daumen erreichte Wirbelkörper (3.6). Beim Lift-off- und Belly-Press-Test wurden aus 3 nacheinander durchgeführten Messungen ein Mittelwert errechnet, um die Genauigkeit dieser Messungen zu erhöhen. Ferner wurde auf die Vermeidung von „Trickbewegungen“ wie das Abknicken im Handgelenk beim Lift-off-Test geachtet.

Das Bewegungsausmaß wurde mittels Digitalkamera fotografisch festgehalten.

3.5.3 Kraftprüfung

Die Kraftprüfung erfolgte als instrumentelle Kraftmessung mit einem Isobex-Kraftmessgerät (Cursor SA, Bern, Schweiz) (Abb. 14). Mit diesem Kraftmessgerät werden isometrische Kräfte im Seitenvergleich und in Relation zu den Antagonisten gemessen.

Abb. 14: Isobex-Gerät



Die Kraftmessung erfolgte am stehenden Patienten. Der Arm wurde in 90° Abduktion in der Scapularebene innenrotiert gehalten. Nach jeweiliger Kalibrierung erfolgten drei Messungen der Abduktionskraft. Wichtig dabei war, dass der Patient/die Patientin mindestens eine Abduktionsfähigkeit des Arms von 90° erreichte, da sonst die Ergebnisse der Kraftmessung definitionsgemäß gleich null waren. Die Messungen erfolgten auf beiden Seiten dreimal, um auch hier durch die Mittelwerteberechnung ein möglichst genaues Kraftergebnis zu erhalten.

3.6 Constant-Murley-Score

Der Constant-Murley-Score wurde 1987 erstmals ermittelt [Constant 1987, Gohlke 2002] und umfasst sowohl subjektive als auch objektive Parameter. Die subjektiven Parameter fassen 35% und die objektiven 65% des Scores. Es können insgesamt maximal 100 Punkte aus beiden Kategorien zusammen erreicht werden. Subjektiv bewertet werden die Schmerzen und die Aktivität des täglichen Lebens.

Die große Spannbreite der Schmerzskala lässt sehr feine Abstufungen zu [Gohlke 2002]. Objektiv werden die schmerzfreie Beweglichkeit und die Schulterkraft beurteilt. Schmerzen gehen zu 15% in den Score ein, tägliche Lebensaktivität zu 20%, Beweglichkeit zu 40% und Kraft zu 25%.

Subjektiver Schmerz:	0 Punkte	= maximaler Schmerz
	15 Punkte	= kein Schmerz
Aktivität des täglichen Lebens:	4 Punkte	= volle Arbeitsfähigkeit
	2 Punkte	= halbe Arbeitsfähigkeit
	0 Punkte	= keine Arbeitsfähigkeit
Freizeitaktivität:	4 Punkten	= voll
	2 Punkte	= halb
	0 Punkte	= nicht möglich
Schlaf:	2 Punkte	= ungestört möglich
	1 Punkt	= teilweise gestört
	0 Punkte	= stark gestört.

Schmerzfremde Aktivität

über Kopf:	10 Punkte	= voll
	8 Punkte	= bis zu Scheitel
	6 Punkte	= bis zum Hals
	4 Punkte	= bis zum Xiphoid
	2 Punkte	= bis zur Gürtellinie

Für die objektive Untersuchung des Bewegungsausmaßes ist es wichtig, dass immer nur die schmerzfremde Beweglichkeit bewertet werden darf. Werden bei Anteversion und Abduktion mehr als 150° erreicht, so entspricht dies jeweils 10 Punkten. 8 Punkte können bei 121-150° erreicht werden, 6 Punkte bei 91-120°, 4 Punkte bei 61-90°, 2 Punkte bei 31-60° und 0 Punkte bei 0-30°. Für die schmerzfremde Außenrotation werden 5 verschiedene Positionen untersucht. Werden diese Positionen schmerzfremd erreicht, so werden jeweils 2 Punkte vergeben. Bei Nichterreichen der Position gibt es keinen Punkt. Maximal 10 Punkte können so erreicht werden.

Die Außenrotationspositionen sind [Gohlke 2002]:

1. Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach vorne
2. Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach hinten
3. Hand auf Scheitel, Ellenbogen nach vorne
4. Hand auf Scheitel, Ellenbogen nach hinten
5. Volle Elevation vom Scheitel ausgehend

Für die Innenrotationsfähigkeit wird die mit dem Daumen maximal erreichbare Höhe über der Wirbelsäule getestet. 10 Punkte werden vergeben, wenn der Handrücken zwischen die Schulterblätter gebracht werden kann, 8 Punkte bei Erreichen von Th12, 6 Punkte bei L3, 4 Punkte bei Erreichen des lumbosacralen Übergangs, 2 Punkte beim Handrücken auf dem Gesäß und 0 Punkte wenn der Handrücken nur auf die Außenseite der Oberschenkel gebracht werden kann [Gohlke 2002]. Maximal können bei der Kraftmessung 25 Punkte erreicht werden, wobei ein Punkt pro 500 g vergeben wird. 25 Punkte entsprechen daher 12,5 kg Abduktionskraft [Gohlke 2002].

Bei Schultergesunden wurde herausgefunden, dass Frauen durchschnittlich 4,8 kg und Männer 9,2 kg Kraft erreichen können. Außerdem nimmt die Kraft signifikant mit dem Alter ab. Wegen dieser zwei Argumente sollte zusätzlich der adapt. CMS ermittelt werden

[Fialka 2004]. Er wird als Prozentwert gemessen am Normalkollektiv angegeben. Frauen im Alter von 20-30 Jahren erhalten im alters- und geschlechtsadaptierten Score maximal 97%, von 31-40 Jahren 90%, von 41-50 Jahren 80%, von 51-60 Jahren 73%, von 61-70 Jahren 70%, von 71-80 Jahren 69%, von 81-90 Jahren 64% und von 91-100 Jahren 52%. Männer derselben Alterskategorien erhalten jeweils 98%, 93%, 92%, 90%, 83%, 75%, 66% und 56% [Fialka 2004].

Ein ausgezeichnetes Ergebnis wird bei beiden Geschlechtern beim Erreichen von 91-100% vergeben, ein gutes Ergebnis wird bei 81-90% erreicht, ein befriedigendes bei 71-80%, ein ausreichendes bei 61-70% und ein schlechtes bei <60% [Constant 1987, Gohlke 2002].

Der adapt. CMS entspricht am ehesten den für einen idealen Score empfohlenen Kriterien und wird daher von der Europäischen Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (SECEC/ESSSE) und von der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE) für die Schulter betreffende wissenschaftliche Arbeiten empfohlen [Gohlke 2002].

3.7 Statistik

Die Datenerfassung erfolgte in Microsoft Excel (Version 2010). Die statistische Auswertung der Daten erfolgte über das Statistikprogramm SPSS Statistics Student Version 18.0 der Softwarefirma IBM. Häufigkeitstabellen und explorative Datenanalysen (Mittelwert, Median, Minimum, Maximum) wurden benutzt. Die Normalverteilung wurde getestet und bestätigt, so dass t-Tests für gepaarte oder ungepaarte Stichproben angewandt werden konnten. Das Signifikanzniveau lag bei $p \leq 0,05$. Bei mehr als zwei zu vergleichenden Variablen kam die Varianzanalyse für den Vergleich der Mittelwerte zum Einsatz. Ferner wurden Diagramme (Mittelwertdiagramme, Kreisdiagramme, Säulendiagramme) mit Hilfe des Programms erstellt.

4. Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

Von den 65 Patienten des Kollektivs waren 20/65 (30,8%) weiblich und 45/65 (69,2%) männlich. Die Patienten waren zum Operationszeitpunkt zwischen 23 und 80 Jahre alt, das mediane Alter betrug 57,1 Jahre.

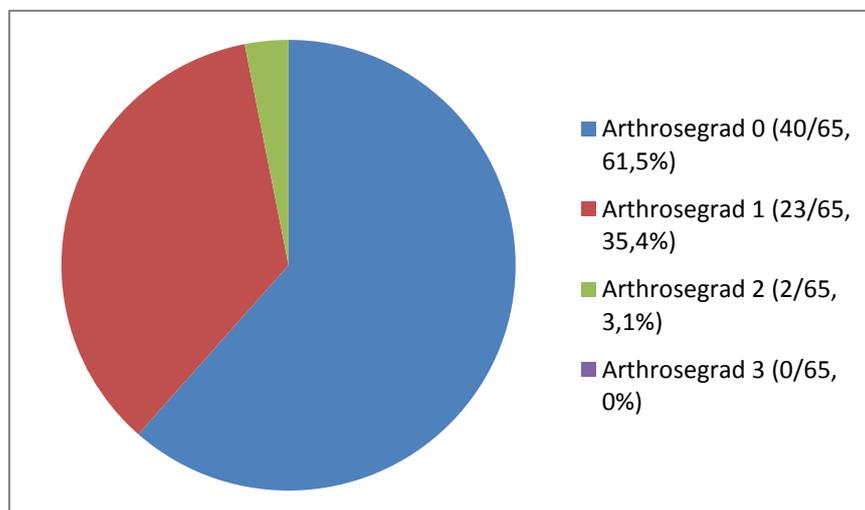
Bei 42/65 Patienten (64,6%) war die rechte Schulter betroffen, bei 23/65 die linke (35,4%). Bei 40/42 Patienten (95,2%) mit Verletzung der rechten Schulter war dies die dominante Seite. Bei 4/23 Patienten (17,4%) mit Verletzung der linken Schulter war links die dominante Seite.

Bei 33/65 (50,8%) der Patienten war die Läsion traumatischer, bei 32/65 (49,2%) degenerativer Genese (eine Patientin von diesen zeigte als mögliche Ursache Cortisoneinnahme bei Colitis ulcerosa). 14/65 Patienten (21,5%) aus der vorliegenden Studie waren Raucher, 3/65 (4,6%) gaben regelmäßigen Alkoholkonsum an, 8/65 (12,3%) litten an Diabetes mellitus, 2/65 (3,1%) hatten sonstige Risikofaktoren wie z.B. Adipositas und die restlichen 38/65 Patienten (58,5%) waren risikofrei.

4.2 Röntgendiagnostik und MRT

In der vorliegenden Studie wurden zur präoperativen Diagnostik der Arthrosegrad im Röntgenbild bestimmt (Diagramm 1).

Diagramm 1: Arthrosegrad nach Samilson [Samilson 1983]



Die Auswertung der MRT-Aufnahmen war bei 37/65 Patienten (56,9%) möglich, da die Aufnahmen teils nicht auffindbar und teils unvollständig waren.

Mittels MRTs wurde für den SSC und SSP jeweils der Grad der Retraktion, muskulären Atrophie und fettigen Degeneration der Sehnen bestimmt (Tab. 5 und 6).

Tabelle 5: MRT SSC (gesamt 37/65 Patienten, 56,9%)

	<i>Retraktion</i>	<i>Muskuläre Atrophie</i>	<i>Fettige Degeneration</i>
Grad 0	19 Patienten	18 Patienten	18 Patienten
Grad 1	11 Patienten	17 Patienten	17 Patienten
Grad 2	6 Patienten	2 Patienten	2 Patienten
Grad 3	1 Patient	0 Patienten	0 Patienten

Tab. 6: MRT SSP (gesamt 37/43 Patienten, 86%, mit zusätzlicher SSP-Läsion)

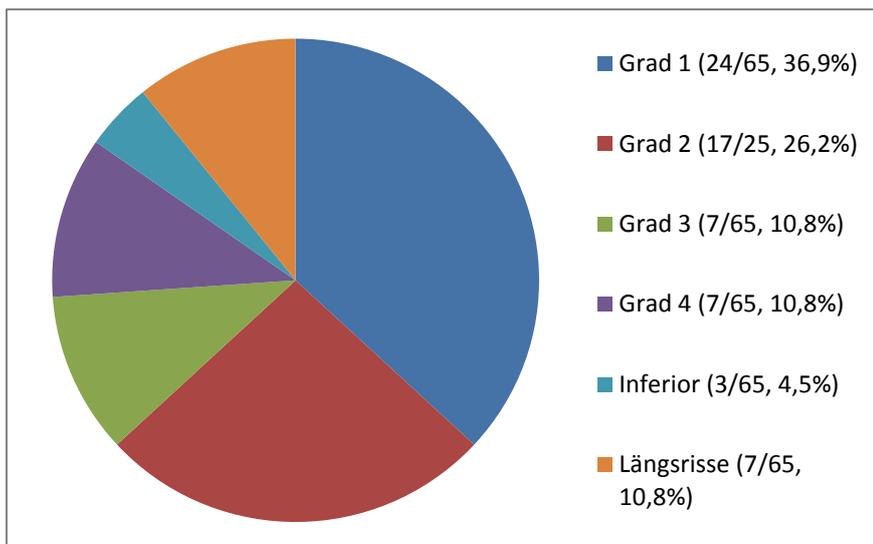
	<i>Retraktion</i>	<i>Muskuläre Atrophie</i>	<i>Fettige Degeneration</i>
Grad 0	19 Patienten	22 Patienten	21 Patienten
Grad 1	10 Patienten	14 Patienten	15 Patienten
Grad 2	6 Patienten	1 Patient	1 Patient
Grad 3	2 Patienten	0 Patient	0 Patient

4.3 Sehnenverletzungen und Therapien

Subscapularis

Von den 65 Patienten zeigten intraoperativ 22/65 (33,8%) eine isolierte Läsion des SSC. Bei den übrigen 43/65 Patienten (66,2%) lagen Kombinationsverletzungen von SSC/SSP vor. Die Klassifikationen für die intraoperative Rissausdehnung des SSC erfolgten nach Lafosse [Lafosse 2007] und Fox/Romeo [Fox 2003]. Der höchste Grad bei Lafosse geht mit Dezentrierung des Humeruskopfes einher (Tab. 3). Dieser wurde in dieser Studie nicht beobachtet, weshalb die Gradzahlen nach Lafosse stets denen nach Fox/Romeo entsprachen (Diagramm 2).

Diagramm 2: SSC-Läsionen eingeteilt nach Lafosse und Fox/Romeo [Fox 2003, Lafosse 2007], inferiore Läsionen und Längsrisse



Die inferioren SSC-Läsionen und die Längsriss werden nicht in den Klassifikationen von Lafosse [Lafosse 2007] und Fox/Romeo [Fox 2003] erfasst. Bei 2 Patienten war jedoch das SSC-Längssplitting mit einer Partialruptur vom Grad 1 kombiniert, einmal fand sich ein Längsriss mit einer oberen Ruptur vom Grad 2 und zweimal vom Grad 3.

Die kompletten SSC-Rupturen wurden sechsmal (6/7, 85,7%) mit einer Double-row-suture-bridging-Technik versorgt. Einmal (1/7, 14,3%) blieb der Rekonstruktionsversuch frustan, es wurde lediglich débridiert. Von den inferioren Läsionen wurde eine (1/3, 33,3%) débridiert, zwei (2/3, 66,6%) erhielten einen Single-row-Repair. Die 2 Längsriss mit Partialruptur vom Grad 1 (2/7, 28,6%) wurden débridiert, der mit Grad 2 (1/7, 14,3%) erhielt einen Single-row-repair, der eine mit Grad 3 (1/7, 14,3%) einen Double-row-Repair und der andere drittgradige (1/7, 14,3%) wurde einem Single-row-Repair mit Längsnaht zugeführt. Die 2 reinen SSC-Längsriss (2/7, 28,6%) wurden über Längsnahte versorgt.

Supraspinatus

Bei 9/65 Patienten (13,8%) bestand eine artikulareseitige (PASTA-Läsion)–bei 4/65 Patienten (6,2%) eine bursaseitige- Partialruptur (Diagramm 4 und 5). Einmal (1/65, 1,5%) war eine intratendinöse Ruptur der SSP-Sehne zu sehen. 29/65 (44,6%) Patienten zeigten intraoperativ eine komplette Ruptur der SSP-Sehne (Diagramm 3).

Diagramm 3: Therapie der kompletten SSP-Läsionen

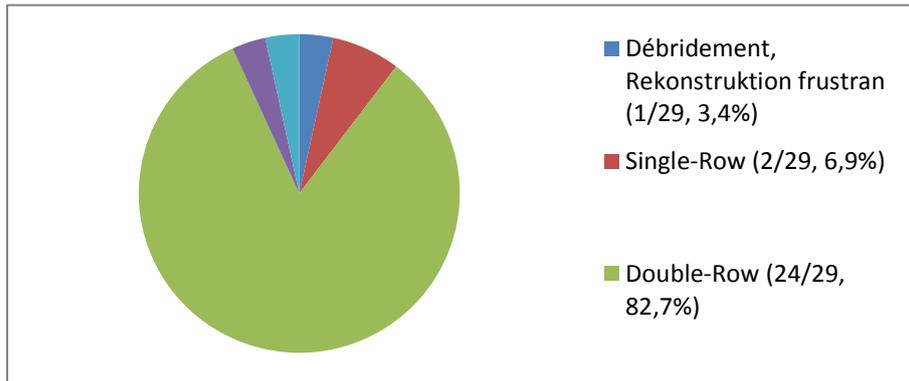


Diagramm 4: Therapie der artikularseitigen SSP-Partialläsionen

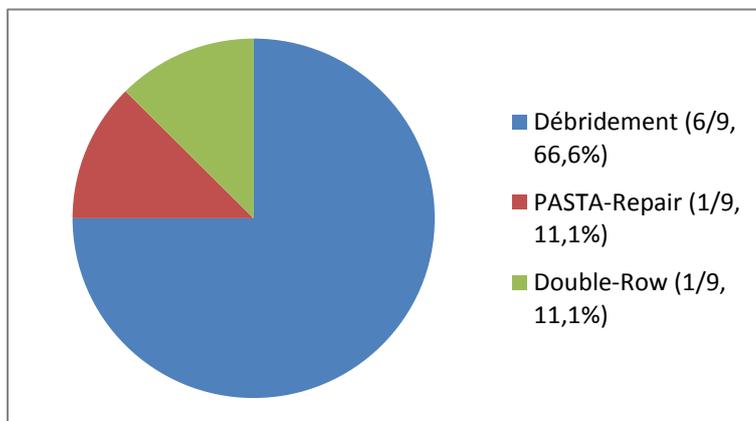
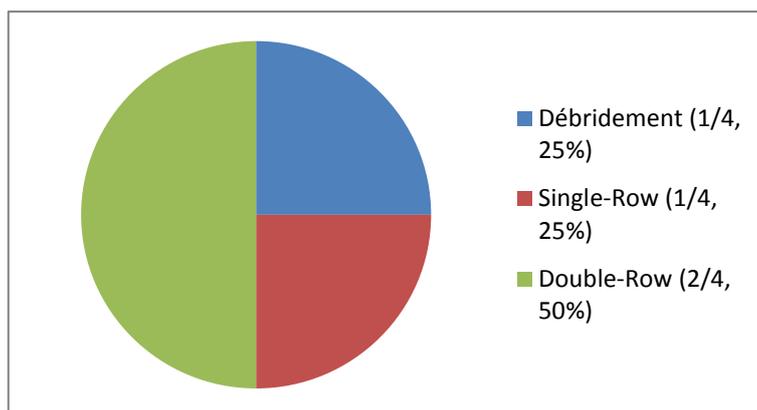


Diagramm 5: Therapie der bursaseitigen SSP-Partialläsionen



Die Auffaserungen des SSP wurden zweimal débridiert. Der intratendinöse Riss bedurfte keiner Therapie.

Kombinationsverletzungen SSC+SSP

Bei 43/65 Patienten (66,2%) des Kollektivs lag eine Kombinationsverletzung vor.

1. Rekonstruktion SSC+SSP (Tab. 7)

Die Rekonstruktion beider Sehnen sollte 19mal (19/65, 29,2%) erfolgen, davon blieb ein Versuch jedoch frustan. Hier wurden beide Sehnen débridiert.

2. SSC-Rekonstruktion mit SSP-Débridement (Tab. 7)

Eine Rekonstruktion des SSC mit SSP-Débridement wurde insgesamt 6mal (6/65, 9,2%) durchgeführt. Eine zusätzlich vorliegende komplette SSP-Ruptur war einmal nicht rekonstruierbar und wurde débridiert.

3. SSP-Rekonstruktion mit SSC-Débridement (Tab. 7)

Eine Rekonstruktion des SSP mit SSC-Débridement wurde 16mal (16/65, 24,6%) durchgeführt (vornehmlich kleine Läsionen).

4. SSC-Débridement mit SSP-Débridement

Die Indikation zum Débridement bestand vornehmlich bei kleinen Läsionen (Grad 1 nach Lafosse [Lafosse 2007] und SSP-Partialrupturen mit Footprintbedeckung >50%). Das Débridement beider Sehnen wurde insgesamt 4mal (4/65, 6,2%) durchgeführt (einschließlich des Sonderfalls mit frustanem Rekonstruktionsversuch bei Grad 4 nach Lafosse). Bei einer 53-jährige Patientin lag eine Grad 1-Läsion des SSC und eine bursaseitige Partialruptur des SSP vor. Eine 78-jährige Patientin hatte ebenfalls eine Grad 1-Läsion des SSC und eine artikularseitige Partialruptur des SSP. Ein 36-jähriger Patient hatte zusätzlich zum Grad 1 des SSC eine kleine PASTA-Läsion, welche débridiert wurde und eine SLAP-2-Läsion, welche refixiert wurde.

Tab. 7: Übersichtstabelle der Kombinationsverletzungen mit operativer Rekonstruktion

	<i>SR</i> <i>SSC</i>	<i>SR</i> <i>SSP</i>	<i>DR</i> <i>SSC</i>	<i>DR</i> <i>SSP</i>	<i>Längsnaht</i> <i>SSC</i>	<i>Längsnaht</i> <i>SSP</i>	Gesamt
<i>Reko</i> <i>SSC+SSP</i>	8	2	11	16	1	2	40
<i>Reko</i> <i>SSC+DB</i> <i>SSP</i>	2		4				6
<i>Reko</i> <i>SSP+DB</i> <i>SSC</i>		3		13			16

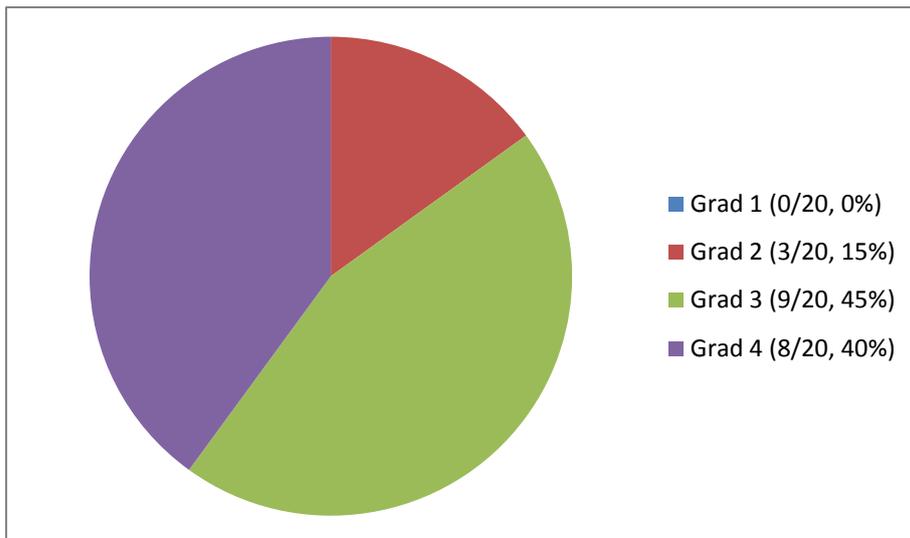
SR=Single-row, DR=Double-Row, DB=Débridement, Reko=Rekonstruktion

Lange Bizepssehne

Bei 42/65 (65%) Patienten war die LBS von der Läsion mitbetroffen und erhielt eine entsprechende Therapie.

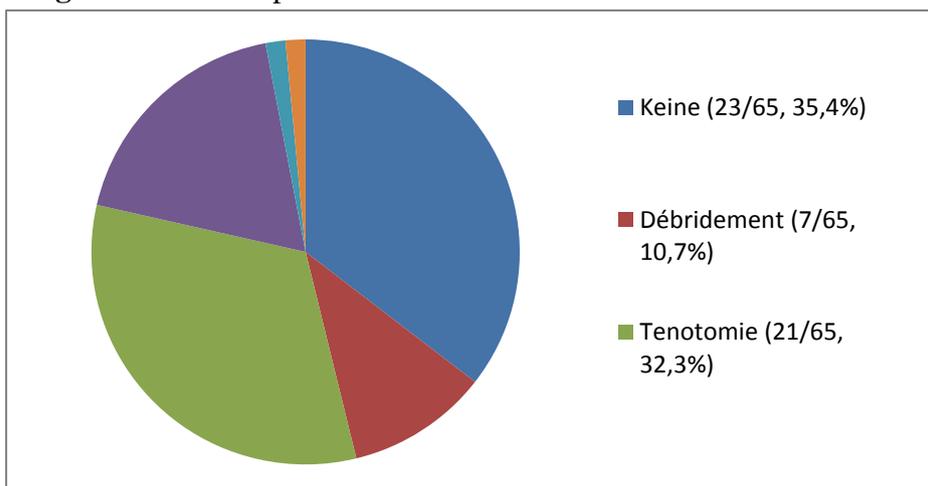
Nach der Einteilung von Bennett waren 45/65 LBS (69,2%) stabil und 20/65 (30,8%) instabil. Subluxationen der LBS nach medial waren in 20/65 (30,8%) zu beobachten. Das Pulley-System klassifiziert nach Habermeyer war folglich bei 20/65 (30,8%) Patienten betroffen (Diagramm 6).

Diagramm 6: Häufigkeit der verschiedenen Pulleyläsionen



Vollständig rupturiert war die LBS in 6/65 Fällen (9,2%), während in 13/65 Fällen (20%) eine Teilruptur vorlag. Bei 3/65 Patienten (4,6%) mit LBS-Beteiligung war die LBS lediglich aufgefasert, einmal war die LBS bereits tenotomiert und zweimal lag eine Teilruptur mit Längsriss vor. Bei 8/65 Patienten mit LBS-Beteiligung war eine SLAP-Läsion zu finden (12,3%). 5/8 (62,5%) hatten eine SLAP-Läsion ersten Grades, 2/8 (25%) zweiten Grades und 1/8 (12,5%) wies eine viertgradige SLAP-Läsion auf. 42 der 65 Patienten (64,6%) zeigten als zusätzliche Begleitpathologie eine Tendinitis der LBS, bei 2 Fällen lag eine alleinige Tendinitis vor. Je nach intraoperativer Einschätzung des Operateurs erfolgte entweder ein Debridement, eine Tenotomie oder eine Tenodese der LBS (Diagramm 7, Tab. 8)

Diagramm 7: Therapie der LBS



Tab. 8: SSC-Therapie mit Therapie der LBS

	<i>Tenodese</i>	<i>Tenotomie</i>	<i>Pullexrekonstruktion</i>	<i>Débridement</i>
<i>Reko SSC</i>	7	14	1	
<i>DB SSC</i>	5	7		1
<i>Gesamt</i>	12	21	1	1

Reko=Rekonstruktion, DB=Débridement

Nachbehandlungsschema

Die funktionelle Nachbehandlung gestaltet sich in der vorliegenden Studie nach SSC-/SSP-Rekonstruktion in einer 6-wöchigen Lagerung in einer 15°-Abduktionsorthese. Bis 90° passiv antevertiert wurde ab dem 3. postoperativen Tag, während Innenrotation gegen Widerstand, Außenrotation und Retroversion untersagt waren. Das Training ohne Hilfsmittel und mit freien zunehmend aktiven Bewegungsübungen wurde ab der 7. Woche begonnen. Wurden der SSC/SSP lediglich débridiert, konnte der Arm ab dem 1. postoperativen Tag ohne Limitierung bewegt und trainiert werden.

4.4 Klinische Ergebnisse nach 3 und 12 Monaten postoperativ

Zur 3-Monatsuntersuchung konnten 53 von 65 Patienten (81,5%) wieder einbestellt werden. Nach 12 Monaten 55 von 65 Patienten (84,6%).

4.4.1 Subjektive Ergebnisse

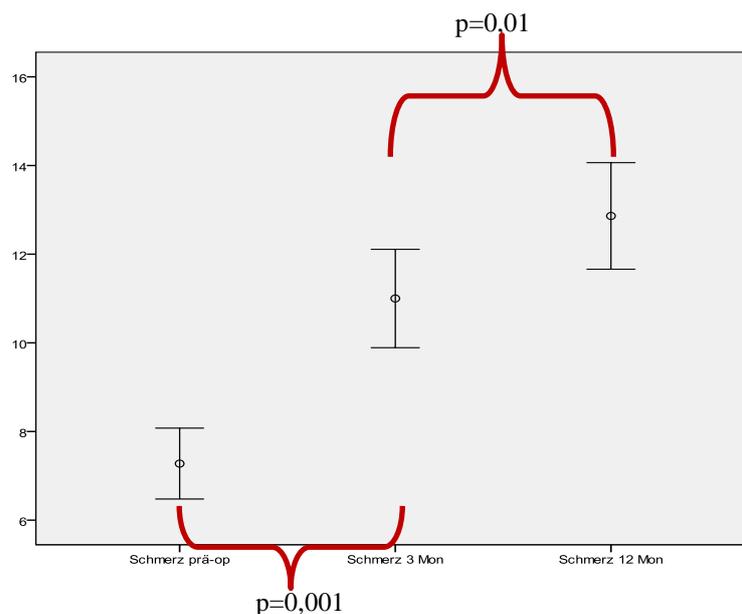
Schmerz

Für die statistische Auswertung wurden die Daten der 35 von 65 Patienten (53,8%) genutzt, bei welchen eine präoperative Angabe des Schmerzniveaus anhand der Skala des adapt. CMS vorlag.

Präoperativ lag der Mittelwert für den Schmerz bei 7,3 +/- 2,1 Punkten. Der Mittelwert präoperativ war um 4,1 Punkte signifikant kleiner als 3 Monate postoperativ, 11 +/- 2,9 Punkte, ($p=0,001$) (Diagramm 8). Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um 1,86 Punkte signifikant kleiner als 12 Monate postoperativ, 12,9 +/- 3,2 Punkte, ($p=0,01$). Der präoperative Mittelwert lag um 5,5 Punkte unterhalb des Mittelwerts nach 12 Monaten postoperativ ($p=0,001$) (Diagramm 8).

Diagramm 8: Mittelwerte des subjektiv empfundenen Schmerzes anhand der Skala des adapt. CMS

$y = \text{Schmerzangabe in Punkten}$



$x = \text{Zeitpunkt der Messung}$

Für die subjektiven Parameter Zufriedenheit (Tab. 9), Wiederholung der Operation (Tab. 10), Schmerz (Tab. 11), schmerzlose Aktivität (Tab. 12), Arbeitsfähigkeit (Tab. 13), Sportfähigkeit (Tab. 14) und Schlaf (Tab. 15) war ein deutlich positiver Trend von präoperativ zu 3 und 12 Monaten postoperativ erkennbar.

Tab. 9: Subjektive Zufriedenheit

Zufriedenheit	<i>sehr zufrieden</i>	<i>zufrieden</i>	<i>befriedigend</i>	<i>unzufrieden</i>
3 Monate post-OP (53 Patienten)	21	23	7	2
12 Monate post-OP (55 Patienten)	19	27	6	3

Tab. 10: Wiederholung der Operation

Operation wiederholen	<i>Ja</i>	<i>Nein</i>
3 Monate post-OP (53 Patienten)	50	3
12 Monate post-OP (55 Patienten)	55	0

Tab. 11: Subjektiv empfundener Schmerz

Schmerz	<i>schmerzfrei</i>	<i>Bewegungsschmerz</i>	<i>Ruheschmerz</i>	<i>Nachtschmerz</i>
3 Monate post-OP (53 Patienten)	7	40	2	4
12 Monate post-OP (55 Patienten)	28	22	3	2

Tab. 12: Schmerzlose Aktivität

Schmerzlose Aktivität	<i>über Kopf</i>	<i>bis Kopf</i>	<i>bis Nacken</i>	<i>bis Xiphoid</i>	<i>unter Taille</i>
Präoperativ (29 Patienten)	6	3	8	10	2
3 Monate post-OP (53 Patienten)	35	9	3	5	1
12 Monate post-OP (55 Patienten)	46	5	3	1	0

Tab. 13: Arbeitsfähigkeit

Arbeitsfähigkeit	<i>0 Punkte</i>	<i>1 Punkt</i>	<i>2 Punkte</i>	<i>3 Punkte</i>	<i>4 Punkte</i>
präoperativ (37 Patienten)	13	5	8	6	5
3 Monate post-OP (53 Patienten)	11	0	11	13	18
12 Monate post-OP (55 Patienten)	1	0	1	18	35

Tab. 14: Sportfähigkeit

Sportfähigkeit	<i>0 Punkte</i>	<i>1 Punkt</i>	<i>2 Punkte</i>	<i>3 Punkte</i>	<i>4 Punkte</i>
Präoperativ (37 Patienten)	19	4	7	5	2
3 Monate post-OP (53 Patienten)	8	6	18	10	11
12 Monate post-OP (55 Patienten)	2	0	10	15	28

Tab. 15: Schlaf

Schlaf	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Präoperativ (37 Patienten)	3	28	6
3 Monate post-OP (53 Patienten)	4	23	26
12 Monate post-OP (55 Patienten)	0	9	46

4.4.2 Objektive Ergebnisse

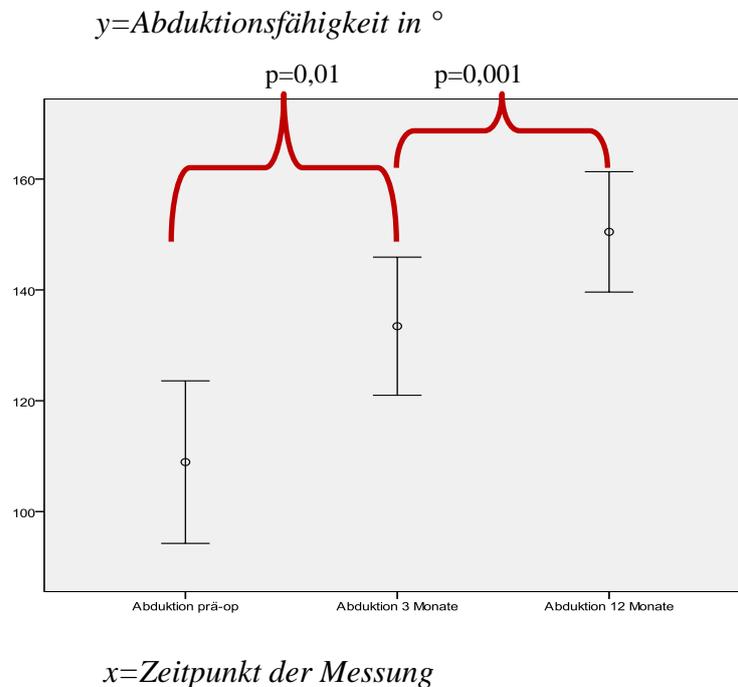
Abduktion

Der Mittelwert für die Abduktion präoperativ lag bei $108,9^\circ \pm 47,0^\circ$.

Der Mittelwert präoperativ war um $25,1^\circ$ signifikant kleiner als nach 3 Monaten postoperativ, $133,5^\circ \pm 47^\circ$, ($p=0,001$) (Diagramm 9).

Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um $14,6^\circ$ signifikant kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, $150,5^\circ \pm 34,8^\circ$, ($p=0,01$). Im Vergleich zu präoperativ war der Mittelwert um $42,7^\circ$ signifikant kleiner als 12 Monate postoperativ ($p=0,001$).

Diagramm 9: Mittelwerte Abduktion



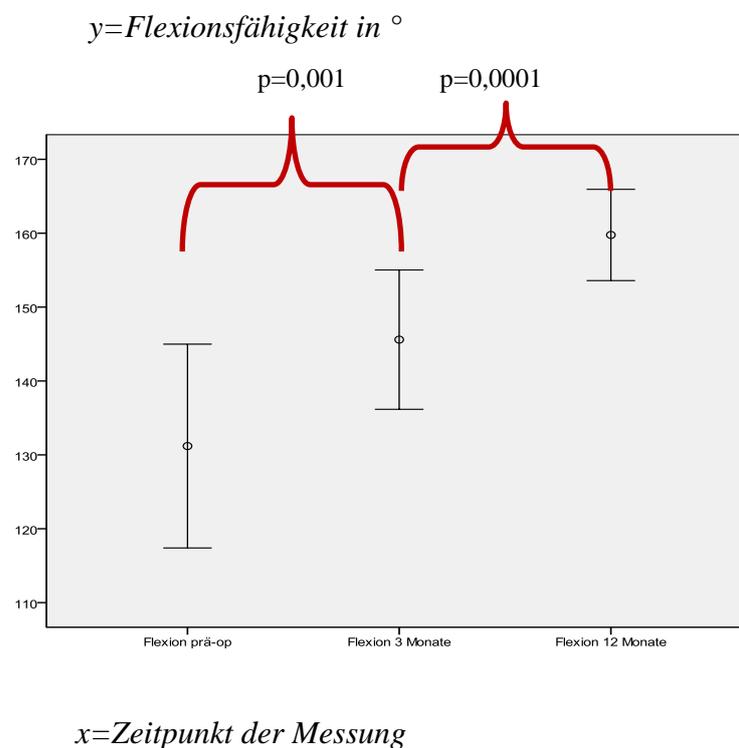
Flexion

Präoperativ lag der Mittelwert für die Flexion bei $131,2^\circ \pm 44,2^\circ$.

Der Mittelwert präoperativ war um $14,2^\circ$ signifikant kleiner als 3 Monate postoperativ, $145,6^\circ \pm 30,2^\circ$, ($p=0,032$) (Diagramm 10).

Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um $12,4^\circ$ signifikant kleiner als 12 Monate postoperativ ($159,8^\circ \pm 19,8^\circ$), $p=0,001$. Der Mittelwert war präoperativ um $32,5^\circ$ signifikant kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, ($p=0,0001$) (Diagramm 10).

Diagramm 10: Mittelwerte der Flexion



Außenrotation

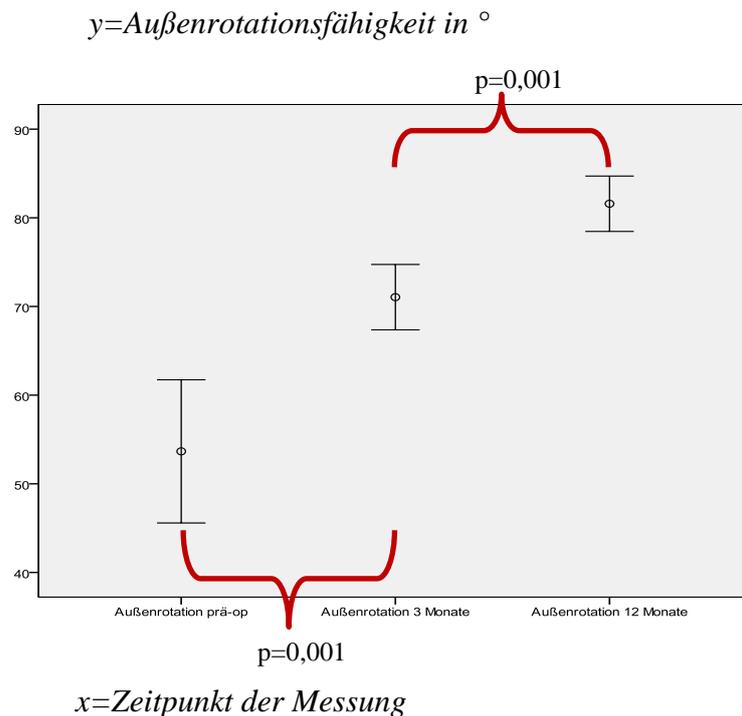
Präoperativ lag der Mittelwert für die Außenrotation bei $53,6^\circ \pm 25,6^\circ$.

Der Mittelwert präoperativ war um $17,3^\circ$ signifikant kleiner als 3 Monate postoperativ,

$71^\circ \pm 11,6^\circ$, ($p=0,001$) (Diagramm 11). Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um $9,4^\circ$ signifikant kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, $81,6^\circ \pm 9,9^\circ$, ($p=0,001$).

Der Mittelwert präoperativ lag um $29,9^\circ$ unterhalb des Mittelwerts nach 12 Monaten postoperativ ($p=0,001$).

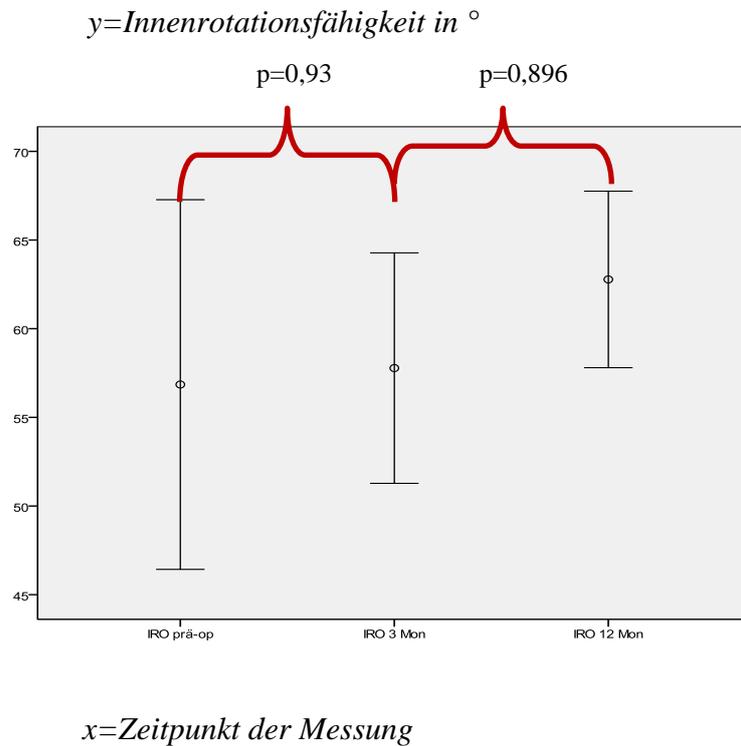
Diagramm 11: Mittelwerte der Außenrotation



Innenrotation

Präoperativ konnte die Innenrotation nur bei 36 von 65 Patienten (55,4%) korrekt ermittelt werden, da schmerzbedingt bei den übrigen Patienten eine Messung der Innenrotationsfähigkeit nicht möglich war. 3 Monate postoperativ war die Messung bei 51/65 (78,5%) und nach 12 Monaten bei 55/65 Patienten (84,6%) möglich. Statistisch verglichen wurden nur die 36/65 Patienten (55,4%), bei denen präoperativ die Innenrotation gemessen werden konnte, um eine valide Aussage treffen zu können. Präoperativ lag der Mittelwert für die Innenrotation bei $56,8^\circ \pm 26,3^\circ$. Der Mittelwert präoperativ war um $0,5^\circ$ kleiner als nach 3 Monaten postoperativ, $57,8^\circ \pm 16,4^\circ$, ($p=0,93$) (nicht signifikant). Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um $5,0^\circ$ tendenziell kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, $62,6^\circ \pm 12,6^\circ$, ($p=0,896$). Der Mittelwert lag präoperativ um $0,6^\circ$ unterhalb des Mittelwerts nach 12 Monaten postoperativ, $p=0,896$ (Diagramm 12).

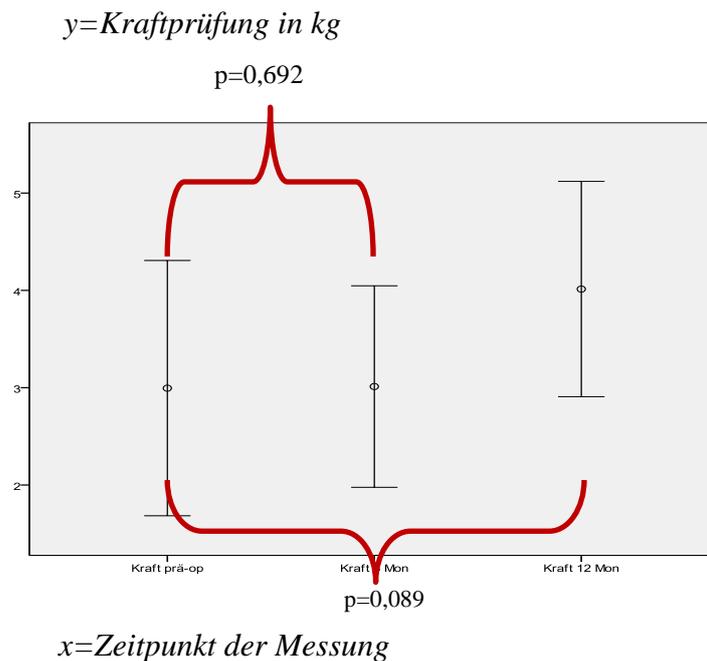
Diagramm 12: Mittelwerte der Innenrotation



Kraftprüfung

Bei 29 von 65 Patienten (44,6%) lag das an den adapt. CMS angepasste Protokoll mit der präoperativen Kraftmessung vor. Zum 3-Monatszeitpunkt lag die Kraftmessung postoperativ bei 53/65 (81,5%) und nach 12 Monaten bei 55/65 (84,6%) Patienten vor. Mit den Ergebnissen des postoperativen Verlaufs verglichen wurden auch hier die 29 Patienten, bei welchen eine präoperative Kraftmessung möglich war. Präoperativ lag der Mittelwert für die Kraft bei 2,9 kg +/- 3,1 kg. Der Mittelwert präoperativ war um 0,25 kg tendenziell kleiner als nach 3 Monaten postoperativ, 3kg+/-2,5kg, ($p=0,692$) (nicht signifikant). Der Mittelwert nach 3 Monaten postoperativ war um 1,0 kg signifikant kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, 4kg+/-2,6kg, ($p=0,002$) (Diagramm 13). Der Mittelwert präoperativ war um 1,0 kg tendenziell kleiner als nach 12 Monaten postoperativ ($p=0,089$) (Diagramm 13).

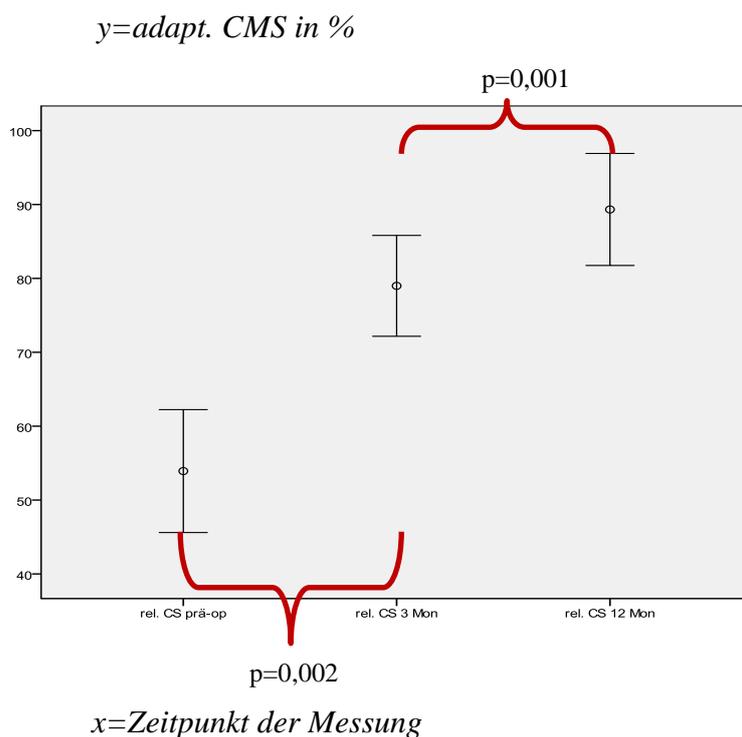
Diagramm 13: Mittelwerte der Kraftprüfung



Alters- und geschlechtsadaptierter CMS

Präoperativ konnte der adapt. CMS bei 29 von 65 Patienten (44,6%) ermittelt werden, da das adaptierte Protokoll bei diesen 29 Patienten vorlag, 3 Monate postoperativ bei 53/65 (81,5%) und 12 Monate postoperativ bei 55/65 (84,6%) Patienten. Eine statistische Auswertung erfolgte mit den Daten der 29 Patienten, bei denen präoperative Daten vorlagen. Präoperativ lag der Mittelwert für den adapt. CMS bei 53,9% +/- 19,7%. Der Mittelwert präoperativ war um 25,5%-Punkte signifikant kleiner als 3 Monate postoperativ, 79 +/- 16,2%, ($p = 0,001$) (Diagramm 14). Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um 10,3%-Punkte signifikant kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, 89,3% +/- 17,9%, ($p = 0,002$). Der Mittelwert präoperativ lag um 35,4% unterhalb des Mittelwerts nach 12 Monaten postoperativ, ($p = 0,001$) (Diagramm 14).

Diagramm 14: Mittelwerte des adapt. CMS



Lift-off-Test

Präoperativ konnte der Lift-off-Test schmerzbedingt nur bei 23 von 65 Patienten (35,4%) ermittelt werden, nach 3 Monaten postoperativ bei 53 (81,5%) und nach 12 Monaten bei 53/65 (81,5%) Patienten. Statistisch verglichen wurden die 23 Patienten, bei denen präoperative Daten vorlagen.

Präoperativ lag der Mittelwert für den Lift-off-Test bei 5,4 cm +/- 3,8 cm. Der Mittelwert präoperativ war um 0,97 cm größer als nach 3 Monaten postoperativ, 4,5 +/- 3,5 cm), ($p=0,274$) (nicht signifikant). Der Mittelwert nach 3 Monaten postoperativ war um 1,9 cm tendenziell kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, 6,3 +/- 4,2 cm, ($p=0,141$) (Diagramm 15). Der Mittelwert präoperativ war um 1,2 cm tendenziell kleiner als nach 12 Monaten postoperativ, ($p=0,32$) (Diagramm 15). Abbildungen 15 und 16 zeigen den Seitenunterschied im Lift-off-Test 3 Monate postoperativ.

Diagramm 15: Mittelwerte des Lift-off-Tests

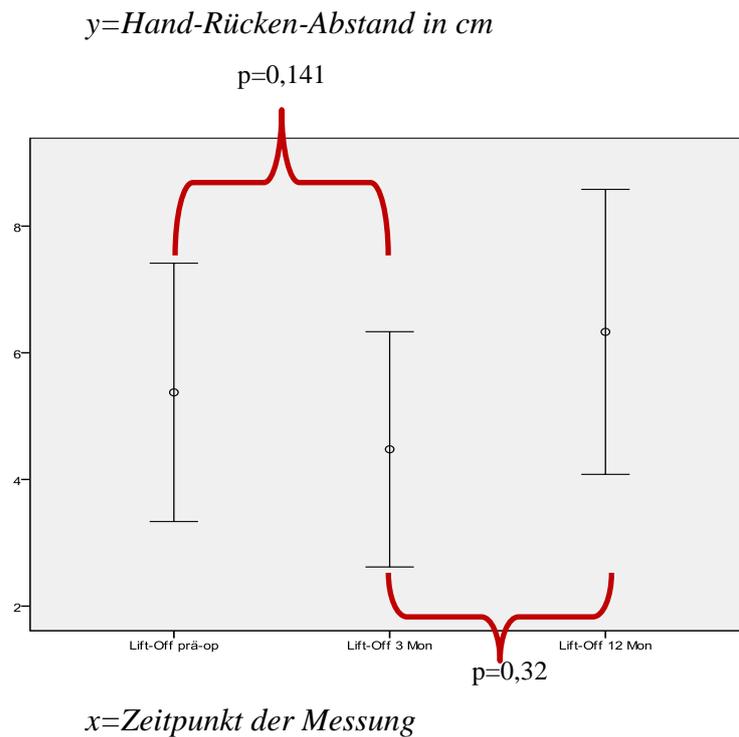


Abb. 15 und 16: Lift-Off-Test 3 Monate postoperativ



Abb. 15: Operierte Seite 3 Monate post-OP



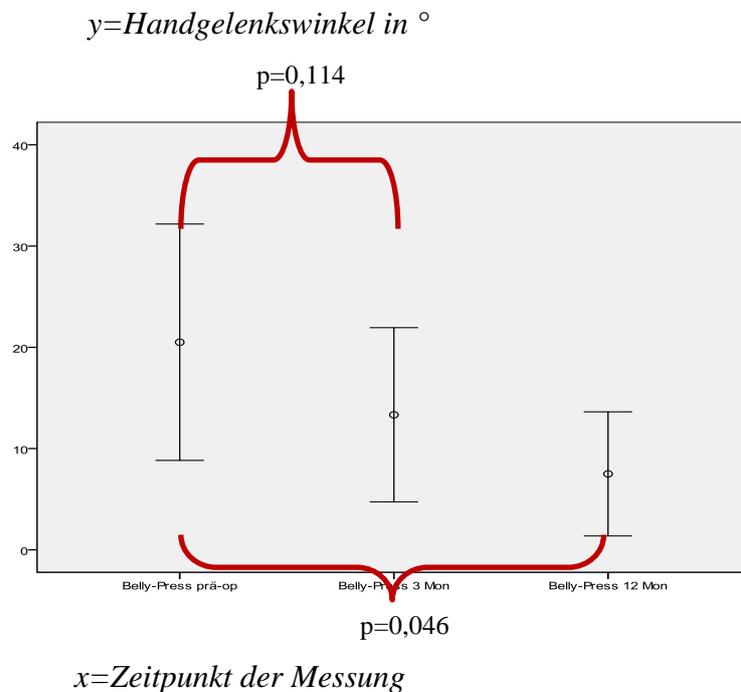
Abb. 16: Gesunde Seite 3 Monate post-OP

Belly-Press-Test

Präoperativ war die Erfassung des Belly-Press-Tests schmerzbedingt nur bei 17 von 65 Patienten (26,2%) möglich, 3 Monate postoperativ bei 53/65 (81,5%) und 12 Monaten postoperativ bei 53/65 (81,5%) Patienten. Auch hier gingen die 17 Patienten in die statistische Auswertung ein, bei denen präoperativ Daten vorlagen. Präoperativ lag der Mittelwert für den Belly-Press-Test bei $20,5^\circ \pm 18,4^\circ$. Der Mittelwert präoperativ war um $6,6^\circ$ tendenziell größer als 3 Monate postoperativ, $13,3^\circ \pm 13,5^\circ$, ($p = 0,114$) (nicht signifikant) (Diagramm 16). Der Mittelwert 3 Monate postoperativ war um $5,8^\circ$ tendenziell

größer als nach 12 Monaten postoperativ, $7,5^\circ \pm 9,7^\circ$, ($p=0,105$). Der Mittelwert des Handgelenkwinkels präoperativ lag um 12° oberhalb des Mittelwerts 12 Monate postoperativ, $p=0,046$ (signifikant) (Diagramm 16).

Diagramm 16: Mittelwerte des Belly-Press-Tests



4.4.3 Fallbeispiel

Es folgt eine Falldemonstration mit präoperativer Bildgebung und postoperativer Fotodokumentation:

73 jährige Patientin, Diabetikerin, rechte Seite betroffen, degenerative Ruptur Arthrose Grad 1, Ruptur der oberen 2/3 des SSC (Lafosse Grad 3, Retraktion Grad 0, muskuläre Atrophie Grad 1, fettige Infiltration Grad 0), SSP-Partialruptur (Restraktion Grad 1, muskuläre Atrophie Grad 1, fettige Infiltration Grad 1) und Teilruptur der LBS (medial luxiert) mit Pulleyläsion Grad 4.

Operative Therapie: Double-row-suture-bridging Rekonstruktion SSC und SSP, Tenotomie der LBS, Akromioplastik.

Abb. 17: Präoperatives Röntgen



Abb. 18: präoperatives MRT

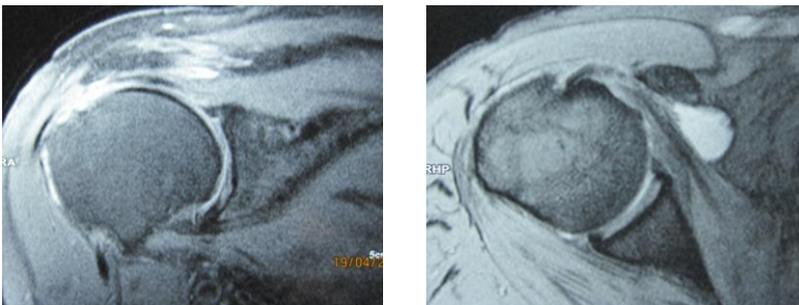


Abb. 19: 3 Monate postoperativ



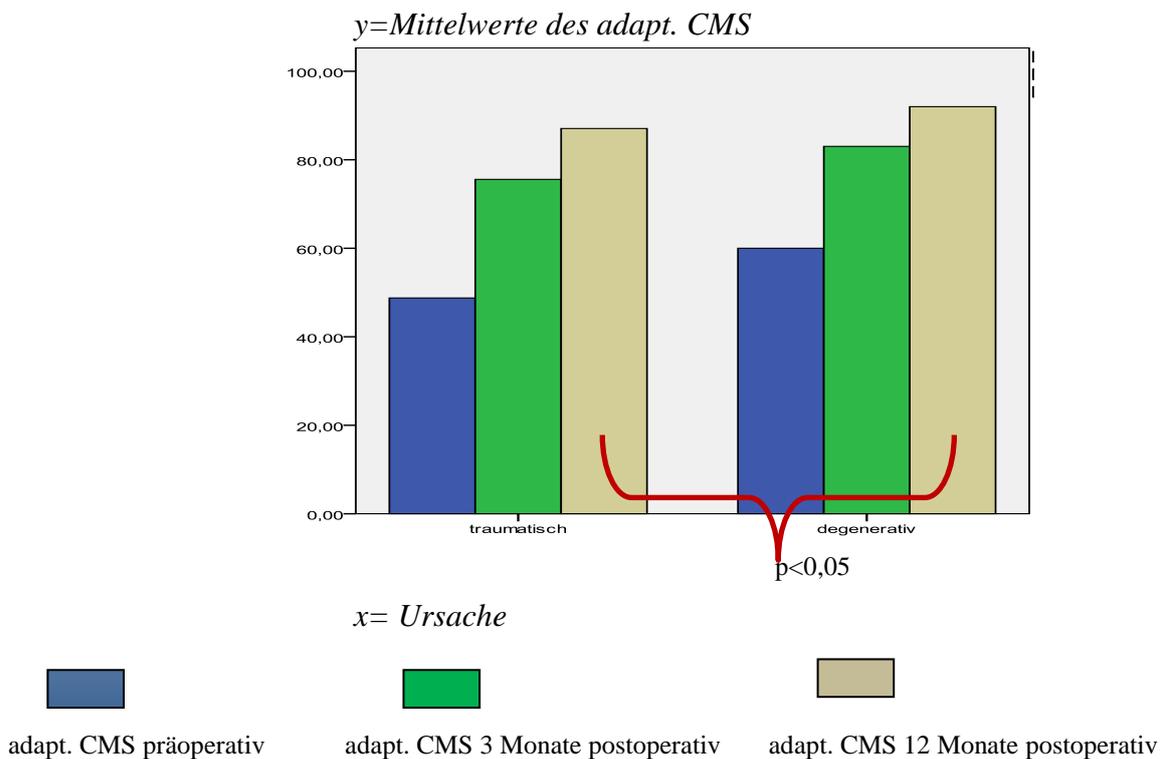
Abb. 20: 12 Monate postoperativ



4.4.4 Ergebnisse abhängig von degenerativer und traumatischer Genese

Die Ergebnisse nach Therapie sowohl der degenerativen, als auch der traumatischen Rupturen, sind in Diagramm 17 aufgezeigt. Im Vergleich präoperativer Ergebnisse zwischen degenerativen und traumatischen Rupturen anhand des adapt. CMS, liegt der adapt. CMS präoperativ für die traumatischen Rupturen im Durchschnitt tendenziell um 8,7% niedriger als bei den degenerativen Rupturen ($p=0,08$) (nicht signifikant). 3 Monate postoperativ war der adapt. CMS um 2,4% signifikant niedriger für die traumatischen Rupturen als für die degenerativen ($p=0,04$). 12 Monate postoperativ sieht man wiederum, dass der adapt. CMS bei den traumatischen Rupturen um 4,9% signifikant schlechter ausfiel als bei den degenerativen ($p<0,05$).

Diagramm 17: Adapt. CMS postoperativ nach traumatischer und degenerativer Genese



4.4.5 Ergebnisse nach begleitender Kapsel-Labrumrefixation und Subacromialer Dekompression

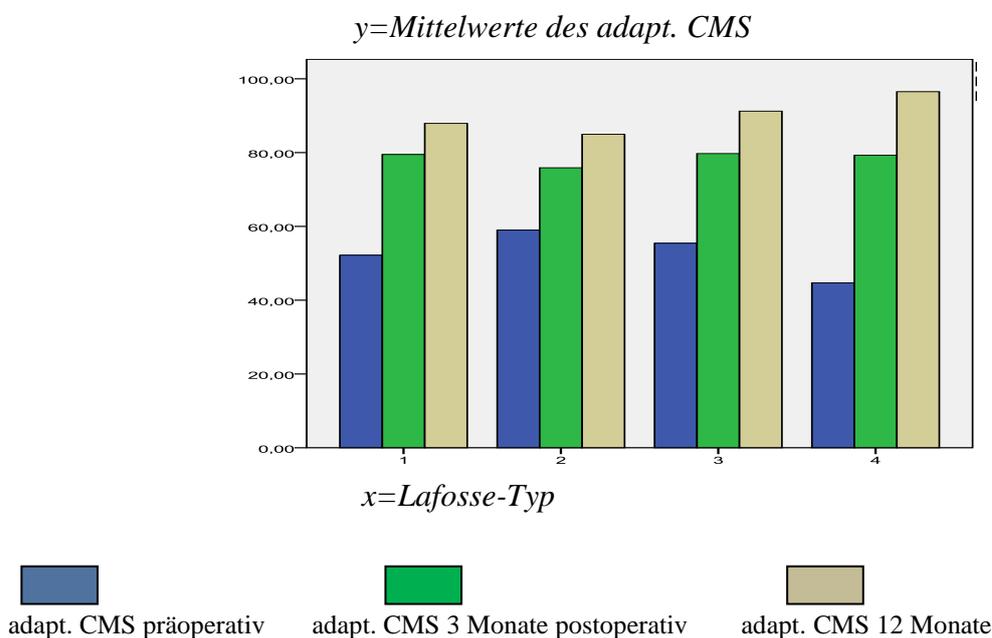
Präoperativ lag der durchschnittliche adapt. CMS bei den sieben Patienten mit Kapsel-Labrumrefixation bei 52,6%, nach 3 Monaten bei 65,8% und nach 12 Monaten bei 82,8%. Patienten mit SAD (13/65 Patienten, 20%) hatten 12 Monate postoperativ einen adapt. CMS im Mittel von 97,8%. Ohne SAD (40/65 Patienten, 61,5%) lag der adapt. CMS bei 84,9%.

Ohne begleitende Kapsel-Labrumrefixation bzw. SAD lag der adapt CMS nach 3 Monaten bei 79% und nach 12 Monaten bei 89,3% und damit über den Ergebnissen nach begleitender Kapsel-Labrumrefixation und SAD.

4.4.6 Ergebnisse des alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Murley-Scores entsprechend der Rupturgröße

Die postoperativen Ergebnisse für die einzelnen Klassifikationen nach Lafosse [Lafosse 2007] anhand des adapt. CMS sind in Diagramm 18 dargestellt. Insgesamt konnten nach arthroskopischer Therapie der isolierten SSC-Läsionen für den adapt. CMS nach 12 Monaten postoperativ acht „sehr gute“, fünf „gute“, drei „befriedigende“, zwei „ausreichende“ und vier „mangelhafte“ Ergebnisse verzeichnet werden. Bei den kombinierten Läsionen wurden 24 „sehr gute“, sieben „gute“, zwei „befriedigende“, vier „ausreichende“ und sechs „mangelhafte“ Ergebnisse im adapt. CMS erreicht.

Diagramm 18: Ergebnisse in Abhängigkeit von der Lafosse-Klassifikation



Die klinischen Ergebnisse im adapt. CMS einer SSC-Ruptur vom Lafosse Grad 1 (10/29 Patienten, 34,5%, mit adapt. CMS) verbesserte sich im Mittel von 51,1% präoperativ auf 77,4% 3 Monate postoperativ und auf 87,9% 12 Monate postoperativ.

In der Gruppe mit Grad 2-Läsionen waren es ebenfalls 10/29 Patienten (34,5%). Hier lag eine klinische Verbesserung anhand des adapt. CMS von 54,8% zu 72,7% und 84,9% vor.

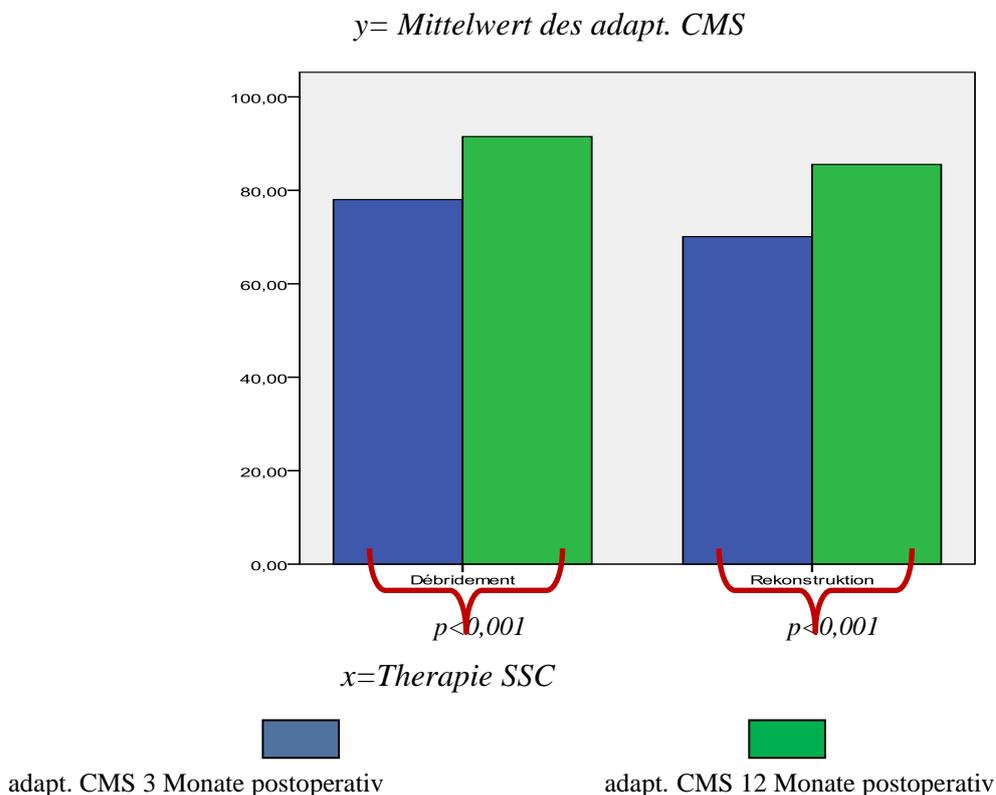
3 Patienten mit Grad 3-Läsionen des SSC wurden verglichen. Präoperativ lag der adapt. CMS bei 54,3%, nach 3 Monaten bei 79,7% und nach 12 Monaten bei 91,2%. Vom Grad 4 (n=5 Patienten) verbesserte sich der adapt. CMS von 45,7% zu 81,9% und zu 96,5%.

Insgesamt lag nach arthroskopischer SSC-Therapie unabhängig vom Lafosse-Typ eine klinische Verbesserung gemessen am adapt. CMS über 12 Monate vor. Das Ergebnis war signifikant ($p < 0,001$).

4.4.7 Ergebnisse abhängig von der Therapie des Subscapularis

Verglichen wurden hier 44/65 Patienten (67,7%) die 3 Monate postoperativ und 12 Monate postoperativ nach SSC-Therapie einen adapt. CMS vorweisen konnten. 19/44 (43,2%) bekamen ein Débridement, während 25/44 (56,8%) eine Rekonstruktion des SSC erhielten (Diagramm 19).

Diagramm 19: Débridement vs. Rekonstruktion SSC

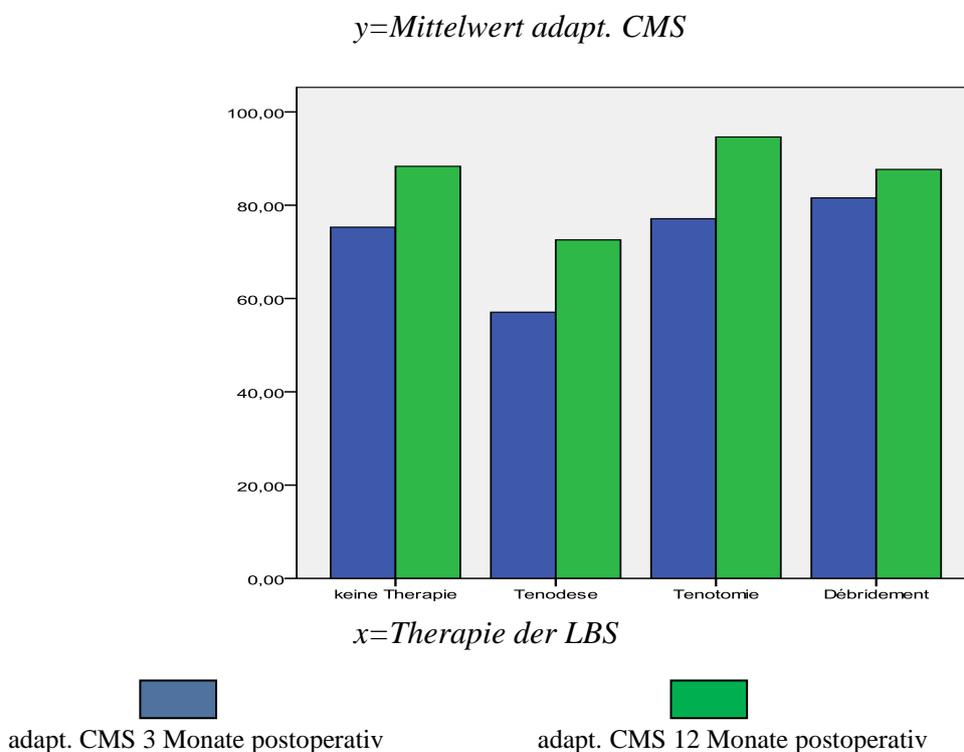


Der adapt. CMS verbesserte sich bei beiden Therapien von 3 Monaten postoperativ zu 12 Monaten postoperativ signifikant ($p < 0,001$). Für das Débridement liegen die Mittelwerte bei 78,0% und 91,5%. Für die Rekonstruktion liegen diese bei 70,1% und 85,5%.

4.4.8 Therapie der langen Bizepssehne

Die LBS wurde 6mal tenodesiert, 16mal mit tenotomiert, 5mal mit débridiert und 15mal keiner Therapie unterzogen. Anhand des adapt. CMS wurden die LBS-Therapien 3 Monate postoperativ und 12 Monaten postoperativ verglichen (Diagramm 20).

Diagramm 20: Ergebnisse der Therapie der LBS



Bei Patienten, die eine Tenodese der LBS erhielten, lagen klinisch 3 Monate und 12 Monaten Mittelwerte von 57,1% und 72,6%. Bei der Tenotomie waren dies 77,1% und 94,6%, beim Débridement 81,6% und 87,7% und bei keiner Therapie der LBS 75,3% und 88,3%. Im Kollektiv mit Bizepssehnenentotomie war das Ergebnis 12 Monate postoperativ signifikant besser ($p < 0,005$).

4.4.9 Komplikationen

2 Patienten des Kollektivs von 65 Patienten (64 und 65 Jahre) (3,1%) mussten nach erneutem Sehnenriss reoperiert werden. Bei einer Patientin war die SSC- und SSP-Refixation (SSC: Lafosse/Fox-Romeo 3, 2.gradige Retraktion und 1.gradige fettige Infiltration, SSP: 3.gradige Retraktion, 1.gradige fettige Infiltration) bereits bei Studieneinschluss ein Revisionseingriff, welcher in Double-row-Technik beider Sehnen durchgeführt wurde. In der Operation 18 Monate zuvor war der SSC nicht betroffen (SSP-Ruptur mit Double-row-suture-bridging und Tenotomie der LBS).

Bei dem anderen Patienten rerupturierte die Sehne ein Jahr postoperativ nach Studieneinschluss. Ursprünglich bestand hier eine SSC-Ruptur Typ 2 nach Lafosse und Fox-Romeo mit kombinierter SSP-Beteiligung (Single-row-repair beider Sehnen).

Eine Patientin erlitt einen Sehnenriss 1 Jahr postoperativ mit 46 Jahren bei ursprünglicher SSC-Läsion Typ 2 nach Lafosse und Fox-Romeo (Double-row-suture-bridging) und SSP-Beteiligung (Débridement).

Die Rerupturrate betrug somit 3,1% (2 Patienten) 12 Monate postoperativ. Isolierte SSC-Läsionen rerupturierten nicht.

Ein Patient des vorliegenden Kollektivs benötigte ein Jahr nach Débridement des SSC bei isolierter SSC-Läsion nach traumatischer Schulterluxation einen Coracoidtransfer bei vorderer Schulterinstabilität.

5. Diskussion

5.1 Genese der Rupturkonfigurationen der anterioren und anterosuperioren Rotatorenmanschettenläsionen

Bei 33 von 65 Patienten des Studienkollektivs (50,8%) war die Genese auf Grund eines mit der Symptomatik und der Verletzungsart korrelierenden akuten Traumas als traumatisch eingestuft worden, bei 32/65 der Patienten (49,2%) als degenerativ. Angaben in der Literatur folgend, werden anterosuperiore RM-Rupturen in nur 10% durch ein Trauma ausgelöst, bei älteren Patienten dominiert mit bis zu 97% die degenerative Genese [Mathews 2006, Rösler 2007]. Die vergleichsweise hohe Rate an traumatischen RM-Rupturen lässt sich mit dem vorselektierten Kollektiv einer unfallchirurgischen Klinik mit Schulterschwerpunkt und berufsgenossenschaftlicher Heilbehandlung erklären.

5-35% der SSC-Läsionen liegen laut Literatur [Bartl 2007, Kreuz 2005, Yoshikawa 2005] in Kombination mit einer SSP-Läsion vor. In der vorliegenden Studie waren 66% der Läsionen kombiniert, was sich dadurch erklären lässt, dass die Patienten nach SSC-Läsionen bereits im Voraus anhand der MRT-Bilder selektiert wurden. Laut Literatur treten SSC-Läsionen in 0,8-4% isoliert auf [Bennett 2001, Edwards 2006, Kim 2003, Yoshikawa 2005]. Innerhalb des spezifizierten Kollektivs dieser Studie waren 34 % der SSC-Läsionen isoliert, da SSC-Läsionen eher traumatischen Ursprungs sind.

5.2 Klinische Tests der Subscapularissehne und Bildgebung

Nach wie vor bestehen Schwächen in der klinischen als auch in der bildgebenden Diagnostik von SSC-Läsionen. Fehldiagnosen sind daher nicht selten [Greis 1996]. Die in der Literatur als am sichersten beschriebenen klinischen Zeichen für eine isolierte SSC-Ruptur waren nach Rigsby et al. [Rigsby 2010] der aktive und passive Lift-off- [Gerber 1991], sowie der Belly-Press-Test, da diese eine besonders hohe Sensitivität aufwiesen und fast ausschließlich den SSC aktivierten [Rigsby 2010]. Für vollständige SSC-Rupturen hatte der Belly-Press-Test eine Sensitivität von 98%, der Lift-off-Test von 94% bei einer Spezifität von 99% [Rigsby 2010]. Für partielle SSC-Läsionen lieferte der Belly-Press-Test mit einer Sensitivität von 69% laut Literatur die besten Resultate [Rigsby 2010]. Bei Partialläsionen und kranialen SSC-Läsionen können jedoch alle Tests auch negativ

ausfallen [Ambacher 2002, Bartl 2007, DVSE 2012]. Wegen der hohen Sensitivität und Spezifität für partielle und komplette SSC-Läsionen [Rigsby 2010], wurden diese Tests auch in den Nachuntersuchungen der vorliegenden Studie verwandt.

Für die etwas bessere Sensitivität des Belly-Press-Tests könnten auch die aktuellen Studienergebnisse sprechen, da im Vergleich zum Lift-off-Test größere und signifikantere Unterschiede zwischen präoperativ und 12 Monaten postoperativ beobachtet werden konnten (4.4.2). Allerdings ist die Vergleichbarkeit auf Grund von unterschiedlichen Begleitpathologien eingeschränkt. Laut Bartl et al. konnte der Belly-Press-Test speziell bei kleinen Rupturen negativ ausfallen (Handgelenkwinkel 0-30°) [Ambacher 2002, Bartl 2007], so dass bis zu 30% der isolierten, traumatischen SSC-Läsionen in der klinischen Untersuchung übersehen werden konnten [Bartl 2011].

Präoperativ lag in der vorliegenden Arbeit bei beiden Tests ein Unterschied zwischen erkrankter und gesunder Schulter vor. Laut einiger Studien blieb der Belly-Press-Test in 15-30% der Fälle nach operativer SSC-Rekonstruktion positiv [Bartl 2011, Edwards 2005, Gerber 1996]. Dies lässt sich möglicherweise daraus ableiten, dass bei zeitlich verzögerter Rekonstruktion die Degeneration der Sehne zunimmt und eine vollständige Rekonstruktion trotz guter Gesamtfunktionalität und fehlendem klinischen Korrelat nicht mehr zu erreichen ist, eine gewisse Insuffizienz des SSC bleibt immer zurück [Bartl 2011, Edwards 2005, Gerber 1996]. Dies deckt sich mit den vorliegenden Studienergebnissen, da der Belly-Press-Test nach 12 Monaten postoperativ um im Mittel 7,5° positiv blieb. Auch der Lift-off-Test blieb hier nach 12 Monaten positiv.

Beide Tests zeigten bei isolierten und kombinierten SSC-Läsionen, unabhängig von der Läsionsgröße, von präoperativ zu 3 und 12 Monaten postoperativ eine Verbesserung (4.4.2). Ein signifikantes Ergebnis war allerdings nur beim Belly-Press-Test von präoperativ zu 12 Monaten postoperativ zu sehen. Dies kann einerseits auf die noch eingeschränkte Beweglichkeit nach 3 und 12 Monaten postoperativ zurückzuführen sein, andererseits auf die geringe zu vergleichende Patientenzahl (n=23), bei denen schmerzbedingt präoperativ ein Lift-off-Test möglich war. Eine bessere Vergleichbarkeit hätte möglicherweise bei annähernd gleicher Patientenzahl erzielt werden können.

Auf Grund der höchsten Sensitivität und Spezifität der bildgebenden Diagnostik wurde die MRT in der vorliegenden Studie zur Detektion und Klassifikation der RM-Rupturen angewandt.

Die Sensitivität der MRT-Untersuchung zur präoperativen Detektion von großen Sehnenrupturen liegt nach arthroskopischer Diagnostik bei 90-100%, für partielle Risse

des SSC mit kraniokaudaler Ausdehnung <30% liegt sie aber nur bei 35-82% [Adams 2010, Spencer 2008]. Die Spezifität wird mit 69% angegeben [Adams 2010]. Für vollständige Rupturen liegen die Werte bei 100% bzw. 89% [Bartl 2011].

Bei Namdari et al. konnten präoperativ mittels MRT nur in 37% die intraoperativ tatsächlich vorhandenen SSC-Läsionen korrekt diagnostiziert werden [Namdari 2008].

Bei den Patienten dieser Studie war anhand der präoperativen klinischen und bildgebenden Diagnostik eine SSC-Läsion diagnostiziert worden. Die Diagnose einer SSC-Läsion bestätigte sich in allen Fällen intraoperativ. Allerdings wurden die falsch-positiv diagnostizierten SSC-Läsionen in der Studie nicht erfasst. Eine Untersuchung zur Korrelation der prä- und intraoperativen Klassifikation erfolgte nicht.

5.3 Ergebnisse abhängig von der Rupturkonfiguration

Im Vergleich der Resultate anteriorer- und anterosuperiore RM-Läsionen zeigte sich bei Kreuz et al., dass die Rekonstruktion isolierter SSC-Läsionen bessere postoperative Resultate lieferte als die Therapie kombinierter SSC-/SSP-Läsionen [Kreuz 2005]. Gründe hierfür waren die schlechtere Abduktionsfähigkeit postoperativ bei kombinierten Läsionen, der längere Zeitraum zwischen Unfall und chirurgischer Versorgung, was die Wichtigkeit einer frühzeitigen Diagnose und Therapie unterstreicht, und das Alter der Patienten. Die Patienten der o.g. Studie mit kombinierten Läsionen waren über 55 Jahre alt, für isolierte SSC-Läsionen lag das mittlere Alter bei 45 Jahren [Kreuz 2005].

In der vorliegenden Studie lag das Durchschnittsalter der isolierten SSC-Rupturen bei im Mittel 50,8 Jahren, weicht also nur 6,3 Jahre vom gesamten Durchschnitt ab und liegt 10,8 Jahre über dem aus der Studie von Kreuz et al. [Kreuz 2005]. Die Aussage, dass isolierte SSC-Läsionen bessere Ergebnisse als kombinierte Läsionen liefern, konnte anhand unserer Daten nicht bestätigt werden (durchschnittlicher adapt. CMS kombiniert 84,1%, isoliert 82,2%. Kleine SSC-Läsionen zeigten ein besseres Outcome als ausgedehnte, da für die SSC-Auffaserungen sowohl 3 Monate (adapt. CMS 89,6%), als auch 12 Monate postoperativ (adapt. CMS 100%) „gute“ bis „sehr gute“ Resultate vorlagen. Auch für die Partialrupturen des SSC lagen mit einem adapt. CMS von 72% bei 34 Patienten 3 Monate und 86,4% 12 Monate postoperativ „gute“ Ergebnisse vor.

Zwischen den Ergebnissen kombinierter und isolierter SSC-Läsionen gab es keinen signifikanten Unterschied (isoliert: 10 „sehr gute“, 4 „gute“, 6 „befriedigende“ Ergebnisse, 1 „ausreichendes“ und 1 „mangelhaftes Ergebnis“, kombiniert: 24 „sehr gute“, 7 „gute“, 2

„befriedigende“, 4 „ausreichende“ und 6 „mangelhafte“ Ergebnisse). Auch für die Kombination mit einer kompletten SSP-Ruptur (44,6% des Kollektivs) lag im Mittel ein „sehr guter“ adapt. CMS 12 Monate postoperativ vor (90,5%). Dies zeigt, dass die arthroskopisch rekonstruierten SSC-Läsionen mit kompletter SSP-Ruptur zu guten funktionellen Ergebnissen führen können.

Studien zeigen, dass SSC-Läsionen Grad 1-4 nach Lafosse adäquat arthroskopisch rekonstruiert werden können [Musil 2010]. Diese Aussage kann anhand der vorliegenden Ergebnisse bekräftigt werden, bei vollständigen SSC-Rupturen scheint die arthroskopische Therapie gut möglich zu sein. Allerdings lagen in der vorliegenden Studie nur 7/65 (10,8%) Grad-4-Läsionen vor, die Aussagekraft ist somit für komplette SSC-Läsionen eingeschränkt. Die operierten Typ 3- (adapt. CMS von 91,2%) und 4-Läsionen (adapt. CMS von 96,5%) nach Lafosse zeigten sehr gute Resultate. Allerdings konnten nur 3 Läsionen vom Typ 3 und 3 Läsionen vom Typ 4 verglichen werden.

In einer Arbeit von Bartl et al. wurde aufgezeigt, dass nach arthroskopischem SSC-Repair (Typ 2-4 nach Lafosse) ein signifikanter Anstieg der SSC-Funktion postoperativ zu verzeichnen war (59,1% vs. 93,8%) [Bartl 2011]. Zum Vergleich verbesserte sich der adapt. CMS in der vorliegenden Studie von durchschnittlich 53,9% präoperativ zu 89,3% 12 Monate postoperativ. Dieses Ergebnis deckt sich mit einer Studie von Kreuz et al. [Kreuz 2005], bei der 16 isolierte SSC-Läsionen untersucht wurden. Nach im Mittel 36 Monaten postoperativ lag der adapt. CMS für partielle SSC-Läsionen bei 87,9% (präoperativ 50,7%) und für komplette SSC-Läsionen bei 89,3% (präoperativ 38,7%) [Kreuz 2005]. Unabhängig vom Typ nach Lafosse und Fox/Romeo besserten sich in den aktuellen Studienergebnissen alle Patienten mit SSC-Läsion von präoperativ zu 3 Monaten und 12 Monaten postoperativ. Die Unterschiede zwischen den Typen waren nicht signifikant. Selbst große SSC-Defekte scheinen suffizient arthroskopisch rekonstruierbar zu sein.

5.4 Begleitpathologien und deren Therapien

Subacromiale Dekompression

Liem et al. und Norlin et al. zeigten, dass mit alleiniger AP ohne Sehnenrekonstruktion „gute“ bis „sehr gute“ Resultate und keine Progression der Läsion speziell bei partiellen degenerativen artikularseitigen SSP-Läsionen erzielt werden konnten [Liem 2008, Norlin 2008]. Bei Südkamp wurde eine SAD bei Patienten mit erhaltener Schulterbeweglichkeit und Schmerz als Leitsymptom nach frustraner konservativer Therapie empfohlen [Südkamp 2001]. Hier führte die alleinige Dekompression zu schlechteren Resultaten als die primäre Rekonstruktion der Sehnen der RM [Südkamp 2001]. Dies bestätigten auch Benson et al. und Kartus et al. insofern, als dass die SAD die Sehnen nicht vor einer fortschreitenden Degeneration schützte [Benson 2009, Kartus 2006].

Beim subacromialen Impingement und intakter Sehne hingegen, ist die SAD die Therapiemethode der Wahl. Patienten mit einer SAD und intakter Sehne haben signifikant weniger RM-Läsionen im weiteren Verlauf als Patienten, bei denen beim Vorliegen eines subacromialen Impingements keine SAD vorgenommen wurde [Benson 2009, Björnsson 2010]. Nach Seida et al. lieferte die alleinige arthroskopische Rekonstruktion der RM vergleichbare Resultate wie die Kombination mit einer AP [Seida 2010]. Zum selben Ergebnis kamen auch Milano et al., was am Nutzen einer SAD bei arthroskopischen Rekonstruktionen der RM zweifeln lässt [Milano 2007]. Dies kann allerdings anhand der Daten der vorliegenden Studie nicht untermauert werden. Eine SAD wurde nur bei entsprechender Indikation (mechanisches Hindernis) durchgeführt. Die Patienten mit zusätzlicher SAD hatten bessere Ergebnisse als die mit isolierter Rekonstruktion. Mit 97,8% im adapt. CMS war das Ergebnis bei Patienten mit zusätzlich durchgeführter SAD mit AP den Ergebnissen der Patienten, welche keine SAD oder AP (84,9%) brauchten, überlegen (4.4.4). Allerdings lagen die Ergebnisse für den adapt. CMS bei 40 Patienten ohne SAD und nur bei 13 Patienten mit SAD und AP vor. Die Vergleichbarkeit ist folglich eingeschränkt.

Letztlich musste der Operateur anhand der präoperativen Diagnostik und intraoperativ einschätzen, ob im jeweiligen Fall eine SAD mit AP, Bursektomie oder Arthrolyse notwendig war (abhängig von den anatomischen und morphologischen Gegebenheiten, was ebenfalls einen Einfluss auf das postoperative Ergebnis gehabt haben kann). Lag kein mechanisches Hindernis vor, so war keine SAD notwendig.

Lange Bizepssehne

Bei ca. 65-90% der Patienten mit SSC-Läsion liegt laut Literatur eine Beteiligung der LBS vor [Adams 2008, Edwards 2006, Namdari 2008]. Im vorliegenden Kollektiv waren dies 65%. Der relativ niedrige Anteil lässt sich möglicherweise aus der relativ hohen Anzahl an SSC-Partialrupturen des Sehnenoberrandes (38%), bei denen die LBS nicht zwangsläufig instabil ist, erklären. In einer Studie von Jarrett et al. hatte knapp die Hälfte der Patienten mit vollständiger SSC-Ruptur eine begleitende Instabilität der LBS, während dies nur bei 2% mit partieller Läsion der Fall war [Jarrett 2011]. Bei Lafosse et al. hatten 45% von 200 Patienten mit RM-Läsionen (SSC und SSP) eine Bizepssehneninstabilität. Die Größe der RM-Läsion korrelierte dabei mit der Läsion der LBS. Waren 3 Sehnen der Manschette betroffen, so war die LBS zu 78% beschädigt, bei 2 Sehnen (SSC und vordere SSP-Anteile) zu 50% [Lafosse 2007].

Ist die LBS von der Läsion mitbetroffen, kann diese auf verschiedenen operativen Wegen angegangen werden. Indikationen für eine Tenodese der LBS waren nach Wellmann et al. instabile SLAP-Läsionen, Pulley-Verletzungen mit Subluxation oder Luxation der LBS, therapieresistente Tendinitiden, Partialrupturen und anterosuperiore Rupturen der RM [Wellmann 2009].

Bei einer Schädigung der LBS >30%, Subluxation/Dislokation und SLAP-2-Läsion war laut Koh et al. eine Tenodese (<50 Jahre) oder Tenotomie (>55-60 Jahre) indiziert [Koh 2010]. Die arthroskopisch durchgeführte Tenodese führte in 10% weniger zu einer „Popeye-Deformität“ als die Tenotomie [Kho 2010]. Wegen dieses kosmetischen Aspekts wird die Tenotomie von vielen Patienten abgelehnt [Loitz 2011]. Boileau et al. postulierten, dass die Tenodese der Tenotomie nicht überlegen ist, sondern lediglich eine Alternative darstelle [Boileau 2002].

Da die LBS bei anterosuperioren Läsionen häufig mitbetroffen war, wurde diese auch bei Bennett et al. abhängig vom Schädigungsausmaß einem Débridement, einer Tenodese oder einer Tenotomie zugeführt [Bennett 2003]. Anhand des Constant-Scores konnte hier nach arthroskopischer Versorgung anterosuperiorer RM-Läsionen eine signifikante Besserung beobachtet werden [Bennett 2003].

Die Gruppe von Patienten mit isolierter SSC-Ruptur und begleitender Verletzung der LBS wurde bei Edwards et al. mit einem Débridement des SSC und einer Tenotomie der LBS versorgt [Edwards 2006]. Dieses Vorgehen führte zu guten klinischen Resultaten und einer hohen Patientenzufriedenheit [Edwards 2006]. Einige Studien konnten zeigen, dass die klinischen Ergebnisse nach Tenotomie und Tenodese zwar signifikant besser waren, es

aber keinen Unterschied in der Flexionskraft zwischen den beiden Methoden gab [Boileau 2002, Koh 2010].

In der vorliegenden Studie besserten sich die klinischen Ergebnisse sowohl nach Débridement der LBS, Tenodese oder Tenotomie. Allerdings konnten die 3 Therapieformen schlecht untereinander verglichen werden, da parallel unterschiedliche Begleitpathologien und Therapien der RM vorlagen. Die Tenotomie der LBS zeigte bei den kombinierten und isolierten SSC-Läsionen „sehr gute“ Resultate (96,1% adapt. CMS). Die Patienten mit Tenodese waren häufig jünger, und die Genese der Ruptur traumatisch.

Andere Begleitpathologien

Bezüglich der SLAP-Läsionen stellten Franceschi et al. heraus, dass die Refixation von Typ 2- Läsionen bei Patienten mit kombinierter RM-Verletzung und einem Alter über 50 Jahre keinen Vorteil bot [Franceschi 2008]. Die Tenotomie der LBS bei Kombinationsverletzungen lieferte hier bessere Resultate als die SLAP 2-Rekonstruktion [Franceschi 2008]. Auch bei Abbot et al. hatten Patienten über 45 Jahre mit einer RepARATION der RM ein besseres Outcome nach gleichzeitigem SLAP-2-Débridement als nach Refixation der SLAP Typ 2 Läsion [Abbott 2009]. Habermeyer et al. postulierten, keine Rekonstruktionen der SLAP-Läsionen bei Patienten >35 Jahre durchzuführen [Habermeyer 2004].

In der vorliegenden Studie gab es lediglich zwei SLAP-2-Läsionen, von denen eine refixiert und die andere mittels Tenodese der LBS therapiert wurde. Das Resultat war für erstere Therapie deutlich besser (adapt CMS: 87,7% vs. 69%). Das Ergebnis könnte sich daraus erklären, dass der Patient mit Refixation deutlich jünger war (36 vs. 52 Jahre) und folglich mehr Kompensationsmöglichkeiten hatte. Allerdings kann von diesen Einzelfällen und wegen der unterschiedlichen Begleitpathologien keine prinzipielle/empfehlende Aussage abgeleitet werden.

Begleitende SLAP-1-Läsionen wurden im vorliegenden Kollektiv bei vorgeschädigter LBS zweimal mit Tenotomie der LBS, einmal mittels Tenodese, einmal durch ein Débridement versorgt, einmal erfolgte keine weitere Therapie. Bei allen Therapieformen war der adapt. CMS 12 Monate postoperativ „sehr gut“ (Mittelwert 101,64%). Meist war die dominante Seite betroffen, weshalb der Mittelwert über der gesunden Seite lag. Auch hier kann auf Grund der wenigen Fälle keine signifikante Aussage getroffen werden.

Bei den vorliegenden Studienergebnissen ist erwähnenswert, dass ein junger Patient (37 Jahre) mit isolierter SSC-Läsion, bei dem simultan zur arthroskopischen Refixation eine AC-Gelenkstabilisierung mittels Graft-Rope durchgeführt wurde, nach 12 Monaten

postoperativ schlechte Werte (32,3%) im adapt. CMS zeigte. Hier kann diskutiert werden, ob es sinnvoll, war beide Verfahren in einer Operation zu kombinieren.

Weiterhin zeigten auch die 3 Patienten mit zusätzlicher Kapsel-Labrum-Refixation zweimal einen „mangelhaften“ adapt. CMS (30% und 58%) drei Monate postoperativ und einmal einen „befriedigenden“ (74,4%) nach 12 Monaten. Dementgegen waren sehr gute Resultate im adapt. CMS bei der zweimaligen Labrumresektion (101,6% und 109,8%) zu sehen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei Patienten, welche einen zusätzlichen rekonstruierenden Begleiteingriff erhielten, der klinische postoperative Verlauf schlechter war. Bei den Patienten mit multiplen rekonstruktiven Verfahren handelt es sich jedoch um ein kleines Kollektiv. Weitere Studien zur simultanen rekonstruktiven Mehrfachtherapie an der Schulter wären wünschenswert.

5.5 Arthroskopische Refixationstechniken

Adams et al. postulierten die Verwendung eines Ankers bei SSC-Rupturen <50% und von 2 Ankern bei >50% [Adams 2008]. Prinzipiell werden bei kleinen Rupturen weniger Anker verwendet (Single-row), als bei größeren Rupturen (Double-row-suture-bridging) [Kathagen 2012].

Die Indikation zum Single-row-Repair bei arthroskopischer Therapie wird heutzutage nach Pauly et al. zugunsten des Double-row-Repairs immer seltener gestellt [Pauly 2010]. Trotz des vermehrten Materialverbrauchs, höherer Kosten und des chirurgischen Anspruchs, liefert der Double-row-Repair bessere Langzeitresultate und eine höhere Patientenzufriedenheit als der Single-row-Repair [Ji 2010, Pauly 2010, Seo 2011].

Andere Studien, wie von Koh et al., zeigten gleichwertige Resultate für den Single-row-Repair und für den Double-row-Repair bei mittleren bis großen Läsionen [Koh 2010]. Bei Läsionen >3cm hingegen (groß bis massiv) zeigte sich der Double-row-Repair dem Single-row-Repair klinisch überlegen [Saridakis 2010, Jarrett 2011].

Einige Studien zeigen, dass der Double-row-Repair dem Single-row-Repair zwar biomechanisch überlegen ist (bessere Rekonstruktion des Footprints mit größerer Heilungszone), die klinischen Ergebnisse des Double-row-Repair aber dem Single-row-Repair bei kleinen bis mittleren Läsionen nicht überlegen sind [Aydin 2010, Baums 2010, Burks 2009, Jarrett 2011, Saridakis 2010]. Bei Buess et al. hatten Patienten mit kleiner bis

mittlerer SSP-Läsion (< 3cm) bei beiden Techniken exzellente klinische Resultate bezüglich der Zufriedenheit [Buess 2009]. Beim Double-row-Repair war die Schmerzreduktion etwas besser und mehr Patienten mit konnten ihre ursprüngliche Arbeit wieder ausüben, die generierte Kraft war für beide Patientengruppen (Single-row-Repair und Double-row-Repair) gleich [Buess 2009].

Prinzipiell zeigte die Literatur keine eindeutige Überlegenheit einer Therapiemaßnahme [Jarrett 2011]. Diesbezüglich konnten einzelne Entitäten des SSP und SSC (Rupturkonfiguration und therapeutisches Vorgehen) im vorliegenden Kollektiv nur eingeschränkt ausgewertet werden, da überwiegend Kombinationsverletzungen/ -läsionen vorlagen. In den aktuellen Ergebnissen lieferte bei der SSC-Therapie der Single-row-Repair (13/65 Patienten, 20%) 12 Monate postoperativ die besseren klinischen Resultate als der Double-row-repair mit suture-bridging-Technik (9 von 65 Patienten) (adapt. CMS 84,5% vs. 73,1%). Das Ergebnis lässt sich dahingehend deuten, dass der Single-row-Repair, wie auch in der Literatur beschrieben, bei kleineren und weniger stark retrahierten Rupturen verwandt wurde, der Double-row-Repair hingegen bei größeren Rupturen mit stärkerer Retraktion [Jarrett 2011, Saridakis 2010]. Innerhalb unserer Studienergebnisse war der Double-row-Repair dem Single-row-Repair klinisch nicht überlegen.

Bei der SSP-Therapie gab es von den 65 Patienten des Kollektivs nur 3 Patienten mit Single-row-Repair und 11 mit Double-Row-repair. Die Vergleichbarkeit war folglich eingeschränkt. Der adapt. CMS 12 Monate postoperativ lag für den Single-row-Repair bei 93,5% und für den Double-row-Repair bei 91,2%. Demnach war auch hier die Double-row-Technik der Single-row-Technik des SSP klinisch nicht überlegen.

Um eine ideale Integrität, optimale Reinsertion am Tuberculum majus oder minus und damit verbunden erhöhte Muskelkraft des SSP oder SSC zu erreichen, können die Sehnen in Suture-bridging-Technik genäht werden [El-Azab 2010, Ji 2010, Seo 2011]. Diese neue arthroskopische Suture-bridging-Technik zeigte sich in den klinischen Ergebnissen nach 24 Monaten dem einfachen Double-row-Repair überlegen, da sie einen optimalen Druck und Kontakt der Sehne auf dem Footprint lieferte [Park 2009, Park 2011, Voigt 2010].

Toussaint et al. beobachteten, dass bei kleinen, mittleren und großen RM-Läsionen nach einem Jahr „exzellente“ Resultate nach arthroskopischer Sehnenrefixation in transossärer Double-row-suture-bridging-Technik [Toussaint 2011]. Die Suture-bridging-Technik war dem Double-row-Repair klinisch nicht überlegen [Toussaint 2011].

Bei kompletten SSC-Läsionen lieferte der Double-row-Repair in Suture-bridging-Technik nach Wellmann et al. und Vaishnav et al. bessere Resultate in der postoperativen Stabilität, Kraft und Sehnenfestigkeit mit geringerer Rerupturrate [Vaishnav 2010, Wellmann 2009].

Bei der vorliegenden klinischen Studien wurden alle Double-row-Repairs in Suture-bridging-Technik durchgeführt, folglich gab es keinen Vergleich zwischen Double-row Repair und Double-row-Repair in Suture-bridging-Technik. Ein signifikanter Unterschied zwischen den jeweiligen SSC-Rekonstruktionen (Single-row vs. Double-row) bestand nicht. Auch hier muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden, dass Läsionen unterschiedlicher Größe mit unterschiedlichen Techniken versorgt wurden und ein Vergleich zwischen den Ergebnissen der Nahttechniken statistisch wenig aussagekräftig ist.

Laut Literatur können ältere Patienten, die bei massiver Sehnendegeneration lediglich Schmerzen bei erhaltener Mobilität beklagen und bei denen die konservative Therapie versagt hat, durchaus von einem alleinigen Débridement der SSC-Sehne profitieren [Edwards 2005, Edwards 2006, Lichtenberg 2008, Liem 2008, Verhelst 2010]. Strauss et al. zeigten, dass Läsionen der SSC-Sehne <50% für ein Débridement gut zugänglich waren und Läsionen >50% der Sehnendicke eine Sehnenrefixation benötigten [Strauss 2011]. Im vorliegenden Kollektiv wurde der SSC vornehmlich débridiert, sofern ein Typ 1 nach Lafosse und Fox/Romeo vorlag. Das Patientenalter spielte hierbei keine Rolle. Bezogen auf den adapt. CMS verbesserte sich die Funktion der Patienten, sowohl bei débridierten als auch bei rekonstruierten SSC-Sehnen mit einem im Mittel „guten“ bis „sehr guten“ Ergebnis 12 Monate postoperativ (adapt. CMS Débridement 91,5%, adapt. CMS Rekonstruktion 85,5%).

5.6 Vor- und Nachteile der arthroskopischen Rekonstruktion anterosuperiorer Rotatorenmanschettenrupturen im Vergleich zu anderen Verfahren

Insbesondere Langzeitstudien zeigten, dass durch die konservative Therapie bei großen Läsionen oft keine dauerhaft positiven Resultate erzielt werden konnten [Habermeier 2002]. 50% der Patienten mit kompletter asymptomatischer RM-Läsion zeigten bei Beaudreuil et al. nach ca. 3 Jahren Symptome, die Läsion wurde größer und der acromiohumerales Abstand kleiner [Beaudreuil 2007]. Bei kleinen oder partiellen Rissen mit nur geringem Funktionsausfall konnte nach Debrunner et al. allein durch kurzfristige Ruhigstellung mit anschließender krankengymnastischer Behandlung und guter Kompensationsmöglichkeit eine relativ gute Wiederherstellung der Muskelfunktion erreicht werden [Debrunner 2005, Smith 2000]. Auch die massiven Rupturen bei älteren Patienten können initial konservativ angegangen werden [Jarrett 2011]. Letztlich kann der

Aktivitätsanspruch des Patienten zur Entscheidung für oder gegen eine operative Rekonstruktion ausschlaggebend sein [Bartel 2002]. Bei den Patienten des aktuellen Studienkollektivs mit als degenerativ eingeschätzter Ruptur war eine primär konservative Therapie ohne Erfolg, weshalb die fachärztliche Indikation zur operativen Therapie gestellt wurde.

Um einer Irreparabilität und Chronifizierung vorzubeugen, sollte die Indikation zur operativen Therapie, unter Abwägung der potenziellen Therapieerfolge der konservativen Therapie, so früh wie möglich gestellt werden [Hantes 2011, Mathews 2006, Petersen 2011, Südkamp 2001]. Die besten operativen Resultate mit gutem Erhalt der Muskelfunktion wurden laut Literatur bei akuter traumatischer Symptomatik (<3-4 Monate) mit wenig muskulärer Atrophie und fettiger Degeneration gesehen [Goutallier 2003, Namdari 2008, Petersen 2011]. Bei Patienten älter als 70 Jahre soll laut einiger Autoren die Ruptur nur operativ angegangen werden, sofern alle weiteren Maßnahmen versagt haben [Favard 2007, Moulinoux 2007, Nebelung 2002]. Bei dem aktuellen Kollektiv waren 9 der 65 operierten Patienten (13,8%) zum OP-Zeitpunkt 70 Jahre oder älter. Von diesen hatten 12 Monate postoperativ 8 einen „sehr guten“ (Mittelwert 103,6%) und einen „guten“ adapt. CMS (85,3%). Dies zeigt, dass auch im höheren Alter „gute“ bis „sehr gute“ postoperative Ergebnisse nach arthroskopischer Therapie verzeichnet werden können. Beim operativen Vorgehen ist eine spannungsfreie Sehnenrefixation für eine gute Sehnenheilung von entscheidender Bedeutung [Nich 2009]. Zwar liefern laut Literatur massive große Rupturen schlechtere postoperative Resultate als partielle, der Schmerz lässt jedoch unabhängig von der Rupturgröße nach chirurgischer Therapie nach [Nich 2009]. Dies lässt sich mit den Studienergebnissen dieser Arbeit vereinbaren. Der Schmerz des gesamten Studienkollektivs nahm zu jeder Untersuchung unabhängig von der Rupturgröße signifikant ab.

Bei Namdari et al. betrug der mittlere adapt. CMS der offen rekonstruierten anterosuperioren RM-Läsionen nach im Mittel 56 Monaten 93,4% [Namdari 2008]. Hier lag ein höherer Wert als in den Ergebnissen der aktuellen Studie vor, was sich möglicherweise durch die bei Namdari et al. längere Beobachtungszeit postoperativ erklären ließe. Bei Gerber et al. [Gerber 1996] lag der adapt. CMS 43 Monate postoperativ für die offen rekonstruierte isolierte SSC-Läsion durchschnittlich bei 82%, bei Fuchs et al. ergab sich nach offener SSC-Rekonstruktion 18 Monate postoperativ ein adapt. CMS von 84% (präoperativ 58%) [Fuchs 2006]. Die Ergebnisse lagen damit unter den Ergebnissen der vorliegenden Studie für isolierte SSC-Läsionen (89,3%). In Studien von Bartl et al und Edwards et al. zur offenen isolierten SSC-Rekonstruktion bei 30 Patienten zeigte sich

postoperativ ein adapt. CMS von 81-93% [Bartl 2011, Edwards 2011]. Dies ist annähernd vergleichbar mit den aktuellen Ergebnissen isolierter SSC-Läsionen nach arthroskopischer Therapie (89,3%). Auch bei Deutsch et al. wurden 13 isolierte traumatische SSC-Läsionen offen chirurgisch versorgt [Deutsch 1997]. 10 von diesen Patienten waren nach 2 Jahren komplett beschwerdefrei und vollständig sportfähig, der Lift-off Test war in allen Fällen nach 2 Jahren negativ [Deutsch 1997].

Weitere Studien zeigten, dass eine offene Rekonstruktion der SSC-Sehne gute postoperative Resultate bezüglich der Muskelfunktion lieferte [Bartl 2010, Fuchs 2006, Maier 2007]. Die guten Ergebnisse der offenen Chirurgie sind anhand der aktuellen Ergebnisse gut mit dem arthroskopischen Vorgehen vergleichbar.

Mit dem Mini-open-Repair können bei relativ geringer Morbidität, kürzeren Hospitalisationszeiten und schnellerer Rehabilitation im Vergleich zur offenen Chirurgie kleinere Rupturen der Manschette gut versorgt werden [Chun 2008, Edwards 2005].

Seida et al. und Millett et al. fanden vergleichbare Resultate zwischen Mini-open-Repair und offener Chirurgie bezüglich der Lebensqualität, Funktion, Sehnenheilung und Beweglichkeit [Millett 2011, Seida 2010]. Unabhängig von Geschlecht, Alter, Operationsart, Operationsqualität und Bizepssehnentherapie lag ein gutes postoperatives Ergebnis vor. Dennoch waren die Patienten mit Mini-open-Repair im Schnitt einen Monat eher arbeitsfähig, die Abduktionsstärke war signifikant höher [Millett 2011, Seida 2010]. In Zusammenschau der veröffentlichten Ergebnisse kann die alleinige offene Chirurgie der RM-Läsionen als veraltet angesehen werden.

Heutzutage wird der Mini-open-Repair nach Chun et al. und Edwards et al. vorzugsweise nur noch bei massiven Läsionen und stark retrahierten isolierten und kompletten SSC-Läsionen angewandt, da kleinere Defekte rein arthroskopisch hervorragend repariert werden können [Chun 2008, Edwards 2005]. Arthroskopisch kann eine noch geringere Morbidität als beim Mini-open-Repair erzielt werden [Randelli 2006, Weigel 2005].

Bis 2cm retrahierte Totalrupturen, isolierte SSP-Läsionen traumatischer Genese, vollständige SSP-Rupturen mit ISP-Beteiligung, inkomplette SSC-Rupturen des oberen Anteils, bursaseitige Partialrupturen und Sehnendefekte nach Kalkentfernung gut arthroskopisch rekonstruiert werden, sofern dies spannungsfrei möglich ist [Moulinoux 2007, Nebelung 2002, Randelli 2006, Weigel 2005]. Relative Indikationen zur arthroskopischen Sehnenrefixation sind demnach Totalrupturen >2cm, retrahierte SSP-Läsionen, chronische Rupturen und gelenkseitige Partialrupturen [Nebelung 2002]. Die Indikation zur arthroskopischen Rekonstruktion der SSC-Partialläsionen besteht bei tiefen

Partiellläsionen ab einer kraniokaudalen Rupturhöhe von 20% mit oder ohne Beteiligung des medialen Pulley-Systems [Adams 2008, Edwards 2005, Lichtenberg 2008]. Prinzipiell sollten nach neusten Studien SSC-Partiellläsionen, die kraniokaudal größer als 20% sind, arthroskopisch refixiert werden [Jarrett 2011, Adams 2008].

Die Mobilisierung und die Durchtrennung der Bandzüge ist bei ausgedehnten Rupturen ausgesprochen anspruchsvoll. Die SSC-Sehne kann mit den medialen kapsuloligamentären Strukturen und dem Coracoid verwachsen sein [Bartl 2007, Ide 2007, Nebelung 2002].

Wird auf Grund der Defektgröße und der applizierten Nahttechnik ein stabiles Operationsergebnis erzielt, so ist arthroskopische Rekonstruktion, vor allem bezogen auf die Rehabilitation, von Vorteil [Nebelung 2002].

Auch große und kombinierte Defekte der RM können laut der aktuellen Studie gut arthroskopisch rekonstruiert werden. Grad 4 Läsionen des SSC in Kombination mit einer SSP-Läsion ergaben bei insgesamt 4 Patienten im Mittel einen adapt. CMS von 96,5% 12 Monate postoperativ.

Beim Vergleich zwischen Mini-open-Repair und arthroskopischer Therapie erwiesen sich beide Therapiemöglichkeiten laut Seida et al. als gleichwertig [Seida 2010] und auch zwischen Studien zur offenen und zur arthroskopischen Rekonstruktion ergab sich kein signifikanter Unterschied postoperativ [David 2009, Seida 2010].

Auch Haviv et al. konnten zeigen, dass arthroskopisch rekonstruierte RM-Läsionen postoperativ „gute“ bis „sehr gute“ klinische Ergebnisse lieferten und eine signifikante Verbesserung des Schmerzzustandes und der Funktionalität der Schulter unabhängig von der Läsionsgröße zu erreichen war [Haviv 2010]. Die Zufriedenheitsrate der Patienten lag hier bei 87% [Haviv 2010]. Bartl et al. [Bartl 2011] bestätigten eine subjektive Zufriedenheit der Patienten nach arthroskopischer Therapie der SSC-Läsion.

Die vorliegenden Ergebnisse der aktuellen Arbeit demonstrierten insgesamt eine deutliche Besserung nach arthroskopisch versorgten SSC-/SSP-Läsionen. Dies zeigte sich besonders in der subjektiven Zufriedenheit der Patienten, des subjektiv empfundenen Schmerzes und der Aktivität des täglichen Lebens. Signifikant waren die vorliegenden Studienergebnisse für Abduktion, Flexion, Außenrotation, den subjektiv empfundenen Schmerz und den adapt. CMS. Für diese Parameter war eine Verbesserung von präoperativ zu 3 und 12 Monaten postoperativ eindeutig. Besonders gut sichtbar war dies beim Vergleich der präoperativen Daten mit denen nach 12 Monaten postoperativ. Dies lässt sich mit den Ergebnissen der Studie von Jarrett et al. vereinbaren, da sich dort der adapt. CMS zwar schon 3 Monate postoperativ verbesserte, eine große Verbesserung aber erst 12 Monate postoperativ erkennbar wurde [Jarrett 2011]. Für die Innenrotation hingegen gab es in den

vorliegenden Studienergebnissen keinen signifikanten Unterschied von präoperativ zu 12 Monaten postoperativ. Einschränkend ist anzumerken, dass hierfür schmerzbedingt nur 36 Patienten verglichen werden konnten. Bei der Kraftmessung war die Steigerung zwischen 3 und 12 Monaten signifikant (Kraftsteigerung von 1 kg).

Bei den isolierten SSC-Läsionen, die arthroskopisch versorgt wurden, zeigten auch bei Lafosse et al. alle Patienten eine signifikante Besserung der freien Beweglichkeit sowie der Außenrotations- und Innenrotationsfähigkeit [Lafosse 2007]. Der adapt. CMS verbesserte sich von 58% präoperativ zu 96,4% postoperativ und war somit mit der offenen Rekonstruktion vergleichbar [Lafosse 2007].

Anhand der vorliegenden Daten und den Ergebnissen der Literatur kann somit weiter unterstrichen werden, dass bei der arthroskopischen SSC/SSP-Rekonstruktion 12 Monate postoperativ die Ergebnisse des adapt. CMS mit denen der offenen Techniken vergleichbar waren [Baker 1995].

Der etwas schlechtere Wert für den adapt. CMS in der vorliegenden Studie im Vergleich zu den Arbeiten von Bartl et al. [Bartl 2011] und Lafosse et al. [Lafosse 2007] lässt sich möglicherweise daran erklären, dass im vorliegenden Kollektiv 66% der SSC-Rupturen mit SSP-Rupturen kombiniert waren. Aber auch Ide et al. zeigten, dass kombinierte SSC-/SSP-Läsionen nach arthroskopischer Versorgung gute Resultate bezüglich der Schulterfunktion, Beweglichkeit und der Schmerzreduktion lieferten [Ide 2007].

5.6.1 Ergebnisse arthroskopischer Rekonstruktion abhängig von Atrophie, Retraktionsgrad und fettiger Infiltration

Die arthroskopische Nicht-Rekonstruierbarkeit der RM ergibt sich aus höhergradiger Muskelatrophie und/oder ausgeprägter fettiger Infiltration, Humeruskopfhochstand mit einem geringen acromiohumeralen Abstand (beträgt dieser <7 mm, so lässt dies auf eine große Ruptur und auf schlechte Rekonstruierbarkeit schließen [Favard 2007], veralteten Massenrupturen, vollständiger SSC-Ruptur und schmerzhafter Schultersteife in der Akutphase [Bartl 2007, Melis 2009, Moulinoux 2007, Nebelung 2002, Favard 2007].

Weitere Kontraindikationen für die arthroskopische Therapie sind nach Lichtenberg et al. Patienten mit geringem funktionellen Anspruch und Schultersteife [Lichtenberg 2008].

Sehnen mit dritt- und viertgradiger fettiger Degeneration wurden in der vorliegenden Studie nicht mit eingeschlossen. Die zweitgradig fettig degenerierten arthroskopisch rekonstruierten SSC-Sehnen zeigten im vorliegenden Kollektiv „gute“ bis „sehr gute“

postoperative Ergebnisse im adapt. CMS (90% nach 12 Monaten, 84,7% nach 3 Monaten). Bei einer zweitgradig fettig degenerierten SSP- Sehne wurde nach Rekonstruktion postoperativ ein „sehr guter“ adapt. CMS (101,5%) beobachtet. Da dies jedoch nur 3 von 65 Patienten des Kollektivs betraf, kann allenfalls ein Trend abgeleitet werden. Bezüglich des Retraktionsgrades lag im vorliegenden Patientenkollektiv einmal ein Grad 3 des SSC vor. Nach arthroskopischer Therapie lag ein „guter“ adapt. CMS (90%) 12 Monate postoperativ vor. Beim SSP waren dies zwei, wobei einmal ein „befriedigender“ (71,4%) und einmal ein „sehr guter“ adapt. CMS (101,5%) resultierte. Auch hier fanden sich zu wenige Patienten mit höhergradigem Retraktionsgrad im eingeschlossenen Patientengut, um eine statistische Aussage zu treffen, die vorhandenen Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine arthroskopisch Therapie bei starker Muskelretraktion im Einzelfall möglich ist.

5.7 Komplikationen der arthroskopischen Rekonstruktion anterosuperiorer Rotatorenmanschettenrupturen im Vergleich zu anderen Verfahren

Zeigt sich die reparierte Sehne nach arthroskopischer Therapie intakt, so ist dies unabhängig vom Patientenalter mit einer deutlich besseren Beanspruchbarkeit vergesellschaftet [Boileau 2005, Krishnan 2008]. Die Reruptur oder fehlende Einheilung der arthroskopisch versorgten RM-Läsionen stellt allerdings weiterhin die größte Komplikation mit einer Häufigkeit zwischen 11-94% dar [Farshad 2011, Jost 2000, Jost 2006, Pauly 2010, Voigt 2010]. Die Gefahr von Rerupturen ist abhängig von der Größe des Defektes, Grad der fettigen Degeneration, Retraktion, Sehnenqualität, operativer Technik, Dauer der Symptomatik, Grad des Funktionsverlustes, Patientenalter, Geschlecht, Handdominanz und Compliance des Patienten postoperativ [Duquin 2010, Farshad 2011, Favard 2007, Moulinoux 2007, Nebelung 2002, Pauly 2010, Smith 2000]. Rerupturen sind meist kleiner als die ursprüngliche Läsion, zeigen aber vermehrte Degeneration, muskuläre Atrophie und fettige Degeneration der Sehnen und Muskeln [Liem 2007, Scheibel 2008, Voigt 2010]. Sie können, sowohl offen als auch arthroskopisch versorgt, zu einem signifikant schlechteren Ergebnis als erfolgreiche Rekonstruktionen führen [Ide 2007]. Die Ursachen für Rerupturen lassen sich in der vorliegenden Studie bestätigen. 2 Patienten des Kollektivs (64 und 65 Jahre) mussten nach erneutem Sehnenriss reoperiert werden. Einmal handelte es sich um einen Revisionseingriff (SSC und SSP) bereits bei

Studieneinschluss. Bei dem anderen Patienten rerupturierte die Sehne ein Jahr postoperativ nach Studieneinschluss. Eine Patientin erlitt einen Sehnenriss 1 Jahr postoperativ mit 46 Jahren bei ursprünglicher SSC-Läsion Typ 2 nach Lafosse und Fox-Romeo (Double-row-suture-bridging) und SSP-Beteiligung (Débridement).

Bei Jost et al. hatten Patienten mit einer Reruptur nach offener Rekonstruktion deutlich bessere klinische Resultate als präoperativ. Als Erklärung hierfür wurde genannt, dass die Rerupturen an Größe nicht zunahmen und kleine Rerupturen durchaus Heilungspotential zeigten. Das Risiko für eine Reruptur stellte hiernach keine Kontraindikation für die chirurgische Rekonstruktion dar [Jost 2000, Jost 2006]. Bei Fuchs et al. und Edwards et al. lag die Rerupturrate bei offener Sehnenrekonstruktion bei 13% [Edwards 2005, Fuchs 2006]. Trotz guter klinischer Resultate war die muskuläre Atrophie irreparabel und die fettige Degeneration des Muskels nahm nach Reruptur zu [Fuchs 2006, Mansat 2003]. Bei Lafosse et al. lag die Rerupturrate nach arthroskopischer Rekonstruktion bei 12% [Lafosse 2007]. In der vorliegenden Studie betrug die Rerupturrate weniger als 3% (2 Patienten) 12 Monate postoperativ und lag somit unter den Ergebnissen nach offener Chirurgie und unter der Rerupturrate aus der Studie von Lafosse et al. [Lafosse 2007], allerdings müsste für eine bessere Aussage der Beobachtungszeitraum weiter ausgedehnt werden.

Der Grad der muskulären Atrophie stellt laut Thomazeau et al. und Tingard et al. das größte anatomische Risiko für eine Reruptur dar. Eine drittgradige Atrophie des SSP wirft hiernach häufig chirurgische Probleme (instabile Sehnenstruktur, Ausreißen der Fäden und Anker, schlechte Mobilisierbarkeit) auf [Gohlke 2002, Thomazeau 1996, Tingard 2003]. Diese These lässt sich anhand der vorliegenden Studienergebnisse weder untermauern noch widerlegen, da im Patientenkollektiv kein Patient eine drittgradige SSP-Atrophie aufwies. Hierzu wären weitere Studien mit gezielter Fragestellung wünschenswert. Das Ergebnis deckt sich mit einer Studie von Bartl et. al., arthroskopisch rekonstruierte SSC-Rupturen weisen weniger Rerupturen auf als offen chirurgisch versorgte (5% vs. 7%) [Bartl 2011].

Bei minimalinvasiver Therapie sind die Komplikationsraten auch wegen der früh möglichen Rehabilitation insgesamt gering. Weitere mögliche Komplikationen können Infektionen, Materialdislokationen, temporären Dysästhesien und Reflexdystrophie mit nachfolgender Schultersteife sein [Arai 2008, Gohlke 2002, Ide 2008, Moulinoux 2007]. Geachtet werden muss besonders auf den Nervus axillaris und Nervus subscapularis [Gohlke 2002, Ide 2008].

Nach offener Therapie wird in bis zu 7% [Bartl 2011] eine postoperative Schultersteife beobachtet, und auch die anderen Komplikationen (Sensibilitätsstörungen des Versorgungsgebietes des N. axillaris, Schädigung des N. musculocutaneus und postoperative Wundinfekte) sind wegen des größeren Operationsfeldes bei offener Rekonstruktion häufiger [Bartl 2011, Edwards 2005]. Bei Edwards et al. lag die Komplikationsrate der offenen Rekonstruktion bei 8% [Edwards 2005] (4x Schultersteife, 1x Sensibilitätsstörung N. axillaris, 1x Schädigung N.musculocutaneus, 1x postoperativer Wundinfekt).

Ein Patient des vorliegenden Kollektivs benötigte ein Jahr nach Débridement des SSC bei isolierter SSC-Läsion nach traumatischer Schulterluxation, einen Coracoidtransfer bei vorderer Schulterinstabilität. Dies war als Folge der Schulterluxation anzusehen. Weitere Komplikationen konnten nach einem Jahr postoperativ nach arthroskopischer Therapie nicht festgestellt werden. Kein Patient bekam einen Wundinfekt oder Sensibilitätsstörungen. Die geringere Komplikationsrate arthroskopischer Therapie konnte folglich bestätigt werden.

5.8 Stärken und Schwächen der Arbeit

Nur wenige Studien befassen sich mit der arthroskopischen Therapie anteriorer- und anterosuperiorer RM-Läsionen. Deren Patientenkollektiv überschreitet selten 30 Patienten [Adams 2008, Namdari 2008]. Stärke der vorliegenden Arbeit ist ein Patientenkollektiv von 65 mit klinischer standardisierter Nachuntersuchung nach 3 und 12 Monaten postoperativ mit begleitender Komplikationsanalyse. Zur Spezifikation gehörten präoperativ das Röntgenquartett und die MRT der Schulter als klarer diagnostischer Standard. Eine sorgfältige Spezifikation auf SSC-Läsionen und kombinierte SSC-/SSP-Läsionen konnte somit präoperativ gewährleistet werden. Die Zahl der standardisierten Nachuntersuchungen war zur 3-Monatsuntersuchung mit 81,5% und zur 12-Monatsuntersuchung mit 84,6% relativ hoch.

Schwächen der Arbeit sind, dass präoperativ bei nur 37 von 65 Patienten die Ergebnisse der MRT vorlagen. Ein weiterer Schwachpunkt ist die niedrige zu vergleichende Patientenzahl für SSC spezifische Tests, sowie den adapt. CMS, da präoperativ zum Teil unvollständige Untersuchungsbögen vorlagen.

Allerdings konnte auch anhand der 37 vorhandenen MRT-Aufnahmen und der reduzierten Patientenzahl für SSC-spezifische Tests eine gute statistische Auswertung erfolgen.

Für spezifischere Fragestellungen hinsichtlich Rupturkonfiguration und Begleitpathologien waren die Subkollektive häufig zu klein, um statistisch valide Aussagen treffen zu können, Trends konnten jedoch gut abgeleitet werden.

Eine postoperative MRT-Kontrolle des Einheilungsergebnisses konnte aus Kostengründen nicht erfolgen, die klinischen Ergebnisse sprechen jedoch für sich und lassen die Indikation zur postoperativen MRT bei fehlender klinischer Verschlechterung fraglich erscheinen.

5.9 Aktuelle Entwicklungen und Ausblick

Durch die arthroskopische Chirurgie mit ihrer verbesserten Technik und neuem Instrumentarium lassen sich immer mehr SSC-Läsionen diagnostizieren und behandeln bei niedrigeren Komplikationsraten als nach offenen Techniken [Bartl 2011, Edwards 2005]. In der klinischen und bildgebenden Diagnostik muss das Augenmerk vermehrt auf SSC-Läsionen gerichtet werden.

Durch diese neuen Entwicklungen werden zur Zeit neue Techniken für die SSC-Rekonstruktion mit zusätzlichen anterolateralen und anteromedialen Portalen zur besseren Darstellung der unteren SSC-Anteile, sowie knotenlose Ankersysteme für obere SSC-Läsionen erprobt [Park 2011, Denard 2011], um die arthroskopische Rekonstruktion der anterioren-anterosuperioren RM-Läsionen weiter zu verbessern.

Insgesamt lassen sich die Fragen der Aufgabenstellung wie folgt beantworten:

Im Allgemeinen ist die Genese anterosuperiorer RM-Rupturen am häufigsten degenerativ. In der vorliegenden Studie war das Verhältnis nahezu ausgeglichen (33 traumatisch, 32 degenerativ), was auf die Vorselektion der SSC-Rupturen durch Zuweisung, welche öfter traumatischer Genese sind, zurückzuführen ist. Bei dem vorselektierten Kollektiv konnten sowohl kleine als auch große SSC-Läsionen in Kombination mit kleinen und großen SSP-Läsionen gesehen werden. Mit insgesamt 65% zusätzlicher LBS-Beteiligung liegt im Vergleich zu anderen Studien (65-90%) eine relativ geringe Anzahl an simultaner LBS-Beteiligung vor, was möglicherweise durch den relativ hohen Anteil an SSC-Partielläsionen des oberen Sehnendrittels zurückzuführen ist, bei denen keine zwangsläufige Instabilität der LBS resultiert. Insgesamt sind in dieser Studie die klinischen und subjektiven Ergebnisse nach arthroskopischer Therapie anterosuperiorer RM-Rupturen

mit einem adapt. CMS von 88% als „gut“ zu bewerten. Im Vergleich zu anderen operativen Verfahren traten im Studienzeitraum deutlich weniger Komplikationen auf. Insgesamt sind die Ergebnisse nach arthroskopischer Therapie anterosuperiorer RM-Rupturen dieser Studie vergleichbar mit Ergebnissen aus Studien mit offener Rekonstruktion oder Mini-open-Repair.

6. Zusammenfassung

Subscapularissehnenrupturen treten aufgrund der anatomischen Lagebeziehung gehäuft kombiniert mit Läsionen der langen Bizepssehne und der Supraspinatussehne auf. Ziel der prospektiven Studie war es die Rupturkonfigurationen, intraartikulären Begleitpathologien, die postoperativen Ergebnisse und Komplikationen nach arthroskopischer Therapie anterosuperiorer Rotatorenmanschettenläsionen zu erfassen und zu evaluieren. Die Rekonstruktionstechniken für isolierte Subscapularissehnenläsionen und kombinierte Subscapularis-/Supraspinatussehnenläsionen reichten, abhängig von der Rupturkonfiguration, vom Débridement bis zur arthroskopischen Refixation.

Im Rahmen dieser Studie wurden 65 konsekutiv behandelte Patienten (45 männlich, 20 weiblich; Alter Median 59 (23–80) Jahre) mit arthroskopischer Therapie anteriorer und anterosuperiorer Rotatorenmanschettenrupturen klinisch untersucht. Bei 34% der Patienten des Kollektivs fanden sich isolierte Subscapularissehnenläsionen, bei 66% lag eine kombinierte Verletzung von Subscapularis- und Supraspinatussehne vor. Eine Beteiligung der LBS zeigte sich bei 65% der Patienten, bei 12/65 (18%) Patienten lagen weitere Begleitverletzungen vor. Neben den Rupturkonfigurationen wurden 3 und 12 Monate postoperativ subjektive Parameter sowie die klinische Funktion und der alters- und geschlechtsadaptierte Constant-Murley-Score evaluiert.

Nach 12 Monaten zeigte sich eine signifikante Besserung des klinischen Befunds, der alters- und geschlechtsadaptierte Constant-Murley-Score lag durchschnittlich bei 88%. Alle Patienten gaben an, die Operationsentscheidung unter Kenntnis des klinischen Ergebnisses erneut zu treffen.

Ein höheres Patientenalter stellte nach diesen Studienergebnissen keine Kontraindikation zur arthroskopischen Rekonstruktion der Manschette dar. Auch die Größe der Ruptur hatte keinen wesentlichen Einfluss auf das postoperative Ergebnis. In der vorliegenden Studie konnten ferner sehr wenige Komplikationen postoperativ (3,1%) beobachtet werden. Rekonstruktive Begleiteingriffe (Kapsel-Labrum-Therapie) wirkten sich insgesamt negativ

auf das Ergebnis aus. Eine begleitende Tenotomie der langen Bizepssehne führte zu besseren Ergebnissen als eine Tenodese.

Bei insgesamt guten klinischen Ergebnissen setzt sich die arthroskopische Therapie anteriorer und anterosuperiorer Rotatorenmanschettenläsionen durch. Dabei spielt die Adressierung der langen Bizepssehne in einem überwiegenden Anteil der Patienten eine wichtige Rolle. Auch durch die Weiterentwicklung der Refixationstechniken und Visualisierungsmöglichkeiten wird der Trend der arthroskopischen Therapie anterosuperiorer Rotatorenmanschettenläsionen in Zukunft weiter zunehmen.

Literaturverzeichnis

Abbot,A.E,MD, Li,X.,MD, Busconi,B.D.,MD: Arthroscopic Treatment of Concomitant Superior Labral Anterior Posterior (SLAP) Lesions and Rotator Cuff Tears in Patients Over the Age of 45 Years. The American Journal of Sports Medicine, 37, 1357-1362 (2009)

Ackland, D.C., Pak, P., Richardson, M., et al.: Moment arms of the muscles crossing the anatomical shoulder. Journal of Anatomy, 213, 383-390 (2008)

Ackland, D.C., Pandy, M.G.: Lines of action and stabilizing potential of the shoulder musculature. Journal of Anatomy, 215, 184-197 (2009)

Adams,C.R.,MD, Schoolfield,J.D.,MS, Burkhart,S.S.,MD: Accuracy of Preoperative Magnetic Resonance Imaging in Predicting a Subscapularis Tendon Tear Based on Arthroscopy. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 26, 1427-1433 (2010)

Adams,C.R., Schoolfield,J.D., et al.:The results of arthroscopic subscapularis tendon tears. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 24, 1381-1389 (2008)

Ambacher T., Holz, U.: Rupturen der Subscapularissehne, Ein diagnostisches Problem?. Der Unfallchirurg, 105, 486-491 (2002)

Arai, R., Mochizuki, T., MD, Yamaguchi, K.,MD, et al.: Functional anatomy of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments and the subscapularis tendon in view of stabilization of the long head of biceps tendon. The Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 19, 58-64 (2010)

Arai,R., Sugaya,H., et al.: Subscapularis tendon tear: An anatomic and clinical investigation. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 24, 997-1004 (2008)

Aydin,N.,MD, Kocaoglu,B.,MD, Guven,O.,MD: Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair in small- to medium-sized tears. The Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 19, 722-725 (2010)

Baker, C.L., Liu, S.H.: Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. The American Journal of Sports Medicine, 23, 99-104 (1995)

Bartel,T.: Arthroskopie des Schultergelenks. In: Wirth, C.J., Zirchner,L.: Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Das Standardwerk für Klinik und Praxis. 1. Aufl., 154-159, Thieme, Stuttgart/New York 2002

Bartl, C., Imhoff, A.B.: Die isolierte Subskapularissehnenruptur. Der Orthopädie, 36, 848-854 (2007)

Bartl,C., Scheibel,M., et al.: Open repair of isolated traumatic subscapularis tendon tears. The American Journal of Sports Medicine, 39, 490-496 (2011)

- Bartl,C.,MD, Salzmann,G.M.,MD, Seppel,G.,MD, et al.: Subscapularis Function and Structural Integrity After Arthroscopic Repair of Isolated Subscapularis Tears. *The American Journal of Sports Medicine*, 20, 1-8 (2011)
- Bartl,C.,MD, Scheibel,M.,MD, Magosch,P.,MD, et al.: Open Repair of Isolated Subscapularis Tendon Tears. *The American Journal of Sports Medicine*, 20, 1-7 (2010)
- Bartsch,M.,Greiner,S.,Haas,N.P.,et al.: Diagnostic values of clinical tests for subscapularis lesions. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18, 1712-1717 (2010)
- Bateman,J.: The diagnosis and treatment of tears of the rotator cuff. *Surg Clin North Am*, 43, 1523-1530 (1963)
- Baumann,B.,MD, Genning,K.,MD, Böhm,D.,MD, et al.: Arthroscopic prevalence of pulley lesions in 1007 consecutive patients. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 14-20 (2008)
- Baums,M.H., Buchhorn,G.H., Gilbert,F., et al.: Initial load-to-failure and failure analysis in single and double-row repair techniques for rotator cuff repair. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 130, 1193-1199 (2010)
- Beaudreuil,J.,Nizard,R.,Thomas,T. et al.: Contribution of clinical tests to the diagnosis of rotator cuff disease: A systematic literature review. *Joint Bone Spine*, 76, 15-19 (2009)
- Beaudreuil,J., Bardin, T., Orcel,P., et al.: Natural history or outcome with conservative treatment of degenerative rotator cuff tears. *Joint Bone Spine*, 74, 527-529 (2007)
- Bennett,W.F.,MD: Arthroscopic Repair of Anterosuperior (Supraspinatus/Subscapularis) Rotator Cuff Tears: A Prospective Cohort with 2- to 4-Year Follow-Up. Classification of Biceps Subluxation/Instability. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19, 21-33 (2003)
- Bennett, W.F., MD: Subscapularis, Medial, and Lateral Head Coracohumeral Ligament Insertion Anatomy: Arthroscopic Appearance and Incidence of “Hidden” Rotator Interval Lesions. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 17, 173-180 (2001)
- Benson,R.T., McDonnell,S.M., Rees,J.L., et al.: The morphological and immunocytochemical features of impingement syndrome and partial-thickness rotator-cuff tear in relation to outcome after subacromial decompression. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 91-B, 119-123 (2009)
- Beyer, H.K.: *MRT der Gelenke und der Wirbelsäule, radiologisch-orthopädische Diagnostik*. 1.Aufl., 164-182, Springer, Berlin/Heidelberg 2003
- Bigliani,L.U., Morrison, D.S., et al.: The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthopaedic Transactions*, 10, 228 (1986)
- Bischoff, H.P., Heisel, J., Locher, H.: *Praxis der konservativen Orthopädie*. 1. Aufl., 379, 531-537 Thieme, Stuttgart 2007

- Björnsson,H.,MD, Norlin,R.,MD, Knutsson,A.,MD, et al.: Fewer rotator cuff tears fifteen years after arthroscopic subacromial decompression. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 111-115 (2010)
- Boileau,P., Brassart,N., Warkinson,D.J., et al.: Arthroscopic Repair of Full-Thickness Tears of the Supraspinatus: Does the Tendon Really Heal?. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87, 1229-1240 (2005)
- Boileau,P.,MD, Krishnan,S.G.,MD, Coste,J-S.,MD et al.: Arthroscopic Biceps Tenodesis: A New Technique Using Bioabsorbable Interference Screw Fixation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 18, 1002-1012 (2002)
- Boss,A., Pellegrini,L., Hintermann,B.: Prognostisch relevante Faktoren in der Behandlung des posttraumatisch instabilen Schultergelenks. *Der Unfallchirurg*, 4, 289-294 (2000)
- Breusch, S. Clarius, M., Mau, H., Sabo, D.: *Klinikleitfaden Orthopädie Unfallchirurgie*. 6. Aufl., 115-119, 279-281, 256, Urban&Fischer, München 2009
- Bruch H.P., Trentz, O. aus : Berchtold, R., Pieper H.J., Hamelmann, H.: *Chirurgie*. 6. Aufl., 398-399, Urban&Fischer, München/Jena 2008
- Buck,F.M.,MD, Grehn,H.,MD, Hilbe,M,MD, et al.:Magnetic Resonance Histologic Correlation in Rotator Cuff Tendons. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 32, 165-172 (2010)
- Buess,E., Waibl,B., Vogel,R., et al.: A comparative clinical evaluation of arthroscopic single-row versus double-row supraspinatus tendon repair. *Acta Orthopaedica Belgica*, 75, 588-594 (2009)
- Burkhart,S.S.,MD, Tehrany,A.M.,MD: Arthroscopic Subscapularis Tendon Repair: Technique and Preliminary Results. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 18, 454-463 (2002)
- Burks,R.T., Crim,J., Brown,N., et al.: 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*, 37, 673-682 (2009)
- Chun,J-M.,MD, Kim,S-Y.,MD,PhD, Kim,J-H.,MD: Arthroscopically Assisted Mini-Deltpectoral Rotator Cuff Repair. *Orthopedics*, 31, 74 (2008)
- Constant CR, Murley AH: A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clinical Orthopaedics and Related Surgery*, 214, 160-164 (1987)
- Culham,Peat, et al.: Functional anatomy of the shoulder complex. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 18, 342-350 (1993)
- D'Adessi,L.L., Anbari,A., et al.: The subscapularis footprint: an anatomic study of the subscapularis tendon insertion. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 22, 937-940 (2006)

- David,T.S.,MD, Bravo,H.,OPA,ATC, Scobercea,R.,MD: Arthroscopic visualization of Subscapularis Tendon Lesions. *Orthopedics*, 32, 642 (2009)
- Davidson,J.,MD, Burkhart,S.S.,MD: The Geometric Classification of Rotator Cuff Tears: A System Linking Tear Pattern to Treatment and Prognosis. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 26, 417-424 (2010)
- Davis, B.A., MD, Edwards, J.J., MD: Isolated Subscapularis Tear from Minimal Trauma in a Recreational Athlete: A Case Report. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 1740-1743 (2001)
- Debrunner, A.M.: *Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparats*. 4. Aufl., 217-218, 716-730, Hans Huber Hogrefe AG, Bern 2005
- De Franco,M.J., Cole,B.J.et al.: Current Perspectives on Rotator Cuff Anatomy. *Arthroscopy, The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 25, 305-320 (2009)
- Denard, P.J., Burkhart, S.S., et al.: A new method for knotless fixation of an upper subscapularis tear. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 27, 861-866 (2011)
- Deutsch, A., Altchek, D.W., et al.: Traumatic Tears of The Subscapularis Tendon: Clinical Diagnosis, Magnetic Resonance Imaging Findings and Operative Treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 13-22 (1997)
- Duquin,T.R.,MD, Buyea,C.,MS, Bisson,L.J.,MD: Which Method of Rotator Cuff Repair Leads to the Highest Rate of Structural Healing? A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, 38, 835-841 (2010)
- DVSE (Offizielles Organ der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e.V.): *Obere Extremität, Schulter- Ellenbogen- Hand, Untersuchungstechniken des Schultergelenks*, 7, 1-69 (2012)
- Edwards,T.B.,MD, Walch,G.,MD, Nové-Josserand,L.,MD, et al.: Arthroscopic Débridement in the Treatment of Patients with Isolated Tears of the Subscapularis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 22, 941-946 (2006)
- Edwards,T.B., Walch,G., Sirveaux,F., et al.: Repair of Tears of the Subscapularis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87, 725-730 (2005)
- El-Azab,H., Buchmann,S., Beitzel,K., et al.: Clinical and structural evaluation of arthroscopic double-row suture-bridge rotator cuff repair: early results of a novel technique. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18, 1730-1737 (2010)
- Elser,F., Braun,S., et al.: Anatomy, function, injuries and treatment of the long head of the biceps brachii tendon. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 27, 581-592 (2011)

- Farshad,M., Gerber,C., Snedeker,J.G., et al.: Structure of retracted tendons after staged repair following continuous traction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 2131-2137 (2011)
- Favard,L., Bacle,G., Berhouet,J.: Rotator cuff repair, Clinical-state-of-the-art. *Joint Bone Spine*, 74, 551-557 (2007)
- Fialka,C.,Oberleitner,G., Stampfl,P., et al.: Modification of the Constant-Murely shoulder score- introduction of the individual relative Constant score: Individual shoulder assessment. *Injury*, 36, 1159-1165 (2004)
- Fox,J.A., Noerdlinger,M.A., Romeo,A.A.: Arthroscopic subscapularis repair. *Techniques in Shoulder and Elbow Surgery*, 4, 154-168 (2003)
- Franceschi,F., Longo,U.G., Ruzzini,L., et al.: No Advantages in Repairing a Type 2 Superior Labrum Anterior and Posterior (SLAP) Lesion When Associated With Rotator Cuff Repair in Patients Over Age 50: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 246-253 (2008)
- Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, et al.: Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 8, 599-605 (1999)
- Fuchs,B., Gilbert,M.K., Hodler,J.,et al.: Clinical and Structural Results of Open Repair of an Isolated One-Tendon Tear of the Rotator Cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88, 309-316 (2006)
- Gaskill,T.R.,MD, Braun,S.,MD, Millett,P.J.,MD,M.Sc.: The Rotator Interval: Pathology and Management. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 27, 556-567 (2011)
- Gates,J.J., Gilliland,J., et al.: Influence of distinct anatomic subregions of the supraspinatus on humeral rotation. *Journal of Orthopaedics Research*, 28, 12-17 (2010)
- Gerber C, Hersche O, Farron A: Isolated rupture of the subscapularis tendon. Results of Operative Repair. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 78, 1015–1023 (1996)
- Gerber,C., Krushell, R.J.: Isolated Rupture of the Tendon of the Subscapularis Muscle. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 73, 389-394 (1991)
- Gohlke, F., Hedtmann A.: Schulter, In: Wirth, C.J., Zirchner, L.: *Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Das Standardwerk für Klinik und Praxis*. 1. Aufl., 50-54, 79-85, 100-103, 136-141, Thieme, Stuttgart/New York 2002
- Goutallier,D., Le Guilloux,P., Postel,J.-M., et al.: Acromio humeral distance less than six millimeter: Its meaning in full-thickness rotator cuff tear. *Othopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 97, 246-251 (2011)

- Goutallier,D.,MD, Postel,J-M.,MD, Gleyze,P.,MD, et al.: Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 12, 550-554 (2003)
- Goutallier,D., Postel,J.M., Bernageau,J., et al: Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre- and postoperative evaluation by CT-Scan. *Clinical Orthopedics and Related Surgery*, 304, 78-83 (1994)
- Greis, P.E., MD, Kuhn, J.E., MD, Schultheis, J.,et al.: Validation of the Lift-Off Test and Analysis of Subscapularis Activity During Maximal Internal Rotation. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 588-593 (1996)
- Habermeyer,P.,MD,PhD, Krieter,C., Tang,K-L,MD,PhD, et al.: A new arthroscopic classification of articular-sided supraspinatus footprint lesions: A prospective comparison with Snyder's and Ellmann's classification. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 909-913 (2008)
- Habermeyer,P.,MD, Magosch,P.,MD, Pritsch,M.,MhD, et al.: Anterosuperior impingement of the shoulder as a result of pulley lesions: A prospective arthroscopic study. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13, 5-12 (2004)
- Habermeyer, P.: *Schulterchirurgie*. 3. Aufl., 336-339, Urban&Fischer, München 2002
- Hantes,M.E., Karidakis,G.K., Vlychou,M., et al.: A comparison of early versus delayed repair of traumatic rotator cuff tears. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 1766-1770 (2011)
- Haviv,B., Dolev,E., Haber,M., et al.: Arthroscopic rotator cuff repair: clinical outcome of 607 patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18, 1707-1711 (2010)
- Hepp, P., Lill, H., Korner, J.,et al.: Die isolierte Ruptur der Subscapularissehne beim jungen Überkopfsportler- Folge chronischer Überbelastung?. *Orthopädie* , 140, 390-393 (2002)
- Hughes, R.E., PhD, An, K.N., PhD: Force Analysis of Rotator Cuff Muscles. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 330, 75-83 (1996)
- Ide,J., Tokiyoshi,A., et al.: An anatomic study of the subscapularis insertion to the humerus: the subscapularis footprint. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 24, 749-753 (2008)
- Ide,J., Tokiyoshi,A., Hirose,J.,et al.: Arthroscopic Repair of Traumatic Combined Rotator Cuff Tears Involving the Subscapularis Tendon. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89, 2378-2388 (2007)
- Jarrett,C.D.,MD, Schmidt,C.C.,MD: Arthroscopic Treatment of Rotator Cuff Disease. *Journal of Hand Surgery*, 20, 1-12 (2011)

- Jenp, Y.N., MD, Malanga, G.A., MD, Growney, E.S., et al.: Activation of the Rotator Cuff in Generating Isometric Shoulder Rotation Torque. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 477-485 (1996)
- Ji,J-H., Shafi,M., Kim,W-Y., et al.: Clinical outcomes of arthroscopic single and double row repair in full thickness rotator cuff tears. *Indian Journal of Orthopedics*, 44, 308-313 (2010)
- Jobe, F.W., Moynes, D.R., Antonelli, D.J.: Rotator cuff function during a golf swing. *The American Journal of Sports Medicine*, 14, 387-392 (1986)
- Jost,B., Zumstein,M., Pfirrmann, C.W.A.,et al.: Long-Term Outcome After Structural Failure of Rotator Cuff Repairs. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88, 472-479 (2006)
- Jost,B., Pfirrmann,C.W.A., Gerber,C.: Clinical Outcome After Structural Failure of Rotator Cuff Repairs. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 82, 304-314 (2000)
- Kartus,J.,MD, Kartus,C,RPT, Rostgard-Christensen,L.,MD, et al.: Long-term Clinical and Ultrasound Evaluation After Arthroscopic Acromioplasty in Patients With Partial Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 22, 44-49 (2006)
- Kasten,P., Loew,M.: Differentialtherapie massiver Rotatorenmanschettenläsionen. *Der Orthopäde*, 36, 855-861 (2007)
- Katthagen, JC, Jensen, G. et al.: Verletzung der Subscapularissehne, Anatomie, Diagnostik und Stellenwert der arthroskopischen Therapie. *Der Unfallchirurg*, 115, 817-829 (2012)
- Keating, J.F, Waterworth, P., Shaw-Dunn, J., et al.: The Relative Strengths of the Rotator Cuff Muscles, A Cadaver Study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 75, 137-140 (1993)
- Kho,K.H., Ahn,J.H., Kim.S.M., et al. : Treatment of Biceps Tendon Lesions in the Setting of Rotator Cuff Tears: A Prospective Cohort Study of Tenotomy versus Tenodesis. *The American Journal of Sports Medicine*, 38, 1583-1590 (2010)
- Koh,K.W.,MD, Kang,K.C.,MD, Lim,T.K.,MD, et al: Prospective Randomized Clinical Trial of Single-Versus Double-Row Suture Anchor Repair in 2-to 4-cm Rotator Cuff Tears: Clinical and Magnetic Resonance Imaging Results. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 27, 453-462 (2010)
- Kim,H.M., Dahiya,N., Teefey,S.A., et al.: Location and Initiation of Degenerative Rotator Cuff Tears: An Analysis of Three Hundred and Sixty Shoulders. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 92, 1088-1096 (2010)
- Kim, T.K., Rauh, P.B., McFarland, E.G.: Partial Tears of the Subscapularis Tendon Found During Arthroscopic Procedures on the Shoulder: A Statistical Analysis of Sixty Cases. *The American Journal of Sports Medicine*, 31, 743-75 (2003)

- Kolts, I., Busch, L.C., Tomusk, H., et al.: Macroscopical anatomy of the so called „rotator intervall“. A cadaver study on 19 shoulder joints. *Annals of Anatomy*, 184, 9-14 (2002)
- Koo, SS, Burkhart, SS, et al.: Subscapularis tendon tears identifying mid to distal footprint disruptions. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 26, 1130-113 (2010)
- Kreuz, P.C., Remiger, A., et al.: Comparison of total and partial traumatic tears of the subscapularis tendon. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87, 348-351 (2005)
- Kreuz, P.C., MD, Remiger, A., MD, Erggelet, C., MD, PhD, et al.: Isolated and Combined Tears of the Subscapularis Tendon. *The American Journal of Sports Medicine*, 33, 1830-1837 (2005)
- Krishnan, S.G., MD, Harkins, D.C., DO, Schiffert, S.C., MD, et al.: Arthroscopic Repair of Full-Thickness Tears of the Rotator Cuff in Patients Younger Than 40 Years. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 24, 324-328 (2008)
- Kuhn, J.E., MD, Huston, L.J., MS, Soslowsky, L.J., PhD, et al.: External rotation of the glenohumeral joint: Ligament restraints and muscle effects in the neutral and abducted positions. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery*, 14, 40-48 (2005)
- Lafosse, L., Lanz, U., Saintmard B., et al.: Arthroscopic repair of subscapularis tears: Surgical technique and results. *Orthopedics and Traumatology*, 96, 99-108 (2010)
- Lafosse, L., Jost, B., Reiland, Y., et al.: Structural Integrity and Clinical Outcomes After Arthroscopic Repair of Isolated Subscapularis Tears. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89, 1184-1193 (2007)
- Lafosse, L., MD, Reiland, Y., MD, Baier, G.P., MD, et al.: Anterior and Posterior Instability of the Long Head of the Biceps Tendon in Rotator Cuff Tears: A New Classification Based on Arthroscopic Observations. *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 23, 73-88 (2007)
- Lee, S.-B., Kim, K.-J., O'Driscoll, S., et al.: Dynamic Glenohumeral Stability Provided by the Rotator Cuff Muscles in the Mid-Range and End-Range of Motion: A study in Cadavera. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 82, 848-857 (2000)
- Lichtenberg, S., Habermeyer, P., Magosch, P.: *Atlas Schulterarthroskopie*. 1. Aufl., 69-91, 92-100, 112-115, Urban&Fischer, München/Jena 2008
- Liem, D., MD, Lengers, N., Dedy, N., MD, et al.: Arthroscopic Débridement of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 24, 743-748 (2008)
- Liem, D., Alci, S., Dedy, N., et al.: Clinical and structural results of partial supraspinatus tears treated by subacromial decompression without repair. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16, 967-972 (2008)

- Liem,D., Lichtenberg,S., Magosch P.,et al.: Magnetic Resonance Imaging of Arthroscopic Supraspinatus Tendon Repair. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89, 1770-1776 (2007)
- Lippert, H.: *Lehrbuch Anatomie*, 7. Aufl., 709-717, Elsevier/Urban&Fischer, München/Jena 2006
- Loew,M., Lehner,B.: Rotatorenmanschettenruptur, Ätiologie und Konsequenzen für die Begutachtung. *Zentralblatt für Chirurgie*, 127, 187-193 (2002)
- Loew, M., Habermeyer, P., et al.: Empfehlungen zu Diagnostik und Begutachtung der traumatischen Rotatorenmanschettenläsion. *Der Unfallchirurg*, 103, 417-426 (2000)
- Loitz,D.,Klonz,A.: Läsionen der Bizepssehne am Oberarm. *Der Unfallchirurg*, 141, 47-54 (2011)
- MacMahon, P.J., Taylor, D.H., Duke, D.,et al.: Contribution of full-thickness supraspinatus tendo tears to acquired subcoracoid Impingement. *Clinical Radiology*, 62, 556-563 (2007)
- Maffet,M.W., Gartsman,G.M., et al.: Superior labrum-biceps tendon complex lesions of the shoulder. *American Journal of Sports Medicine*, 23, 93-98 (1995)
- Maier,D., Jaeger,M., Suedkamp,N.P.,et al.: Stabilization of the Long Head of the Biceps Tendon in the Context of Early Repair of Traumatic Subscapularis Tendon Tears. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89, 1763-1769 (2007)
- Mansat,P., Frankle,M.A., Cofield,R.H.: Tears in the Subscapularis Tendon: descriptive analysis and results of surgical repair. *Joint Bone Spine* 2003, 70, 342-347 (2003)
- Mathews, T.J.W., Hand, G.C., Rees, J.L., et al.: Pathology of the torn rotator cuff tendon, Reduction in potential for repair as tear size increases. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88, 489-493 (2006)
- Melis,B., Nemoz,C., Walch,G.: Muscle fatty infiltration in rotator cuff tears: Descriptive analysis of 1688 cases. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 95, 319-324 (2009)
- Mihata,T., Gates,J., et al.: Effect of Rotator Cuff Muscle Imbalance on Forceful Internal Impingement and Peel-Back of Superior Labrum: A cadaveric study. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, 2222-2228 (2009)
- Milano,G.,MD, Grasso,A.,MD, Salvatore,M.,MD, et al.: Arthroscopic Rotator Cuff Repair With and Without Subacromial Decompression: A Prospective Randomized Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 23, 81-88 (2007)
- Millett,P.J.,MD,MSc, Horan,M.P.,MPH, Maland,K.E.,BA, et al.: Long-term survivorship and outcomes after surgical repair of full-thickness rotator cuff tears. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 20, 591-597 (2011)

- Mochizuki,T.,MD, Sugaya,H.,MD, et al.: Humeral Insertion of the Supraspinatus and Infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff, *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 91, 1-7 (2009)
- Morag, Y., Jamadar, D.A., Miller, B.,et al.: The subscapularis: anatomy, injury, and imaging. *Skeletal Radiology*, 40, 255-269 (2009)
- Moulinoux,P., Clavert,P., Dagher,E.,et al.: Arthroskopische Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 3, 231-254 (2007)
- Musil,D., Sadovsky,P., Stehlik,J.: Arthroscopic repair of subscapularis tendon tear. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*, 77, 228-234 (2010)
- Namdari,S., Henn,R.F., Green,A.: Traumatic Anterosuperior Rotator Cuff Tears: The Outcome of Open Surgical Repair. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 90, 1906-1913 (2008)
- Nebelung,W., Reichwein,F.: Arthroskopische Rotatorenmanschettenrekonstruktion: Aktueller Stand der Refixationstechnik. *Der Orthopäde*, 40, 13-20 (2011)
- Nebelung, W., Wiedemann, E.: *Schulterarthroskopie*. 1. Aufl., 167-175, 201-203, Springer Berlin/Heidelberg/New York 2002
- Nich,C.,MD, Mütschler,C.,MD, Vandenbussche,E.,MD,PhD, Augereau,B.,MD: Long-Term Clinical and MRI Results of Open Repair of the Supraspinatus Tendon. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 467, 2613-2622 (2009)
- Nightingale,E.J., Allen,C.P., et al.: Mechanical Properties of the rotator cuff, response to cyclic loading at varying abduction angles. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 11, 389-392 (2003)
- Norlin,R.,MD, Adolfsson,L.,MD: Small full-thickness tears do well ten to thirteen years after arthroscopic subacromial decompression. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 12-16 (2008)
- Nové-Josserand, L., MD, Edwards, T.B., MD, O'Connor, D.P., PhD, et al: The Acromiohumeral and Coracohumeral Intervals Are Abnormal in Rotator Cuff Tears with Muscular Fatty Degeneration. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 433, 90-96 (2005)
- Nyffeler,R.W.,MD, Werner,C.M.L.,MD et al.: Association of a Large Lateral Extension of the Acromion with Rotator Cuff Tears. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 88, 800-805 (2006)
- Oszoy,M.H.,MD, Bayramoglu,A.,MD, Demiryurek,D.,MD et al.: Rotator interval demensions in different shoulder arthroscopy positions: A cadaveric study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 624-630 (2008)

- Park,J-Y., Park,J.-S., Jung,Y-K., et al.: Suture-bridge subscapularis tendon repair technique using low anterior portals. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19, 303-306 (2011)
- Park,M.C., Pirolo,J.M., Park,C.J., et al.: The Effect of Abduction and Rotation on Footprint for Single-Row, Double-Row and Modified Double-Row Rotator Cuff Repair Techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, 37, 1598-1608 (2009)
- Patte,D., Goulattier,D., Debreye,J.: Rotatorenmanschettenruptur: Ergebnisse und Perspektiven der Retrostruktur. *Der Orthopäde*, 10, 206-215 (1981)
- Pauly,S., Gerhardt,C., Chen,J.,et al.: Single versus double-row repair of the rotator cuff: Does double-row repair with improved anatomical and biomechanical characteristics lead to better clinical outcome?. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. Shoulder*, 18, 1718-1729 (2010)
- Payne, L.Z., MD, Deng, X.H., MD, Craig, E.V., MD, et al.: The Combined Dynamic and Static Contributions to Subacromial Impingement. A Biomechanical Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 25, 800-808 (1997)
- Pennock,A.T.,MD, Pennington,W.W.,MSc, Torry,M.R.,PhD, et al.: Influence of Arm and Shoulder Position on the Bear-Hug, Belly-Press, and Lift-Off-Tests: An Electromyographic Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 20, 1-9 (2011)
- Petchprapa,C.N., Beltran,L.S., et al.: The Rotator Interval: A review of Anatomy, Function and Normal and Abnormal MRI Appearance. *The American Journal of Radiology*, 195, 567-576 (2010)
- Petersen,S.A.,MD, Murphy,T.P.,MD: The timing of rotator cuff repair for the restoration of function. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 20, 62-68 (2010)
- Pfirmann,C.W.A.,MD, Zanetti,M.,MD, Weishaupt,D.,MD, et al.: Subscapularis Tendon Tears: Detection and Grading at MR Arthrography. *Radiology*, 213, 709-714 (1999)
- Prescher, A.: Anatomic basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. *European Journal of Radiology*, 35, 88-102 (2000)
- Radas, C.B., MD, Pieper, H.G., MD: The coracoid impingement of the subscapularis tendon: A cadaver study. *Journal of Elbow Surgery*, 13, 154-159 (2004)
- Randelli,M., Karlsson,J.: Schulter Band 3. In: Duparc,J.: Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie . 1. Aufl., 158-171, Urban&Fischer, München/Jena 2006
- Rigsby,R.,MS,ATC, Michael,S.,EdD,ATC,FNATA, Kelly,J.D.,IV,MD: Subscapularis Tendon Integrity: An Examination of Shoulder Index Tests. *Journal of Athletic Training*, 45, 404-406 (2010)
- Rösler, H., Rüter, W.: *Orthopädie und Unfallchirurgie*, 9. Aufl., 218-222, Elsevier/Urban&Fischer, München 2007

- Ryf,C.,MD, Weymann,A.: The neutral-zero method- A principal of measuring joint function. *Injury*, 26, 1-11 (1995)
- Ryu, R.K.N., McCormick, J., Jobe, F.W.,et al.: An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 16, 480-485 (1988)
- Samilson,R.L., Prieto,V.: Dislocation arthrophy of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 65, 456-460 (1983)
- Saridakis,P, Jones,G.: Outcomes of Single-Row and Double-Row Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Systematic Review. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 92, 732-742 (2010)
- Saupe, N., Pfirrmann, C.W.A., Schmid, M.R., et al.: Association Between Rotator Cuff Abnormalities and Reduced Acromiohumeral Distance. *The American Journal of Radiography*, 187, 376-382 (2006)
- Scharf, H.P., Rüter, A.: *Orthopädie und Unfallchirurgie*. 1. Aufl., 449-455, Elsevier/Urban&Fischer, München/Jena 2009
- Scheibel,M.,MD,Habermeyer,P.,MD,PhD: Subscapularis dysfunction following anterior approaches to the shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 671-683 (2008)
- Schiebler, T.H.: *Anatomie: Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topografie*. 9. Aufl., 250-259, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2005
- Schünke, Michael: *Funktionelle Anatomie, Topografie und Funktion des Bewegungssystems*. 1. Aufl., 223,231-234, 242-243, 262-266, Thieme, Stuttgart/New York 2000
- Schünke,M., Schulte,E., Schumacher,U. et al.: *Prometheus, Lernetlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. 1. Aufl., 26, Thieme, Stuttgart/New York 2005
- Seida,J.C.,MPH, LeBlanc,C.,MD, Schouten,J.R.,BSc, et al.: Systematic Review: Nonoperative and Operative Treatments for Rotator Cuff Tears. *Annals of Internal Medicine*, 153, 246-255 (2010)
- Seo,Y-J., Yoo,Y-S., Kim,D-Y., et al.: Trans-tendon arthroscopic repair for partial-thickness articular side tears of the rotator cuff. *Knee Surgery,Sports Traumatology, Arthroscopy. Shoulder*, 19, 1755-1759 (2011)
- Sharkey, N.A., PhD, Marder, R.A., MD: The Rotator Cuff Opposes Superior Translation of the Humeral Head. *The American Journal of Sports Medicine*, 23, 270-275 (1995)
- Smith,K.L.,MD, Harryman,D.T.,MD, Antoniou,J.,MD, et al.: A prospective, multipractice study of shoulder function and health status in patients with documented rotator cuff tears. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 9, 395-402 (2000)

- Snyder,S.J., Banas,M.P., et al.: An analysis of 140 injuries to the superior glenoid labrum. *The Journal of Shoulder & Elbow Surgery*, 4, 243-248 (1995)
- Snyder,S.J., Pachelli, A.F., et al.: Partial Thickness Rotator Cuff Tears: Results of Arthroscopic Treatment. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 7, 1-7 (1991)
- Spencer,E.E.,Jr., Dunn,W.R., Wright,R.W., et al.: Interobserver Agreement in Classification of Rotator Cuff Tears Using Magnetic Resonance Imaging. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 98-103 (2008)
- Strauss,E.J.,MD, Salata,M.J.,MD, Kercher,J.,MD, et al.: The Arthroscopic Management of Partial-Thickness Rotator Cuff Tears: A Systematic Review of Literature. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 20, 1-13 (2011)
- Strobel,M.: *Arthroskopische Chirurgie*. 1. Aufl., 793-805, 842-843, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1998
- Studler,U., Pfirrmann,C.W.A., Jost,B., et al.: Abnormalities of the Lesser Tuberosity on Radiography and MRI: Association with Subscapularis Tendon Lesions. *The American Journal of Radiography* 2008, 191, 100-106 (2008)
- Südkamp,N.P.: Die Rotatorenmanschettenruptur. *Zentralblatt für Chirurgie*, 196, 177-183 (2001)
- Thomas,M., Steinke,H., Busse, MW: Acromioclavicular joint injuries in sports. *Clinical Sports Medicine-Germany*, 2, 47-56 (2007)
- Thomazeau,H., Rolland,Y., Lucas,C. et al.: Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 67, 264-268 (1996)
- Tingart,M.J.,MD, Apreleva,M.,PhD, Lehtinen,J.T.,MD, et al.: Magnetic Resonance Imaging in Quantitative Analysis of Rotator Cuff Muscle Volume. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 415, 104-110 (2003)
- Toussaint,B,MD, Schnaser,E.,MD, Bosley,J.,MD, et al.: Early Structural and Functional Outcomes for Arthroscopic Double-Row Transosseous-Equivalent Rotator Cuff Repair. *The American Journal of Sports Medicine*, 39, 1217-1225 (2011)
- Vahlensieck,M., Reiser,M.: *MRT des Bewegungsapparats*. 2. Aufl., 82, 93, Thieme, Stuttgart/New York 2001
- Vaishnav,S.,MD, Millett,P.J.,MD,MSc: Arthroscopic rotator cuff repair: Scientific rationale, surgical technique, and early clinical and functional results of a knotless self-reinforcing double-row rotator cuff repair system. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 83-90 (2010)
- Verhelst,L.,MD, Vandekerckhove,P-J.,MD, Sergeant,G.,MD, et al.: Reversed arthroscopic subacromial decompression for symptomatic irreparable rotator cuff tears: Mid-term

follow-up results in 34 shoulders. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 601-608 (2010)

Voigt,C.,MD, Bosse,C., Vosshenrich,R.,MD, et al.: Arthroscopic Supraspinatus Tendon Repair With Suture-Bridging Technique: Functional Outcome and Magnetic Resonance Imaging. *The American Journal of Sports Medicine*, 38, 983-991 (2010)

Wall,L.B.,MD, Keener,J.D,MD, Brophy,R.H.,MD: Double-row versus single-row rotator cuff repair: A review of the biomechanical evidence. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18, 933-941 (2009)

Weigel, B., Nerlich, M.: *Praxisbuch Unfallchirurgie Band 1.*, 1. Aufl., 238-267, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2005

Weigel, Nerlich: *Praxisbuch Unfallchirurgie, Band 2.*, 1. Aufl., 1185-1189, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2005

Wellmann,M., Habermeyer,P., Lichtenberg,S.: Arthroskopische Bizepssehnenodesese mit isometrischer Sehnenrefixation. *Der Unfallchirurg*, 113, 491-494 (2010)

Wellmann,M., Wiebringhaus,P., Lodde, I., et al.: Biomechanial evaluation of single-row versus double-row repair for complete subscapularis tears. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17, 1477-1484 (2009)

Yamamoto,N.,MD, Muraki,T.,PhD, Sperling,J.,MD et al.: Impingement mechanisms of the Neer and Hawkins signs. *Journal of Sholder and Elbow Surgery*, 18, 942-947 (2009)

Yoshikawa,G., MD, Kor, K., MD, Koneko, H., MD,et al.: Acute subscapularis tendon rupture caused by throwing: A case report. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 14, 218-220 (2005)

8. Anhang

8.1 Studienprotokolle präoperativ und postoperativ

8.1.1 Studienprotokoll präoperativ

Schulteranamnese:

Betroffene Seite: Rechts Links

Dominierender Arm: Ja Nein

Schmerz: (0-15 Punkte): _____
(0-maximaler Schmerz, 15- kein Schmerz)

Aktivität:

Arbeitsfähigkeit (0-4): _____
(0- nicht arbeitsfähig, 4- voll arbeitsfähig)

Sportfähigkeit (0-4): _____
(0- nicht sportfähig, 4- uneingeschränkt)

Ungestörter Schlaf (0-2): _____
(0- unmöglich, 1- eingeschränkt, 2- ungestört)

Aktivität des Armes schmerzlos:

unterhalb der Taille bis Xiphoid bis Nacken

bis Scheitel über Kopf

Wetterfühligkeit: Ja Nein

Trauma: Ja Nein

Wann? _____

Welches? _____

Vorerkrankungen/-operationen: Ja Nein

Betroffener Arm: _____

Gegenseite: _____

Risikofaktoren: Alkohol, Nikotin, Diabetes mellitus

Beruf: _____

Schulteruntersuchung:

Betroffene Seite: Rechts Links

Außere Verletzungszeichen: _____

Entzündungszeichen: Ja Nein

Muskelatrophie: SSP: Ja Nein
ISP: Ja Nein

Druckschmerz: _____

Bewegungsausmaß (beidseits):

Re

Li

AV/RV _____/_____/_____

Abd/Add _____/_____/_____

ARO/IRO _____/_____/_____

Angabe der Innenrotation als die maximal mit dem Daumen erreichbare Höhe:

<u>Re:</u>		<u>Li:</u>	
<input type="checkbox"/> seitl. Oberschenkel			
<input type="checkbox"/> Gesäß	<input type="checkbox"/> Gesäß	<input type="checkbox"/> Gesäß	<input type="checkbox"/> Gesäß
<input type="checkbox"/> ISG	<input type="checkbox"/> ISG	<input type="checkbox"/> ISG	<input type="checkbox"/> ISG
<input type="checkbox"/> L 3			
<input type="checkbox"/> Th 12			
<input type="checkbox"/> Scapula	<input type="checkbox"/> Scapula	<input type="checkbox"/> Scapula	<input type="checkbox"/> Scapula

Impingementszeichen:

subacromial: positiv negativ

subcoracoidal: positiv negativ

pDMS: intakt

Auffälligkeiten: Sensibilität: _____
Motorik: _____
Durchblutung: _____

Messung der Abduktionskraft (in der Skapularebene; Isobex-Gerät):



Re: _____ [kg] Li: _____ [kg]

Rotatorenmanschette & Bizepssehne:

Die Rotatorenmanschettestests gelten als positiv bei einem **Kraftdefizit im Seitenvergleich**, nicht allein beim Auftreten von Schmerzen!

SSP:



Startertest: positiv negativ
 Haltetest n. Jobe (s.u.): positiv negativ

ISP: ARO aus der Neutralstellung gegen Widerstand: positiv negativ



SSC: IRO aus der Neutralstellung gegen Widerstand: positiv negativ

Re: _____ [cm] Li: _____ [cm]
 Lift-off-Test: _____ [°] Belly press Test: _____ [°]



Figure 10 Lift-off test: The greater distance hand to back is measured and compared to the opposite side.



Figure 14 Modified belly press test: The final flexion position of the wrist is measured using a hand-held goniometer and compared to the opposite side.

Lange Bizepssehne:

Yergason Test (Unterarmsupination gegen Widerstand): positiv negativ

Bizepsanker/SLAP-Läsion:

O'Brien-Test (90° Anteversion, Druck von oben auf den Unterarm: Daumen bodenwärts = schmerzhaft, Daumen deckenwärts = besser)

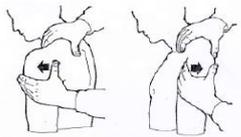
positiv negativ

Hyperlaxitäts-/Stabilitätszeichen:

Hyperlaxitätszeichen:

Anteriore und posteriore Translation

Inferiore Translation (Sulcus Zeichen)



Re:

- keine oder gering
- Humeruskopf (HK) an den Glenoidrand
- HK auf den Glenoidrand
- HK über den Glenoidrand hinaus

- 0 – 1 cm
- 1 – 2 cm
- > 2 cm

Li:

- keine oder gering
- Humeruskopf (HK) an den Glenoidrand
- HK auf den Glenoidrand
- HK über den Glenoidrand hinaus

- 0 – 1 cm
- 1 – 2 cm
- > 2 cm

AC-Gelenk:

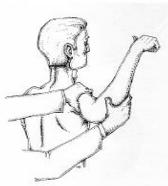
Druckschmerz:
 Cross-body-Sign:
 Painful-arc endgradig:

- Ja Nein
- positiv negativ
- positiv negativ

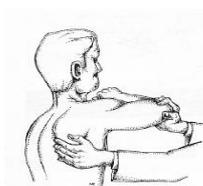
Instabilitätszeichen:

Apprehension-Test (anteriore Instabilität)

Jerk-Test (posteriore Instabilität)



positiv negativ



positiv negativ



Vertikale Instabilität:
 Horizontale Instabilität:

- Ja Nein
- Ja Nein

Wenn ja,

Rockwood Typ: _____



**Multicenterstudie
„Anteriore und anterosuperiore
Rotatorenmanschettenläsionen“
AG Arthroskopische Chirurgie der DGU**

Studienprotokoll:

Einschlusskriterien:

Subakromiales und/oder glenohumerales Impingementsyndrom mit Verdacht auf oder gesicherter anteriorer oder anterosuperiorer Rotatorenmanschettenruptur

Ausschlusskriterien:

Beteiligung der Infraspinatus/Teres minor Sehne

Ziele:

Klinische Evaluation:

Zeitpunkt:

Präoperativ, 3, 6, 12, 24 Monate postoperativ

Aktives und passives

Bewegungsausmaß: Flex, Abd, Aro, Iro

Subscapularistest:	Lift-Off-Test (cm)	Mittelwert 3er Messungen
	Belly-Press-Test (°)	Mittelwert 3er Messungen

Constant-Score:

Kraftmessung	in 90° Abduktion	Mittelwert 3er Messungen
	in Scapularebene	

Operative Videodokumentation :

Diagnostische Arthroskopie, Tasthakenuntersuchung, Debridément, Abschlussdokumentation

Dokumentation der Begleitverletzungen

Dokumentationsbogen

Klinik:

OP-Datum:

Operateur:

allgemeine Daten:

Risikofaktoren:

soziale Daten:

Pat.-Name:

Nicotin-Abusus

BG-Unfall

Pat.-Vorname:

C2H5OH-Abusus

Rentenanspruch

Geb.:

Diabetes mellitus

berufstätig

ow o m

sonstiges

pensioniert

arbeitslos

Präoperativer Status:

Seite: o re.

o li.

dominante Schulter: o re.

o li.

Trauma:

o ja o nein

Wann _____

Wie _____

Intraoperative Dokumentation:

Klinik:

OP-Datum:

Operateur:

Subscapularis:

Rissausdehnung (Tasthakenuntersuchung):

Horizontal: cm

Vertikal: cm

Freitext:

Klassifikation nach Fox und Romeo:

- I. Partielle Ruptur
- II. Komplette Ruptur der oberen 25%
- III. Komplette Ruptur der oberen 50%
- IV. Komplette Ruptur mit/ohne Retraktion

Klassifikation nach Lafosse:

- I. Partiaalläsion der superioren 1/3
- II. Komplettruptur der superioren 1/3
- III. Komplettruptur der superioren 2/3
- IV. Komplettruptur mit glenohumeraler Kongruenz und fettiger Infiltration I-III°
- V. Komplettruptur mit ant.-sup. Dezentrierung und fettiger Infiltration III-IV°

Supraspinatus:

Klassifikation nach Synder

- | | | | | | |
|-----------|-----------------------|---------|-----------------------|----------|-----------------------|
| Artikular | <input type="radio"/> | Bursal | <input type="radio"/> | Komplett | <input type="radio"/> |
| Grad I | <input type="radio"/> | Grad II | <input type="radio"/> | Grad III | <input type="radio"/> |
| | | Grad IV | <input type="radio"/> | | |

Pulley:

Klassifikation nach Habermeyer

- I. Pulley-Läsion
- II. Pulley-Läsion mit SSP-Defekt
- III. Pulley-Läsion mit SSC-Defekt
- IV. Pulley-Läsion mit Kombination SSP/SCP-Defekt

SGHL-Läsion CHL-Läsion

LBS

Partielle/Subtotale Läsion _____ % Totalruptur

Tendinitis

LBS-Subluxation medial lateral

Hour-Glas-Biceps Captured Biceps

SLAP-Läsion I. II. III. IV. V. VI.

Bizepssehneninstabilität nach Bennett

- I. SSC-Läsion, SGHL/MCHL intakt
- II. SSC intakt, SGHL/MCHL-Läsion
- III. SSC, SGHL/MCHL-Läsion
- IV. SSC/SGHL/MCHL intakt, LCHL-Läsion
- V. SSC/SGHL/MGHL/LCHL-Läsion

Klinische Evaluation

3-Monatskontrolle/12-Monatskontrolle

Komplikationen:

Schmerz:

schmerzfrei Bewegungsschmerz Ruheschmerz
 Nachtschmerz

Subjektive Zufriedenheit:

sehr zufrieden zufrieden befriedigend unzufrieden

OP-Wiederholung: ja nein

Bewegungsausmaß:

Betroffene Seite Gegenseite

Flexion _____° Flexion _____°

Abduktion _____ °

Abduktion _____ °

ARO _____ °

ARO _____ °

IRO _____ °

IRO _____ °

Funktionsuntersuchung: (Mittelwert dreier Messungen)

Betroffene Seite

Gegenseite

Lift-Off-Test _____ cm

Lift-Off-Test _____ cm

Belly-Press-Test _____ °

Belly-Press-Test _____ °

Constant Score

Schmerz (0-15): _____

(0-maximaler Schmerz, 15- kein Schmerz)

Aktivität:

Arbeitsfähigkeit (0-4): _____

(0- nicht arbeitsfähig, 4- voll arbeitsfähig)

Sportfähigkeit (0-4): _____

(0- nicht sportfähig, 4- uneingeschränkt)

Ungestörter Schlaf (0-2): _____

(0- unmöglich, 1- eingeschränkt, 2- ungestört)

Aktivität des Armes schmerzlos:

θ unterhalb der Taille

θ bis Xiphoid

θ bis Nacken

θ bis Scheitel

θ über Kopf

Beweglichkeit:

Flexion:

θ 0-30°

θ 31-60°

θ 61-90°

θ 91-120°

θ 121-150°

θ 151-180°

Abduktion:

θ 0-30°

θ 31-60°

θ 61-90°

θ 91-120°

θ 121-150°

θ 151-180°

Aussenrotation:

θ Hand auf den Kopf, Ellenbogen vorne

θ Hand auf den Kopf, Ellenbogen hinten

θ Hand hinter den Kopf, Ellenbogen vorne

θ Hand hinter den Kopf, Ellenbogen hinten

θ volle Elevation

Innenrotation (Handrücken zum):

θ seitl. Oberschenkel

θ Gesäß

θ Iliosakralgelenk

θ L 3

θ Th 12

θ Schulterblatt

Kraft (in Kg): _____

Total: _____

8.2 Einverständniserklärung

Name:
Vorname:
Geschlecht:
Geburtsdatum:

Sehr geehrte Patientin/ sehr geehrter Patient!

Bei Ihnen besteht der Zustand nach einem operativ behandelten Riss eines Schultermuskels. Sie haben sich auf Grund von Schmerzen und Bewegungseinschränkungen nach ausführlicher Beratung und Aufklärung über Vor- und Nachteile sowie Risiken und Komplikationen für die Operation und Wiederherstellung der Muskulatur mittels Gelenkspiegelung (Arthroskopie) entschieden.

Um weitere Kenntnisse über Vor- und Nachteile der Operationsmethode gewinnen zu können, führt die Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Diakoniekrankenhauses Friederikenstift gmbH Verlaufsuntersuchungen nach der operativen Behandlung von Rissen der Schultermuskulatur mittels Gelenkspiegelung (Arthroskopie) durch. Dabei wird die Situation hinsichtlich Komplikationen, Schmerz, Beweglichkeit, Selbstständigkeit im Alltag und Patientenzufriedenheit erfasst. Bestandteil der Untersuchung sind die Beantwortung eines Fragebogens, die körperliche Untersuchung mit Kraftmessung sowie eine Fotodokumentation. Die Untersuchung findet auf freiwilliger Basis statt, sie können die Untersuchung jederzeit beenden oder gänzlich davon zurücktreten. Über den Nutzen der Untersuchung und die damit verbundenen Untersuchungsbestandteile wurde ich durch _____ ausführlich aufgeklärt, sämtliche Fragen meinerseits wurden zufrieden stellend beantwortet.

Mit der Durchführung der Untersuchung aus oben genanntem Zweck bin ich einverstanden.

Unterschrift

Ort/ Datum

8.3 Danksagung

Nach vielen Jahren intensiver Arbeit, liegt meine Dissertation nun vor Ihnen. Somit ist es an der Zeit, mich bei denjenigen zu bedanken, die mich in dieser Zeit intensiv unterstützt und begleitet haben.

Frau Prof. Dr. med. Christine Voigt und Herrn Prof. Dr. med. Helmut Lill möchte ich für die freundliche Überlassung des Dissertationsthemas und der komplikationslosen Bereitstellung des Arbeitsplatzes, des notwendigen Equipments und der finanziellen Unterstützung herzlich danken. Ferner bedanke ich mich für die Freiheit und Möglichkeit der Selbstgestaltung, die mir während des gesamten Zeitraums gewährt wurde. Bei Frau Prof. Dr. med. Christine Voigt bedanke ich mich besonders für die konstruktive Kritik und Ihren kompetenten Rat, welcher wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Ein ganz großes Dankeschön geht an Herrn Dr. med. J. Christoph Katthagen, der mich in jeder Phase dieser Arbeit intensivst unterstützt und ermutigt hat. Dank seiner wertvollen und kreativen Ideen, seiner konstruktiven Kritik und seines unermüdlichen Optimismus konnte die Arbeit Schritt für Schritt zum Abschluss gebracht werden. Sein tatkräftiges und herzliches Entgegenkommen hat wesentlichen Beitrag zur Systematik und zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen.

Danken möchte ich hiermit auch jedem Patienten und jeder Patientin, die sich freiwillig zu dieser Studie für die klinische Nachuntersuchung zur Verfügung stellten und zum Teil dafür lange Anfahrts- und auch Wartezeiten auf sich genommen haben.

Ein ganz besonderer Dank gebührt meinem lieben Ehemann, der mir in jeder Phase dieser Arbeit –und ganz besonders in den schwierigen Phasen- immer unterstützend unter die Arme gegriffen und unermüdlichen Beistand geleistet hat. Ohne ihn wäre diese Arbeit nicht das, was sie heute ist.

Allen meinen lieben Freundinnen danke ich für das stets offene Ohr und die immense Geduld. Sie ermöglichten mir, stets neuen Mut zu schöpfen.

Widmen möchte ich diese Arbeit meinen lieben Eltern, die mir stets in allen Lebensphasen ermutigend unter die Arme gegriffen haben, mich finanziell und seelisch während des Medizinstudiums unterstützt haben und stets fester Anker in meinem Leben sind und waren. Meinem Vater danke ich hiermit besonders für den nicht endenden Ansporn und die fachlich kompetente Beratung während der gesamten Arbeitsphase. Meiner Mutter danke ich für den stetigen seelischen Beistand während meines gesamten bisherigen Lebensweges. Ohne den unermüdlichen Zuspruch und die endlose Geduld meiner Eltern, würde ich heute nicht dort stehen wo ich jetzt bin.

8.4 Lebenslauf



- Persönliche Daten

Name:	Theresa Willmann, geb. Müller
Adresse:	Gneisenaustraße 35, 30175 Hannover
Telefon:	0511-71302403 / 0151-14990040
E-Mail:	theresa.willmann@web.de
Geburtsdatum und -ort:	21.10.1986, Peine
Konfession:	römisch-katholisch
Familienstand:	verheiratet
Staatsangehörigkeit:	Deutsch

- Schulausbildung

1992-1998:	Grundschule/Orientierungsstufe in Peine
1998-2006:	Ratsgymnasium Peine mit Abitur 2006

- Studium

10/2006:	Beginn des Studiums der Humanmedizin Medizinische Hochschule Hannover
08/2008:	1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Note „gut“
10-11/2012:	Staatsexamen (09.-11.10. und 20.-21.11.2012)

- Famulaturen

03/2009:	Dr. med. Ch. Zellerhof Innere Medizin Vinzenzkrankenhaus Hannover
07/2009:	Prof. Dr. med. R. L. Schild/PD Dr. med. W. Siggelkow Gynäkologie und Geburtshilfe, Henriettenstiftung Hannover
09/2009:	A. Hetkämper, Dr. med. D. Giffei Allgemeinmedizin, Praxis in Peine
09/2009:	Dr. med. I. Kortenacker/Dr. med. B. Kortenacker Dermatologie, Praxis in Peine

- 07/2010: Prof. Dr. med. W. Koppert
Anästhesiologie
Medizinische Hochschule Hannover
- 08/2010: Prof. Dr. med. H.-J. Christen
Kinderheilkunde
Kinderkrankenhaus auf der Bult Hannover
- Praktisches Jahr
- 08/2011-12/2011: Prof. Dr. med. H.-G. Fieguth
Klinik für Thorax- und Gefäßchirurgie
PD Dr. med. J. Mall
Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie
Klinikum Oststadt-Heidehaus Hannover
- 12/2011-04/2012: Prof. Dr. med, R. L. Schild
Abteilung für Geburtshilfe
PD Dr. med. W. Siggelkow, Abteilung für
Gynäkologie
Diakoniekrankenhaus Friederikenstift Hannover
- 04/2012-07/2012: Prof. Dr. med. V. Briner
Abteilung für Innere Medizin
Luzerner Kantonsspital
- Beruflicher Werdegang
- Seit 15.01.2013: Assistenzärztin KRH Klinikum Oststadt Hannover
Prof. Dr. med. B. Schönhofer
Medizinische Klinik 2
- Promotion
- Multicenterstudie: Anterosuperiore Rotatorenmanschettenrupturen,
Rupturkonfiguration und Ergebnisse nach
arthroskopischer Therapie- eine prospektive Studie
Prof. Dr. med. Christine Voigt, Friederikenstift
Hannover
- Publikationen: J.C. Katthagen, T. Müller, G. Jensen, et al.:
Anterosuperiore Rotatorenmanschettenrupturen,
Rupturkonfigurationen und Ergebnisse nach
arthroskopischer Therapie- eine prospektive Studie,
Der Unfallchirurg 2013
- J.C. Katthagen, G. Jensen, T. Müller, et al.:
Verletzungen der Subscapularissehne, Anatomie,
Diagnostik und Stellenwert der arthroskopischen
Therapie, Der Unfallchirurg 2012

- Zusätzliche Qualifikationen

2009-2011:

Studentische Hilfskraft der Herz-/Thorax-/Gefäß-
chirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover

04/2012:

Stipendium zur Leistung des 2. Studienabschnitts

- Fremdsprachen

Englisch:

Fließend in Sprache und Schrift

Französisch:

Grundkenntnisse

- EDV-Kenntnisse

Word, Powerpoint, Excel, SPSS