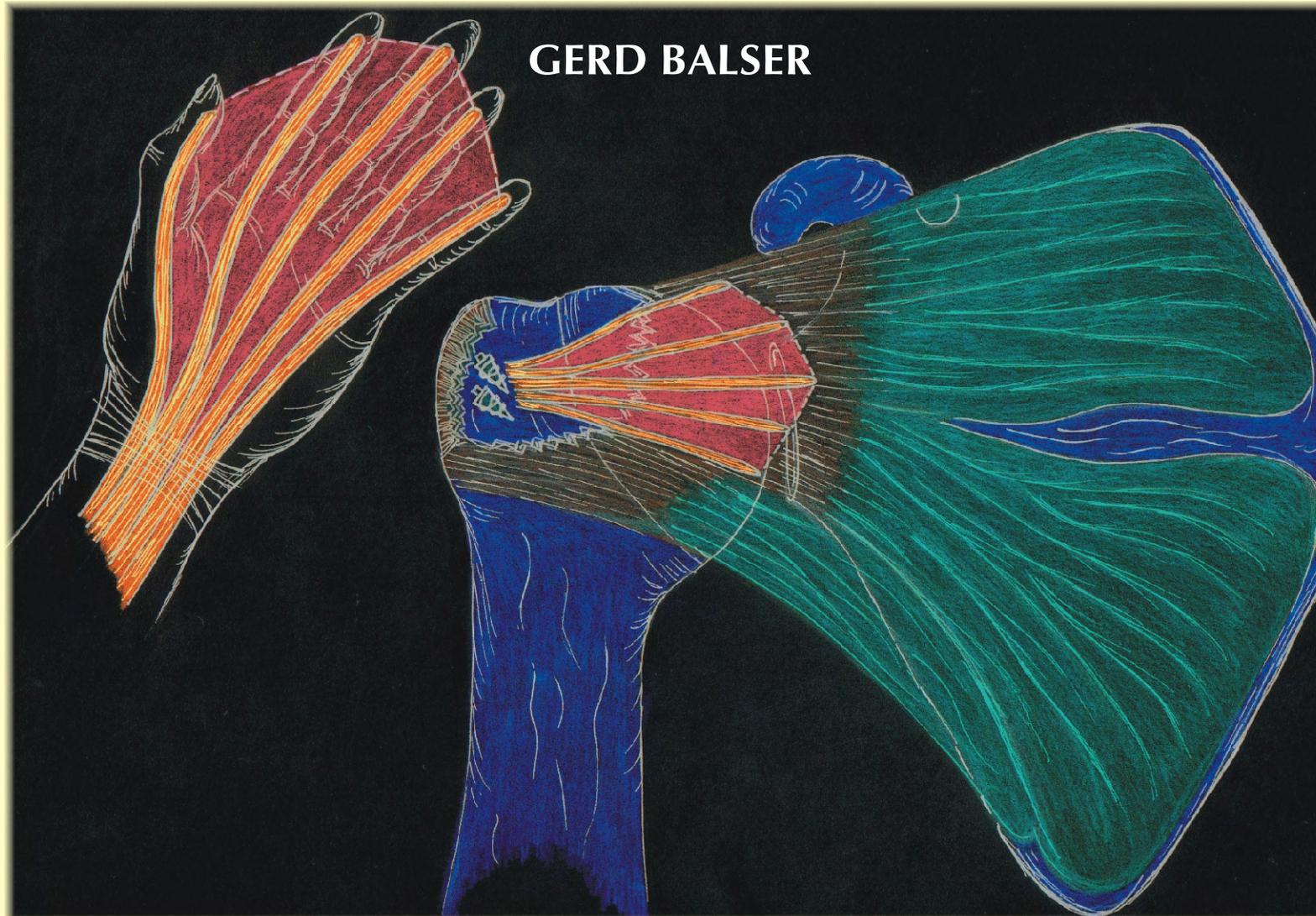


**ERGEBNISSE NACH OPERATIV VERSORGTE
ROTATORENMANSCHETTENRUPTUREN UNTER
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DES HÖHEREN LEBENSALTERS**

GERD BALSER



INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin
des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2007

© 2007 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



VVB LAUFERSWEILER VERLAG
édition scientifique

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

**ERGEBNISSE NACH OPERATIV VERSORGTE
ROTATORENMANSCHETTENRUPTUREN UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DES HÖHEREN LEBENSALTERS**

INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin
des Fachbereichs Medizin der
Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

GERD BALSER
aus Gießen

Gießen 2006

**Aus dem Medizinischen Zentrum für Chirurgie,
Anästhesiologie und Urologie
Klinik für Unfallchirurgie**

**Leiter: Prof. Dr. Dr. R. Schnettler
des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH,
Standort Gießen**

Gutachter: PD Dr. med. O. Kilian

Gutachter: Prof. Dr. med. H. Stürz

Tag der Disputation: 23.01.2007

**Meiner Mutter gewidmet
und in Erinnerung an meinen Vater**

1	Einführung und Problemstellung	1
2	Anatomie und Biomechanik	4
2.1	Rotatorenmanschette	4
2.2	Rotatorenintervall / Lange Bicepssehne	5
2.3	Subacromialraum	6
2.4	Acromioclaviculargelenk	6
3	Pathogenese der Rotatorenmanschettenruptur	7
4	Material und Methoden	8
4.1	OP-Indikation	8
4.2	Diagnostische Schultergelenksarthroskopie	9
4.3	OP-Methode	11
4.4	Nachbehandlung	15
4.5	Patientenkollektiv	16
4.6	Klinische Nachuntersuchung	21
4.7	Arthrosonographie	23
4.8	Radiologische Untersuchung	24
4.9	MRT	26
4.10	Score	27
4.10.1	Constant-Murley-Score	27
4.10.2	DASH-Score	28
4.11	Statistische Methoden	31
5	Ergebnisse	32
5.1	Constant-Murley-Score	32
5.2	DASH-Score	40
5.3	Sonographie und Röntgen	45
5.4	Infektionen	50
5.5	Rerupturen	50

Inhaltsverzeichnis

6	Diskussion	53
7	Zusammenfassung	72
8	Summary	74
9	Literaturverzeichnis	76
10	Abbildungsverzeichnis	88
11	Tabellenverzeichnis	91
	Danksagung	92
	Lebenslauf	94
	Erklärung	96

1 Einführung und Problemstellung

Die Rotatorenmanschette, bestehend aus dem Musculus infraspinatus, Musculus teres minor, Musculus supraspinatus und dem Musculus subscapularis, ist ein zentraler Motor und Stabilisator des Schultergelenkes [11, 12, 13, 62, 96].

Die außerordentliche Beweglichkeit des Schultergelenkes wird erreicht durch die fünfgliedrige Gelenkkette, die Reduktion der Formschlüssigkeit bei Verbesserung der Kraftschlüssigkeit und einer mobilen Erweiterung der Glenoidfläche durch das Einbeziehen des Labrums und der Gelenkkapsel.

An dieser Gelenkkette inserieren 21 Muskeln, 4 davon bilden die Rotatorenmanschette. Keiner dieser Muskeln rupturiert so häufig wie die Gruppe der Rotatorenmanschette, bezieht man die lange Bicepssehne in die Pathogenese der Rotatorenmanschettenruptur mit ein.

Diese Rupturhäufigkeit der Rotatorenmanschette unterstreicht ihre zentrale Funktion für das Schultergelenk und lässt uns der Frage nachgehen, welche Ergebnisse bei welchen Befunden einer Rotatorenmanschettenruptur operativ erzielt werden können.

Der heutigen Behandlung von Rotatorenmanschettenrupturen geht eine über 100-jährige Geschichte voraus. In dem Lehrbuch der Chirurgie von G. Jössel [90] wird im deutschsprachigen Raum von dem Ordinarius für Chirurgie in Prag, Franz Freiherr von Pitha (1843–1857), erstmals eine Rotatorenmanschettenruptur nach Schulterluxation beschrieben.

Von der ersten operativen Versorgung einer Rotatorenmanschettenruptur, ebenfalls nach Schulterluxation, berichtet W. Müller auf dem XXVII Chirurgen-Kongress in Berlin [111]. Georg Perthes, Ordinarius für Chirurgie in Leipzig, stellt 1906 drei Fälle dar, bei denen er nach Schulterluxation die gerissenen Sehnen wieder refixiert hat [127].

Armory Codman, ein weiterer Pionier der Schulterchirurgie, beschreibt 1909 in Boston die Behandlung einer Supraspinatussehnenruptur als eigenständiges Krankheitsbild [31].

Seit dieser Zeit haben wir viele Erkenntnisse der Anatomie, Biomechanik, Pathogenese, klinische Diagnostik und der bildgebenden Verfahren hinzu gewinnen können.

Diese Erkenntnisse und auch die höhere Erwartung der Patienten lassen heute öfter die Indikation zur Rekonstruktion der Rotatorenmanschettenruptur auch beim älteren Patienten stellen. Die Operationstechniken haben sich ebenso weiterentwickelt, wie das heute zur Verfügung stehende Nahtmaterial.

Eine grundlegende Voraussetzung auf dem Weg zur Diagnose und ggf. zu stellender OP-Indikation ist das Erfassen des individuellen Beschwerdebildes, der Begleiterkrankungen, der Erwartungshaltung des Patienten und der Compliance.

1. Einleitung

Die differenzierte klinische Untersuchung (Kapitel 4.6) geht der ebenso differenzierten bildgebenden Diagnostik (Kapitel 4.7, 4.8, 4.9), die immer die dynamische Arthrosonographie beider Schultergelenke beinhaltet (Kapitel 4.7), voraus.

Neben der sonographischen Standarddiagnostik wird in dieser Arbeit untersucht, ob sich ein praktisch nutzbarer Zusammenhang zwischen der sonographisch zu messenden Dicke der Supraspinatussehne und dem Outcome darstellen lässt. Die Bedeutung des acromio-humeralen Abstandes in der Diagnostik der Rotatorenmanschettenruptur ist unbestritten. Auch dieser Messwert kann sonographisch ermittelt werden und es wird die Korrelation zu dem röntgenologisch gemessenen Wert darzustellen sein.

Neben der präoperativen wie auch postoperativen Beurteilung der Rotatorenmanschettenmuskulatur und der dazu gehörenden Sehnen in der bildgebenden Diagnostik kommt der Beurteilung des Subacromialraumes mit den Erkenntnissen von Bigliani et al [15, 16], sowie Neer et al. [115, 116] eine besondere Bedeutung zu. Auch neuere Arbeiten zur Beurteilung des Subacromialraumes [2, 149, 150] zeigen, dass die Weite des subacromialen Raumes von verschiedenen Parametern beeinflusst wird und auch die Form des Processus coracoideus, der acromiale Winkel, der Spina-Scapula-Winkel und der Cavitaswinkel in die diagnostische und therapeutische Entscheidung nach diesen Untersuchungsergebnissen mit einbezogen werden sollten.

Die Arthroskopie ist der „Golden Standard“ der Befunderhebung im Glenohumeralgelenk, ebenso wie im Subacromialraum über die Bursoskopie [24, 43]. Die arthroskopische Rekonstruktion der Rotatorenmanschette zeigt hier neue Wege in der Behandlung, deren Langzeitergebnisse abzuwarten sind [28, 121]. Autoptische Untersuchungen zeigen unterschiedliche Häufigkeiten für das Vorliegen von Rotatorenmanschettenrupturen. Jerosch et al. fanden in einer Untersuchung an 122 Schultern [87] 28,7% partielle und 30,3% komplette Rupturen. Bei der Differenzierung in die Altersgruppen wurde in der Gruppe < 70 Jahre eine Häufigkeit von 30%, 71–80 Jahre 57,5% und in der Gruppe > 80 Jahre eine Ruptur in 69,4% gefunden. Eine überwiegende Häufigkeit der dominanten Seite konnte nicht gefunden werden. Bei kompletten Rupturen fand sich in 3% aller Fälle auch eine komplette Ruptur der Gegenseite.

Harryman [70] stellte bei ausgedehnten Rupturen in über 50% der Fälle auch eine Ruptur der Gegenschulter fest.

Eine Literaturübersicht über 1463 Sektionsergebnisse ergab eine Inzidenz von 12,9% Totalrupturen [165]. Uthhoff fand 20% Totalrupturen und 32% Partialrupturen bei im Durchschnitt 59 Jahre alten Individuen [160].

1. Einleitung

In einer sonographischen Untersuchung konnte bei unter 40-jährigen schultergesunden Probanden kein pathologischer Befund dargestellt werden, unter 50 Jahre 5% Rupturen (komplett und partiell), unter 60 Jahren 11% (komplett u. partiell). Bei den über 70-jährigen stieg die Inzidenz auf 50% und den über 80-jährigen auf 80% [110].

Der Schmerz und die Funktionseinschränkung stehen bei den Patienten mit einer Rotatorenmanschettenruptur im Vordergrund. Nach unbefriedigender konservativer Therapie führt die Erwartung einer wesentlichen Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung die Patienten zum Schulterchirurgen.

Mit dieser Arbeit sollte auf der Grundlage einer retrospektiven Untersuchung der Frage nachgegangen werden, wie weit die zur Operation führende Beschwerdesymptomatik durch die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette, insbesondere beim älteren Patienten unter Berücksichtigung der Rupturgröße gelindert werden kann. Die Untersuchungsgruppe bestand aus 119 Patienten die in der Zeit von Mai 1997 bis Dezember 2001 in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder und von Januar 2002 bis September 2003 in der orthopädisch-unfallchirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg/Lahn operiert wurden.

Outcome-Scores als standardisierte Auswertungsinstrumente ermöglichen vergleichbare Aussagen zu aufwändigeren (ärztliche Untersuchung, Röntgen) Untersuchungen und bieten den Vorteil guter Praktikabilität und Reproduzierbarkeit. Dem klinisch standardisierten Constant-Murley-Score [19, 37] wurde der auf Validität, Reliabilität und Sensitivität getestete DASH-Score [60, 61, 84, 154] als Selbstevaluationsinstrument gegenüber gestellt.

2 Anatomie und Biomechanik

Der Schultergürtel lagert sich wie ein horizontaler Bogen um den oberen Umfang des Brustkorbes in dessen Zentrum das Schultergelenk als beweglichstes Kugelgelenk des Körpers steht. Das Schultergelenk hat fünf Bewegungsfreiheitsgrade, drei Rotationsachsen und zwei Translationsachsen. Das Glenoid bedeckt nur ein Drittel des Humeruskopfes. Bei dieser fehlenden Formschlüssigkeit ist eine optimale Abstimmung der aktiven Stabilisatoren in einem neuromuskulären Regelkreis notwendig. Dysbalancen wie z.B. eine Rotatorenmanschettenläsion können zu Instabilitäten, Einschränkungen des Bewegungsausmaßes und Überbeanspruchung anderer Partner dieses Regelkreises mit daraus sich ergebenden pathologischen Veränderungen wie Instabilitäten, Impingement oder Arthrose führen[13, 62, 96, 147].

2.1 Rotatorenmanschette

Die Rotatorenmanschette bildet einen Muskeltrichter um das Glenohumeralgelenk, der nur über dem Recessus axillaris nicht von Muskel umgeben wird. Die Muskeln und Sehnen der Rotatorenmanschette strahlen auf ihrem Weg zur Insertion in die Kapsel mit ein [44]. Hinweise für die Komplexität der Bewegungsabläufe zeigen Untersuchungen der Feinstruktur von Gelenkkapsel und Rotatorenmanschette [62]. Radiäre Anordnungen der Kollagenfaserbündel sind nur stellenweise in den ligamentären Verstärkungen zu finden. Den Aufbau im Scherengitter, schräg oder bogenförmig, zeigen die biomechanischen Eigenschaften.

	Ursprung	Ansatz	Innervation	Gefäßversorgung	Hauptfunktion
Musc. infraspinatus	Fossa infraspinata scapulae	Tuberculum majus	Nervus supra-scapularis	Arteria supra scapularis Rete scapulare	Außenrotation
Musc. teres minor	caudaler Abschnitt der Fossa infraspinata scapulae	Tuberculum majus	Nervus axillaris	Arteria supra scapularis Rete scapulare	Außenrotation
	Ursprung	Ansatz	Innervation	Gefäßversorgung	Hauptfunktion
Musc. supra spinatus	Fossa supraspinata scapulae	Tuberculum majus	Nervus supra-scapularis	Arteria supra scapularis Rete scapulare	Abduktion
Musc. subscapularis	Fossa subscapularis scapulae	Tuberculum minus	Nervus subscapularis	Arteria subscapularis Rete scapulae	Innenrotation

Tab. 2-1: Muskeln der Rotatorenmanschette [11, 12, 13, 96, 147, 148]

2. Anatomie und Biomechanik

Perry [126] unterteilt die muskulären Einheiten des Glenohumeralgelenkes in drei funktionelle Gruppen:

periphere Gruppe	→	vom Thorax ausgehend
oberflächliche Muskulatur	→	insbesondere Musculus deltoideus
tiefe Schicht	→	Rotatorenmanschette, von Saha auch als „Steuer Muskeln“ bezeichnet [139]

2.2 Rotatorenintervall / Lange Bicepssehne

Das Rotatorenintervall liegt zwischen dem Oberrand des Subscapularis und dem ventralen Rand des Supraspinatus. Über den Sulcus intertubercularis humeri tritt die lange Bicepssehne in das Rotatorenintervall ein und wird von caudal durch das Ligamentum glenohumerale superius, von cranial durch das Ligamentum coracohumerale schlingenförmig umfasst und im Sulcus stabilisiert. Das Ligamentum coracohumerale strahlt mit Ausläufern sowohl in das Tuberculum majus und Supraspinatussehne, als auch in das Tuberculum minus mit Subscapularissehne ein. Mit einem mittleren Zügel inseriert das Ligamentum coracohumerale am Ligamentum transversum humeri, das als laterale Spitze des Rotatorenintervalls die lange Bicepssehne im Sulcus intertubercularis zwischen Tuberculum majus und minus überspannt. Das Ligamentum coracohumerale hat eine besondere Bedeutung für die superiore Stabilität, die Rotatorenintervallläsion sowie für die Präparation und Mobilisation bei der Versorgung der Rotatorenmanschettenruptur [71].

Burkhart et al. [26] beschreiben an der Unterfläche der Supraspinatussehne artikularseitig ein Verstärkungsband, das sie als rotator cable bezeichnen. Dieses rotator cable verläuft nahe dem Rotatorenintervall und inseriert an der Grenze zur Infraspinatussehne am Oberrand des Tuberculum majus. Läsionen der Supraspinatussehne, die innerhalb des rotator cables liegen, können wahrscheinlich aus diesem Grund besser kompensiert werden.

Das Ligamentum glenohumerale superius inseriert mit der langen Bicepssehne am Tuberculum supraglenoidale. Läsionen am superioren Kapsel-Labrum-Komplex werden als SLAP-Läsionen (Superior-Labrum-Anterior-Posterior-Läsion) bezeichnet und nach Snyder [145] in die Typen I–IV klassifiziert [8, 72, 99, 178]. Rotatorenmanschettenläsionen beziehen oft das Rotatorenintervall mit ein. Isolierte Läsionen der „Bicepssehenschlinge“ werden als Pulley-Läsion bezeichnet [71, 92].

2. Anatomie und Biomechanik

2.3 Subacromialraum

Der Subacromialraum wird nach caudal begrenzt durch die Rotatorenmanschette, nach dorso-cranial durch den Acromionunterrand übergehend in die Spina scapulae. Nach ventro-cranial bildet die Begrenzung die Fornix humeri; diese entsteht durch das vom Processus coracoideus zum ventralen Acromionrand sich ausspannende kräftige Ligamentum coracoacromiale. Periarthkuläre Bursen erfüllen eine wichtige Gleitfunktion, so die Bursa subacromialis, Bursa subdeltoidea und Bursa subcoracoidea. Cranio-medial schließt sich dem Acromionunterrand der AC-Gelenksboden an.

Veränderungen der Morphometrie des Subacromialraumes können zum subacromialen Impingement führen, als eine mögliche Ursache für eine Rotatorenmanschettenruptur, so genanntes extrinsic Impingement [2, 15, 16, 115, 116, 149, 150].

2.4 Acromioclaviculargelenk

Das AC-Gelenk ist ein Kugelgelenk, das von einem Discus articularis ausgekleidet wird. Neben der muskulären Stabilisierung erfolgt die Stabilisierung am Schulterblatt wesentlich über das Ligamentum coracoclaviculare und das Ligamentum acromioclaviculare [13, 96, 147].

3. Pathogenese der Rotatorenmanschettenruptur

3 Pathogenese der Rotatorenmanschettenruptur

Als intrinsische Veränderungen haben vasculäre Faktoren für den degenerativen Prozess eine besondere Bedeutung.

1934 bereits beschreibt Codman [32] eine kritische Zone 1 cm medial des Ansatzes der Supraspinatussehne. Lohr et al. [103] konnten dies noch weiter differenzieren und fanden eine schlechtere Durchblutung in der Sehne artikularseitig gegenüber bursaseitig, was sie im Zusammenhang sahen mit den häufiger artikularseitig auftretenden Partialrupturen. Weiterhin leiteten sie daraus die Bedeutung der Bursa für die Sehnendurchblutung und Heilung nach operativer Versorgung ab.

Nakajima et al. [112] stellten bei ihren histologischen und biomechanischen Untersuchungen einen unterschiedlichen Faseraufbau in der Supraspinatussehne im Vergleich der bursaseitigen Anteile zu den gelenkseitigen Anteilen fest, woraus sie die höhere artikularseitige Vulnerabilität ableiteten. Hashimoto et al. [73] untersuchten 80 rupturierte Sehnenstümpfe histologisch, histochemisch und morphometrisch, wobei sie in allen Fällen eine Ausdünnung der Faserstruktur, eine Desorientierung der Kollagenfasern mit myxoider und hyaliner Degeneration fanden. Ihre Untersuchungen zeigen Veränderungen häufiger in der mittleren und tiefen (artikularseitigen) Sehnenschicht. In der Arbeit wird in den degenerativen Veränderungen zusammen mit Mikrotraumen die Hauptursache für eine resultierende Rotatorenmanschetten-Läsion gesehen.

Biberthaler et al. [14] zeigten in ihren arthroskopisch kontrollierten in vivo Analysen, dass die Kapillardichte am Rand einer degenerativen Rotatorenmanschettenruptur signifikant reduziert ist im Vergleich zum Kontrollgewebe.

Als extrinsische Faktoren finden sich bei Patienten mit Rotatorenmanschettenrupturen häufiger kleinere Coracoid- und Cavitas-Spina-Winkel sowie längsovale Cavitas glenoidalis Formen [2, 3, 4, 149, 150]. Auch die Koinzidenz mit einem Os acromiale ist beschrieben [45].

Loew et al. [102] berichten bei über 60-jährigen Patienten nach Schultergelenks-Luxationen über bis zu 70% Rotatorenmanschettenrupturen.

4. Material und Methoden

4 Material und Methoden

4.1 OP-Indikation

Die symptomatische Rotatorenmanschettenruptur nach nachfolgend genannter Diagnostik stellt die Indikation zur operativen Versorgung da. Grundsätzlich ist anzustreben, diese Läsionen rechtzeitig zu versorgen, was für das Ergebnis von großer Bedeutung ist [39, 43, 67, 68, 128, 155].

Indikation	Kontraindikation
Schmerzhafte Kraftminderung bei Außenrotation oder Innenrotation	AHA < 5mm
Schmerzhafte Kraftminderung beim Null Grad Abduktionstest	Inspektorisch und klinisch fortgeschrittene Muskelatrophie
Schmerzhafte eingeschränkte Abduktion	Passiv erheblich eingeschränkte Beweglichkeit
Positiver Jobe-Test	Capsulitis adhäsiva
Positiver AR-Test nach Patte	Omarthrose Grad 3 und 4
Positive Lag-signs	Rotatorenmanschettendefektarthropathie
Darstellung einer Ruptur sonographisch und / oder im MRT	Fehlende Compliance
Schmerzsymptomatik	Wesentliche Grunderkrankung

Tab. 4-1: Indikationsstellung

Die Indikation zur Tenodese der langen Bizepssehne ergibt sich zum einen bei der aufgefaseren vor der Ruptur stehenden Sehne, zum anderen, dass sie bei großen Rupturen zum Defektverschluss benötigt wird. Auch die in der Regel aus dem Sulcus intertubercularis nach medial luxierte lange Bizepssehne stellt eine Indikation zur Tenodese dar [10, 17, 50, 66, 67, 68, 70, 125].

Eine AC-Gelenkresektion wird vorgenommen bei klinisch symptomatischer, röntgenologisch fortgeschrittener Arthrose des Acromioclaviculargelenkes. Eine klinische Symptomatik liegt vor bei schmerzhaftem acromioclaviculären Bogen, positivem Druckschmerz über dem Acromioclaviculargelenk sowie positivem, horizontalem Verschiebeschmerz. Ein Infiltrationstest kann die Diagnostik ergänzen. Röntgenologische Zeichen der fortgeschrittenen Arthrose sind der verschmälerte und komplett aufgebrauchte Gelenkspalt des Acromioclavicular-

4. Material und Methoden

gelenkes sowie zystische Defekte in der lateralen Clavikula häufiger als in dem acromialen Anteil [39, 43, 56, 67, 88, 151, 153].

Die Indikation und das Ausmaß der Acromioplastik werden bei der Beurteilung der outlet-view Aufnahme präoperativ und intraoperativ durch die sich darstellende Weite des Subacromialraumes festgelegt; das Gleiche gilt für die bestehenden Auffaserungen des Ligamentum coracoacromiale [17, 35, 38, 39, 43, 50, 67, 68, 115, 116, 120, 129, 170].

4.2 Diagnostische Schultergelenksarthroskopie

Der Eingriff wird in Intubationsnarkose vorgenommen. Ein Cephalosporin der zweiten Generation wird in der Regel einmalig gegeben.

Nach der Seitenlagerung wird die Narkoseuntersuchung des zu operierenden Schultergelenkes vorgenommen, bei der sich nach Überprüfen der in der Regel freien Bewegungsausmaße die Stabilitätsuntersuchung anschließt. Palpatorisch ist oft caudal des ventralen Acromionrandes am Fornix humeri ein Schnappen bzw. Springen der rupturierten Sehne [68] nachweisbar.

Das OP-Gebiet wird steril abgewaschen (Softasept N[®], gefärbt, B. Braun Melsungen AG), der zu operierende Arm in der Schaumstoffschiene (Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) im Schulter-Arm-Halter (Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) mit einem Lateral- sowie Längszug von je 3 kp extendiert. Sterile Tuchabdeckung und Einlage eines in Betaisodona-Lösung[®] (Mundipharma GmbH, Limburg) getränkten Bauchtuches in die Axilla. Überwaschen des OP-Gebietes mit Betaisodona-Lösung[®].

Nach Palpation werden die anatomischen Landmarken eingezeichnet.

Inzision dorsal über dem Glenohumeralgelenk, 3 cm caudal und 2 cm medial der dorso-lateralen Acromionkante, so genannter „Softspot“. Über diese Inzision mit Zielrichtung auf das mit dem linken Zeigefinger palpierete Coracoid wird das Glenohumeralgelenk mit dem 4,5 mm stumpfen Arthroskoptrokar (Firma Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen) punktiert. Nach dem spürbaren Durchtritt des Arthroskoptrokars durch die dorsale Kapsel ist der Druck zu vermindern, der Trokar ertastend in den Gelenkspalt einzuführen und somit Knorpelläsionen zu vermeiden. In der Regel ist eine sichere Trokarlage zu spüren. Der Führungsstab wird entfernt und eventuell aus dem Gelenk abfließender Erguss beurteilt. Nach Befund und Anamnese wird eine Probe zur mikrobiologischen und laborchemischen Untersuchung (Leucocyten, CRP und Rheumafaktoren) gegeben.

4. Material und Methoden

Das 4,5 mm Arthroskop (Firma Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen) mit angeschlossener Saugung und Spülflüssigkeitszufluss (Pumpe der Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld; Pumpendruck 60 mmHg) wird konnektiert.

Der ventrale Zugang wird in Inside-out-Technik über den Wissinger-Rod[®] (Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) angelegt. Das Arthroskop wird hierfür etwas cranial der Subscapularissehne im Foramen Whitebrecht an der ventralen Kapsel angestellt. Die Führungshülse wird in dieser Position gehalten und nach Entfernung des Arthroskopes der Wissinger-Rod[®] nach ventral über die Führungshülse gering cranio-lateral des Processus coracoideus (Cave Nervus musculocutaneus) unter die Haut geführt. Über der zu palpierenden Wissinger-Rod[®] Spitze wird dann eine Inzision vorgenommen und die Instrumentierkanüle über den im Gegenzug zurückgenommenen Wissinger-Rod[®] in das Gelenk eingeführt.

Bei dem Foramen Whitebrecht handelt es sich um eine Kapsellücke, in die sich die Bursa subcoracoidea um den Subscapularisoberrand nach intraartikulär legt.

Vor jeder Rotatorenmanschettenrekonstruktion wird das Glenohumeralgelenk sorgfältig dargestellt, der Knorpel am Glenoid und Humeruskopf beurteilt und nach Outerbridge [122] klassifiziert.

Osteophytäre Veränderungen werden beschrieben und das Collum anatomicum dargestellt. Bei Zustand nach Luxation muß nach Kalottenimpressionen (Hill-Sachs-Delle) gesucht werden. Das Labrum wird circular dargestellt mit den glenohumeralen Bändern und dem Bicepssehnenanker. Die Stabilität des Ankers (SLAP-Läsionen?) ist ebenso zu überprüfen wie der stabile Verlauf im Sulcus intertubercularis, um eine Pulley-Läsion ausschließen zu können. Oft ist bereits arthroskopisch festzulegen, ob eine Tenodese der langen Bicepssehne notwendig ist.

Die Subscapularissehne ist exakt zu bewerten, insbesondere ob ein in die Rekonstruktion einbeziehender Befund vorliegt.

Arthroskopisch ist das Ausmaß der Rotatorenmanschetten-Rupturgröße in Abhängigkeit zum Retraktionsgrad und zur Sehnenqualität zu bestimmen. Oft vorliegende ausgedehnte, horizontale intratendinöse Auffaserungen der Rotatorenmanschette sind arthroskopisch nicht mit letzter Sicherheit zu erfassen.

Bei arthroskopisch dargestellter kompletter Ruptur wird die Indikation zur offenen Rekonstruktion gestellt. Bei intraartikulärer Partiaalläsion wird zunächst die arthroskopische Bursoskopie vorgenommen und in Abhängigkeit zum sich darstellenden Befund weiter arthroskopisch vorgegangen. Die dorsale Inzision wird mit einer Naht verschlossen.

Der intraoperativ-arthroskopische Befund wird schriftlich und photographisch dokumentiert.

4. Material und Methoden

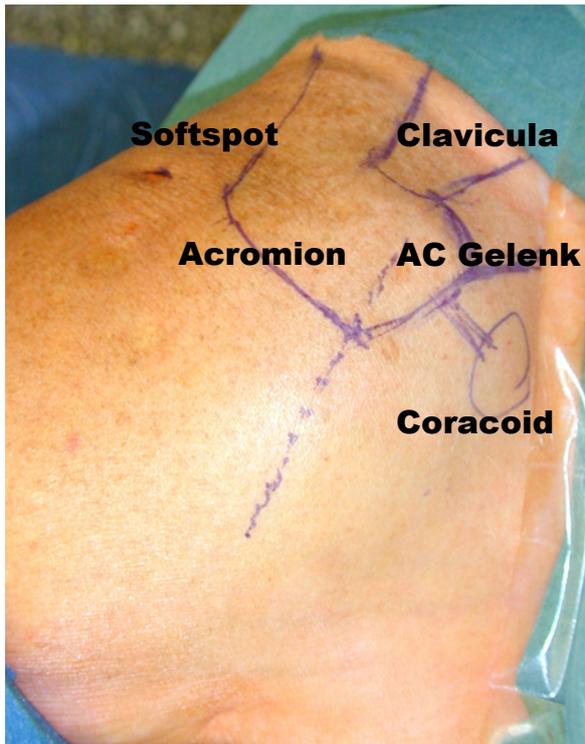


Abb. 4-1: Anatomische Landmarken über dem Schultergelenk links

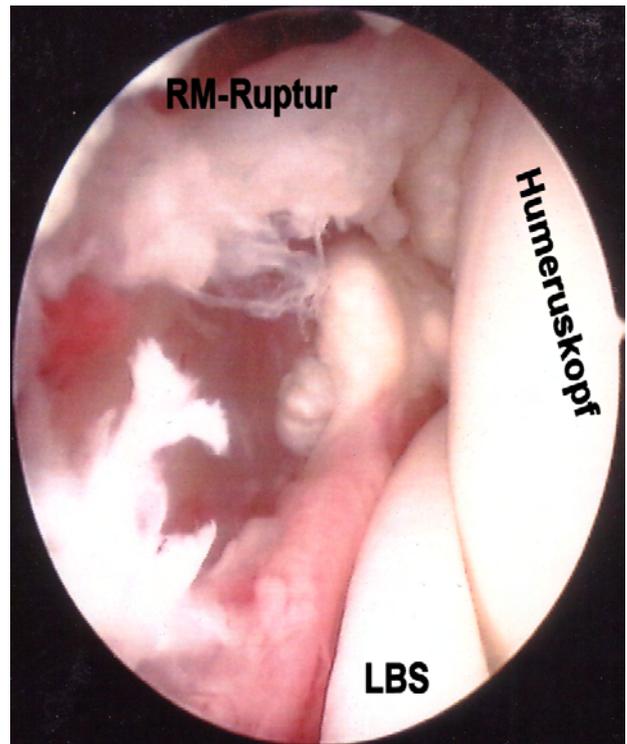


Abb. 4-2: Rotatorenmanschettenruptur

4.3 OP-Methode

Nach dem erneuten Überwaschen mit Betaisodona-Lösung[®] wird ein antero-lateraler Zugang vorgenommen, der bei auch vorzunehmender AC-Gelenkresektion über dieses nach medial hin geführt wird.

Wenn das AC-Gelenk zu resezieren ist, wird dies zuerst vorgenommen. Die Fascia deltoideo-trapezoidale wird über der AC-Gelenkkapsel mit dieser längs gespalten und von dem lateralen Ende der Clavicula abgelöst. Ein kleiner Hohmann-Haken wird von dorsal und ventral unter die Clavicula gelegt. Unter Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung wird das laterale Claviculaende soweit reseziert, dass der Operateur seinen Zeigefinger gut quer einlegen kann. Das Resektat wird zur histopathologischen Untersuchung gegeben. Osteophyten am Clavicula- oder Acromionunterrand werden mit der Feile abgetragen. Die Kapsel mit Faszie wird mit 2.0-PDS[®]-Fäden (Firma Ethicon GmbH, Norderstedt) verschlossen.

Zwischen dem ventralen und medialen Anteil des Musculus deltoideus findet sich meist eine erkennbare Grenzlinie, über der im Faserverlauf die Deltamuskulatur unter Beachtung des Nervus axillaris-Verlaufes gespalten wird. Eine partielle Ablösung der ventralen Deltaportion wird vermieden. Nach dem Deltasplitt werden Haltefäden an die Bursa subdeltoidea angelegt und diese längs gespalten. Die Rupturgröße, der Retraktionsgrad, die Sehnenqualität und die Weite des Subacromialraumes werden beurteilt.

4. Material und Methoden

Bevor die Acromioplastik vorgenommen wird, ist die Rekonstruierbarkeit des Rotatorenmanschettendefektes zu überprüfen. Für den Fall, dass eine Rekonstruktion nicht möglich ist, wird nur ein sparsames Debridement mit Tuberculoplastik, i.S. des Abtragens von Osteophyten vorgenommen. Eine weitere craniale Destabilisierung ist zu verhindern.

Ist der Rotatorenmanschettendefekt zu rekonstruieren, wird eine befundadaptierte Acromioplastik vorgenommen, indem störende Osteophyten subacromial und am AC-Gelenksboden mit Meißel und Feile abgetragen werden. Oft ist es ausreichend wenig zu entfernen, um eine Erweiterung des Subacromialraumes zu erreichen. Das Ligamentum coracoacromiale wird partiell oder komplett am Acromionunterrand abgesetzt.

Nach ggf. notwendiger Tuberculoplastik wird über dem so vorbereiteten „spongiösen Bett“ die Sehne über transossär geführte, nicht resorbierbare Nähte (Mersilene® Stärke1, Firma Ethicon GmbH, Norderstedt, Fiber wire® Stärke 2, Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) stabil und spannungsfrei refixiert (seit dem der Fiber wire®-Faden zur Verfügung steht, wird dieser ausschließlich verwendet.). Vor der Refixation wird der Lateralzug des Armhalters gelöst, um nicht in abduzierter Position zu refixieren. Bei den Bateman I- und -II-Rupturen wird nur selten ein Anker benötigt.

Bei den Bateman-III- und insbesondere -IV-Rupturen ist eine subtile Mobilisation der Sehnen notwendig, was zunächst digital extraarticular erfolgt. Das Ligamentum coracohumerale ist abzusetzen. In den Fällen, wo dies nicht ausreicht, wird die juxtaglenoidale Mobilisation vorgenommen. Dabei ist die Nähe zur Incisura scapulae und dem hier verlaufenden Nervus suprascapularis zu beachten [11, 13, 96, 147, 148, 169].

In das „spongiös vorbereitete Bett“ werden dann je nach Befund die Anker (Corkscrew® 5 mm, Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) in einem Winkel von 45 Grad zur kortikalen Tangente eingebracht und durch Zug an den Fäden auf stabilen Sitz überprüft.

Diese über die Fadenanker eingebrachten, nicht resorbierbaren Fäden (Mersilene®, Firma Ethicon GmbH, Norderstedt oder Fiber wire®, Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) wurden sowohl nach dorso-medial, medial und auch medio-ventral matratzenförmig so in die Sehnenfläche eingebracht, dass beim Knoten dieser Fäden die Kraft auf eine möglichst breite Fläche verteilt wird. Die Funktion dieser angelegten Nähte ist vergleichbar den Kernnähten zur Sehnenversorgung wie sie in der Handchirurgie in Form der Kirchmayr-Nähte [53] angelegt werden.

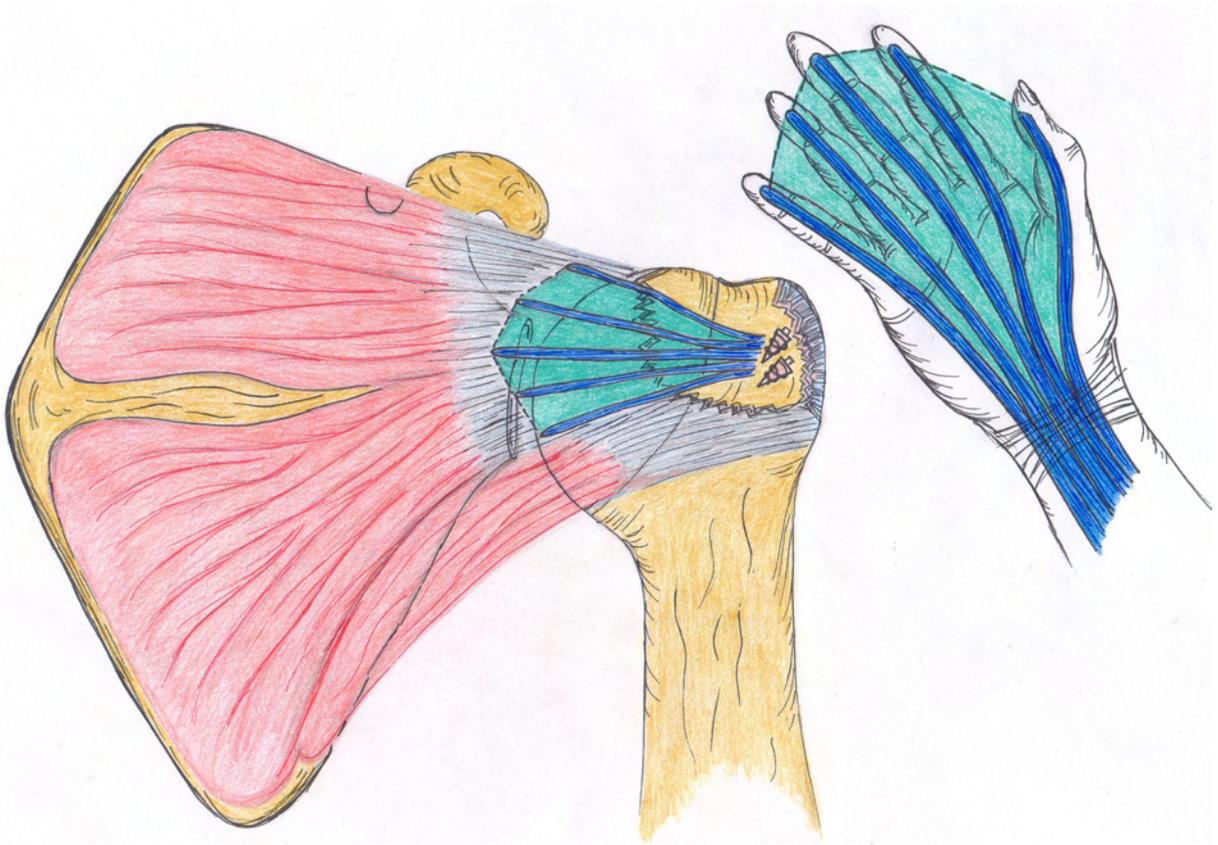


Abb. 4-3: Zeichnung des Fadenverlaufs in der Rotatorenmanschette. Die Hand umfasst die Manschette mit dem Carpus auf dem Tuberculum majus aufliegend. Die Finger erstrecken sich weit über die Manschette nach medial. Die Nähte verlaufen über dem Tuberculum majus so zusammen, wie die Beugesehnen von den Fingern absteigend über dem Carpus.

Nach Vorlegen dieser Fäden wird die mobilisierte Rotatorenmanschette auf das vorbereitete „spongiose Bett“ reponiert und die Fäden geknotet. Diese ersten Nähte (Abb. 4-3) neutralisieren die tangentielle Retraktionskraft der Sehne. Der Sehnen-Knochenkontakt wird durch am Rupturrand zusätzlich angelegte, transossär geführte Nähte optimiert. Für diese Nähte wurden Mersilene-Fäden[®] der Stärke 1 (Firma Ethicon GmbH, Norderstedt) oder Fiber wire[®] Fäden der Stärke 2 (Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) benutzt.

Bei großen quer-ovalen Rupturen werden vor den Kernnähten zur Verkleinerung des Defektes in der von SS Burkhart 1997 [27, 29, 30] beschriebenen Technik mit o. g. Nahtmaterial, von medial beginnend, ein oder zwei überwendliche, sog. „margine convergence“ Nähte angelegt. Damit kann die Ruptur in eine Längs- oder auch quer-ovale Ruptur verkleinert werden, die dann in o. g. Weise weiter versorgt wird.

Ist eine spannungsfreie Reposition der Sehne auf das „anatomische Bett“ nicht mehr möglich, wird die Reinsertionsfläche, soweit möglich, in der Methode nach Mc Laughlin [108] nach medial zum Collum anatomicum verschoben. Ein ausreichend breiter, spongioser Sehnenkontakt muss jedoch verbleiben um ein sicheres Einheilen der Sehne zu ermöglichen.

4. Material und Methoden

Die Notwendigkeit der spannungsfreien Versorgung ist unabdingbar.

Ist die Indikation zur Tenodese der langen Bicepssehne gegeben, wird zunächst im Sulcus intertubercularis mit dem Luer die Corticalis etwas angefrischt, und ein 5 mm Corkscrew-Anker® (Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld) eingebracht. Mit Hilfe der nicht resorbierbaren Fäden wird zunächst die lange Bicepssehne im Sulcus intertubercularis sicher fixiert, unter Sicht am Insertionspunkt (Tuberculum supraglenoidale) abgesetzt und in die Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion einbezogen.

Nach Einlegen der subacromialen Drainage wird die Bursa subdeltoidea und der Musculus deltoideus jeweils mit überwendlichen Nähten versorgt, die Hautnaht nach subcutaner Drainage vorgenommen.

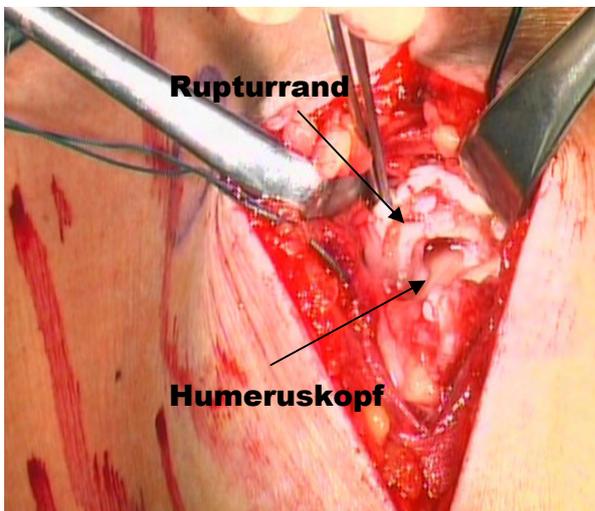


Abb. 4-4: Blick auf den Rupturrand der Rotatorenmanschette

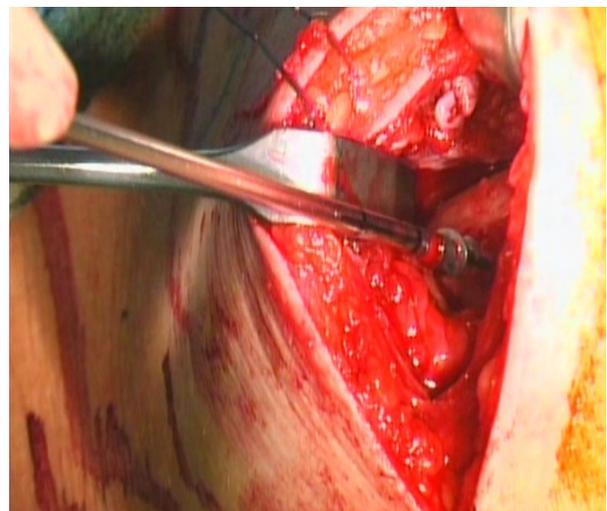


Abb. 4-5: Der Corkscrew® wird in das „spongiöse Bett“ eingedreht



Abb. 4-6: Postoperative a.p. Aufnahme mit liegenden Ankern



Abb. 4-7: Postoperative Outlet-view Aufnahme

4. Material und Methoden

4.4 Nachbehandlung

	2. Tag	Woche 1	Woche 2	Woche 5	Woche 7	2. Monat	3. Monat	4-6 Monat
Verband / 15° Abduktionsschiene	Isometrie							
Kryo/Lymphtherapie	nach Bedarf							
CPM-Schiene	individuell angepasst				4 Wochen zusätzlich noch nach Hause (oft Kostenübernahmeproblem durch Krankenkasse)			
PT	aktiv - assistiv abhängig vom OP-Befund				freie Mobilisation			
Haltungsschule	individuell an Pat. angepasst							
Anteversion	90°				freie Mobilisation			
Retroversion	40°				freie Mobilisation			
Abduktion	90°				freie Mobilisation			
Adduktion	30°				freie Mobilisation			
Außenrotation	40°	0 - 20 bei kompletter Refixation des Musculus Subscapularis						
Innenrotation	80°							
Dauer der Nachbehandlung	3 bis 6 Monate							
CAVE	Capsulitis adhäsiiva - u.a. caudal - gleiten translateral Vertrauen schaffen, da Pat. in Schmerz und Angst → sonst Kompensation							
Arbeitsunfall	leicht: 2 Monate							
	schwer: 3 bis 4 Monate							

Tab. 4-2: Standardisiertes, postoperatives Nachbehandlungsschema

Nach Entlassung aus stationärer Behandlung erfolgte die ambulante Weiterbehandlung und die notwendige Verordnung der Physiotherapie. Zusätzlich zu dem Rezept erhielten die ambulant weiterbehandelnden Physiotherapeuten mittels eines „Physiotherapeutischen Begleitbogens“ Informationen über den operativ versorgten Befund und die nach der Entlassung vom Operateur vorgegebenen Therapieziele. Je nach Ausgangsbefund und Rekonvaleszenz wurden die Patienten für 3–6 Monate ambulant betreut.

4. Material und Methoden

4.5 Patientenkollektiv

Im Zeitraum Mai 1997 bis September 2003 wurden 154 Patienten an 158 Schultern mit einer Rotatorenmanschettenruptur operativ versorgt. Diese Operationen wurden von Mai 1997 bis Dezember 2001 in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder und von Januar 2002 bis September 2003 in der orthopädisch-unfallchirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg/Lahn vorgenommen.

Altersgruppe	0 40 – 50 Jahre	1 > 50 – 60 Jahre	2 > 60 – 70 Jahre	3 > 70 Jahre
Anzahl Pat.	22	47	66	19

Tab. 4-3: Altersgruppen des Gesamtkollektivs

Das Durchschnittsalter betrug 60,6 Jahre, Minimum 41 Jahre, Maximum 79 Jahre. Im Gesamtkollektiv fanden sich 95 Männer und 59 Frauen, bei 111 Patienten wurde die dominante und bei 47 Patienten die nichtdominante Seite operiert, 12 waren Linkshänder und 142 Rechtshänder.

Die Einteilung der Rupturgröße wurde nach Bateman [9] vorgenommen:

Bateman I	bis 1 cm
Bateman II	1 – 3 cm
Bateman III	3 – 5 cm
Bateman IV	> 5 cm

Tab. 4-4: Klassifikation nach Bateman [9]

Bateman beschreibt die kompletten Rupturen. Eine komplette Ruptur liegt vor, wenn die Sehnenkontinuität von artikularseitig nach bursaseitig komplett unterbrochen ist. In die Nachuntersuchung wurden ausschließlich komplette Rupturen einbezogen. Die Größenangabe ergibt sich aus dem größten zu messenden Abstand zwischen Rupturrand (Tuberculum majus/minus) und rupturiertem Sehnenrand der Rotatorenmanschette.

4. Material und Methoden

Der Sehnenretraktionsgrad wurde nach Patte [124] beschrieben:

Retraktionsgrad I	Rupturrand in Höhe Tuberculum majus, noch lateral des Collum anatomicum
Retraktionsgrad II	Rupturrand über der Knorpelfläche des Humeruskopfes
Retraktionsgrad III	Rupturrand erreicht den Glenoidoberrand

Tab. 4-5: Klassifikation nach Patte [124]

Zur Nachuntersuchung sind 126 von 154 Patienten erschienen und konnten vom Operateur untersucht werden. 7 Patienten wurden nach der Untersuchung in die weitere Auswertung nicht aufgenommen, da die Untersuchungsbögen mangelhaft ausgefüllt waren oder nur partiell zu rekonstruierende Rotatorenmanschettenmassenrupturen vorlagen.

Für die Studie standen 119 Patienten entsprechend 77,3 % des Gesamtkollektivs zur Verfügung, bei denen 123 Rotatorenmanschettenrupturen rekonstruktiv, ohne Ersatzplastik, versorgt wurden.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Durchschnitt 24,3 Monate (Minimum 5 Monate, Maximum 77 Monate) nach operativer Versorgung.

Aus den nachfolgenden Tabellen (Tab. 4-6, Tab. 4-7) ist die Altersverteilung, der Retraktionsgrad nach Patte und die Rupturgröße nach Bateman zu entnehmen.

89 Schultern(72,4%) waren in die Batemangruppen III und IV einzuordnen, davon fanden sich 60% in den höheren Altersgruppen über 60 Jahren.

4. Material und Methoden

Altersgr. Bateman	0 40-50 Jahre	1 > 50-60 Jahre	2 > 60-70 Jahre	3 > 70 Jahre
I	0	0	2	0
II	8	11	12	1
III	6	15	22	9
IV	1	14	13	9
Gesamt	15	40	49	19

Tab. 4-6: Verteilung Rupturgröße (Einteilung nach Bateman) auf die Altersgruppen

Retraktionsgrad Bateman	I	II	III
I	2	0	0
II	28	4	0
III	2	47	3
IV	0	6	31

Tab. 4-7: Verteilung Rupturgröße (Einteilung n. Bateman) und Retraktionsgrad (n. Patte)

Die Anzahl der rupturierten Sehnen (Anz. SR) wurde in folgende Gruppen eingeteilt:

- 1 → Ausschließlich Ruptur der Supraspinatus-Sehne,
- 2 → Ruptur der Supra- und Infraspinatus-Sehne,
- 3 → Ruptur der Supraspinatus und Subscapularis-Sehne,
- 4 → Dreisehnen-Ruptur (Supra-, Infra- und Subscapularis).

Anz. SR Bateman	1	2	3	4
I	2			
II	27		5	
III	33	15	4	
IV	1	34		2

Tab. 4-8: Verteilung Sehnenruptur-Gruppen in den Bateman-Gruppen

4. Material und Methoden

Anz. SR \ Alter	1	2	3	4
0	11	1	3	
1	20	17	1	2
2	25	20	4	
3	7	11	1	

Tab. 4-9: Verteilung Sehnenruptur-Gruppen in den Altersgruppen

83,3% (20 von 24) der Patienten mit einer AC-Resektion und 90,6% (29 von 32) der Patienten mit einer Tenodese der langen Bicepssehne fanden sich in den Bateman-Gruppen III u. IV.

AC-Res. \ Bateman	ja	nein
I	1	1
II	3	29
III	13	39
IV	7	30

Tab. 4-10: Verteilung AC-Resektionen in den Bateman-Gruppen

Tenodese \ Bateman	ja	nein
I		2
II	3	29
III	13	39
IV	16	21

Tab. 4-11: Verteilung Tenodesen der langen Bicepssehne / Bateman-Gruppen

In den Altersgruppen 2 und 3 erfolgten 66,7% (16 von 24 Pat.) aller AC-Resektionen. In den gleichen Altersgruppen erfolgten 56,3% aller Tenodesen (18 von 32 Pat.)

AC-Res. \ Alter	ja	nein
0	1	14
1	7	33
2	11	38
3	5	14

Tab. 4-12: Verteilung AC-Resektionen in den Altersgruppen

Tenodese \ Alter	ja	nein
0	3	12
1	11	29
2	11	38
3	7	12

Tab. 4-13: Verteilung Tenodesen in den Altersgruppen

4. Material und Methoden

Die Verteilung der Knorpelschäden (Einteilung nach Outerbridge [122]) wird in den Tabellen 4-14 – 4-17 abgebildet.

KS-Glen. / Bateman	0	1	2	3	4
I	1		1		
II	21	3	7	1	
III	30	9	10	3	
IV	21	5	9	2	

Tab. 4-14: Verteilung der Knorpelschaden-Gruppen in den Bateman-Gruppen, (KS-Glen. = Knorpelschaden Glenoid)

KS-Humerusk. / Bateman	0	1	2	3	4
I	1		1		
II	25	1	3	2	1
III	37	6	5	4	
IV	21	2	8	5	1

Tab. 4-15: Verteilung der Knorpelschaden-Gruppen in den Bateman-Gruppen, (KS-Humerusk. = Knorpelschaden Humeruskopf)

KS-Humerusk. / Alter	0	1	2	3	4
0	12		3		
1	30	4	4	2	
2	37	2	4	4	2
3	5	3	6	5	

Tab. 4-16: Verteilung der Patienten in die Knorpelschaden-Gruppen 1–4 nach Outerbridge [122] zu den Altersgruppen, KS-Humeruskopf → Knorpelschaden Humeruskopf

KS-Glen.. / Alter	0	1	2	3	4
0	10	1	4		
1	28	4	7	1	
2	30	10	6	3	
3	5	2	10	2	

Tab. 4-17: Verteilung der Patienten in die Knorpelschadengruppen 1–4 nach Outerbridge [122] zu den Altersgruppen, KS-Glen. → Knorpelschaden Glenoid

4. Material und Methoden

4.6 Klinische Nachuntersuchung

Der am Oberkörper entkleidete Patient wurde standardisiert, nach dem im Weiteren ausgeführten Untersuchungsgang untersucht und die erhobenen Befunde in die Datenbank eingegeben.

Inspektion nach folgenden Aspekten:

Atrophie	Fehlhaltung	Humeruskopfhochstand
Prominentes AC- und SC – Gelenk		Stellung des Bicepsmuskelbauches
Scapulastellung	Narbe	

Klinische Untersuchung der HWS:

Palpation	Neutral-Null-Methode	Neurologische Defizite
-----------	----------------------	------------------------

Klinische Untersuchung AC-, SC- und Scapulo-thorakalgelenk:

Scapula alata	Druckschmerz	Instabilität	Provokationsschmerz
---------------	--------------	--------------	---------------------

Klinische Untersuchung Schulter:

Neutral-Null-Methode: aktiv und passiv (einschließlich Ellenbogen und Hand)

Nacken- u. Schürzengriff

Stabilität Glenohumeralgelenk: Vordere- u. hintere Schublade, Sulcus sign, Apprehension

Kraftgrad nach Janda [85] für Außen- u. Innenrotation bei 0 Grad und 90 Grad Abduktion, sowie Beugung und Streckung im Ellenbogen.

Palpation unter dem Vorderrand des Acromions, gelegentlich ist hier das Schnappen und die rupturierte Sehne beim Rotieren des Oberarmkopfes unter dem Fornix humeri zu palpieren → Crepitation nach Codmann [68].

Funktionsteste:

[1, 48, 68, 69, 80, 81, 82, 101, 130, 142, 149, 151, 157]

Lange Bicepssehne, SLAP-Läsion:

Palm-up Test: Der 90 Grad abduzierte Arm wird in Supination durch den Untersucher nach cranial geführt, wodurch bei positivem Test ein Schmerz provoziert werden kann. Der positive Test kann eine Bicepssehnenanker-Pathologie (SLAP-Läsion) anzeigen.

O'Brien-Test: Der im Ellenbogen gestreckte Arm wird 90 Grad antevertiert und über die Sagittalebene hinaus adduziert. Der Daumen zeigt bodenwärts. Gegen den Widerstand des Patienten wird der Arm nach unten gedrückt.

Ist in dieser Position ein Schmerz auslösbar, der sich in Außenrotation verringert, ist dieser Test positiv, was bei Vorliegen einer Tendinitis, Pulley-Läsion, aber auch SLAP-Läsion der Fall sein kann.

4. Material und Methoden

Yergason-Test: Der 90 Grad im Ellenbogen gebeugte Arm wird gegen Widerstand supiniert. Hierbei kann ein Bicepssehnen Schmerz provoziert werden.

Supraspinatussehne:

Jobe-Test: Untersucher steht hinter dem Patienten, der den Arm in 90 Grad Abduktion in der Skapulaebene innenrotiert, Daumen zeigt zum Boden. Bei positivem Test gibt der Patient Schmerzen oder eine Kraftminderung an, wenn der Arm gegen den Widerstand des Untersuchers weiter abduziert wird.

Null-Grad Abduktionstest: Schmerz/Kraftminderung bei Abduktion gegen Widerstand.

Drop-arm-sign: Der in 90 Grad abduzierte Arm kann in dieser Position nicht fixiert werden.

Infraspinatussehne:

Außenrotations-lag-sign: Der rechtwinkelig im Ellenbogen gebeugte Arm kann in 30 Grad Abduktion nicht neben dem Körper fixiert werden. Er dreht spontan in die Innenrotation.

Hornblower-Zeichen: Bei positivem Test ist es dem Patienten nicht möglich den adduzierten Arm mit nach oben gehaltenem Daumen in dieser Position zum Mund zu führen. Es gelingt nur in Innenrotationsstellung und Anheben des Ellenbogens.

Außenrotationstest nach Patte: Prüfung in 90 Grad Abduktion und 30 Grad Horizontalflexion, Delta-Funktion wird so an der Außenrotation ausgeschaltet, Prüfung der Außenrotation gegen Widerstand.

Subscapularissehne:

Innenrotations-lag-sign: Der Untersucher bringt den Ellenbogen in 90 Grad Beugung, Extension und Elevation im Schultergelenk von je 20 Grad, maximale Innenrotation. Der Test ist positiv, wenn die vorgegebene Stellung nicht gehalten werden kann

Belly-Pretest: Der Patient wird aufgefordert die Hand vor dem Körper auf den Bauch zu legen, wobei der Ellenbogen 90 Grad gebeugt ist. Bei positivem Test kann kein Druck auf das Abdomen gebracht und der Ellenbogen angehoben werden.

Lift-off-Test nach Gerber: Die Hand wird in Gürtelhöhe, in maximaler Innenrotation gehalten. Gelingt es nicht, die Hand aus dieser Position vom Rumpf weg zu heben, ist der Test positiv.

Impingement:

Test nach Neer: Untersucher steht hinter dem Patienten und fixiert die Scapula, mit der anderen Hand wird der Arm des Patienten in Flexion und Innenrotation gebracht, wobei ein schmerzhaftes Anstoßen des Tuberculum majus am Fornix humeri provoziert wird.

4. Material und Methoden

Test nach Hawkins: Forcierte Innenrotation bei mittlerer Flexionsstellung löst ein subacromiales bzw. subcoracoidales Impingement aus.

Kraftmessung:

Federwaage: Abb. 4-10

4.7 Arthrosonographie

Die Arthrosonographie ist nach der differenzierten klinischen Untersuchung ein wesentlicher Baustein auf dem Weg zur Diagnose [68]. Die Sensitivität und Spezifität bezüglich der Darstellung von kompletten Rotatorenmanschettenrupturen wird von Hedtmann [77, 78] mit über 90% angegeben und erzielt damit vergleichbare Ergebnisse zum nativ MRT.

Bryant et al. [24] fanden in einer operativ kontrollierten Studie bei 33 Patienten für die Sonographie eine Signifikanz von $p < 0,001$ bei einem Pearson Korrelationskoeffizienten von $r = 0,73$.

Die Sensitivität für die Darstellung von Partialdefekten wird mit $> 75\%$ angegeben [77].

Die Untersuchungen wurden mit einem linearen Mehrfrequenzschallkopf (7,5 – 12 Mhz), LA 39, der Firma General Electric Geräte Typ Logiq 400 CL durchgeführt und die Befunde des Printerbildes dokumentiert (Abb. 5-32 – 5-35 und Abb. 5-43 – 5-46).

Der arthrosonographische Untersuchungsgang erfolgt standardisiert, wobei die von der DEGUM (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) beschriebenen Standardschnitte abgebildet wurden [69, 74, 75, 76, 77, 78]. In die sonographische Untersuchung eingeschlossen ist die Darstellung des AC-Gelenkes [78, 79] (Abb. 5-37, Abb. 5-38). Der coracoclaviculäre Abstand wurde ebenfalls gemessen, im Weiteren für diese Untersuchung jedoch nicht ausgewertet. Es wurden immer beide Schultergelenke eines Patienten sonographiert.

Die arthrosonographische Untersuchung war bei allen Patienten ein Bestandteil der präoperativen Diagnostik wie auch der Nachuntersuchung.

Die Aussagekraft der Sonographie wird durch die dynamische Untersuchung wesentlich erhöht. So ist die Subscapularissehne beim etwas nach ventral geführten Horizontalschnitt (Wagenradschnitt) in etwa 40 Grad Außenrotation caudal des Processus coracoideus in ihrem tendomuskulären Übergang breit darzustellen. Wird der Patient aus dieser Position zur Innenrotation gegen Widerstand des Untersuchers aufgefordert (Lag-sign), kann die Funktion dargestellt und Läsionen beurteilt werden. Von dorsal ist dies in umgekehrtem Vorgehen für den Infraspinatus und Teres minor möglich.

4. Material und Methoden

Die Rotatorenmanschettenläsionen finden sich häufig dorsal des Sulcus intertubercularis, das Rotatorenintervall einbeziehend [77]. Diese Region ist im Horizontalschnitt (Hedtmann-I-Wagenradschnitt) sowie Longitudinalschnitt (Hedtmann-II-Rabenschnabelschnitt) gründlich zu untersuchen. Der Verlauf der langen Bicepssehne im Sulcus intertubercularis ist ebenso zu dokumentieren, wie morphologisch-sonographisch sich darstellende Veränderungen. Intra-articulärer Erguss und Flüssigkeit in den periarticulären Bursen werden beschrieben.

Der acromiohumere Abstand wird sonographisch in 90 Grad Beugung im Ellenbogengelenk und Neutrallstellung des Unterarmes und der Hand im Hedtmann-II-Schnitt bestimmt. Dabei befindet sich der Schallkopf parallel zum Narbenverlauf des antero-lateralen Zuganges (Abb. 4-1). Der Abstand wird zwischen dem Acromionunterrand und der Humeruskopfcorticalis bestimmt (Abb. 5-33, Abb. 5-44). In der gleichen Einstellung wird die Dicke der Supraspinatussehne in Millimeter ausgemessen. Diese Einstellung wird für diese Messung immer gleich vorgenommen. Vergleichsmessungen der RM-Dicke im Wagenradschnitt sind nicht genau von der Schallkopfposition zu definieren, da der Messwert der Sehnendicke sich mit dem Abstand vom Tuberculum majus vergrößert. In der hier vorgenommenen, standardisierten Messtechnik wird die Sehnendicke am Acromionrand in gleicher, definierter Rotationsstellung des Humeruskopfes gemessen.

Sonographische Kriterien für eine Rotatorenmanschettenruptur:

- Kontinuitätsunterbrechung, komplett, inkomplett
- Fehlende Sehnenanspannung bei der dynamischen Untersuchung
- Konturumkehr der Bursagrenzschicht / Fascia subdeltoidea, der harmonisch konvexe Verlauf ist unterbrochen
- Tendinitis der langen Bicepssehne mit Subluxation / Luxation nach medial aus dem Sulcus heraus
- Indirekte Zeichen: Periartikuläre Bursitis, intraarticulärer Erguss

4.8 Radiologische Untersuchung

Die röntgenologischen Untersuchungen müssen eine exakte Beurteilung des Glenohumeralgelenkes, des Subacromialraumes und des AC- Gelenkes ermöglichen.

Präoperativ werden eine a.p.-, Scapula-Y- und Outlet-view-Aufnahme angefertigt [69, 78]. Bei bestehender Beschwerdesymptomatik über dem AC-Gelenk zusätzlich noch eine AC-Zielaufnahme nach Zanca [69, 78].

4. Material und Methoden

Bei der Nachuntersuchung wurde die operierte Schulter in der a.p.-, Outlet-view- und Zanca-Aufnahme abgebildet.



Abb. 4-8: a.p. Aufnahme

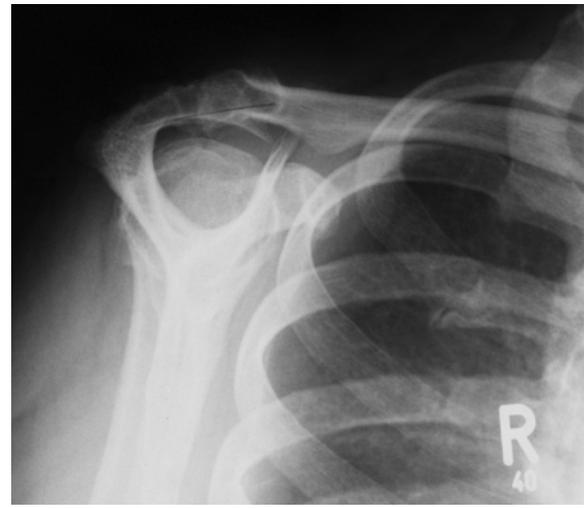


Abb. 4-9: Outlet-view Aufnahme

	Beurteilungskriterien
a.p.-Aufnahme:	Arthrosegrad, Weite des Gelenkspaltes des Glenohumeralgelenkes glenohumeraler Bogen acromiohumeraler Abstand (AHA) enthesiopathische Veränderungen periartikuläre Calcifikationen, Ossifikationen Lage der Corkscrews
Scapula-Y:	Stellung des Humeruskopfes im Glenohumeralgelenk, Lage der Corkscrews
Outlet-view:	Acromionatypie nach Bigliani [15], Osteophyten am Claviculaunterrand / Acromionunterrand, AHA Os acromiale Lage der Corkscrews
AC-Gelenkzielaufnahme:	Stellung der lateralen Clavicula im AC-Gelenk Arthrosegrad, Gelenkspalt-Weite, Osteophyten, Cysten Weite des AC-Gelenkes nach Resektion

Tab. 4-18: Radiologische Beurteilungskriterien

4. Material und Methoden

Die Beurteilung des Omarthrosegrades erfolgte in der jeweiligen a.p. Röntgenaufnahme nach der in Tabelle 4-19 erarbeiteten Einteilung in den Omarthrosegraden 0–4.

Omarthrosegrad	Radiologische Kriterien der Omarthrose
0	ohne pathologischen Befund
1	Gelenkspalt unauffällig, subchondrale Sklerose sichtbar, beginnend kleine Osteophyten am caudalen Glenoidrand und caudalen Rand des Humeruskopfes
2	geringe Gelenkspaltverschmälerung, Osteophyten zunehmend, subchondrale Sklerose
3	erhebliche Gelenkspaltverschmälerung, erhebliche Osteophyten, Cysten an Humeruskopf und Glenoid
4	Gelenkspalt komplett aufgehoben, Humeruskopf tief in das Glenoid eingeschliffen, Resorptionscysten, osteophytärer Anbau ausgeprägt

Tab. 4-19: Radiologischer Omarthrosegrad

4.9 MRT

Komplette Rotatorenmanschettenrupturen sind bei der MRT Untersuchung im T1 und T2 gewichteten Bild mit einer Sensitivität von 84% bzw. 100% und einer Spezifität von 99% bzw. 95% darzustellen [132]. In einer operativ kontrollierten Studie fand sich nach MRT-Diagnostik bezüglich der sich im MRT darstellenden Rotatorenmanschettenruptur eine Signifikanz von $p < 0,001$ und einem Pearson-Korrelations-koeffizienten von $r = 0,92$ [24].

Als möglicher prognostischer Hinweis für den Erfolg einer Rotatorenmanschettenrekonstruktion wird die Darstellung der Muskelatrophie mit fettiger Degeneration gesehen [63, 64]. Farley et al [46] fanden in 97% der Rotatorenmanschettenrupturen eine Muskelatrophie. Auch MRT-diagnostisch sind isolierte Läsionen des Rotatorenintervalls schwer zu diagnostizieren [132].

Die Diagnose von Rerupturen nach Rotatorenmanschettenrekonstruktionen ist mit der MRT-Untersuchung ebenso erschwert wie mit der Sonographie [78].

Präoperativ lagen im Nachuntersuchungskollektiv 22 MRT-Untersuchungen vor, postoperative MRT-Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

4. Material und Methoden

4.10 Score

4.10.1 Constant-Murley-Score

Es wurde der in der Schulterchirurgie etablierte, 1987 von C.R. Constant und A.H.G. Murley [18, 36, 37] beschriebene „Constant-Score“ angewandt.

Bei der Nachuntersuchung wurde die Kraft mit einer Federwaage mit maximal 125 N gemessen. Am stehenden Patienten wurde die Federwaage über eine Schlaufe am Handgelenk befestigt. Aus der Null-Position (90 Grad Abduktion, Pronation und leichter Anteversion) wurde weiter abduziert bis zur maximalen, dem Ergebnis entsprechenden Kraft, die für 5 Sekunden schmerzfrei gehalten wurde (Abb. 4-10).

Der Constant-Score ist in zehn Einzelpositionen unterteilt, die nachfolgend in ihrer Punkteverteilung dargestellt werden. Die Parameter werden für die linke und rechte Schulter erhoben, so dass auch für jede Seite ein Constant-Score ermittelt wird. Die ermittelten Punktwerte wurden geschlechts- und altersadaptiert berechnet [19].

Maximal werden 100 Punkte erreicht, was durch die Geschlechts- und Altersadaptation überschritten werden kann.



Abb.4-10: Kraftmessung mit der Federwaage

4. Material und Methoden

I	Schmerz	VAS 0				15 Pkt.	
		max. Schmerz	→			kein Schmerz	
II	Beruf	0	1	2	3	4 Pkt.	
		vollständig eingeschränkt	→			nicht eingeschränkt	
III	Freizeit	0	1	2	3	4 Pkt.	
		vollst. eingeschränkt	→			nicht eingeschränkt	
IV	Arbeitshöhe	2	4	6	8	10 Pkt.	
		Gürtelhöhe	→			über den Kopf	
V	Schlaf	0		1		2 Pkt.	
		regelmäßiges Aufwachen	→			nicht gestört	
VI	Anteversion	0	2	4	6	8	10 Pkt.
		0-30°	→			>150°	
VII	Abduktion	0	2	4	6	8	10 Pkt.
		0-30°	→			>150°	
VIII	Schürzengriff	0	2	4	6	8	10 Pkt.
		Oberschenkel	→			Schulterblatt	
IX	Nackengriff	0	2	4	6	8	10 Pkt.
		keine Bew. ohne Schmerzen	→			Hand üb.Kopf	
X	Kraftmessung	0					25 Pkt.
		0 N	→				125 N

Tab. 4-20: Constant-Murley-Score, Übersicht

4.10.2 DASH-Score

Der DASH [60, 61, 84, 89, 144] wurde von der „American Academy of Orthopedic Surgeons in Zusammenarbeit mit dem „Council of Musculoskeletal Speciality Societies“ und dem „Institut for Work and Health“ als Messinstrument für die Erfassung des Outcome an der oberen Extremität entwickelt und als wissenschaftliches Messinstrument in den AWMF Leitlinien der Dt. Ges. für Unfallchirurgie gelistet [154]. Die Fragebögen wurden dem Patienten zusammen mit einer Erläuterung mit der Einladung zugesandt, am Untersuchungstag ausgefüllt mitgebracht und nach der klinischen Untersuchung ausgewertet.

Der DASH gliedert sich in drei Teile:

- A - Funktion
- B - Symptomatik
- C - Spezielle Aktivität (Musik, Sport, Arbeit und Beruf), optional

4. Material und Methoden

Teil A und B sind mit den Fragen 1 - 30 das Kernstück und Grundlage der Auswertung, während Teil C optional ist.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit, z.B. Boden putzen	1	2	3	4	5
8. Garten oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9. Betten machen	1	2	3	4	5
10. Einkaufstasche oder Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11. Gegenstand > 5 kg tragen	1	2	3	4	5
12. Glühbirne über Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13. Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14. Rücken waschen	1	2	3	4	5
15. Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16. Lebensmittel mit Messer schneiden	1	2	3	4	5
17. Freizeitaktivitäten, z.B. Karten spielen, stricken	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, z.B. Golf, Hämmern → Druck / Stoß	1	2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, z.B. Badminton, Frisbee → freie Bewegung des Armes	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

Tab. 4-21: DASH-Fragebogen

Fortsetzung dieser Tabelle auf der nächsten Seite

4. Material und Methoden

	überhaupt nicht	ein wenig	mäßig	ziemlich	sehr
22. Einschränkung soziale Aktivitäten, Familie, Freunde	1	2	3	4	5
23. Einschränkung Arbeit oder sonstige alltägliche Aktivitäten	1	2	3	4	5

Schwere der folgenden Beschwerden	keine	leichte	mäßige	starke	sehr starke
24. Schmerzen, Schulter, Arm, Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen während einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Kribbeln, Nadelstiche in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

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

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder noch	Stimme zu	Stimme sehr zu
30. Fähigkeiten eingeschränkt, geringes Selbstvertrauen	1	2	3	4	5

Tab. 4-21: DASH-Fragebogen

Der DASH-Punktwert errechnet sich wie folgt:

Gesamtpunktzahl - 30 (Minimalpunktzahl)

1,20 (Bandbreite)

4. Material und Methoden

4.11 Statistische Methoden [138]

Die primäre Datenerfassung erfolgte in einer ACCESS Datenbank.

Zur statistischen Auswertung wurde SPSS für Windows Version 6.1.3 angewandt.

Zusammenhänge zwischen den kategorialen Merkmalen wurden mit Hilfe von Kreuztabellen dargestellt und mit Hilfe des Chiquadrat-Testes (Pearson) beurteilt.

Die Spearman-Rang-Korrelation kam zur Beurteilung von Zusammenhängen zwischen zwei quantitativen Merkmalen zur Anwendung.

Mittelwertsvergleiche bzw. Varianzanalysen kamen dann zur Anwendung, wenn ein kategoriales mit einem quantitativen Merkmal in Beziehung gesetzt wurde.

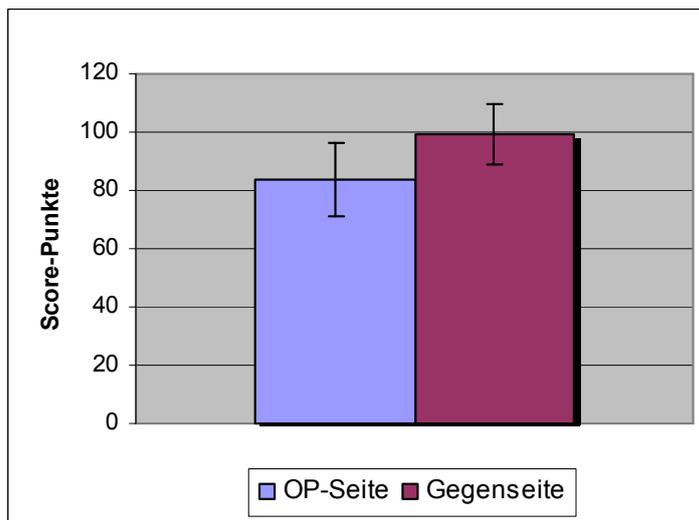
Die Datenanalyse hat explorativen Charakter, d.h. Kriterium für die Beurteilung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Parametern ist die berechnete Wahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art „p“, der im Ergebnisteil jeweils angegeben wird.

5. Ergebnisse

5 Ergebnisse

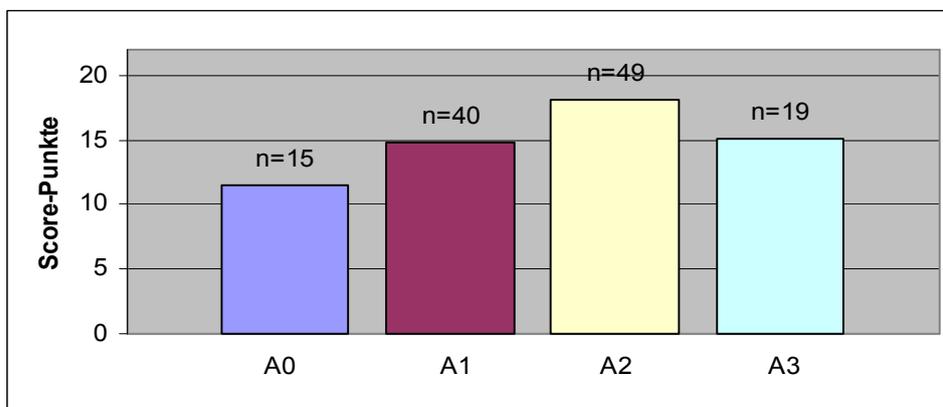
5.1 Constant-Murley-Score

Im Vergleich der Werte für den Constant-Murley-Score zwischen der operierten Schulter zur Gegenseite betrug der Mittelwert 83,5 Punkte (Standardabweichung –SD- 24,9 Punkte) für die OP-Seite und 99,3 Punkten (SD 20,7 Punkte) für die Gegenseite.



**Abb. 5-1: Constant-Score OP-Seite zur Gegenseite,
n = 123,
p ≤ 0,001**

Zwischen operierter und Gegenseite fand sich die geringste Differenz in der Altersgruppe A0 (11,6 Punkte) jedoch unterschieden sich die Differenzen für die Constant-Murley Werte in allen Altersgruppen nicht signifikant.



**Abb. 5-2: Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite in Altersabhängigkeit,
p = 0,328.**

5. Ergebnisse

In der Bateman-II-Gruppe (12,2 Punkte) und Bateman-III-Gruppe (13,0 Punkte) wurde ein nahezu identisches Ergebnis erzielt. Die größte Score-Punkte Differenz fand sich in der Bateman-IV-Gruppe (22,5 Punkte). Bei nur 2 Patienten in BM I konnten hier keine weiteren Aussagen abgeleitet werden.

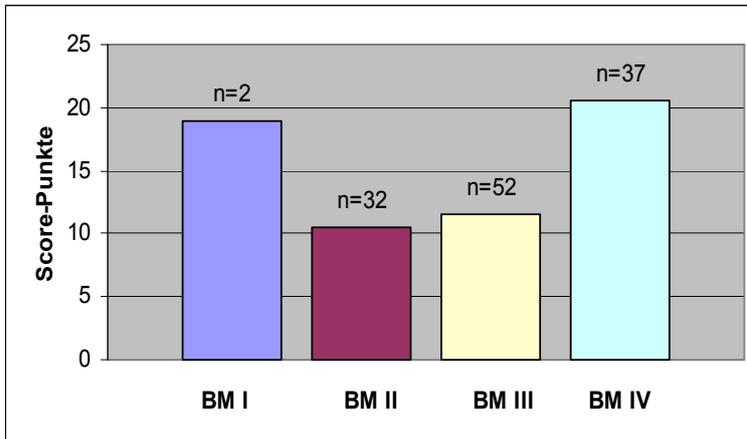


Abb. 5-3: Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Bateman (BM), $p = 0,075$.

Für die als Referenz dienende Gegenseite, waren die Constant-Murley Werte nicht signifikant verschieden, jedoch fand sich eine hochsignifikante Abhängigkeit der postoperativen Funktion (Constant-Murley-Score) von der Rupturgröße.

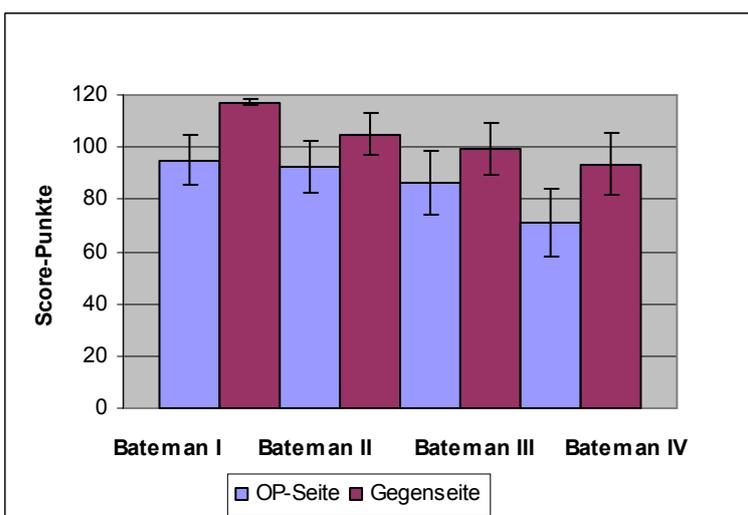
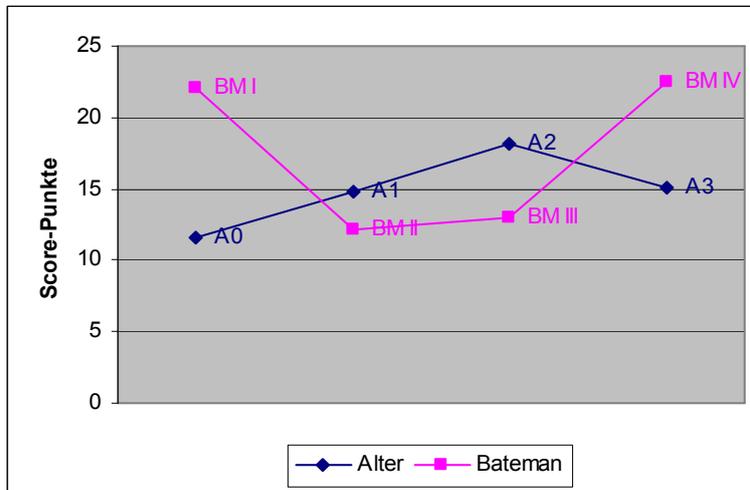


Abb. 5-4: Constant OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit zur Rupturgröße, p OP-Seite = 0,002, p Gegenseite = 0,107

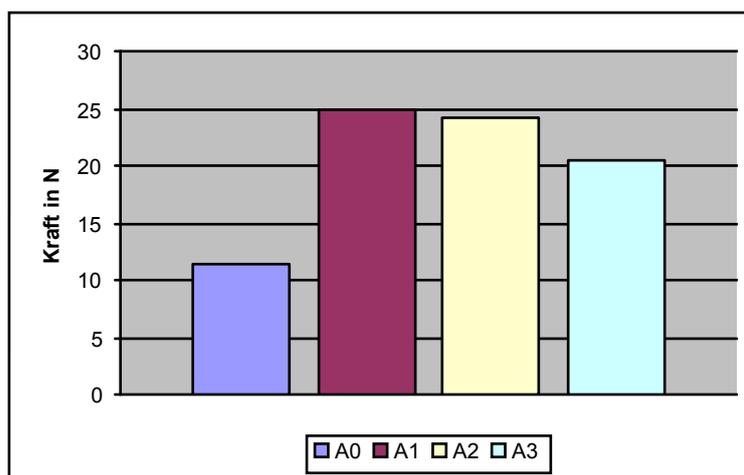
5. Ergebnisse

Die Score Differenz war in den Altersgruppen gering. Eine wesentliche Differenz fand sich von Bateman-III nach Bateman-IV.



**Abb. 5-5: Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite
Vergleich Alter und Rupturgröße
p Alter = 0,328,
p Bateman = 0,075**

War die Kraftdifferenz in A0 (11,3 N) am geringsten, blieb sie in A1 (25,0 N), A2 (24,2 N) und A3 (20,5 N) auf nahezu gleichem Niveau.



**Abb. 5-6: Kraft-Differenz OP-Seite zur Gegenseite in
Abhängigkeit vom Alter,
p = 0,745**

5. Ergebnisse

In den Bateman-Gruppen II (17,2 N) und III (17,6) waren die Kraftdifferenzen gleich, jedoch in Bateman-IV 34,1 N.

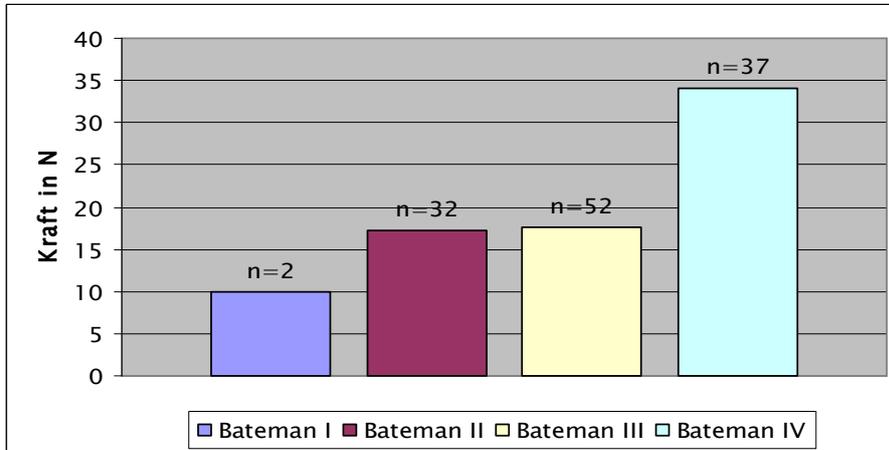


Abb. 5-7: Kraft-Differenz OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Bateman, $p = 0,012$

Die Kraftdifferenz zeigte von A1 nach A3 keinen wesentlichen Anstieg. Im Hinblick auf die Rupturgröße ergab sich zwischen den Batemangruppen II / III zu IV nahezu eine Verdoppelung der Kraftdifferenz.

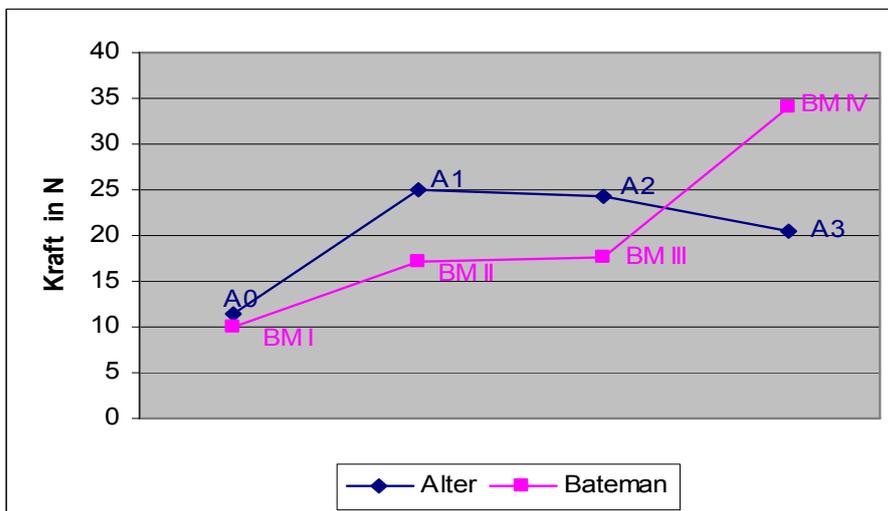


Abb. 5-8: Kraft Differenz OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Alter und Bateman

5. Ergebnisse

Der Constant-Score Mittelwert betrug bei den Patienten mit AC-Resektion 77,7 Punkte, bei den Patienten ohne AC-Resektion 84,9 Punkte.

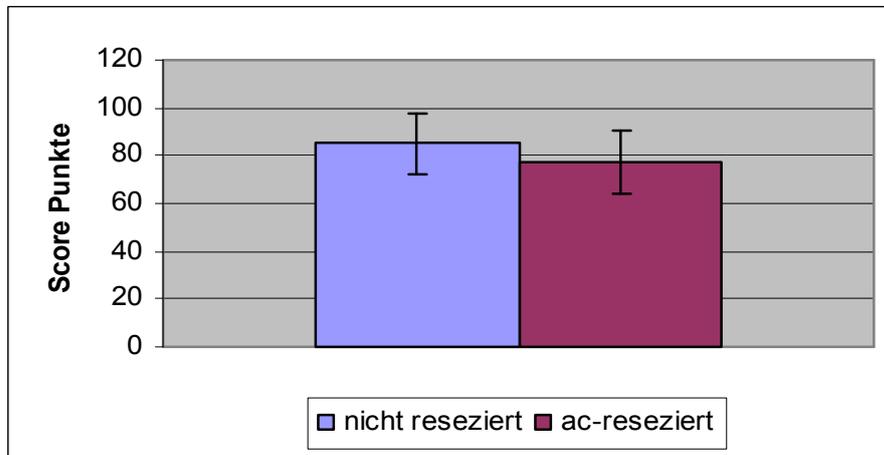


Abb. 5-9: Constant-Score mit und ohne AC-Resektion, $p = 0,204$

Der Constant-Score Mittelwert betrug bei den Patienten mit Tenodese der langen Bicepssehne 77,4 Punkte, ohne Tenodese 85,7 Punkte.

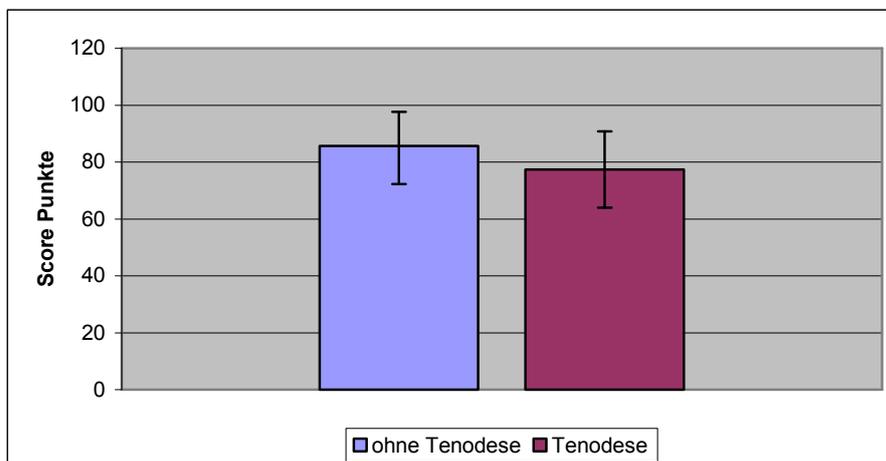


Abb. 5-10: Constant-Score mit und ohne Tenodese, $p = 0,015$

5. Ergebnisse

Die Gruppe der isolierten Supraspinatussehnenruptur zeigte mit 91,0 Punkten (Mittelwert) die besten Ergebnisse. Wurde die Infraspinatussehne zur Supraspinatussehne mitversorgt betrug der mittlere Score 75,9. Supraspinatussehne und Subscapularissehne erbrachten einen mittleren Score von 81,9. Die Dreisehnen-Rupturen zeigten mit 41,7 Punkten das niedrigste Ergebnis, die Fallzahl, n = 2 ist zu berücksichtigen.

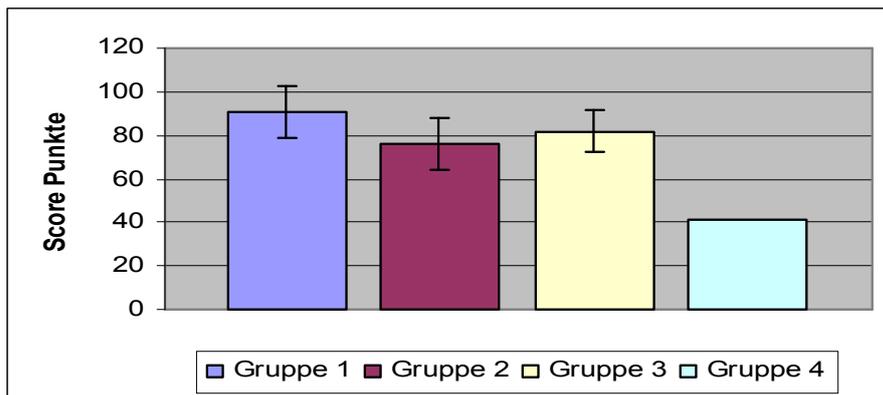


Abb. 5-11: Constant OP-Seite bei Ein- und Mehrsehnenrupturen
p ≤ 0,001
Gruppe 1 – Supraspinatussehne (n = 63)
Gruppe 2 – Supra- u. Infraspinatussehne (n = 49)
Gruppe 3 – Supraspinatus- u. Subscapularissehne (n = 9)
Gruppe 4 – Supra-, Infra- und Subscapularissehne (n = 2)

Die Kraft war in der Gruppe mit Ruptur der Supraspinatussehne und der Subscapularissehne (61,1 N) nahezu identisch der Kraft in der Gruppe mit isolierter Supraspinatussehnen-Ruptur (62,4 N). Die Kraft in der Gruppe 2 (Supraspinatus- und Infraspinatussehne) war mit 39,2 N geringer. In Gruppe 4 wurde eine Kraft von nur 15,0 N erreicht.

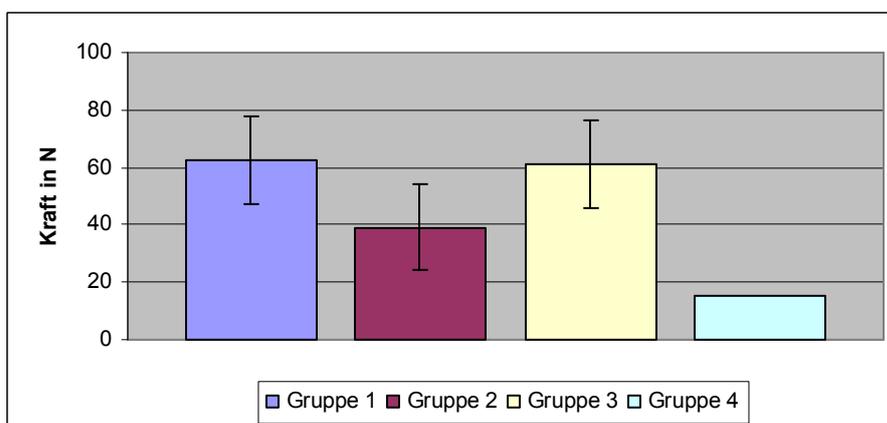


Abb. 5-12: Kraft OP-Seite gegen Sehnenrupuren,
p = 0,001

5. Ergebnisse

77% der Patienten des Nachuntersuchungskollektives waren den Notengruppen sehr gut bis befriedigend zuzuordnen. 23% der Patienten fanden sich in den Notengruppen ausreichend bis mangelhaft.

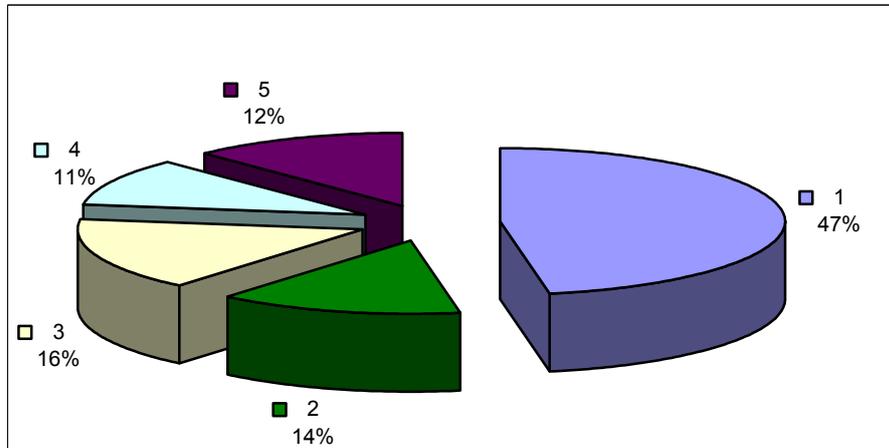


Abb. 5-13: Notenverteilung im Constant-Score
 Note 1 = ≥ 90 Score-Punkte
 Note 2 = $\geq 80 < 90$ Score-Punkte
 Note 3 = $\geq 70 < 80$ Score-Punkte
 Note 4 = $\geq 50 < 70$ Score-Punkte
 Note 5 = < 50 Score-Punkte

Abb. 5-14 zeigt, dass 47% der Patienten in Altersgruppe A3 und 49% der Patienten in Altersgruppe A2 der Notengruppe 1 zugeordnet wurden. In der Notengruppe mangelhaft fanden sich 21% der A3 und 14% der A2 Patienten.

50% in der Bateman-III-Gruppe und 27% in der Bateman-IV-Gruppe wurden im funktionellen Ergebnis mit sehr gut bewertet. 8% der Patienten in Bateman III und 27% der Patienten in Bateman IV waren der Notengruppe mangelhaft zuzuordnen (Abb. 5-15).

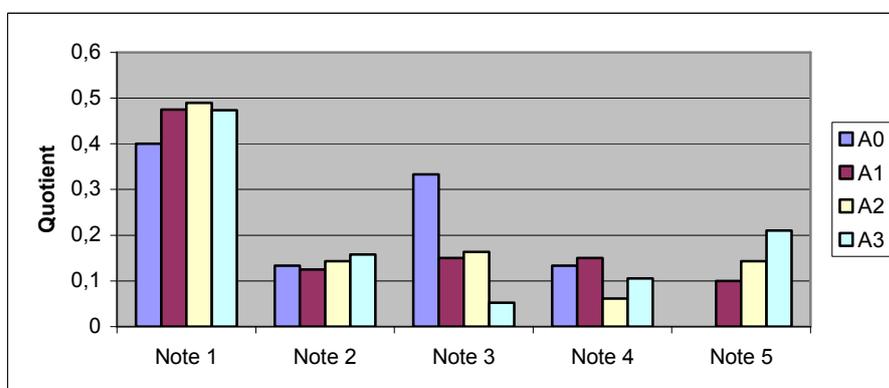


Abb. 5-14: Verteilung der Altersgruppen in den Notengruppen des Constant-Score

5. Ergebnisse

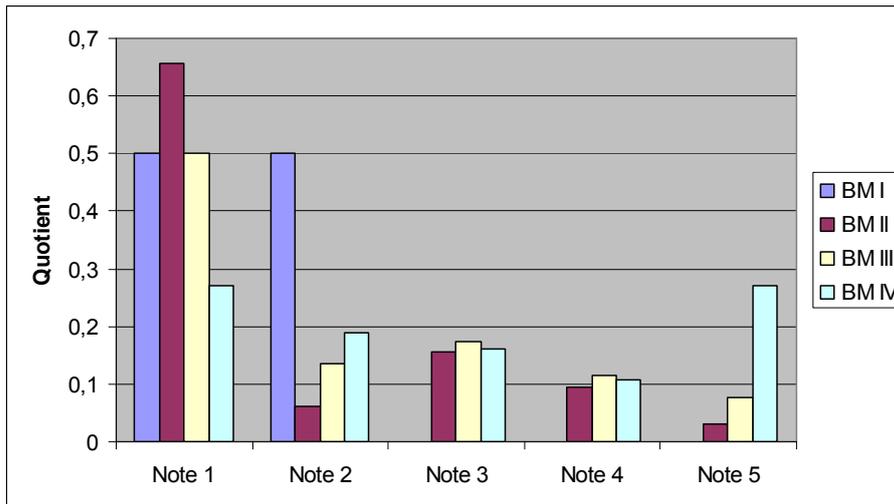


Abb. 5-15: Verteilung der Bateman-Gruppen, in den Notengruppen des Constant-Score.

Bei der Patientenbefragung zum Nachuntersuchungszeitpunkt gaben 91,1% eine Schmerzlinderung an, 55,3% der Patienten des Nachuntersuchungskollektives waren schmerzfrei.

94,3 % ordneten in der Selbstbewertung das für sie erzielte Ergebnis in die Notengruppen sehr gut bis befriedigend ein. Im Constant-Score erreichten 77,2% diese Notengruppen (sehr gut bis befriedigend). 95,1% der Patienten hätten sich erneut für die OP entschieden.

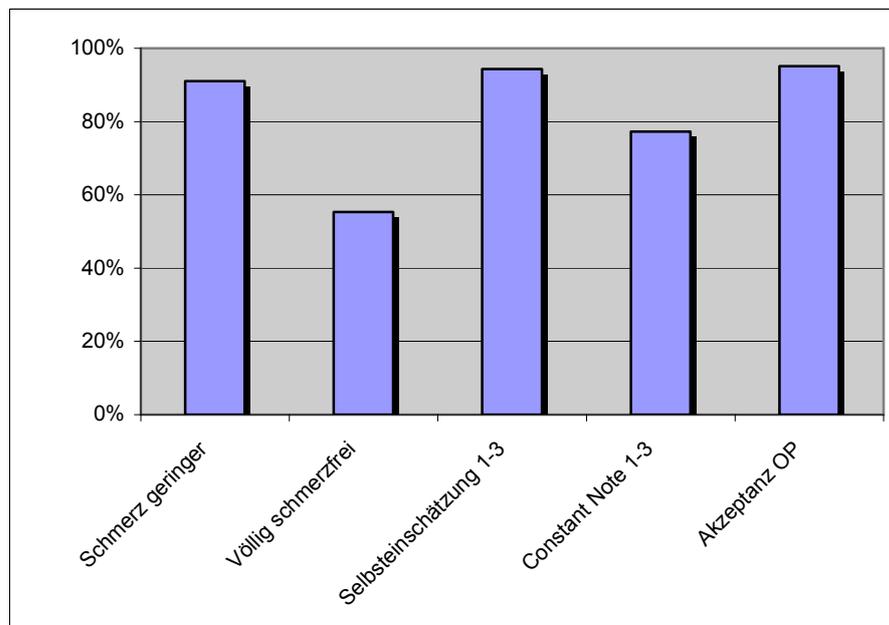


Abb. 5-16: Patientenzufriedenheit

5. Ergebnisse

5.2 DASH-Score

Der DASH-Mittelwert des Gesamtkollektivs ($n = 122$, ein Bogen nicht auswertbar) betrug 23,6 bei einer Standardabweichung von 20,7 Score-Punkten. Zwischen den Werten der Selbstevaluation im DASH Score und dem klinischen Constant Score bestand eine starke negative Korrelation auf hohem Signifikanzniveau.

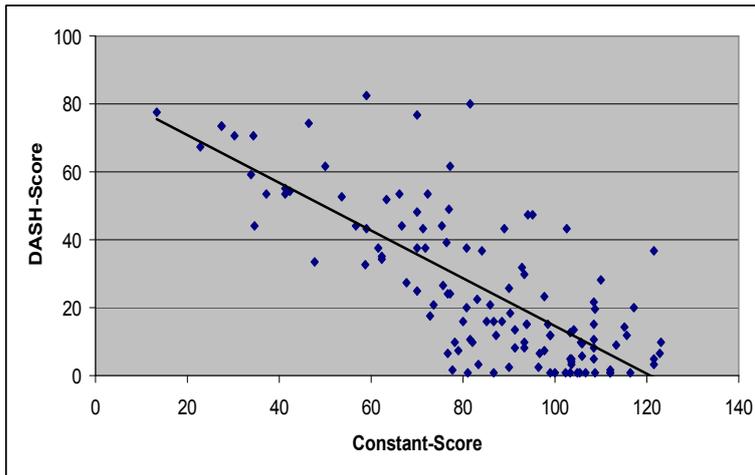


Abb. 5-17: Korrelation der Werte im Constant-Score zum DASH-Score,
 $p < 0,001$,
 $r = - 0,726$,
 $n = 122$

Die Mittelwerte im DASH lagen in den Altersgruppen auf nahezu gleichem Niveau, ohne statistisch signifikante Unterschiede zu zeigen.

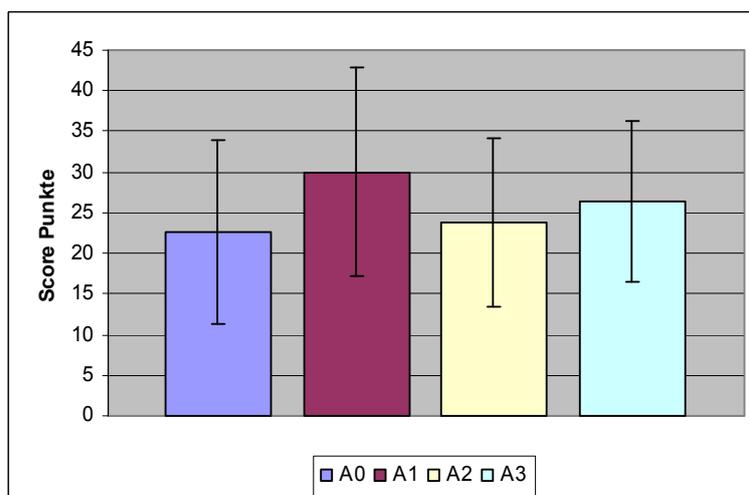


Abb. 5-18: DASH-Score in den Altersgruppen,
 $p = 0,978$.

5. Ergebnisse

Mit 33,6 Score-Punkten war der Mittelwert in der Bateman-IV-Gruppe am höchsten, bei vergleichbaren Werten in der Bateman-II-(22,7 Score-Punkte) und der Bateman-III-Gruppe (23,2 Score-Punkte).

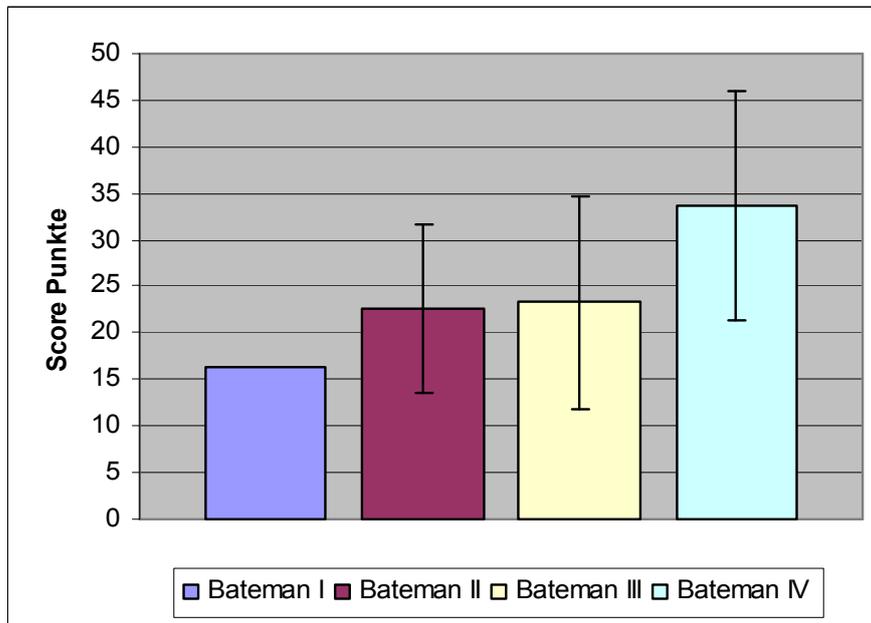


Abb. 5-19: DASH-Score in den Bateman-Gruppen, $p = 0,094$.

Patienten mit vorgenommener Tenodese der langen Bizepssehne ($n=32$) zeigten mit 26,7 Score-Punkten (Mittelwert) gegenüber 25,8 Score-Punkten ohne Tenodese einen etwas höheren Score-Punktwert.

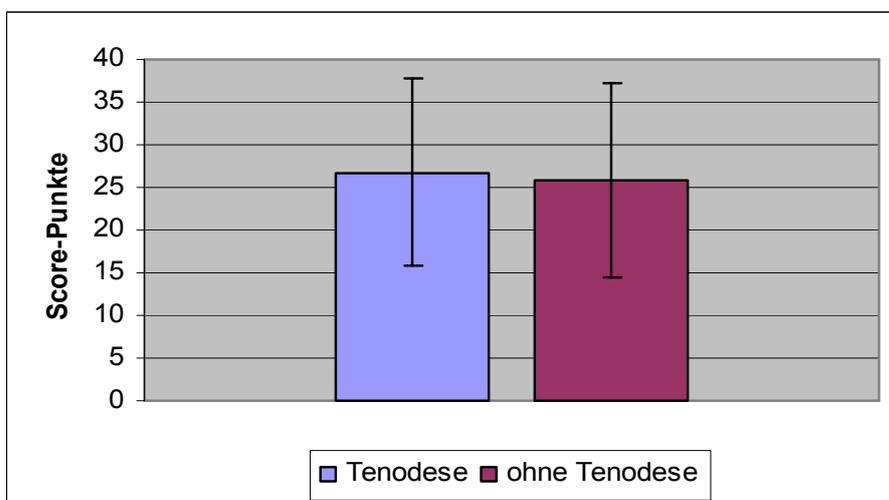


Abb. 5-20: DASH-Score mit und ohne Tenodese, $p = 0,467$

5. Ergebnisse

Patienten mit vorgenommener AC-Resektion zeigten mit 29,2 Score-Punkten gegenüber 25,3 Score-Punkten ohne AC-Resektion einen etwas höheren mittleren Score-Punktwert.

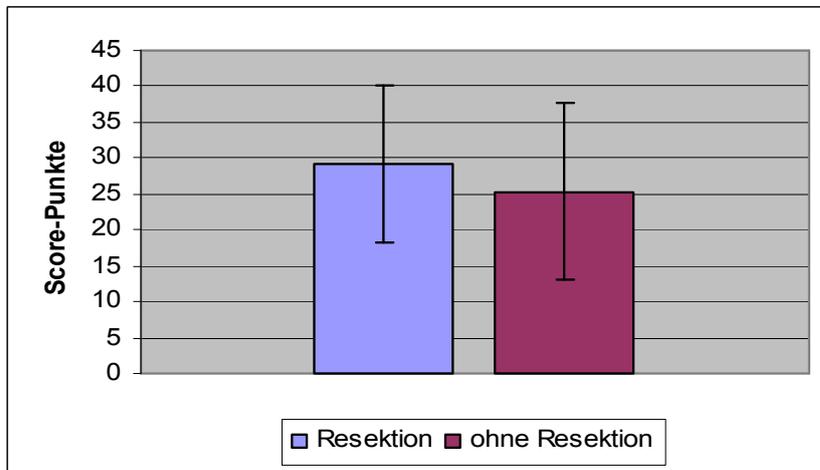


Abb. 5-21: DASH-Score gegen AC-Resektion, $p = 0,461$

In Gruppe 1 und Gruppe 3 war der Score-Punkt Mittelwert (Gruppe 1 23,1 Punkte und Gruppe 3 24,2 Punkte) nahezu gleich. Gruppe 2 zeigte mit 29,0 Score-Punkten ein etwas ungünstigeres Ergebnis. Dreisehnenrupturen zeigten mit 57,5 Score-Punkten ein schlechtes Ergebnis

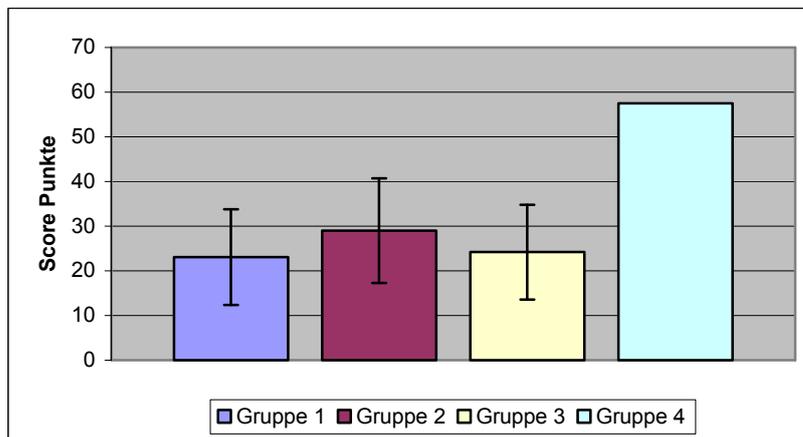


Abb. 5-22: DASH-Score in den Sehnenruptur-Gruppen, $p = 0,116$

Gruppe 1	Supraspinatussehne (n = 63)
Gruppe 2	Supra- u. Infraspinatussehne (n = 49)
Gruppe 3	Supraspinatussehne u. Subscapularissehne (n = 9)
Gruppe 4	Supra-, Infra- und Subscapularissehne (n = 2)

5. Ergebnisse

Im DASH Score konnten 63% der Patienten des Nachuntersuchungskollektives den Notengruppen sehr gut bis befriedigend und 37% den Notengruppen ausreichend bis mangelhaft zugeordnet werden.

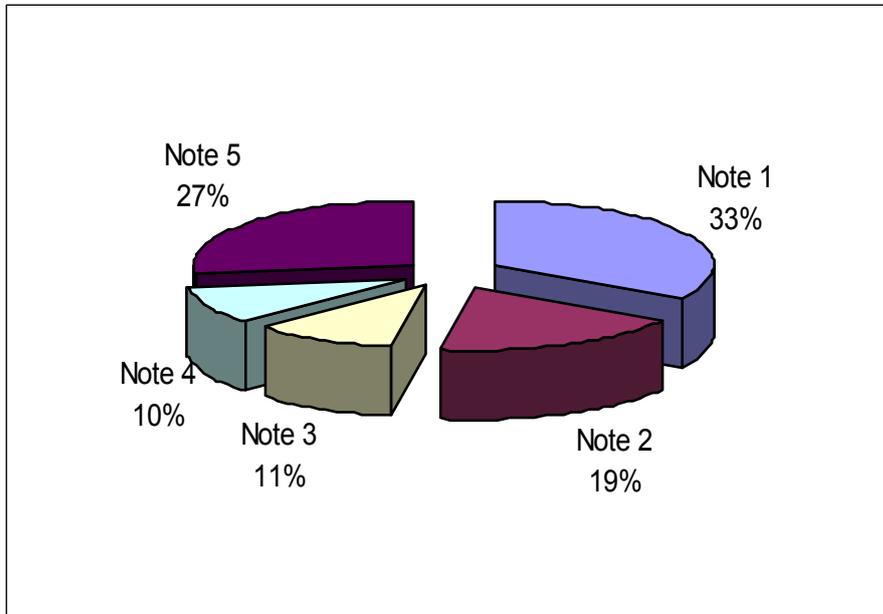


Abb. 5-23: Notenverteilung im DASH-Score

Note 1 = $0 \leq 10$ Score-Punkte

Note 2 = $10 \leq 20$ Score-Punkte

Note 3 = $20 \leq 30$ Score-Punkte

Note 4 = $30 \leq 40$ Score-Punkte

Note 5 = 40 Score-Punkte

5. Ergebnisse

Die Abbildung. 5-24 stellte die Einzelwerte des DASH Score im Mittel dar und repräsentiert im Gesamtbild ein Aktivitätsprofil für Patienten nach Rotatorenmanschettenoperation.

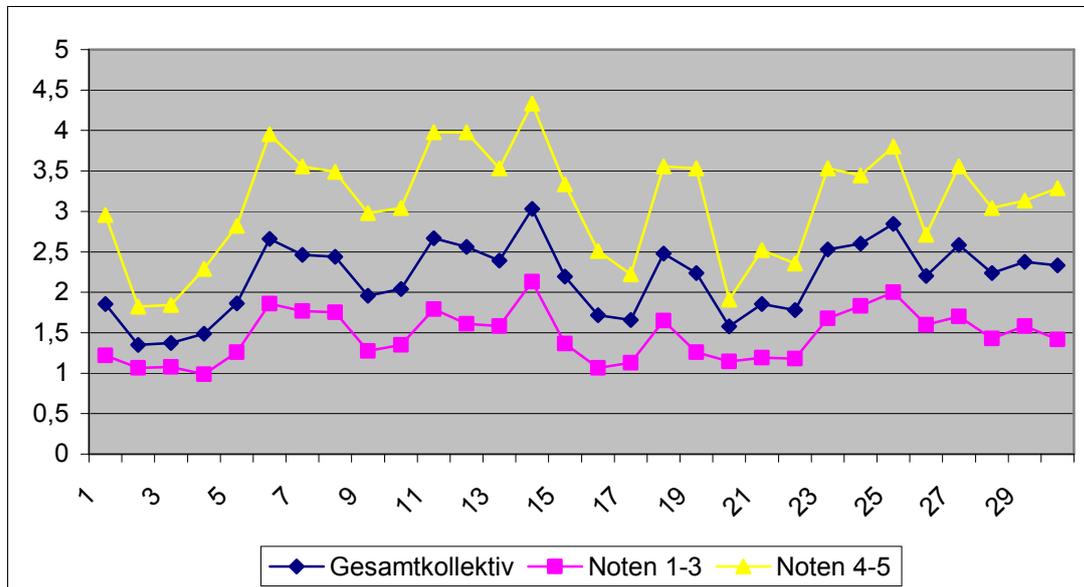


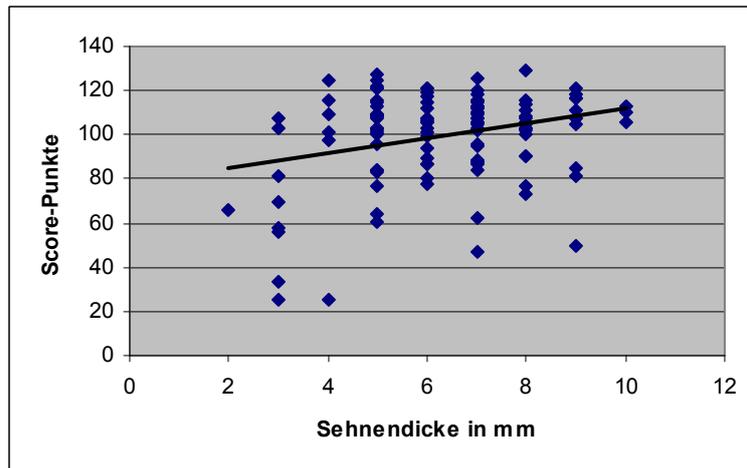
Abb: 5-24 Aktivitätsprofil von Patienten nach Rotatorenmanschettenruptur im DASH-Score differenziert in die Notengruppen 1-3 und 4-5

1. Glas öffnen
2. schreiben
3. Schlüssel umdrehen
4. Mahlzeit zubereiten
5. schwere Tür zustoßen
6. Regal über Kopfhöhe
7. schwere Hausarbeit
8. Gartenarbeit
9. Betten machen
10. Einkaufstüte tragen
11. Gegenstände über 10 kg
12. Glühbirne auswechseln
13. Haare waschen
14. Rücken waschen
15. Pullover ausziehen
16. Messer benutzen
17. leichte Freizeitaktivität
18. mittlere Freizeitaktivität
19. Freizeitaktivitäten über Kopf
20. öffentliche Verkehrsmittel
21. Sexualität
22. soziale Kontakte
23. Einschränkung täglicher Aktivität
24. Ruheschmerz
25. Schmerz nach bestimmten Tätigkeiten
26. kribbeln
27. Schwächegefühl
28. Steifigkeit
29. Schlafstörungen
30. Beeinträchtigung des Selbstvertrauens

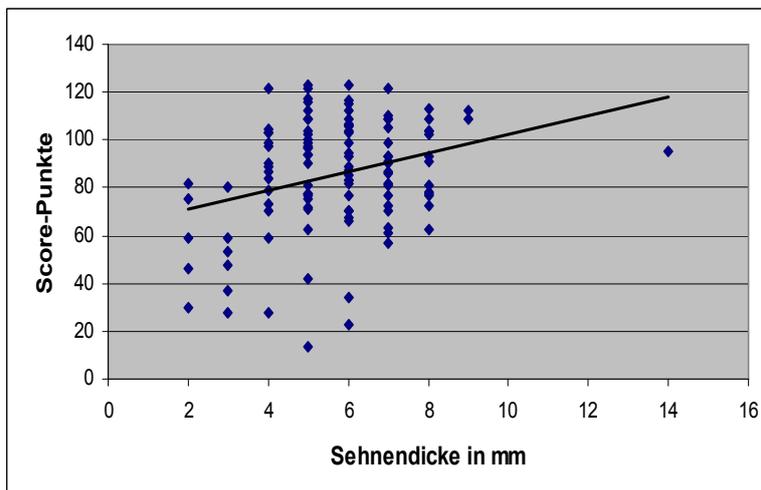
5. Ergebnisse

5.3 Sonographie und Röntgen

Die sonographische Messung der Sehnendicke zeigte eine geringe Korrelation zum Constant-Score und der Kraft. Die kompletten Sehnenrupturen (Sehndicke = 0 mm, n=7) sind auf der OP-Seite in der Darstellung ausgeschlossen.



**Abb. 5-25: Dicke der Supraspinatus-Sehne in mm gegen Constant Gegenseite,
 $p = 0,033$,
 $r = 0,193$**



**Abb. 5-26: Dicke der Supraspinatus-Sehne in mm gegen Constant OP-Seite,
 $p \leq 0,01$,
 $r = 0,244$,
 $n=116$**

5. Ergebnisse

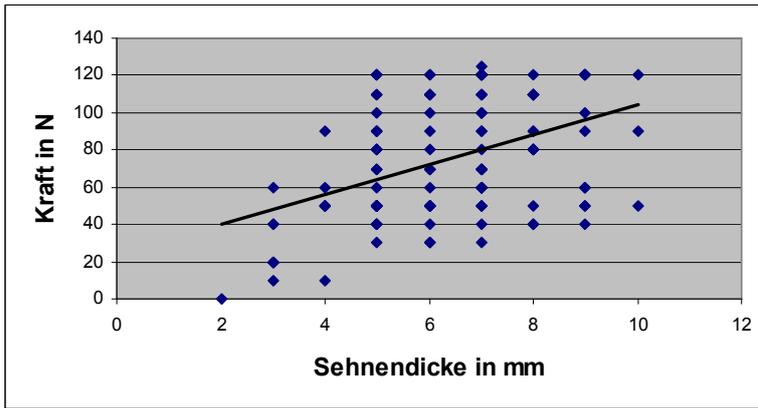


Abb. 5-27: Sonographisch gemessene Sehndicke in mm gegen Kraft Gegenseite, $p \leq 0,001$, $r = 0,407$

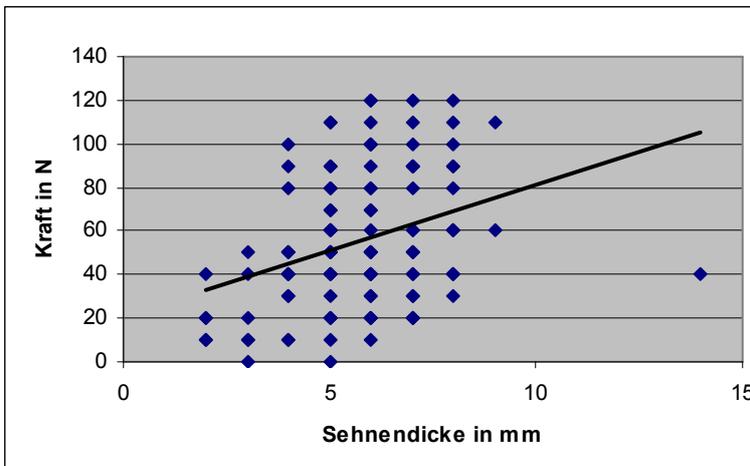


Abb. 5-28: Sonographisch gemessene Sehndicke in mm gegen Kraft OP-Seite, $p \leq 0,001$, $r = 0,380$

Die Verteilung der sonographisch gemessenen Sehndicken zeigte eine Verschiebung des Patientengipfels mit abnehmender Rupturgröße zu größeren Sehndicken.

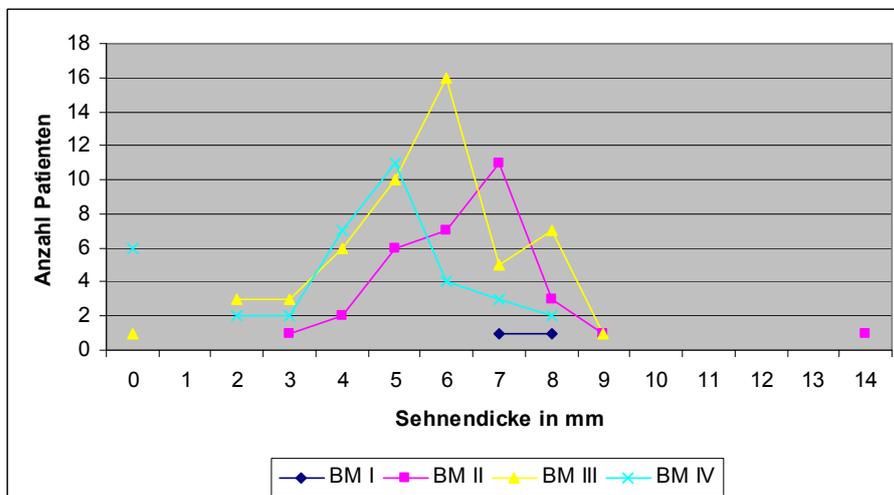


Abb. 5-29: Verteilung der sonographisch gemessenen Sehndicken in mm in den Bateman-Gruppen

5. Ergebnisse

Bei gegebener Signifikanz bestand nur eine geringe Korrelation ($r = 0,360$) zwischen den sonographisch gemessenen Werten für die Sehnendicke und dem acromiohumeralen Abstand.

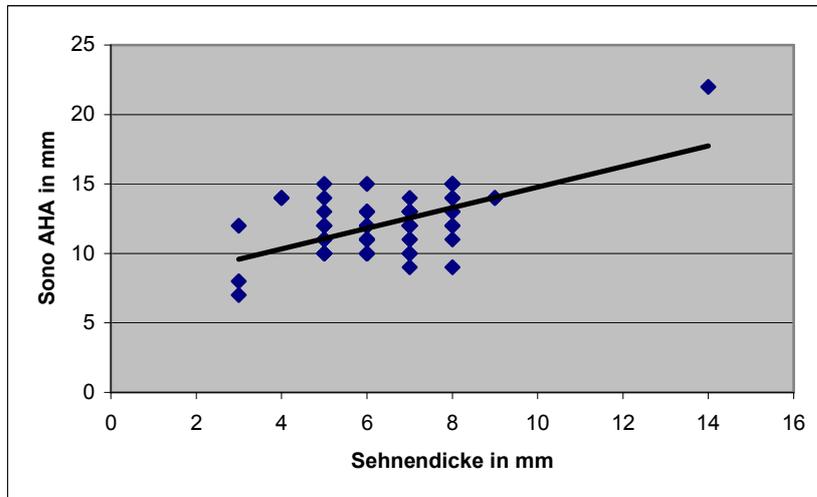


Abb. 5-30: Sonographisch gemessene Sehnendicke gegen sonographisch gemessenen acromiohumeralen Abstand (AHA)
 $p = < 0,003$,
 $r = 0,360$,
 $n = 68$

78% der Supraspinatussehnen in Bateman-IV, 73% in Bateman-III und 50% in Bateman-II stellten sich sonographisch inhomogen dar. Dargestellt ist der Anteil inhomogener Supraspinatussehnen in der jeweiligen Bateman-Gruppe

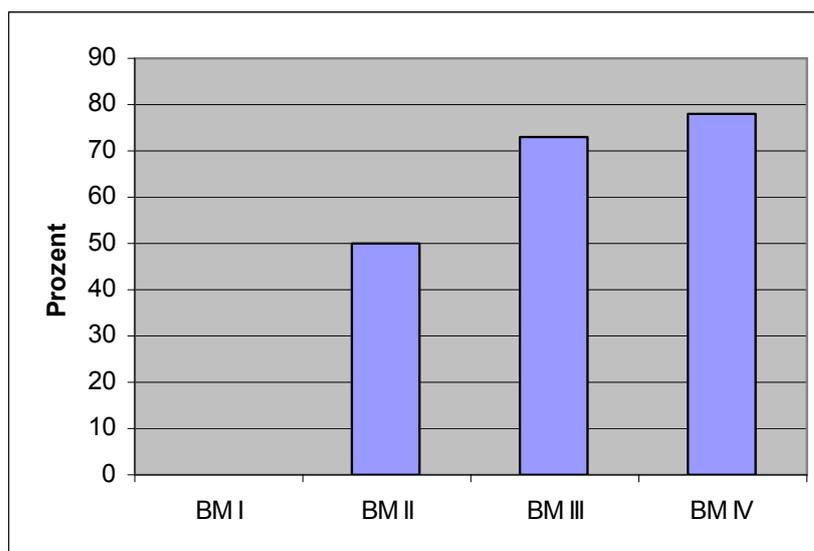


Abb. 5-31: Sonographische Inhomogenität der Supraspinatus-Sehne postoperativ

5. Ergebnisse

Die Abbildungen 5-32 und 5-33 zeigen den sonographischen Befund einer operativ versorgten Bateman-III-Ruptur sowie die Messung des acromiohumeralen Abstandes und der Supraspinatussehrendicke. Der Befund der Gegenseite ist in den Abbildungen 5-34 und 5-35 dargestellt.

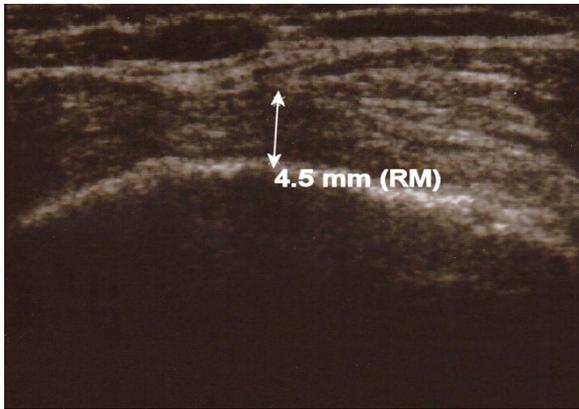


Abb. 5-32: Hedtmann-I rechts bei operativ versorgter Bateman-III-Ruptur, Altersgruppe 2

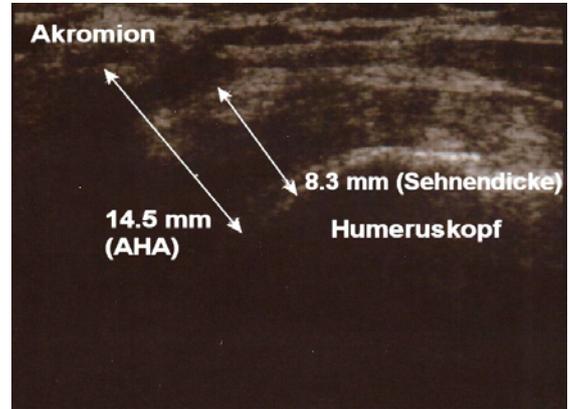


Abb. 5-33: Hedtmann-II rechts

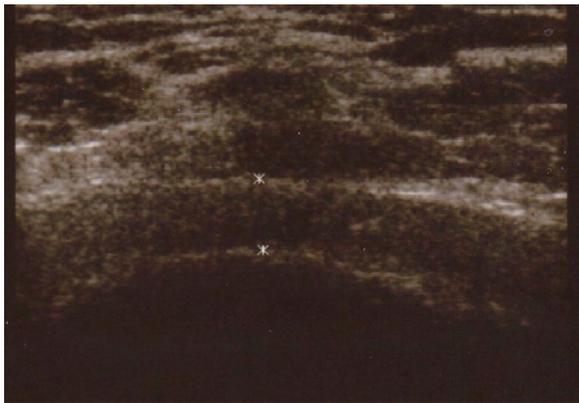


Abb. 5-34: Hedtmann-I links, Gegenseite

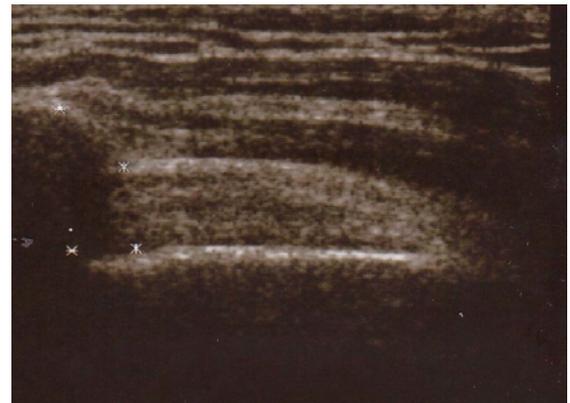


Abb. 5-35: Hedtmann-II links, Gegenseite

Die Korrelation zwischen dem im Röntgenbild und dem sonographisch gemessenen acromiohumeralen Abstand war mit $r = 0,241$ gering bei gegebener Signifikanz.

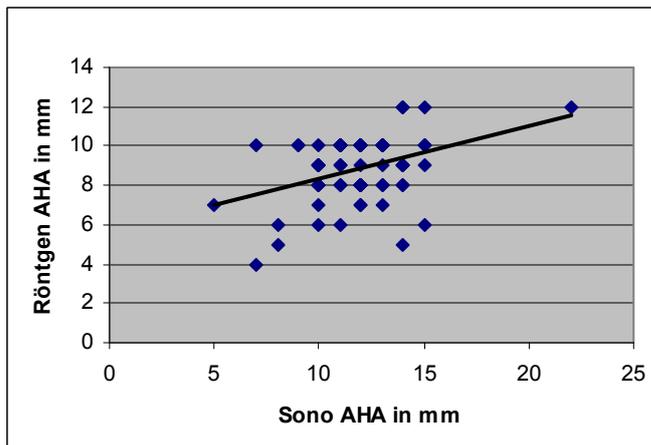


Abb. 5-36: Acromio-humeraler Abstand (AHA) in mm der OP-Seite, Vergleich der Messwerte im Röntgenbild a.p zu dem sonographisch gemessenen Wert,
 $p = 0,04$,
 $r = 0,241$,
 $n = 73$

5. Ergebnisse

Die sonographische Messung der AC-Gelenksweite ist in den Abbildungen 5-37 (Normalbefund) und 5-38 (Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula) dargestellt. Im Vergleich zu diesen Abbildungen zeigt die Abbildung 5-39 ein nicht reseziertes AC-Gelenk und Abbildung 5-40 den Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula im Röntgenbild (Zanca-Aufnahme).

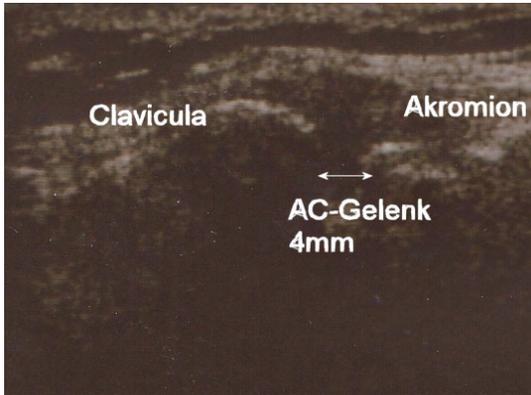


Abb. 5-37: Sonographische Darstellung des AC-Gelenkes

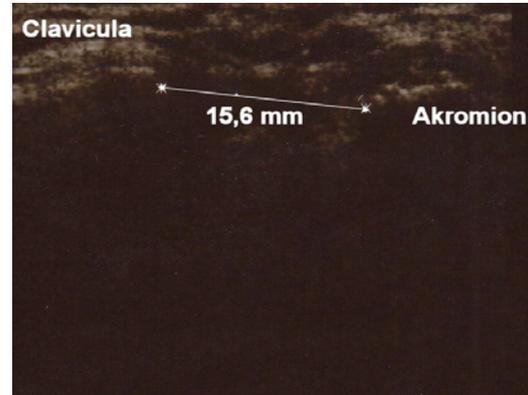


Abb. 5-38: Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula

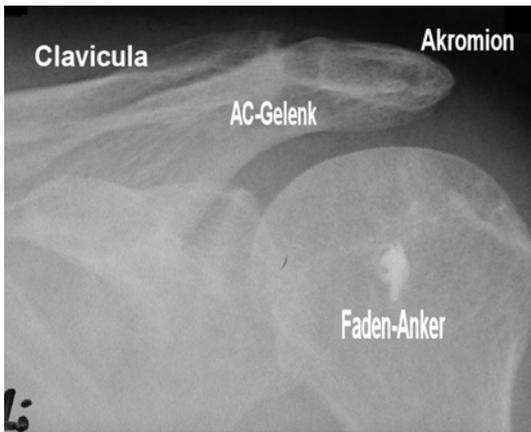


Abb. 5-39: AC-Gelenks Zielaufnahme, Zanca-Aufnahme, bei intaktem AC-Gelenk

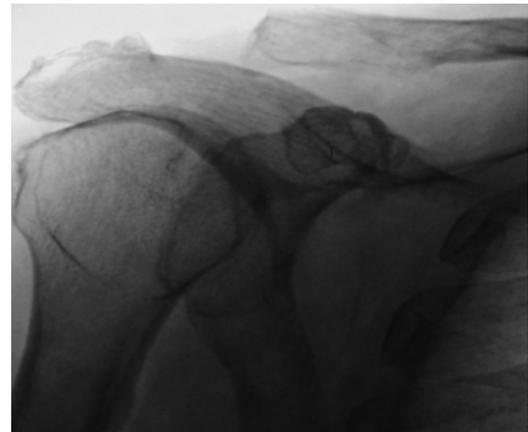


Abb. 5-40: AC-Gelenks Zielaufnahme, Zanca-Aufnahme, Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula

Eine Korrelation von $r = 0,457$, bei hoher Signifikanz, konnte für die im Röntgenbild gemessenen Werte der AC-Gelenksweite zu den sonographisch gemessenen Werten gefunden werden

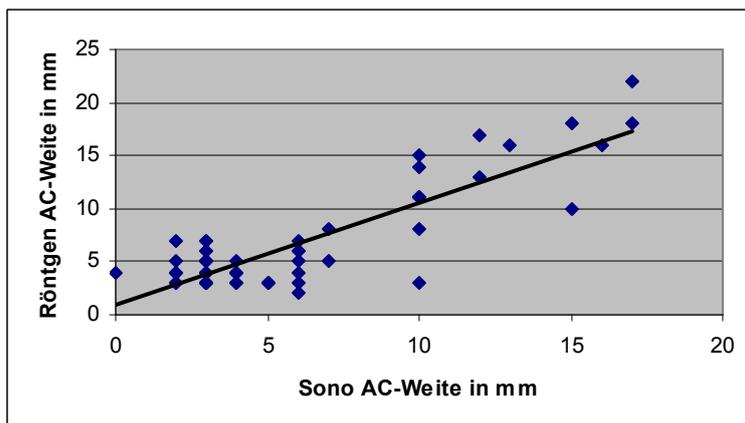


Abb. 5-41: AC-Gelenksweite,
 $p \leq 0,001$,
 $r = 0,457$,
 $n = 72$

5. Ergebnisse

Bei 39 Schultern (31,7%) fand sich postoperativ ein höherer Arthrosegrad als präoperativ.

Ein Arthrosegrad höher wurden 31 Patienten (25,1%), zwei Arthrosegrade höher 5 Patienten (4,1%) und drei Arthrosegrade höher wurden 3 Patienten (2,4 %) eingestuft.

8 Patienten (6,5%) fanden sich postoperativ im Arthrosestadium 3.

Präop.	0	1	2	3
Postop.				
0	15			
1	15	53		
2	5	11	16	
3	3		5	

Tab. 5-1: Verteilung des Omarthrosegrades im Gesamtkollektiv (n = 123), präoperativ zu postoperativ, $p \leq 0,001$

5.4 Infektionen

In 4 von 123 operierten Schultern kam es zu einer Infektion, dies entspricht 3,2%. Bei 3 Patienten musste eine operative Revision vorgenommen werden.

Alter	BM	Tenodese		Reruptur		Revision		Kraft OP Seite	Kraft Gegenseite
		ja	nein	ja	nein.	ja	nein		
A2	III	x			x	x		20	40
A1	II	x			x	x		50	80
A0	III		x		x	x		80	100
A1	IV		x		x		x	110	110

Alter	BM	Constant OP Seite	Constant Gegenseite	DASH	Note, Selbst-einschätzung	erneut Operat.	Comorbidität.
A2	III	39,76	63,86	59,2	2	1	Rheuma, Diabetes
A1	II	63,33	86,67	51,7	2	1	0
A0	III	76,67	95,56	24,2	2	1	0
A1	IV	81,93	113,25	10,0	2	1	0

Tab. 5-2: Zusammenfassung der einzelnen Parameter der Patienten mit einem postoperativen Infekt

5.5 Rerupturen

Bei 8,9% der Patienten des Nachuntersuchungskollektives fand sich eine Reruptur der Rotatormanschette. 9 dieser 11 Rerupturen waren der Bateman-IV-Gruppe zuzuordnen, entsprechend 24,3%. In den Altersgruppen 2 und 3 erlitten 11,8% (8 von 68 Patienten) eine Reruptur.

5. Ergebnisse

2 der 4 Rerupturen nach Tenodese der langen Bicepssehne fanden sich in der Gruppe der Rotatorenmanschetten-Rerupturen. 12,5% betrug der Anteil der Rerupturen nach Tenodese der langen Bicepssehne, 4 von 32.

Patient	Alter	BM	Anzahl Sehnenrupturen	AHA Sono/Rö in mm	Sono Sehnen-dicke in mm	Rerupt. Lange Bicepss.	Kraft in N operiert	Kraft in N Gegenseite.	Abduktion Score-Punkte
1	A3	IV	2	8/5	0	Nein	0	20	4
2	A2	III	3	11/9	0	Nein	30	60	4
3	A3	IV	2	7/4	0	Ja	10	50	4
4	A3	IV	2	5/7	0	Nein	10	30	4
5	A3	IV	2	11/8	0	Nein	0	50	2
6	A1	IV	2	-/3	3	Nein	20	10	4
7	A1	IV	2	-/12	2	Nein	10	20	4
8	A1	III	1	-/4	2	Nein	40	40	4
9	A3	IV	2	-/4	0	Nein	0	50	6
10	A2	IV	1	-/2	2	Ja	20	30	4
11	A2	IV	2	-/3	0	Nein	0	40	4

Tab. 5-3: Zusammenfassung der einzelnen Parameter in der Gruppe der Rotatorenmanschetten-Rerupturen

Patient	Alter	BM	Constant operiert	Constant Gegenseite	DASH	Note: Selbsteinschätzung	Schmerz	erneut Operation
1	A3	IV	36,67	69,33	44,2	3	1	1
2	A2	III	50,00	110,00	61,7	4	1	1
3	A3	IV	41,33	109,33	55,0	5	0	0
4	A3	IV	41,33	86,67	53,3	5	0	0
5	A3	IV	44,29	110,00		2	1	1
6	A1	IV	27,40	25,71	73,3	2	1	1
7	A1	IV	31,43	81,43	80,0	2	0	0
8	A1	III	30,14	76,71	70,8	5	0	1
9	A3	IV	66,67	108,69	44,2	1	1	1
10	A2	IV	46,39	60,87	74,2	3	1	1
11	A2	IV	34,29	102,86	70,8	3	0	1

Tab. 5-3: Fortsetzung, die Tabelle ist rechts fortlaufend zu lesen

Erläuterung zur Tabelle 5-3:

Der acromiohumerale Abstand wurde erst im Nachuntersuchungskollektiv der Weilburger Patienten (n = 73) sonographisch und aus dem Röntgenbild ermittelt.

Schmerz: 1 – der Schmerz ist geringer als vor der Operation

0 – der Schmerz ist nach der Operation nicht geringer

Erneute Operation: 1 – Patient würde sich erneut zur vorgenommenen Operation entscheiden

0 – Patient würde sich nicht wieder operieren lassen.

5. Ergebnisse

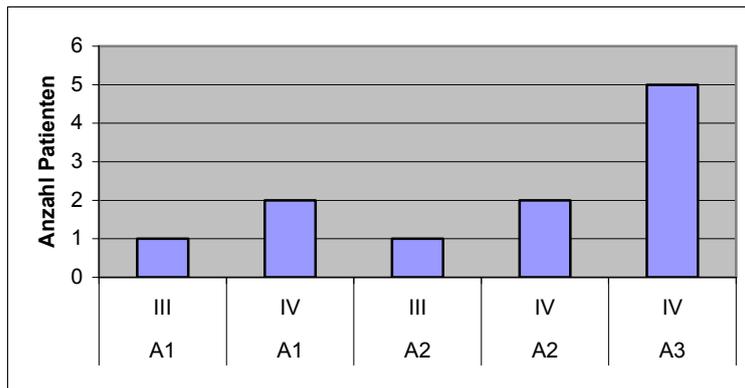


Abb. 5-42: Verteilung der Rotatorenmanschetten-Rerupturen in die Alters- und Bateman-Gruppen

In den Abbildungen 5-45 und 5-46 ist sonographisch eine Rotatorenmanschetten-Reruptur dargestellt. Die Gegenseite zeigt einen Normalbefund, Abbildung 5-43 und 5-44.

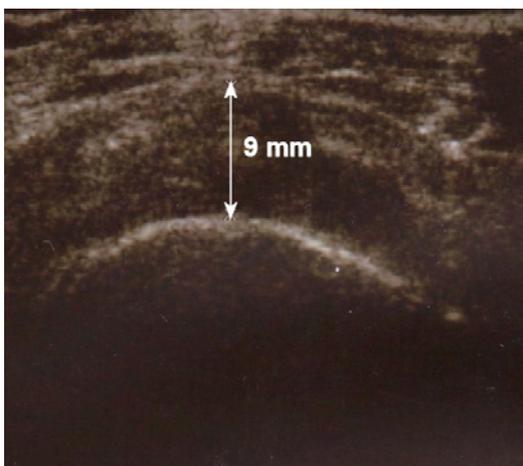


Abb. 5-43: Hedtmann-I, OP-Gegenseite

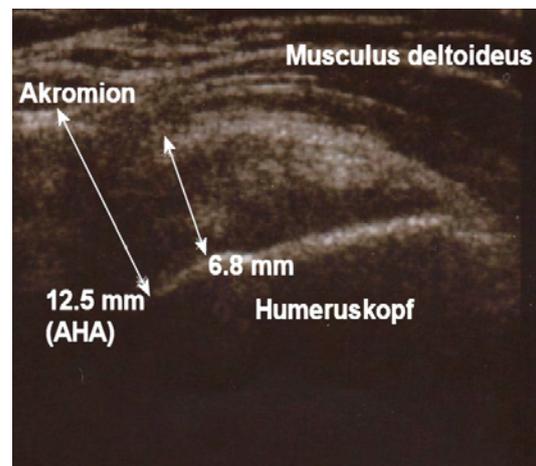


Abb. 5-44: Hedtmann-II, OP-Gegenseite

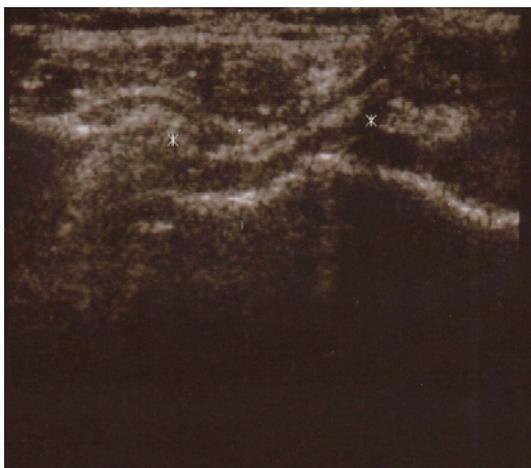


Abb. 5-45: Hedtmann-I OP-Seite, Reruptur mit breit, tief muldenförmiger Einziehung der Supraspinatussehne

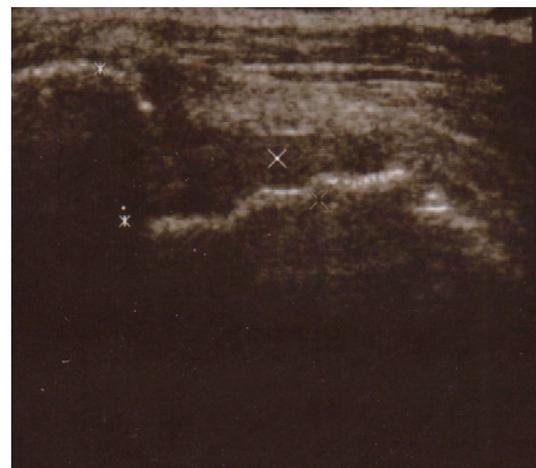


Abb. 5-46: Hedtmann-II OP-Seite, Reruptur der Supraspinatussehne

6 Diskussion

Die heute in der Rotatorenmanschettenrekonstruktion zu erzielenden Ergebnisse sind im Wesentlichen bedingt durch eine differenzierte, operative Vorgehensweise. Die alleinige subacromiale Dekompression [115] mit Debridement der rupturierten Sehnen und Tuberculoplastik bringt nachweislich mittel- bis langfristig schlechtere Ergebnisse [50, 109, 155].

Rockwood et al. [136] berichten über 87% zufriedene Patienten nach Debridement und Acromioplastik bei 57 Patienten mit einer irreparablen Rotatorenmanschettenläsion, die von Oktober 1976 bis September 1988 operativ behandelt wurden.

Wie auch Ruotolo et al. [137] belegen, ist mit der operativen Therapie eine höhere Erfolgsrate bezüglich der Schmerzreduktion und Wiedererlangung der Kraft im Vergleich zu konservativen Therapieregimen zu erzielen. Cofield et al. [35] sehen in der chirurgischen Rekonstruktion der symptomatischen Rotatorenmanschettenruptur langfristig einen großen Vorteil für die Patienten. Pfahler et al. [128] kommen in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass die Leistungsfähigkeit der operativen, konventionellen Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei differenzierter Indikationsstellung mit einem hohen Anteil zufriedener Patienten unbestritten gut ist.

Das arthroskopische Debridement stellt bei Patienten mit irreparablen Rotatorenmanschettendefekten im höheren Lebensalter mit geringem Funktionsanspruch und negativem „Drop-arm-Zeichen“ heute noch eine Indikation dar [59, 65, 98, 143].

In diesen Fällen kann durch die zusätzlich vorgenommene Tenotomie der langen Bicepssehne eine weitere Schmerzreduktion erreicht werden [164].

Insbesondere für die Bateman-III- und -IV-Rupturen ist die schonende, jedoch maximal mögliche Mobilisation der Rotatorenmanschette notwendig, um einen spannungsfreien Verschluss zu erzielen. Hierbei ist neben der Mobilisation des Ligamentum coracohumerale, dass am Coracoid abzusetzen ist, das juxtaglenoidale Release von Bedeutung [39, 86, 94]. Bei dieser Mobilisation ist auf die Nähe zum Nervus suprascapularis sorgfältig zu achten [169].

Neben intrinsischen Sehnenveränderungen muss auch auf extrinsische Pathologien geachtet werden, die eine Tendopathie verursachen können.

Zur Beurteilung des Subacromialraumes und ggf. morphometrischer und degenerativer Veränderungen sind standardisierte Röntgenaufnahmen, ap-Aufnahme, Scapula Y, outlet-view und AC-Gelenk-Zielaufnahme notwendig [69]. Neben den Osteophyten am AC-Gelenksboden und gleichzeitig bestehender AC-Arthrose ist die Acromionform nach Bigliani zu beurteilen [15, 16, 115, 116, 149, 150].

6. Diskussion

Bei der hakenförmigen Acromionform, Typ III nach Bigliani et al. [16], fanden sie in 70% und Anetzberger et al. [2] in 36% eine Supraspinatussehnenruptur. Diese Ergebnisse wurden auch in einer Arbeit von Worland et al. [177] festgestellt.

Morphometrische Untersuchungen von Anetzberger et al. [2] und Sperner [149, 150] zeigten, dass sich bei vorliegender Supraspinatussehnenruptur ein kleinerer Coracoidwinkel und ein ebensolcher Cavitas-Spina-Winkel hoch signifikant darstellt. Beide bestimmen die Weite der Fornix humeri und beeinflussen somit das Impingement. In der Ansicht von lateral war der Abstand Cavitasoberrand zur Acromionspitze hoch signifikant geringer bei unverändertem Abstand Cavitasoberrand zum Ligamentum coracoacromiale und zur Spitze des Processus coracoideus. Bezüglich des Abstandes vom Cavitasoberrand zur Acromionspitze bestand kein Unterschied zwischen gewölbtem und hakenförmigem Acromion [3]. In der ventralen Abbildung war der Abstand von der Coracoidspitze zur Cavitas glenoidalis ebenfalls signifikant größer, was zur Verkleinerung des subacromialen Raumes beiträgt.

Die Form der Cavitas glenoidalis scheint zudem einen Einfluss auf die Häufigkeit einer Manschettenruptur zu haben. Anetzberger et al. [2] konnten mit 36% längsovalen Cavitas glenoidalis Formen in der Gruppe der Supraspinatussehnenruptur eine hoch signifikante Verteilung der Cavitas-Form [3,4] aufzeigen, die in der Vergleichsgruppe ohne Ruptur in nur 9% vorlag. Möglicherweise kommt es bei dieser längsovalen Form zu einer vermehrten cranialen Translation.

Die Architektur der Fornix humeri wird wesentlich bestimmt durch die Form des Processus coracoideus. Ein weit nach caudal und lateral reichender Processus coracoideus kann Ursache für ein subcoracoidales Impingement sein [2, 123]. Das subcoracoidale Impingement kann auch postoperativ für eine verbleibende Schmerzsymptomatik nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion ursächlich sein [34, 115, 116, 156]. Suenaga et al. [156] berichten über 11 Fälle eines subcoracoidalen Impingements in einem Kollektiv von 216 rekonstruierten Rotatorenmanschettenrupturen, bei denen sie erfolgreich nach anhaltender Beschwerdesymptomatik in 9 Fällen eine Coracoplastik vorgenommen haben.

Die Acromioplastik [15, 115] wurde nach Überprüfung der Rekonstruierbarkeit der Manschette in 87,8% der nachuntersuchten 119 Patienten vorgenommen.

Bestand subacromial eine ausreichende Weite und keine Osteophyten, konnte auf eine Dekompression verzichtet werden. Bei vorliegender Rekonstruierbarkeit und Notwendigkeit wurde das Ligamentum coracoacromiale am Acromion abgesetzt und eine anschließende Rekonstruktion nicht vorgenommen.

6. Diskussion

Theermann et al. [158] konnten nach vorausgegangener Resektion des Ligamentum coracoacromiale bei 26 Revisionsarthroskopien in allen Fällen ein auch mikroskopisch vom Primärligamentum coracoacromiale nicht zu unterscheidendes Regenerat nachweisen. Ob die Notwendigkeit der Rekonstruktion des Ligamentum coracoacromiale besteht, um eine Kopfmigration hin zur Cuffarthropathie zu verhindern, bleibt nicht sicher beantwortet.

Habermeyer et al. [68], Blaine et al. [17] und Cordasco et al. [39] nehmen bei der Rekonstruktion von großen Rotatorenmanschettenrupturen eine Rekonstruktion des Ligamentum coracoacromiale regelmäßig vor. Stellt sich intraoperativ eine Rupturgröße dar, die eine sichere Rekonstruktion der Manschette nicht mehr möglich macht, wurde eine Resektion des Ligamentum coracoacromiale jedoch nicht vorgenommen, um der cranialen Migration des Humeruskopfes hin zur Rotatorenmanschettendefektarthropathie keinen weiteren Raum zu geben [49, 171, 173].

Die Bedingungen zur Entwicklung einer Defektarthropathie können bislang nicht alleine aus biomechanischer Sicht erklärt werden. Eine kompensierte Biomechanik zwischen dem Kräftepaar Musculus subscapularis und Musculus infraspinatus/teres minor scheint notwendig um eine Entwicklung zur Defektarthropathie zu verhindern [62, 117]. Eindeutig ist jedoch, dass es nur bei irreparabilem Rotatorenmanschettendefekt zur Entwicklung einer Defektarthropathie kommt.

Inwieweit eine solche Entwicklung durch eine muskuläre Ersatzplastik verhindert werden kann, ist durch bislang nicht vorliegende Langzeit-Nachuntersuchungsergebnisse zu belegen [5, 18, 33, 57, 118, 168]. Beim Transfer des Musculus latissimus dorsi oder Musculus pectoralis major steht nicht die Defektdeckung, sondern die Wiedergewinnung von Funktion mit gleichzeitiger Schmerzreduktion im Vordergrund [55].

Blaine et al. [17, 30] raten von einer Transposition intakten Rotatorenmanschettengewebes zur Deckung eines Manschettendefektes ab, da es zu einer weiteren negativen Beeinträchtigung der Biomechanik des Schultergelenkes kommt. Physiologisch liegt der Kraftansatz des Musculus subscapularis unterhalb des Humeruskopfdrehpunktes und ist hier der cranial gerichteten Kraft des Musculus deltoideus entgegengerichtet. Durch einen Subscapularistransfer nach cranial des Kopfdrehzentrums [33, 118] kann dies zu einer weiteren Unterstützung der Kopfcranialisation führen und steht damit dem Ziel, durch die Manschettenrekonstruktion eine Cuff-Arthropathie zu verhindern entgegen.

6. Diskussion

Intraoperativ initial nicht reparabel erscheinende Rupturen können in der Seit-zu-Seit-Technik (margine convergence [25]) ggf. in Kombination mit dem Versatz der Sehneninsertion nach medial (nach Mc Laughlin [94, 108]) spannungsfrei rekonstruiert werden.

Nobuhara et al. [119] haben bei der Versorgung von 189 Schultern mit einer Massenruptur die Technik nach Mc Laughlin in 158 Fällen, entsprechend 85%, angewandt und konnten in 93% sehr gute und gute funktionelle Ergebnisse erzielen. 33% dieser Patienten klagten noch über Schmerzen, jedoch nur 18% der Patienten, bei denen ein „Mc Laughlin Procedere“ zur Anwendung gekommen war.

Für das Ergebnis der Einheilung einer rekonstruierten Rotatorenmanschette ist auch die Größe der Auflagefläche der Sehne auf dem Tuberculum majus von Bedeutung. Je größer die Auflagefläche, umso mehr Fasern können in die Kontaktfläche Knochen-Sehne einheilen, woraus sich ein positiver Einfluss auf die Stabilität der einzuheilenden Sehne ergibt [94]. Die anatomischen Untersuchungen von Dugas et al. [44] beschreiben die Insertionsareale der Rotatorenmanschette am Tuberculum majus und minus.

Die Arbeitsgruppe Apreleva [6] konnte in ihrer experimentellen Kadaverstudie an 10 humanen Schultern zeigen, dass die originale Insertionsfläche des Supraspinatus größer ist als sie bei der Rekonstruktion mit verschiedenen Rekonstruktionstechniken im Sehnen-Knochenkontakt bedeckt wird.

Die Bedingungen, eine möglichst anatomische Insertion zu erreichen, werden durch die oft angewandte Technik der Knochennut nicht verbessert [43, 67, 68, 128, 155]. Durch die Knochennut wird keine höhere Stabilität der Rekonstruktion erreicht. Ist auf Grund der Rupturgröße ein Versatz der Insertion nach medial notwendig, führt dies somit auch zur Verkleinerung der Insertionsfläche. In dem nachuntersuchten Patientenkollektiv kam die Technik einer Knochennut nicht zur Anwendung. Es wurde immer ein Debridement am Tuberculum majus vorgenommen, in der Form, dass ein blutendes, spongiöses Bett vorlag, in das die zu reinserialende Sehne mit Ankernähten, oder auch je nach Rupturtyp, durch direkt transossär geführte, nicht resorbierbare Nähte fixiert wurde.

Diese Technik ist auch von Blaine et al. [17] beschrieben. Sperner et al. [151] geben ihre Technik so an, dass der sparsam angefrischte Sehnenrand mit einem nicht resorbierbaren Faden an ein vorpräpariertes Knochenbett transossär über eine U-Naht fixiert wird. Auch Cordasco et al. [38] und Gerber et al. [56] legen keine Knochennut an.

6. Diskussion

Eine entscheidende Grundvoraussetzung für die osteofibroplastische Einheilung der rekonstruierten Sehnen der Rotatorenmanschette über ihrem Insertionsareal ist eine Angioneogenese.

Bereits 1934 beschreibt Codmann [32] eine Verminderung der Gefäße in der kritischen Zone der Supraspinatussehne bei degenerativen Veränderungen und folgenden Rotatorenmanschettenrupturen. Auch Lohr et al. [103] fanden eine Verminderung der Gefäßversorgung an der Supraspinatussehne insertionsnah, artikularseitig und folgerten aus ihren Ergebnissen, dass diese Rarefizierung der Gefäßversorgung in pathogenetischem Zusammenhang mit einer Rotatorenmanschettenruptur zu sehen sein könnte.

Biebertaler et al. [14] kamen bei ihren arthroskopisch kontrollierten in vivo Analysen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die funktionelle Kapillardichte im Bereich einer degenerativen Rotatorenmanschettenläsion im Vergleich zu einem Kontrollgewebe signifikant vermindert war.

In Kenntnis dieser Pathogenese wird bei der Rekonstruktion die rupturierte Sehne auf ihr ursprüngliches Insertionsareal zurück gebracht mit dem Ziel, sie hier wieder zur Einheilung zu bringen.

Bei den meisten präoperativen Röntgen a.p. Aufnahmen des Schultergelenkes ist über dem Tuberculum majus eine vermehrte kortikale Sklerosierung zu erkennen, zum Teil mit osteophytären Anlagerungen. Auch diese Sklerosierung ist ein Zeichen für die bestehende „Schrakenstörung“, die es bei dem Debridement über dem Tuberculum majus mit der Bildung eines spongiösen Bettes zu durchbrechen gilt. Dies ist mit dem Ziel der Pridie-Bohrung [131] zu vergleichen, wie sie in der Behandlung fortgeschrittener Chondromalacien und der Osteochondrosis dissecans am Kniegelenk und dem oberen Sprunggelenk vorgenommen wird.

Die Bedeutung der Bursa subacromialis für die Heilung der Rotatorenmanschette beschreiben Uhthoff et al. [161, 162]. Sie nehmen ein ausgedehntes Debridement mit Bursektomie nicht vor, da die Bursa für die Blutversorgung und Angioneogenese der einheilenden Sehne wesentlich ist. Dies wurde auch im nachuntersuchten Kollektiv berücksichtigt, um zum einen diese positive Beeinflussung der Sehnenheilung zu nutzen, zum anderen stellt die Naht der Bursa auch eine mechanische Gleitschicht über der rekonstruierten Rotatorenmanschette wieder her. Blaine et al. nehmen jedoch eine Bursektomie vor [17].

Sakai et al. [140] konnten in der Bursa subacromialis von Patienten mit einer Rotatorenmanschettenruptur höhere Konzentrationen von Cytokinen und Wachstumsfaktoren (Interleukin - 1β , IL- 1α , Tumor necrosis factor - α , TNF- α , transforming growth factor β , TGF- β , basic

6. Diskussion

fibroblast growth factor, bFGF) nachweisen als bei Patienten mit einer anterioren Schulterinstabilität.

Inwieweit die therapeutischen Möglichkeiten zur Beeinflussung der Sehnenheilung durch Applikation von Wachstumsfaktoren oder auch die in vitro Herstellung von Sehnenkonstrukten aus humanen Stammzellen und einem Kollagen Typ I Gel [93, 175] in der Zukunft verbessert werden können, bedarf weiterer Untersuchungen.

Ein kritischer Faktor bei dem Bestreben die mobilisierte Manschette zur Einheilung zu bringen ist die Fixationstechnik. Am Häufigsten wird ein Ausreißen des Fadens aus der Sehne beobachtet, seltener das Ausreißen des Fadens aus dem Knochen [42].

Gerber et al. [58, 59] geben für die modifizierte Mason-Allen-Naht-Technik in Verbindung mit einer extraossären Platte als Augmentationsstütze eine Verbesserung der Ausreißkraft an. Mit der zusätzlichen Augmentation durch die Polylactid-Platte wird jedoch eine Verstärkung im kortikalen Bereich des Tuberculum majus erzielt und nicht im Bereich des häufigeren Schwachpunktes der Sehne. Somit lässt sich das Ausreißverhalten des Fadens aus der Sehne im Vergleich zum Knochen nicht reduzieren.

Verschiedenste Nahttechniken sind beschrieben [58]. Der nichtresorbierbare Faden sollte mindestens 1 cm vom Sehnenrand geführt werden [17]. Mit der Nahttechnik (auch der Augmentationsplatte) ist eine Nekrose der Sehne zu verhindern. Die tangentielle Retraktionskraft der Manschette muss durch die Naht neutralisiert werden, um ein stabiles Einheilen der Sehne auf dem Insertionsareal zu ermöglichen. Darüber hinaus ist eine Kompressionskraft der Sehne auf das spongiöse Bett zur optimalen osteofibroplastischen Einheilung der refixierten Sehne notwendig [17].

Insbesondere bei den Bateman-III- und Bateman-IV-Rupturen wurden die nichtresorbierbaren Fäden soweit wie möglich nach medial, im Sinne einer Kirchmayr-Naht geführt, um eine flächige Verteilung der Kraft zu erzielen mit geringster Belastung des Rupturrandes.

Das Prinzip der hier zur Anwendung gekommenen Fadenführung ist in Abb. 4-3 dargestellt. Transossär wurden die nicht resorbierbaren Nähte bei den Bateman-III- und Bateman-IV-Rupturen als Ankernähte in der von SS Burkhart beschriebenen Technik eingebracht [25].

Kessler et al. [94] konnten in ihrer prospektiven Nachuntersuchung von 30 Patienten mit Rupturen der Rotatorenmanschette der Rupturgrößen Bateman-III und -IV, die ebenfalls mit dem Corkscrew-Fadenankersystem versorgt wurden, bei einem präoperativen Constant-Score von 45 Punkten nach 24 Monaten (Mittelwert) ein Constant-Score von 85 Punkten (altersunabhängig) ermitteln.

6. Diskussion

Die höheren Kosten werden in der Literatur ebenso kritisch angemerkt wie die Gefahr der Anker-Dislokation [17, 40, 42]. Nach dem Einbringen des Ankers wurden diese durch kräftigen Zug des Operateurs am Fadenpaar auf stabilen Sitz überprüft. Im Nachuntersuchungskollektiv wurden insgesamt 153 Fadenanker eingebracht, von denen einer disloziert ist und stabil in der Sehne verblieb. Eine Revision war nicht notwendig. Es handelte sich bei diesem Fall um eine stabile Einheilung der Sehne.

Nur in wenigen Fällen wurde bei Bateman-II-Rupturen maximal ein Fadenanker eingebracht, meistens wurden diese Rupturen ebenso wie Bateman-I-Rupturen direkt transossär mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial rekonstruiert.

Mit steigendem Lebensalter sind größere Rotatorenmanschettenrupturen häufiger [35, 70]. Worland et al. [176] berichten über 78,2% zufrieden stellende Ergebnisse der Nachuntersuchung von 69 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 75 Jahren. Bei strikter Beachtung der technischen Prinzipien ist die chirurgische Rekonstruktion großer Rotatorenmanschettenrupturen eine lohnende Maßnahme (Cordasco et al [38]). Blaine et al. [17] berichten über 85% exzellente und zufrieden stellende Ergebnisse von 61 Patienten mit operativ versorgter, massiver Rotatorenmanschettenruptur und einem Follow-up von sieben Jahren.

Von Pfahler et al [128] wurden 98 Patienten nachuntersucht, mit einem Follow-up von vier Jahren und acht Monaten bei einem Durchschnittsalter von 62,1 Jahren, jedoch 75% Bateman-I- und -II-Rupturen. In dieser Arbeitsgruppe wurden zu 80% gute bis sehr gute Ergebnisse erzielt.

In der Arbeitsgruppe Plafki et al. [129] wurden zu 69% gute und sehr gute Ergebnisse dokumentiert, bei einem adaptierten Constant-Score Mittelwert von 81,4%. In diesem Kollektiv lagen 28,8% Bateman-III- und -IV-Rupturen vor. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 52,8 Jahre.

Gerber et al. [56] erzielten bei 27 Patienten mit einer massiven Rotatorenmanschettenruptur, die sie in ihrer Technik, Mason-Allen und Augmentationsplatte, versorgt hatten, bei einem Follow-up von 37 Monaten eine Verbesserung des adaptierten, präoperativen Constant-Score von 49 Punkten auf 85 Punkte postoperativ. Sie konnten MRT-diagnostisch weiterhin nachweisen, dass es auch nach erfolgreicher Rekonstruktion zu keiner Rückbildung der fettigen Degeneration kommt.

92% der Patienten mit intakter Rotatorenmanschette nach Rekonstruktion waren bei Harryman et al. [70] schmerzfrei und 96% mit intakter Manschette waren mit dem Ergebnis zufrieden.

6. Diskussion

Auch nach Witte et al. [174] stellt das Alter alleine keine Kontraindikation gegen eine Rotatorenmanschettenrekonstruktion dar. Sie berichten über 32 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 67 Jahren und einem Follow-up von 52 Monaten, die an einer Bateman-I-IV-Ruptur (Mittelwert 2,8) und einem Retraktionsgrad nach Patte im Mittelwert 1,7 (I-III) operativ versorgt wurden. Bei einem alterskorrigierten Constant-Score von 65% (29-93%) präoperativ konnte dieser postoperativ auf 103% (80–133%), $p < 0,0001$, verbessert werden. Die Kraftzunahme war hier mit 3,1 kg zu 3,7 kg postoperativ, $p = 0,26$ nicht signifikant.

Aufgrund unbefriedigender Ergebnisse mit dem alleinigen arthroskopischen Debridement in den letzten Jahren berichten Boos et al. [20] immer häufiger die Indikation zur offenen Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei berenteten Patienten mit entsprechend hohem Aktivitätsniveau und guter Compliance zu stellen. In dem Zeitraum von 2000 bis 2003 und einem Follow-up von 23,5 Monaten (6–43 Monate) wird über 24 Patienten berichtet, bei denen in mehr als der Hälfte der Fälle eine Ruptur größer Bateman-II vorlag. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 66,8 Jahre (60–79 Jahre). Es kam der ASES-Score [134] zur Anwendung; bei präoperativ im Mittel von 39 Punkten (12-64 Punkte) konnte dieser postoperativ auf 81 Punkte (55–100 Punkte) verbessert werden.

Im eigenen retrospektiv untersuchten Patientenkollektiv von 123 Schultern fanden sich 89 Bateman-III- und -IV-Rupturen, zu 59,6% (53 Schultern) in den Altersgruppen A2 und A3 bei einem Altersdurchschnitt des Nachuntersuchungskollektivs von 61,8 Jahren zum Operationszeitpunkt (Tab. 4-6). Diese Ergebnisse zeigen den hohen Anteil älterer Patienten mit größeren Rotatorenmanschettenrupturen.

Rickert et al. [135] bestimmten die native Reißfestigkeit der Supraspinatussehne an 25 Leichenschultern (23–94 Jahre). Sie konnten eine signifikante, umgekehrte Proportionalität zwischen dem Alter und maximaler Kraft, dem Alter und der Steifigkeit der Sehne, sowie der Steifigkeit der Sehne und F_{max} nachweisen. Jedoch stellten sie auch in der 6. und 7. Lebensdekade noch Werte von 830–1200 N fest und folgerten aus diesen Ergebnissen, dass die Ruptur im Alter keineswegs immer nur schicksalsmäßiger, degenerativer Natur sein muss.

Die retrospektive Untersuchung zeigt deutlich, dass durch die operative Rekonstruktion ein Mittelwert des alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Score von 83,5 Punkten im Vergleich zu 99,3 Punkten der Gegenseite (Abb. 5-1) erreicht werden konnte.

Die Differenzen (OP-Seite zur Gegenseite) im Constant-Score zwischen den Altersgruppen sind gering und nicht signifikant (Abb. 5-2).

6. Diskussion

Auch in der Gruppe Bateman II und III ist die Differenz der Constant-Punkte annähernd gleich (12,2 Score-Punkte BM II zu 13,0 Score-Punkten in BM III). Wesentlich höher liegt die Differenz der Score-Punkte in der Bateman-Gruppe IV mit 22,5 Score-Punkten (Abb. 5-3). Mit $p = 0,075$ wird jedoch auch das Signifikanzniveau von $p = 0.05$ nicht erreicht.

Abbildung 5-4 zeigt, dass auch die Score-Werte der Gegenseite von BM II nach BM IV geringer werden, die Differenz in der Gruppe BM IV wesentlich größer ist.

Weder in den unterschiedlichen Altersgruppen noch in den Bateman Gruppen wird mit der Rotatorenmanschettenrekonstruktion im Mittel der Constant-Score-Punkte der Wert der Gegenseite erreicht. Vergleicht man die erzielten Constant-Score-Punkte mit Ergebnissen anderer Autoren [56, 94, 128, 129], so liegen deren Ergebnisse ebenfalls in dem Bereich zwischen 76 und 85 Constant-Punkten, wenngleich die in diesen Arbeiten ausgewerteten Patientendaten hinsichtlich der Verteilung der Rupturgrößen nicht identisch sind.

In der Gruppe Bateman IV ist der mittlere Operationserfolg, gemessen im Constant-Score, im Vergleich zu den weiteren Bateman- und auch Altersgruppen am geringsten, woraus prognostische Aussagen abgeleitet werden können (Abb. 5-5).

Gerber et al. [56] berichten in ihrer prospektiven Studie bei 27 an einer Massenruptur versorgten Patienten von einer Verbesserung der Kraft von 1,5 kg präoperativ auf 4,4 kg postoperativ. Kessler et al. [96] erzielen bei einem Ausgangswert von 1 kg nach 24 Monaten 6,2 kg.

Bei dieser Studie war die Kraft der operierten Seite geringer als die Kraft der Gegenseite, wobei auch in den Altersgruppen von A0 nach A3 abnehmend die Kraft der Gegenseite niedriger gemessen wurde, was die geringere Kraftdifferenz, OP-Seite zur Gegenseite, in A3 erklärt.

Wird das beste Ergebnis wie zu erwarten in A0 erzielt, so ist das Ergebnis der Kraftdifferenz in A1 und A2 nahezu (25 N zu 24 N) identisch und auch in A3 die Differenz nicht größer als in A1 und A2.

Eine Zunahme der Kraftdifferenz von OP-Seite zur Gegenseite mit zunehmendem Alter besteht nicht (Abb. 5-6).

Die maximale Punktzahl im Constant-Score mit 25 Punkten (Frage X) entsprechend 125 Newton, wurde auch auf der gesunden Seite nur von wenigen Patienten erreicht.

Die Kraftdifferenz OP-Seite zur Gegenseite ist mit jeweils 17 N in der Gruppe BM II und BM III gleich. Diese Kraftdifferenz beträgt in der Bateman-IV-Gruppe 34 N und ist damit zweifach so groß. Wie für die Constant-Score-Differenzwerte wurde auch für die Kraftdifferenzen der ungünstigste Wert in der Bateman-Gruppe-IV gefunden (Abb. 5-7, Abb. 5-8). Zu berücksichtigen ist, dass die größeren Rupturen mit dem Alter zunehmen [35, 70, 130].

6. Diskussion

Jerosch et al. [88] fanden bei einer anatomischen Studie an 122 Schultergelenken eine enge Korrelation zwischen schweren Degenerationen des AC-Gelenkes und Rupturen der Rotatorenmanchette.

Cofield et al. [35] sehen bei größeren Rotatorenmanschettenrupturen häufiger die Notwendigkeit der lateralen Clavicularesektion. Weiterhin berichten sie eine signifikante ($p < 0,03$) Minderung der Kraft in der Abduktion nach AC-Resektion.

Gerber et al. [56] nahmen in ihrem Kollektiv von 29 Patienten mit einer Massenruptur in 14 Fällen eine AC-Resektion vor.

In einer retrospektiven Studie konnten Steinbeck et al. [153] 102 Patienten nachuntersuchen, von denen 93 an einer mittleren bis großen und 9 an einer Massenruptur versorgt worden waren. Bei 20 dieser Patienten wurde zusätzlich eine Resektion der lateralen Clavicula vorgenommen. In der Gruppe mit AC-Resektion wurde ein Constant-Score von 80,4% und in der Gruppe ohne AC-Resektion ein Constant-Score von 84,5% ermittelt. Die Schmerzreduktion in der visuellen Analogskala war für die Patienten mit Rotatorenmanschettennaht und Clavicularesektion signifikant höher ($p = 0,03$) als für das übrige Kollektiv. Weitere Autoren [17, 56, 129] sehen die Notwendigkeit der lateralen Clavicularesektion bei symptomatisch, arthrotisch verändertem AC-Gelenk.

Im Nachuntersuchungskollektiv wurden 24 laterale Clavicularesektionen vorgenommen (19,4%), von denen sich 20 (83,3%) in den Bateman-Gruppen III und IV und 16 (66,6%), in den Altersgruppen A2 und A3 fanden (Tab. 4-10, Tab. 4-12).

Wie auch in der Arbeitsgruppe Steinbeck et al. [153] wurde in der eigenen Gruppe mit Resektion der lateralen Clavicula mit 77,7 Constant-Score-Punkten ein geringerer Wert gegenüber 84,9 Constant-Score-Punkten der Gruppe ohne Resektion der lateralen Clavicula ermittelt (Abb. 5-9). Der niedrigere Constant-Score in der Gruppe mit Resektion der lateralen Clavicula erklärt sich aus dem hohen Anteil von Patienten mit einer Bateman-III- und -IV-Ruptur in dieser Gruppe.

Nach Loew et al. [101] sind sämtliche Verletzungsabläufe, die das Schultergelenk ausrenken können, prinzipiell dazu geeignet die Sehnen der Rotatorenmanchette durch eine exzentrische Überdehnung zu schädigen.

Biomechanisch sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Schädigungsmechanismen bekannt, die zu einer unphysiologischen, exzentrischen Belastung und Überdehnung der Sehnen der Rotatorenmanchette mit der Folge der Zusammenhangstrennung führen können:

6. Diskussion

1. Das innere Impingement [101,172] wird verursacht durch eine extreme Abduktions- und Außenrotationsbewegung, die zu einem Abscheren des Supraspinatus- und Infraspinatussehnenansatzes am dorso-cranialen Pfannenrand führt. Umgekehrt ist dieser Mechanismus bei extremer Innenrotations- und Adduktionsbewegung für den Subscapularis möglich.
2. Die exzentrische Belastung angespannter Anteile der Rotatorenmanschette führt zum Abriss der Tubercula oder zum Riss der Sehnen in ihrer kritischen Zone [100, 101].

Beim frischen Trauma ist die lange Bicepssehne immer in Mitleidenschaft gezogen und pathologisch verändert. Beim akuten Trauma findet man signifikant ($p = 0,007$) häufiger eine Luxation der langen Bicepssehne aus dem Sulcus intertubercularis mit obligatem Einriss des Rotatorenintervalls. Die isolierte Subscapularissehnenruptur und das frische Hämatom am Sehnenrand sprechen für die Traumafolge [23, 69].

Die biomechanische Integrität des Rotatorenintervalls spiegelt sich in der retrospektiven Untersuchung von Beall et al. [10] wieder. Bei 111 MRT diagnostisch untersuchten Patienten fanden sie in 23 Fällen eine partial oder komplette Ruptur der langen Bicepssehne, die bei entsprechender Pathologie chirurgisch (arthroskopisch oder offen) versorgt wurde. Bei vorliegender Ruptur der langen Bicepssehne wurden signifikant mehr Rupturen der Supraspinatussehne ($p < 0,008$) und Rupturen der Subscapularissehne ($p < 0,0001$) festgestellt. Ein signifikanter Zusammenhang beim Vorliegen einer Infraspinatus- und Teres minor-Ruptur stellte sich nicht dar ($p = 0,17$). Dieses Ergebnis wird von Harryman et al. [70] bestätigt. Bei 105 operativ versorgten Rotatorenmanschettenrupturen fanden sie 32 (31%) Rupturen der langen Bicepssehne. 23% dieser Rupturen lagen vor, wenn die Ruptur auf die Supraspinatussehne und Infraspinatussehne begrenzt war und 59% Biceps-Rupturen bei gleichzeitiger Subscapularissehnenverletzung.

Pavlidis et al. [125] berichten in einer retrospektiven Studie über 15 Patienten, von denen 12 eine Zweisehnenruptur und 3 eine Dreisehnenruptur hatten, über ihr Ergebnis bei gleichzeitig vorgenommener Bicepssehnenplastik. Postoperativ wurde ein Constant-Score von 82,7 Punkten auf der operierten Seite und 90,2 Punkten auf der Gegenseite erreicht. Eine Kraftminderung der operierten Seite zur Gegenseite von 14,3% ist verblieben.

Über 14 Bicepssehnenplastiken bei irreparablen Rotatorenmanschettenrupturen berichten Guven et al. [66]. Bei einem präoperativen Constant-Score von 46,7 Punkten wurde postoperativ ein mittlerer Wert von 75,4 Punkten erreicht, bei einer Patientenzufriedenheit von 85,7%.

6. Diskussion

Nach Cofield et al. [35] hat eine Tenodese keinen signifikant negativen Einfluss auf die Kraft in der Abduktion, Anteversion und Rotation.

32 Tenodesen/Tenoplastiken der langen Bicepssehne wurden im Nachuntersuchungskollektiv bei 123 Schultern (25,9%) vorgenommen. 29 Patienten mit einer Tenodese der langen Bicepssehne (90,6%) fanden sich in den Bateman Gruppen III und IV (Tab. 4-11), 56,3% der Tenodesen in den Altersgruppen A2 und A3 (Tab. 4-13).

In der Tenodese-Gruppe wurde ein Constant-Score von 77,4 Punkten und in der Gruppe ohne Tenodese ein Score-Wert von 85,7 Punkten erreicht (Abb. 5-10). Für den niedrigeren Score-Wert der Tenodese-Gruppe ist, wie auch in der Gruppe mit Resektion der lateralen Clavicula, der größere Anteil von Bateman-III- und -IV-Rupturen verantwortlich.

Laut Plafki et al [129] sind bei der Versorgung von isolierten Supraspinatussehnenrupturen die besten Ergebnisse zu erreichen. Zwei-Sehnenrupturen (Supraspinatus/Infraspinatus, Supraspinatus/Subscapularis) zeigen weniger gute Ergebnisse, wobei diese für die Kombination Supraspinatus/Subscapularis ungünstiger angegeben werden. Die Versorgung von Drei-Sehnenrupturen erbringt die schlechtesten Ergebnisse.

Die besten Ergebnisse in der isolierten Supraspinatussehnen-Gruppe konnten in dieser Studie mit einem Constant-Score von 91,0 Punkten bestätigt werden, ebenso das schlechteste Ergebnis in der Drei-Sehnengruppe mit 41,7 Constant-Score Punkten. Entgegen der Literatur wurde in der Gruppe Subscapularis/ Supraspinatus-Sehne ein besseres Ergebnis erzielt als in der Gruppe Infraspinatus/Supraspinatussehne (81,9 Punkte zu 75,9 Punkten). Signifikant stellt sich dieser Zusammenhang wie in Abbildung 5-11 dargestellt auch für die Abbildung der Kraft in den einzelnen Sehnengruppen dar (Abb. 5-12).

Im Constant-Score erreichten 77% der Patienten die Note sehr gut bis befriedigend (Abb. 5-13). In allen Altersgruppen fanden sich mehr als 40% der Patienten in der Notengruppe 1, während nur 27% der Bateman-IV-Gruppe ein sehr gutes Ergebnis erreichten (Abb 5-14, Abb. 5-15).

94,3% der Patienten (Abb. 5-16) ordneten sich subjektiv in die Notengruppen 1 – 3 ein. Diese Diskrepanz wird auch in den Arbeiten von Tingart et al. [114, 159], Bosch et al. [21, 22] und Rasmussen et al. [133] beschrieben.

Bei älteren Patienten (> 60 Jahre) war die subjektive Einschätzung insgesamt positiver als die Score-Bewertung. Ältere Patienten sehen das Ergebnis vorrangig unter dem Aspekt der schmerzfreien Verrichtung täglicher Arbeiten und dem postoperativ nicht mehr vorhandenen

6. Diskussion

Ruheschmerz. Eine Verringerung der Beweglichkeit und der Kraft liegt zudem öfter auch auf der Gegenseite vor (Abb. 5-4).

Die Indikation zur Rotatorenmanschettenrekonstruktion stellt, wie oben ausgeführt, die symptomatische Ruptur dar. Die drei Säulen der Symptomatik sind der Schmerz, der Kraftverlust und die Funktionseinschränkung. Die durch die Operation in einem hohen Maße (91,1%) erzielte Schmerzreduktion und Schmerzfreiheit in 55,3% (Abb. 5-16) sind der wesentliche Grund neben der Verbesserung der Kraft und der Funktion für die subjektive Patientenzufriedenheit mit dem erzielten Operationsergebnis.

Diese Zufriedenheit spiegelt sich auch in der Beteiligung an der Nachuntersuchung mit 81,8% (126 von 154 Patienten) wider. Auch die Tatsache, dass 95,1% der zur Nachuntersuchung ausgewerteten 119 Patienten sich der gleichen Operation nochmals unterziehen würden, ist in diesem Kontext zu interpretieren.

Die im Constant-Murley-Score in dieser Studie ermittelten Ergebnisse wurden den Ergebnissen des DASH-Scores [60, 61, 84, 89] gegenübergestellt.

Skutek et al. [144] verglichen in einer prospektiven Studie an 23 Patienten, die an einer Rotatorenmanschettenruptur versorgt worden waren, den traditionellen klinischen Funktions-Score (Constant-Score) mit drei neueren Outcome-Scores. Bei den neueren Scores handelte es sich um den DASH [60, 61, 84, 89], ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) [134] und den SST (Simple Shoulder Test) [106]. Diese 3 Outcome-Scores korrelierten mit dem Constant-Score.

Bei dem in der eigenen Untersuchung vorgenommenen Vergleich zwischen dem Constant-Score und dem DASH-Score fand sich eine signifikant ($p \leq 0,001$) negative Korrelation ($r = -0,726$) bei 122 Patienten (Abb. 5-17). In der Arbeit von Skutek et al. [144] wird bei einer Signifikanz von $p \leq 0,01$ eine Korrelation von $r = -0,758$ angegeben. Im Nachuntersuchungskollektiv betrug der Mittelwert im DASH-Score 23,6 Punkte.

Die Score-Ergebnisse im DASH zeigen in den Altersgruppen ein vergleichbares Ergebnis zum Constant Score mit nahezu auf gleichem Niveau liegenden Werten (Abb. 5-2, Abb. 5-18). Der ungünstigste Score-Mittelwert fand sich auch im DASH in der Bateman-Gruppe IV (Abb. 5-19).

Die Darstellungen der Tenodese (Abb. 5-20, Abb. 5-10), der AC-Resektion (Abb. 5-21, Abb. 5-9), und der Sehnenruptur-Gruppen (Abb. 5-22, Abb. 5-11) zeigen in der Abbildung im DASH das gleiche Ergebnis wie es im Constant zu diskutieren war.

Konnten im Constant-Score 77% der Patienten den Notengruppen 1 – 3 zugeordnet werden, erreichen diese Notengruppen im DASH-Score 63% der Patienten (Abb. 5-23, Abb. 5-13).

6. Diskussion

Im Constant-Murley Score wird eine Alters- und Geschlechtsadaptation vorgenommen [19], die es im DASH nicht gibt. Der Constant-Score ist ein Standard-Score der Schulterchirurgie (SECEC und DVSE, Europäische und deutsche Vereinigung für Schulter und Ellenbogenchirurgie). Der DASH ist ein für Schulter, Arm und Hand ausgearbeiteter Score, der auch in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie anerkannt ist [154].

Können Scores bei der Abbildung eines medizinischen Behandlungsergebnisses immer nur Näherungswerte darstellen, sind sie jedoch nicht weniger von Bedeutung für die Beschreibung von vorgenommenen Behandlungen, wie in dieser Untersuchung erfolgt. Outcome-Analysen haben dann Vorteile, wenn sie mit geringerem personellen und apparativen Aufwand nahe an den klinischen Score herankommen.

Jester et al. [89] konnten bei der Abbildung der Diagnosen Handgelenksarthrodese (n = 68), dorsale Kapsulodese bei scapholunärer Instabilität (n = 27), Matti-Russe Plastik (n = 160) und Kapsel-Bandläsionen der proximalen Interphalangealgelenke der Finger (n = 66) im DASH in der Einzelfragenauswertung diagnosespezifische Aktivitätsprofile erstellen. Die diagnosespezifischen Aktivitätsprofile wurden einem Datengesamtpool gegenübergestellt. Mit dieser Darstellung ist theoretisch die Möglichkeit gegeben, prognostische Aussagen zu treffen, bei welchen Belastungen bzw. Tätigkeiten, Schwierigkeiten auftreten könnten. Diese für die Rehabilitationsforschung neuen Erkenntnisse wurden in der Arbeit von Jester et al. [89] erstmals publiziert. Der prognostische Wert für die Patientenaufklärung, Rehabilitationsführung und insbesondere der beruflichen Reintegration scheint viel versprechend.

Das Datenmaterial des DASH der vorliegenden Untersuchung wurde ebenfalls in der Einzelfragenauswertung im Aktivitätsprofil für die rekonstruierte Rotatorenmanschettenruptur abgebildet. Es wurde den Einzelfragen-Score-Punkten des Nachuntersuchungskollektivs die Notengruppe 1-3 und Notengruppe 4-5 gegenübergestellt (Abb. 5-24). Der Kurvenverlauf erscheint charakteristisch für die Rotatorenmanschettenruptur, wenn man insbesondere die einzelnen Spitzen der Gesamtabbildung betrachtet. Das Aktivitätsprofil für die rekonstruierte Rotatorenmanschettenruptur unterscheidet sich von den Profilen, die in der Arbeit von Jester et al. [89] für diese Diagnosen dargestellt wurden.

Interessant wäre es, das für die operativ versorgte Rotatorenmanschettenruptur erstellte Aktivitätsprofil mit Aktivitätsprofilen für Diagnosen wie z. B. Schultergelenksprothese, Humeruskopffrakturen, Schulterinstabilitäten und auch die nicht operativ versorgte Rotatorenmanschettenruptur zu vergleichen.

6. Diskussion

Die Arthrosonographie des Schultergelenkes hat einen hohen Stellenwert in der Diagnostik von pathologischen Veränderungen, was in der Literatur hinreichend dokumentiert ist [7, 24, 52, 68, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 152, 166, 167]. Über die bekannte sonographische Standarddiagnostik hinaus wurden in dieser Untersuchung zusätzliche Zusammenhänge dargestellt, deren Ergebnisse im Nachfolgenden diskutiert werden.

Die Korrelation ($r = 0,341$ und $r = 0,143$) der sonographisch gemessenen Sehnendicke zeigte keine lineare Zuordnung zu den Constant-Score Werten bei gegebener Signifikanz ($p = 0,033$ und $p = \leq 0,001$), Abb. 5-25, Abb. 5-26, Abb. 5-33.

Auch die Bestimmung der Kraft über die sonographisch gemessene Sehnendicke (Abb. 5-27, Abb. 5-28) zeigte nur eine stochastische Verteilung mit Korrelationskoeffizienten von $r = 0,407$ und $r = 0,464$ bei einer Signifikanz von $p \leq 0,001$ für die OP- Seite und die Gegenseite. In Abhängigkeit der Rotatorenmanschetten-Rupturgröße fand sich bei der sonographischen Sehnendickenmessung ein Häufigkeitsgipfel für die Bateman-IV-Ruptur bei geringer Sehnendicke (Abb. 5-29).

Der sonographisch gemessene acromiohumere Abstand zeigte keine lineare Beziehung zur Sehnendicke bei einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,412$ und einer Signifikanz von $p \leq 0,001$ (Abb. 5-30, Abb. 5-33).

Der für die Diagnostik wichtige acromiohumere Abstand kann im Röntgenbild und auch sonographisch (Abb. 5-33) bestimmt werden. Bei gegebener Signifikanz ($p = 0,04$) fand sich zwischen den beiden Parametern nur eine geringe Korrelation ($r = 0,241$), Abb. 5-36.

Der Vergleich der AC-Gelenk-Weite, gemessen im Röntgenbild (AC-Zielaufnahme), zu den sonographisch gemessenen Werten zeigt eine Signifikanz mit $p \leq 0,001$ bei einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,457$ (Abb. 5-37, Abb. 5-41).

Zur Beurteilung des zu erwartenden postoperativen Ergebnisses nach der Rotatorenmanschettenrekonstruktion ist eine standardisierte Klassifikation und Beschreibung des präoperativen und intraoperativen Befundes unerlässlich. Die Anamneseerhebung und differenzierte, Seitenvergleichende klinische Untersuchung sind ein wesentlicher Grundbaustein zur Diagnose der Rotatorenmanschettenruptur und Einschätzung der OP-Notwendigkeit und Operabilität.

Heininger-Biner et al. [80] konnten in ihrer retrospektiven Untersuchung an 88 Schultern in 79% der posterior-superioren Rotatorenmanschettenrupturen aufgrund der klinischen Untersuchung die richtige Diagnose stellen, gegenüber 91% richtiger Diagnosen im MRT. Nach klinischer Untersuchung fanden Ure et al. [163] in 78% und Hermann et al. [81] in 90% aller Fälle die richtige Diagnose.

6. Diskussion

Für die Subscapularissehnenruptur stellten Heininger-Biner et al. [80] in 73% eine Übereinstimmung mit dem intraoperativen Befund, bei einer Trefferquote im MRT von nur 59% fest. Die Bedeutung der klinischen Diagnostik, neben der Arthrosonographie, bei einer vorliegenden Subscapularissehnenruptur wurde auch von Ambacher et al. [1] bestätigt. Bei der Diagnostik der Subscapularissehnenruptur ist für sie die MRT-Untersuchung nicht das Verfahren der ersten Wahl.

In der vorliegenden retrospektiven Untersuchung konnte nach dem oben genannten diagnostischen Vorgehen in 96,8% (149 von 154 Patienten des Gesamtkollektivs) der Fälle eine Rekonstruktion der diagnostizierten Rotatorenmanschettenruptur vorgenommen werden.

In 22 Fällen (17,9%) lag im Nachuntersuchungskollektiv präoperativ ein MRT vor.

Die Beurteilung der fettigen Degeneration der Rotatorenmanschettenmuskulatur im MRT, wie sie von Goutallier et al. [56, 63, 64, 168] beschrieben und in die Grade 0 bis IV eingeteilt wurde, ist ein weiterer Versuch, präoperativ Beurteilungskriterien zu haben, die eine sichere Aussage bezüglich der Operabilität und des Outcomes ermöglichen. Goutallier et al. [63, 64] fanden jedoch auch dann eine fettige Degeneration im Musculus infraspinatus, wenn nur die Sehne des Musculus supraspinatus eine Ruptur zeigte. Diese fettige Degeneration des Musculus infraspinatus bildete sich nach erfolgreicher Rekonstruktion nicht zurück. Im Gegenteil war tendenziell eine Zunahme der Degeneration festzustellen.

Bislang konnte noch keine Arbeit vorgelegt werden, nach der bei höherer, fettiger Degeneration eine Rekonstruktion mit Sicherheit nicht mehr zu empfehlen ist. Wäre dies möglich, würde die Entscheidung der Klassifikation der fettigen Degeneration und damit ggf. der Operabilität auf die Ebene der Radiologie verlagert. Interobserver Validitätsuntersuchungen müssten einer solchen breiten Anwendung vorausgehen, um deren Praktikabilität zu überprüfen.

Die bewährten Einteilungen nach Bateman [9] und Patte [124] beschreiben eine Defektgröße, aus der sich jedoch keine Aussage über die Qualität und die Funktionsfähigkeit der Sehne und des zugehörigen Muskels ableiten lässt. Des Weiteren sind beide Klassifizierungen für die intraoperative Einteilung gedacht. Bislang liegt keine Einteilung für die Sehnenqualität vor, aus der heraus unter Beurteilung der bildgebenden, morphologischen Veränderungen des Muskels prognostisch sichere Vorhersagen sowohl für die Operabilität und das Outcome, als auch die Rerupturrate möglich wären [78]. Sonographisch konnten in der vorliegenden Studie Signifikanzen zwischen Sehnendicke, Constant und der Kraft dargestellt werden, jedoch mit nicht befriedigender Korrelation.

Auch die Einteilung der Rotatorenmanschettenläsion nach Snyder [146], die zwar eine Beschreibung der Sehnenqualität vornimmt, kann diese Anforderungen nicht erfüllen.

6. Diskussion

Gerber beschrieb die Problematik der Rerupturen in einem Grundsatzreferat zum Thema Rotatorenmanschettenruptur auf der Jahrestagung der Deutschen Vereinigung für Schulter und Ellenbogenchirurgie in Freiburg/Breisgau (28.-30.10.1999) mit den Worten „Wenn Sie behaupten, noch nie eine Reruptur ihrer operativ versorgten Manschettenrupturen gesehen zu haben, dann haben jedoch sicher einige Rerupturen Sie schon gesehen“.

Diese Aussage beschreibt die nach wie vor bestehenden Probleme in der Diagnostik der Rerupturen. Auch Harryman et al. [70] sind der Meinung, dass alleine durch die klinische Untersuchung die Diagnose der Reruptur oft nicht zu stellen ist. In seiner Untersuchung fand er bei Patienten mit einer Reruptur in 87% der Fälle eine subjektive Zufriedenheit. Patienten mit einer größeren Reruptur hatten ein schlechteres Ergebnis als kleinere Rupturen, die nur den Supraspinatus betreffen. Ist die Integrität des Infraspinatus erhalten, zeigen Patienten mit Reruptur bei Jost et al. [91] ein gutes postoperatives Ergebnis, das mit einem nicht pathologischen acromiohumeralen Abstand korreliert. Zu diesem Ergebnis kommen auch Boehm et al. [18]. In 16 von 20 Fällen war bei Jost et al. [91] die Reruptur kleiner als die primäre Ruptur. Signifikant ($p < 0,05$) war die Zunahme der fettigen Degeneration und Atrophie von Supra- und Infraspinatus. Eine signifikante Korrelation zwischen fettiger Degeneration im Infraspinatus ($r = - 0,55$, $p = 0,012$) und Subscapularis ($r = - 0,51$, $p = 0,023$) zum Constant-Score konnte postoperativ für diese beiden Muskeln dargestellt werden, jedoch nicht für den Supraspinatus ($r = - 0,21$, $p = 0,378$). Nach Jost et al. [78, 91, 105] besteht für die postoperative MRT-Diagnostik eine höhere Sensitivität und Spezifität als für die Sonographie und Arthrographie.

Keine Korrelation fanden Knudsen et al. [95] zwischen der Sehnenintegrität und der postoperativen MRT-Darstellung sowie dem funktionellen Outcome.

In der postoperativen Untersuchung wird die Sonographie zur Beurteilung der Rotatorenmanschettenmorphologie in nachfolgenden Arbeiten [18, 52,70, 78, 94, 128, 129] als wesentlich angegeben und keine weitere MRT-Untersuchung als notwendig erachtet.

Ein Untersucher mit der Erfahrung von mehr als 150 sonographisch untersuchten Patienten erreicht in der Diagnostik der Rotatorenmanschettenrupturen eine Spezifität und Sensitivität von $\geq 90\%$ [77, 78].

Eine morphologische Beurteilung der fettigen Degeneration ist arthrosonographisch nicht möglich, sodass bei dieser prognostischen Fragestellung die Indikation zur MRT-Untersuchung gestellt werden muss.

6. Diskussion

Die postoperativ sich sonographisch darstellende Inhomogenität der Sehne stellt ein Problem in der Beurteilung dar. Eine morphologisch-histopathologische Degenerationsdiagnostik der Sehne ist bei vorliegender Echoinhomogenität auch mit der dreidimensionalen Sonographie nicht möglich [78, 166]. Plafki et al. [129] fanden in ihrer Studie über 126 Patienten in 74% der rekonstruierten Manschetten einen „auffälligen sonographischen Befund“ heraus. Die Genauigkeit aufgrund der postoperativ regelhaft veränderten Sonoanatomie wird bei Plafki et al. [129] bezüglich der Reruptur-Größenbestimmung geringer angegeben als präoperativ. Ein unauffälliges Echomuster wurde in 85% der guten und sehr guten klinischen Ergebnisse dargestellt.

Der Anteil der Sehnen, der sich sonographisch inhomogen darstellte, war in der vorliegenden Arbeit hoch. So fanden sich 78% der Sehnen in Bateman-IV, 73% Bateman-III und jede zweite Sehne in Bateman II sonographisch inhomogen (Abb. 5-31).

Eine Verschmälerung der Sehne ist nicht einer Reruptur gleichzusetzen [51, 77]. Sonographische Merkmale der Kontur (Abb. 5-45, Abb. 5-46) und dynamische Kriterien stehen im Vordergrund, weniger die Echogenität und Homogenität bei der Frage nach dem Vorliegen einer Reruptur [51]. Für die Darstellung einer Reruptur wurde eine Sensitivität von 85–100% und eine Spezifität von 90–100% angegeben [41, 51, 104].

In der Literatur fanden sich unterschiedliche Rerupturraten: Gazielly et al. [52] 35%, Harryman et al. [70] 35%, Gerber et al. [54, 56] 37%, Pfahler et al. [128] 24%, Plafki et al. [129] 17,3%, Witte et al. [174] 15,6% und Kessler et al. [94] 10% (eine komplette Ruptur, zwei partielle Rupturen). Boos et al. [20] sahen im Beobachtungszeitraum keine Reruptur.

Boehm et al. [18] diagnostizierten sonographisch 36% Rerupturen in ihrem Nachuntersuchungskollektiv von 38 Patienten, bei denen eine Massenruptur rekonstruiert worden war (Follow-up von 82 Monaten). In 16 Fällen war eine Refixation und in 17 Fällen eine lokale Lappenplastik vorgenommen worden. Die Deltalappenplastik nach Apoil/Augereau [5] war fünfmal vorgenommen worden und zeigte in allen Fällen eine Reruptur.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse ist erschwert durch die unterschiedlichen Kollektive bezüglich Rupturgrößenverteilung und durch die zur Anwendung gekommene Diagnostik (Klinik, Sono, MRT).

Im eigenen Patientenkollektiv fanden sich 8,9% Rerupturen (11 Patienten von 123 Schultern). 9 dieser 11 Patienten waren der Bateman-IV-Gruppe zuzuordnen, wo sie 24,3% der Patienten dieser Gruppe ausmachen. Den Altersgruppen 2 und 3 waren 8 Patienten mit einer Reruptur, entsprechend 11,8% zuzuordnen (Tab. 5-2, Abb. 5-42).

6. Diskussion

12,5% Rerupturen (4 von 32 Patienten) waren bei vorgenommener Tenodesen der langen Bicepssehne zu diagnostizieren. Zwei dieser Rerupturen traten nach Reruptur einer rekonstruierten Bateman-IV-Ruptur auf.

Bei den Patienten mit einer Reruptur liegen die Constant-Score-Werte der operierten Seite sowie die Werte des DASH-Scores sämtlich im unbefriedigenden Bereich. Sechs der Patienten gaben trotz der diagnostizierten Reruptur eine Schmerzreduktion gegenüber präoperativ an, acht von ihnen würden die Entscheidung zur Operation erneut treffen.

In 4 von 123 Fällen (3,2%) trat eine Infektion auf, die in 3 Fällen eine Revision notwendig machte. In keinem dieser Fälle lag eine Reruptur vor (Tab. 5-3).

Da eine Stadieneinteilung des Omarthrosegrades in der Literatur nicht vorliegt, wurde eine entsprechende Einteilung erarbeitet (Tab. 4-19). Bekannt sind die Einteilungen nach Favrad [171] für die Defektarthropathie, nach Larsen, Dale und Eek [97] für die rheumatoide Arthropathie, nach Neer [113] für die Osteonekrose und nach Samilson [141] für die Instabilitärsarthrose.

Im Nachuntersuchungskollektiv konnte eine signifikante ($p \leq 0,001$) Zunahme des Arthrosegrades von präoperativ zu postoperativ gefunden werden (Tab. 5-1).

Matzer et al. [107] beschreiben bei Zunahme des Schweregrades der Rotatorenmanschettenläsion eine statistisch signifikante Zunahme des Chondromalaciegrades (klassifiziert nach Outerbridge [122]) von Glenoid ($p = 0,028$) und Humeruskopf ($p = 0,005$). An 33 Kadaver-Schultern (Durchschnittsalter 71,3 Jahre) fanden Feeney et al. [46] in zehn Fällen eine Rotatorenmanschettenruptur, von denen alle eine Knorpeldegeneration zeigten. Auch Hsu et al. [83] untersuchten 44 Kadaver-Schultern mit einem Durchschnittsalter von 73 Jahren und fanden 14 Rotatorenmanschettenrupturen mit 32% Knorpelschäden am Glenoid und 36% am Humeruskopf. In der Gruppe ohne Manschettenruptur beschreiben sie nur 6% Knorpelschäden am Glenoid und 7% am Humeruskopf. Eine Korrelation zur Rupturgröße konnten sie nicht feststellen. Feeney et al [46] und auch Hsu [83] fanden charakteristische Verteilungsmuster der Knorpelschädigung an Glenoid und Humeruskopf.

Im Nachuntersuchungskollektiv stellte sich keine signifikante Korrelation für den diagnostizierten Knorpelschaden (klassifiziert nach Outerbridge [122]) in Abhängigkeit zur Rupturgröße (Bateman [9]) dar (Tab. 4-14, Tab. 4-15). Statistisch signifikant jedoch waren die Knorpelschäden am Glenoid ($p = 0,015$) und Humeruskopf ($p = 0,006$) in Abhängigkeit zum Alter (Tab. 4-16, Tab. 4-17).

7 Zusammenfassung

In einer retrospektiven Untersuchung wurden 119 Patienten ausgewertet, bei denen die operative Rekonstruktion einer Rotatorenmanschettenruptur erfolgte.

Die Eingriffe wurden von Mai 1997 bis Dezember 2001 in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder und von Januar 2002 bis September 2003 in der orthopädisch-unfallchirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg/Lahn durchgeführt. 68 Patienten waren älter als 60 Jahre, 53 von ihnen hatten eine Bateman-III und Bateman-IV Ruptur.

Der alters- und geschlechtsadaptierte Mittelwert des Constant-Score betrug 83,5 Punkte der OP-Seite und 99,3 Punkte der Gegenseite. 77% der Patienten waren im Constant-Score den Notengruppen sehr gut bis befriedigend zuzuordnen. In allen Altersgruppen fanden sich mehr als 40 % der Patienten in der Notengruppe 1, während nur 27 % der Bateman IV Gruppe ein sehr gutes Ergebnis erreichten.

Die Differenz der Score-Punkte (OP-Seite zur Gegenseite) zeigte keine ungünstigeren Werte in den höheren Altersgruppen, jedoch größere Differenzwerte in der Bateman-IV-Gruppe.

Die Kraftdifferenz ist in den Altersgruppen annähernd gleich, jedoch erheblich größer von Bateman-III nach Bateman-IV.

Der Mittelwert des Constant-Score ist nach AC-Resektion und Tenodese/-plastik der langen Bicepssehne niedriger, da sich diese Patienten überwiegend in den Bateman Gruppen III und IV finden. Die operativen Ergebnisse für die Einsehnenruptur (Supraspinatussehne) waren im Vergleich zu Zwei- und Dreisehnenrupturen erwartungsgemäß günstiger. Im Untersuchungskollektiv wurde bei 8,9% der Patienten eine Reruptur diagnostiziert.

Der DASH-Score zeigte eine signifikante Korrelation zum Constant-Murley-Score, jedoch war das Niveau der Benotung mit 63 % Anteil der Notengruppen 1-3 ungünstiger. Im DASH-Score wurde ein Aktivitätsprofil für die operativ versorgte Rotatorenmanschettenruptur erstellt, welches für eine Spezifizierung von Rehabilitationsmaßnahmen genutzt werden kann.

7. Zusammenfassung

Ergänzend zur standardisierten Arthrosonographie erfolgte die Messung des acromiohumeralen Abstandes und der Dicke der Supraspinatussehne. Es fand sich keine Korrelation zum Constant-Score und zur Kraftentwicklung.

Die Patienteneinschätzung des erzielten OP-Ergebnisses und die Zufriedenheit wurde durch das hohe Maß an Schmerzreduktion bestimmt und übertraf die Ergebnisse im Constant Score. Die Befriedigung über das erreichte OP Ergebnis drückt sich auch in der hohen Studienbeteiligung von 81,8% aus.

Beachtet man die präoperativen Ausschlusskriterien, so ist auch bei älteren Patienten (> 60 Jahre) bei entsprechender Beschwerdesymptomatik und klinischem Befund die Versorgung der symptomatischen Rotatorenmanschettenruptur zu empfehlen.

8. Summary

8 Summary

In a retrospective investigation 119 patients who had undergone repair of a rotator cuff tear were evaluated. The operations were accomplished from May 1997 to December 2001 in the surgical department of the district hospital Frankenberg/ Eder and from January 2002 to September 2003 in the orthopedic-traumatological department of the district hospital Weilburg/ Lahn. 68 patients were older than 60 years and according to the Bateman classification 53 were rated grade III and IV. Average values of the age- and gender-adapted Constant Score amounted to 83.5 points on the operated side and 99.3 points on the opposite side. Applying to the Constant-Murley Score 77% of the patients were to be assigned to the groups excellent and satisfying. In all age related groups more than 40 % of the patients were noted as excellent, whereas only 27 % of the Bateman IV group achieved a very good result.

The difference of Score points (operated side to the non operated side) did not show more unfavourable values in the higher age groups but adverse data in the Bateman IV group.

The average difference of shoulder strength was not related to the age, however strong distinctions were found based on the extend of the rotator cuff tear between groups Bateman III and IV.

After acromioclavicular resection and biceps tenodesis the average value of the Constant Score was lower, since these patients were predominantly found in Bateman groups III and IV. The postoperative results after single tendon ruptures were more favourable compared to those of two and three tendon ruptures as expected. Altogether in 8,9% of the patients a rerupture was diagnosed.

The patients assessed DASH score showed a significant correlation to the Constant Murley score, but the level of the scores lower with 63 % proportion of the note groups 1-3. Related to the DASH score an activity profile for patients after rotator cuff tear repair was introduced, which can be used to specify the means for rehabilitation.

In addition to the standardized arthosonography the acromiohumeral joint space distance and the thickness of the supraspinatus tendon were measured with ultrasound but no correlation was found to the Constant Score and the shoulder strength.

8. Summary

The self-evaluation of the therapeutical results and the patient's satisfaction were determined by the high degree of pain reduction and exceeded the results in the Constant Score. The contentment is also expressed in the high attendance to the study with 81,8% of all surgical treated patients.

Taking into account the exclusion criteria, surgical repair of the symptomatic rotator cuff tear with appropriate clinical findings can be recommended even in elderly patients.

9. Literaturverzeichnis

9 Literaturverzeichnis

1. **Ambacher** T, Holz U (2002)
Rupturen der Subskapularissehne
Unfallchirurg 105: 486-491
2. **Anetzberger** H, Putz R (1996)
The Scapula: Principles of construction and stress
Acta Anat 156: 70-80
3. **Anetzberger** H, Putz R (1995)
Morphometrie des subakromialen Raumes und ihre klinische Relevanz
Unfallchirurg 98: 407-414
4. **Anetzberger** H, Maier M, Zysk S, Schulz C, Putz R (2004)
Die Architektur des subakromialen Raumes bei Supraspinatussehnenruptur
Z Orthop 142: 221-227
5. **Apoil** A, Augereau B (1985)
Deltoid flap repair of large losses of substance of the shoulder rotator cuff
Chirurgie 111: 287-290
6. **Apreleva** M, Özbaydar M, Fitzgibbons PG, Warner JJP (2002)
Rotator cuff tears: the effect of the reconstruction method an three-dimensional repair site area
J Arthroscopy and Related Surg 18 (5): 519-526
7. **Arslan** G, Apaydin A, Kabaalioglu A, Sindel T, Lüleci E (1999)
Sonographically detected subacromial/subdeltoid bursal Effusion and Biceps tendon sheath fluid: Reliable Signs of rotator cuff tear?
J Clin Ultrasound 27 (6): 335-339
8. **Barthel** T, König U, Böhm D, Loehr JF, Gohlke F (2003)
Die Anatomie des Labrum glenoidale
Orthopäde 32: 578-585
9. **Bateman** JE (1963)
The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff
Surg Clin North Am 43: 1523-1530
10. **Beall** DP, Williamson EE, Ly JQ, Adkins MC, Emers RL, Jones TO, Rowland CM (2003)
Association of biceps tendon tears with rotator cuff abnormalities
AJR 180: 633-639
11. **Benninghoff/Goerttler** 11./12. Auflage (1979)
Lehrbuch der Anatomie Band 3
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
12. **Benninghoff/Goerttler** 12. Auflage (1979)
Lehrbuch der Anatomie Band 2
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
13. **Benninghoff/Goerttler** 13. Auflage (1980)
Lehrbuch der Anatomie Band 1
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
14. **Biberthaler** P, Wiedemann E, Nerlich A, Kettler M, Mussack T, Deckelmann S, Mutschler W (2003)
Microcirculation associated with degenerative rotator cuff lesions
J Bone Joint surg A 85 (3):475-480
15. **Bigliani** LU, Levine WN (1997)
Current concepts review, subacromial impingement syndrome
J Bone Joint surg A 79 (12): 1854-1867
16. **Bigliani** LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowky LJ, Mow VC (1991)
The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease
Clin Sports Med 10 (4): 823-838

9. Literaturverzeichnis

17. **Blaine** TA, Freehill MQ, Bigliani LU (2001)
Technique of open rotator cuff repair
AAOS Instructional Course Lectures 50: 43-52
18. **Boehm** TD, Ilg A, Werner A, Kirschner S, Gohlke F (2004)
Langzeitergebnisse (5-13 Jahre) nach lokaler Rekonstruktion und Deltoideuslappenplastiken bei massiven Rotatorenmanschettendefekten
Z Orthop 142: 228-234
19. **Boehm** TD, Mueller T, Rehwald C, Gohlke F, Barthel T, Eulert J (1997)
Age and sex related Constant Murely Score
J Shoulder Elbow Surg 6: 194
20. **Boos** C, Russlies M (2003)
Ergebnisse nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion im Rentenalter
Posterpräsentation DGU Jahrestagung, Berlin
21. **Bosch** U, Fremerey RW, Skutek M, Lobenhofer P, Tscherne H (1996)
Hemi-arthroplasty-primary or secondary measure for 3-and 4-fragment fractures of the proximal humerus in elderly?
Unfallchirurg 99:656-664
22. **Bosch** U, Skutek M, Fremerey RW, Tscherne H (1998)
Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus.
J Shoulder Elbow Surg 7:479-484
23. **Braune** C, Gramlich H, Habermeyer P (2000)
Der makroskopische Aspekt der Rotatorenmanschettenruptur bei traumatische und atraumatischen Rupturformen
Unfallchirurg 103: 462-467
24. **Bryant** L, Shnier R, Bryant C, Murrell GA (2002)
A comparison of clinical estimation, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and arthroscopy in determining the size of rotator cuff tears
J Shoulder Elbow Surg 11 (3): 219-224
25. **Burkhart** SS (1998)
Biomechanics of rotator cuff repair: concerting the ritual to a science
AAOS Instructional Course Lectures 47: 43-50
26. **Burkhart** SS, Esch JC, Jolson RS (1993)
The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge"
Arthroscopy 9: 611-616
27. **Burkhart** SS (1997)
Partial repair of massive rotator cuff tears: the evolution of a concept
Ortho Clin North Am 28 (1): 125-132
28. **Burkhart** SS (2001)
Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears
Clin Orthop 390: 107-118
29. **Burkhart** SS, Athanasiou KA, With MA (1996)
Margin convergence: A Method of reducing strain in massive rotator cuff tears
J Arthroscopy and Related Surg 12 (3): 335-338
30. **Burkhart** SS, Nottage WM, Darrell MD, Ogilvie-Harris J, Kohn HS, Pachelli A (1994)
Partial repair of irreparable rotator cuff tears
J Arthroscopy and Related Surg 10 (4): 363-370
31. **Codman** EA (1911)
Complete rupture of supraspinatus tendon. Operative treatment with support of two successful cases
Boston Med J 164: 708-710

9. Literaturverzeichnis

32. **Codman** EA (1934)
The shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa
Todd, Boston
33. **Cofield** RH (1982)
Subscapular muscle transposition for repair of chronic rotator cuff tears
Surg Gynecol Obstet 154: 667-672
34. **Cofield** RH (1985)
Rotator cuff disease of the shoulder
J Bone Joint surg A 67: 974-979
35. **Cofield** RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM (2001)
Surgical repair of chronic rotator cuff tears
J Bone Joint surg A 83 (1): 71-77
36. **Constant** CR (1991)
Assessment of shoulder function
Orthopäde 20:289-294
37. **Constant** CR, Murley AHG (1987)
A clinical method of functional assessment of the shoulder
Clin Orthop and Related Research 214: 160-164
38. **Cordasco** FA, Bigliani LU (1997)
Large and massive tears, technique of open repair
Orthop Clin North Am 28 (2): 179-193
39. **Cordasco** FA, Bigliani LU (1998)
The treatment of failed rotator cuff repairs
AAOS Instructional Course Lectures 47: 77-86
40. **Craft** DV, Moseley JB, Cawley PW, Noble PC (1996)
Fixation strength of rotator cuff repairs with suture anchors and the transosseous suture technique
J Shoulder Elbow Surg 5 (1): 32-40
41. **Crass** JR, Craig EV, Feinberg SB (1986)
Sonography of the postoperative rotator cuff
Am J Roentgenol 146: 561-564
42. **Cummins** CA, Murrell GAC (2003)
Mode of failure for rotator cuff repair with suture anchors identified at revision surgery
J Shoulder Elbow Surg 12 (2) 18-133
43. **Dietz** SO, Habermeyer P, Magosch P (2002)
Stand in der Versorgung der Rotatorenmanschettenruptur
Z Orthop 127: 194-202
44. **Dugas** JR, Campbell DA, Warren RF, Robie BH, Millett PJ (2002)
Anatomy and dimensions of rotator cuff insertions
J Shoulder Elbow Surg 11 (5): 498-503
45. **Edelson** JG, Zuckerman J, HersHKovitz (1993)
Os acromiale: anatomy and surgical implications
J Bone Joint surg B 74 (4): 551-555
46. **Farley** TE, Neumann CH, Steinbach LS, Jahnke AJ (1992)
Full thickness tears of the rotator cuff of the shoulder: diagnosis with MR imaging
Am J Roentgenol 158:347-351
47. **Feeney** MS, O'Dowd J, Kay EW, Colville J (2003)
Glenohumeral articular cartilage changes in rotator cuff disease
J Shoulder Elbow Surg 12 (1): 20-23

9. Literaturverzeichnis

48. **Fischer R** (2004)
Klinische Diagnostik bei Rotatorenmanschettendefekt
Arthroskopie 17: 10-16
49. **Flatow EL, Weinstein DM, Durale XA** (1994)
Coracoacromial ligament preservation in rotator cuff surgery
J Shoulder Elbow Surg 3 [suppl]: S.73
50. **Gartsman GM** (1997)
Massive, irreparable tears of the rotator cuff
J Bone Joint surg A 79 (5): 715-721
51. **Gaulrapp H, Eckstein S** (2000)
Sonographische Befunde nach Eingriffen an der Rotatorenmanschette
Arthroskopie 13: 186-190
52. **Gazielly DF, Gleyze P, Montagnon C** (1994)
Functional and anatomical results after rotator cuff repair
Clin Orthop and Related Research 304: 43-53
53. **Geldmacher, Köckerling** (1991)
Sehnenchirurgie
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
54. **Gerber C** (1999)
Massive Rotator cuff tears
In Ianotti JP, Williams GR (eds) Disorders of the shoulder. Diagnosis and management.
Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
55. **Gerber C** (1992)
Latissimus dorsi transfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff
Clin Orthop 275: 152-160
56. **Gerber C, Fuchs B, Hodler J** (2000)
The results of repair of massive tears of the rotator cuff
J Bone Joint surg A 82 (4): 505-515
57. **Gerber C, Hersche O, Farron A** (1996)
Isolated rupture of the subscapularis tendon
J Bone Joint surg A 78: 1015-1023
58. **Gerber C, Schneeberger AG, Beck M, Schlegel U** (1994)
Mechanical strength of repairs of the rotator cuff
J Bone Joint surg B 76 (3): 371-380
59. **Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW** (1999)
Experimental rotator cuff repair
J Bone Joint surg A 81 (9): 1281-1290
60. **Germann G, Harth A, Wind G** (1999)
Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen
an der oberen Extremität
Handchir Mikrochir Plast Chir 31: 149-152
61. **Germann G, Harth A, Wind G, Demir E** (2003)
Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des „Disability of Arm, Shoulder,
Hand“ (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität
Unfallchirurg 106: 13-19
62. **Gohlke F** (2000)
Biomechanik der Schulter
Orthopäde 29: 834-844
63. **Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC** (1994)
Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre- and post-operative evaluation by CT scan
Acta Orthop Scand 304:78-83

9. Literaturverzeichnis

64. **Goutallier D**, Postel JM, Bernageau J (1998)
Influence de la degeneration musculaire du supra- et de l'infra-spinatus sur le pronostic des reparations chirurgicales de la coiffe de rotateurs
Acta Orthop Belg 64: 42-45
65. **Green A** (2003)
Chronic massive rotator cuff tears: Evaluation and management
J Am Academy Orthop Surg 11 (5): 321-331
66. **Guven O**, Bezer M, Guven Z, Gokkus K, Tetik C. (2001)
Surgical technique and functional results of irreparable cuff tears reconstructed with the long head of the biceps tendon
Bulletin Hospital for Joint Diseases 60 (1): 13-17
67. **Habermeyer P** (1995)
Die operative offene Therapie der Rotatorenmanschette
Orthopäde 24: 512-528
68. **Habermeyer P**, Lehmann L, Lichtenberg S (2000)
Rotatorenmanschetten-Ruptur
Orthopäde 29: 196-208
69. **Habermeyer**, Schweiberer 2. Auflage (1996)
Schulterchirurgie
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
70. **Harryman DT**, Mack LA, Keith Y, Wang MD, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA. (1991)
Repairs of the rotator cuff
J Bone Joint surg A 73 (7): 982-989
71. **Harrymann DT**, Sidles JA, Harris SL, Matsen FA (1992)
The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder
J Bone Joint surg A 74 (1): 53-66
72. **Harzmann HC**, Burkart A, Wörtler K, Vaitl T, Imhoff AB (2003)
Anatomische Normvarianten des superioren Labrum-Bizepssehnenanker-Komplexes
Orthopäde 32:586-594
73. **Hashimoto T**, Nobuhara K, Hamada T (2003)
Pathologic evidence of degeneration as a primary cause of rotator cuff tear
Clin Orthop and Related Research 415: 111-120
74. **Hedtmann A**, Fett H 2.Auflage (1991)
Atlas und Lehrbuch der Schultersonografie
Enke, Stuttgart
75. **Hedtmann A**, Fett H (1995)
Schultersonografie bei Subakromialsyndromen mit Erkrankungen und Verletzungen der Rotatorenmanschette
Orthopäde 24:598-508
76. **Hedtmann A**, Weber A, Schleberger R, Fett H (1986)
Ultraschalluntersuchung des Schultergelenkes
Orthopädische Praxis 22:647-661
77. **Hedtmann A**, Fett H (2002)
Sonographie der Rotatorenmanschette
Orthopäde 31: 236-246
78. **Hedtmann A**, Heers G, Heidersdorf S (2001)
Bildgebende Verfahren an der Schulter
Arthroskopie 14: 74-93
79. **Heers G**, Hedtmann A (2002)
Sonographie des Akromioklavikulargelenks
Orthopäde 31: 255-261

9. Literaturverzeichnis

80. **Heininger-Biner K, Müller M, Hertel R (2000)**
Diagnostik der Rotatorenmanschettenruptur: Korrelation des klinischen Befundes und der Magnetresonanztomographie mit dem intraoperativen Befund
Z Orthop 138: 478-480
81. **Hermann B, Rose DW**
Stellenwert von klinischer Untersuchung beim degenerativen Impingement-Syndrom im Vergleich zu operativen Befunden- eine retrospektive Studie
Z Orthop 1996, 134(Heft 2):166-170
82. **Hertel R, Ballmer FT, Lambert SM, Gerber C (1996)**
Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture
J Shoulder Elbow Surg 5 (4): 307-313
83. **Hsu HC, Luo ZP, Stone JJ, Huang TH, An KN (2003)**
Correlation between rotator cuff tear and glenohumeral degeneration
Acta Orthop Scand 74 (1): 89-94
84. **Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C and the Upper Extremity Collaborative Group (1996)**
The DASH (Disability of Arm, Shoulder, Hand)
J Ind Med 29: 602-608
85. **Janda V (1994)**
Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik
Ullstein Mosby, Berlin
86. **Jerosch J, Castro HM (1993)**
Belastung der Rotatorenmanschettennaht in Abhängigkeit von der Gelenkstellung
Orthopäde 131: 317-322
87. **Jerosch J, Müller T, Castro WHM (1991)**
The incidence of rotator cuff rupture an anatomic study
Acta Orthop Belg 57 (2): 124-129
88. **Jerosch J, Müller T, Sons HU, Castro HM (1990)**
Die Korrelation von Degeneration des AC-Gelenkes und Rupturen der Rotatorenmanschette
Z Orthop 128: 642-647
89. **Jester A, Harth A, Wind G, Germann G (2003)**
Der "Disability of shoulder, arms and hand"-Fragebogen als Instrument zur Identifikation diagnosespezifischer Aktivitätsprofile
Unfallchirurg 106:834-838
90. **Jössel G (1884)**
Lehrbuch der Chirurgie, Bd 1, S 17-22, Cochen, Bonn
91. **Jost B, Pfirrmann, CWA, Gerber, C (2000)**
Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs
J Bone Joint surg A 82 (3): 304-314
92. **Jost B, Koch PP, Gerber C (2000)**
Anatomy and functional aspects of the rotator interval
J Shoulder Elbow Surg 9 (4): 336-341
93. **Kall S, Nöth U, Reimers K, Choi CYU, Muehlberger T, Allmeling C; Jahn S, Heymer A, Vogt PM (2004)**
In vitro Herstellung von Sehnenkonstrukten aus mesenchymalen Stammzellen und einem Kollagen Typ I Gel
Handchir Mikrochir Plast Chir 36: 205-211
94. **Kessler MA, Lichtenberg S, Habermeyer P (2003)**
Die Rekonstruktion von großen Rotatorenmanschettenrupturen
Unfallchirurg 106: 826-833

9. Literaturverzeichnis

95. **Knudsen** HB, Gelineck J, Sojbjerg JO, Olsen BS, Johannsen HV, Sneppen O (1999)
Functional and magnetic resonance imaging evaluation after single-tendon rotator cuff reconstruction
J Shoulder Elbow Surg 8 (3): 242-246
96. **Lanz**, Wachsmuth 2. Auflage (1959)
Praktische Anatomie Arm
Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg
97. **Larsen** A, Dale K, Eek M, (1977)
Radiographic evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions by standard reference film
Acta radiol. Diagn. (Stockh.) 18:481-491
98. **Lichtenberg** S, Habermeyer P (2002)
Operative Therapie des Subakromialraumes
Habermeyer P (Hrsg.) Schulterchirurgie 3. Auflage, Urban & Fischer, München
99. **Lichtenberg** S, Magosch P, Habermeyer P (2003)
Oberer Labrum-Bizepsanker-Komplex
Orthopäde 32: 616-626
100. **Loew** M (2000)
Zur traumatischen Entstehung der Rotatorenmanschettenläsion
Orthopäde 29: 881-887
101. **Loew** M, Habermeyer P, Wiedemann E, Rickert M, Gohlke F(2000)
Empfehlungen zu Diagnostik und Begutachtung der traumatischen Rotatorenmanschettenläsion
Unfallchirurg 103: 417-426
102. **Loew** M, Thomsen M, Rickert M, Simank HG (2001)
Verletzungsmuster bei der Schulterluxation des älteren Patienten
Unfallchirurg 104: 115-118
103. **Lohr** JF, Uhthoff HK (1989)
The Microvascular pattern of the supraspinatus tendon
Clin Orthop and Related Research 21: 35-38
104. **Mack** LA, Nyberg DA, Matsen FA, Kilcoyne RF, Harvey D (1988)
Sonography of the postoperative shoulder
Am J Roentgenol 150:1089-1093
105. **Magee** TH, Gaenslen ES, Seitz R, Hinson GA, Wetzel LH (1887)
MR imaging of the shoulder after surgery
Am J. Roentgenol 168: 925-928
106. **Matsen** FA, Ziegler DW, De Bartolo SE (1997)
Patient self assessment of health status and function in glenohumeral joint disease.
J Shoulder Elbow Surg 4: 345-351
107. **Matzer** M, Kirschner S, Böhm DT, Barthel T. (2004)
Glenohumerale Chondromalacie bei Rotatorenmanschettenruptur
in Schmidt-Wiethoff R, Schneider T, Appell HJ, Spezialgebiete aus der Schulter und Ellenbogenchirurgie 153-155
Steinkopff, Darmstadt
108. **Mc Laughlin** HL (1944)
Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder.
The exposure and treatment of tears with retraction.
J Bone Joint surg 26: 31-51
109. **Melillo** AS, Savoie FH, Field LD (1997)
Massive rotator cuff tears: debridement versus repair
Orthop Clin North Am 28 (1): 117-124

9. Literaturverzeichnis

110. **Milgrom** C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M (1995)
Rotator cuff changes in asymptomatic adults
J Bone Joint surg B 77 (2): 296-298
111. **Müller** W (1898)
Über habituelle Schulterluxationen
Vortrag XXVII. Chirurgenkongreß zu Berlin
112. **Nakajima** T, Rokuuma N, Hamada K, Tomatsu T, Fukuda H (1994)
Histologic and biomechanical characteristics of the supraspinatus tendon:
reference to rotator cuff tearing
J Shoulder Elbow Surg 3 (2): 79-87
113. **Neer** CS (1990)
Shoulder Reconstruction
Saunders, Philadelphia
114. **Neer** CS (1970)
Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation.
J Bone Joint Surg 52-A:1077-1089
115. **Neer** CS (1972)
Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder.
A preliminary report
J Bone Joint surg A 54: 41-50
116. **Neer** CS (1983)
Impingement lesions
Clin Orthop 173: 70-77
117. **Neer** CS, Craig EV, Fukuda H (1983)
Cuff-tear arthropathy
J Bone Joint surg A 65: 1232-1244
118. **Neviaser** RJ, Neviaser TJ (1982)
Transfer of subscapularis and teres minor for massive defects of the rotator cuff,
in Bayley IL (eds)
Shoulder Surgery, Berlin, Germany, Springer-Verlag pp 60-63
119. **Nobuhara** K, Hata Y, Komai M (1994)
Surgical procedure and results of repair of massive tears of the rotator cuff
Clin Orthop 304: 54-59
120. **Nottage** WM (2003)
Rotator cuff repair with or without acromioplasty
J Arthroscopy and Related Surg 19 (10): 229-232
121. **Obersteiner** C, Hoffmann F (2004)
Arthroskopische Rotatorenmanschettenrekonstruktion
Arthroskopie 17: 34-38
122. **Outerbridge** RE (1961)
The etiology of chondromalacia patellae
J Bone Joint surg 43-B: 752-757
123. **Patte** D (1990)
The subcoracoid Impingement
Clin Orthop 254:55-59
124. **Patte** D (1990)
Classification of rotator cuff lesions
Clin Orthop and Related Research 254: 81-86
125. **Pavlidis** T, Ganten M, Lehner B, Dux M, Loew M (2003)
Tenoplastik der langen Bizepssehne bei großem Defekt der Rotatorenmanschette
Z Orthop 141: 177-181

9. Literaturverzeichnis

126. **Perry J** (1988)
Biomechanics of the shoulder
Rowe CR (ed), The shoulder
127. **Perthes G** (1906)
Über Operationen bei habituellen Schulterluxationen
Dtsch Z Chir 85: 199-227
128. **Pfahler M**, Branner S, Refior HJ (1999)
Die komplette Rotatorenmanschettenruptur - Differenzierte Op-Techniken und mittelfristige Ergebnisse
Z Orthop 137: 295-300
129. **Plafki C**, Hedtmann A, Fett H, Lütke A, Willburge RE (1997)
Ergebnisse der operativen Therapie von Rupturen der Rotatorenmanschette der Schulter
Z Orthop 135: 360-367
130. **Povacz P**, Resch H (1996)
Die Rotatorenmanschettenruptur
Wien Med Wschr 146: 135-138
131. **Pridie KH** (1959)
A method of resurfacing osteoarthric knee joints
J Bone Joint Surg. 41 B 618-619
132. **Radke S**, Kenn W, Gohlke F (2001)
MRT der Schulter: Degenerative Veränderungen und Rotatorenmanschettendefekte
Orthopäde 30: 484-491
133. **Rasmussen S**, Hvass I, Dalsgaard J, Christensen BS, Holstad E (1992)
Displaced proximal humeral fractures, results of conservative treatment.
Injury 23: 41-43
134. **Richards RR**, An KN, Bigliani LU, Friedman RJ, Gartsman GM, Gristina AG, Ianotti JP, Mow VC, Sidles JA, Zuckerman JD (1994)
Standardized method for the assessment of shoulder function.
J Shoulder Elbow Surg 3: 347-352
135. **Rickert M**, Georgousis H, Witzel U(1998)
Die native Reißfestigkeit der Sehne des M. supraspinatus beim Menschen
Unfallchirurg 101: 265-270
136. **Rockwood CA**, Williams GR, Burkhead WZ (1995)
Debridement of degenerative, irreparable Lesions of the rotator cuff
J Bone Joint surg A 77 (6): 857-866
137. **Ruotolo C**, Nottage WM (2002)
Surgical and nonsurgical management of rotator cuff tears
J Arthroscopy and Related Surg 18 (5): 527-531
138. **Sachs L** 6. Auflage (1997)
Angewandte Statistik
Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg,
139. **Saha AK** (1978)
Rezidivierende Schulterluxationen
Enke, Stuttgart
140. **Sakai H**, Fujita K, Sakai Y, Mizuno K (2000)
Immunolocalization of cytokines and growth factors in subacromial bursa of rotator cuff tear patients
J Med Sci 47: 25-34
141. **Samilson RL**, Prieto V, (1983)
Dislocation arthropathy of the shoulder
J Bone Joint surg. 65 A:456-460

9. Literaturverzeichnis

142. **Scheibel M**, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P (2004)
Die diagnostische Wertigkeit des „belly-off sign“ in der klinischen Diagnostik von isolierten und kombinierten Subscapularisläsionen
in Schmidt-Wiethoff R, Schneider T, Appell HJ, Spezialgebiete aus der Schulter und Ellenbogenchirurgie, 161-162
Steinkopff, Darmstadt
143. **Seil R**, Dienst M, Rupp S (2004)
Arthroskopisch subakromiales Debridement bei nicht rekonstruierbaren Rotatorenmanschettendefekten
Arthroskopie 17: 39-50
144. **Skutek M**, Zeichen J, Fremerey RW, Bosch U (2001)
Outcomeanalyse nach offener Rekonstruktion von Rotatorenmanschettenrupturen
Unfallchirurg 104: 480-487
145. **Snyder SJ**, Karzel RP, Del-Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ (1990)
SLAP-Lesions of the shoulder
Arthroscopy 6:274-279
146. **Snyder SJ**, Pachelli AF, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, Pattee G (1991)
Partial thickness rotator cuff tears: results off arthroscopic treatment
Arthroscopy 7: 1-7
147. **Sobotta/Becher** 17. Auflage (1972)
Atlas der Anatomie des Menschen, Band 1
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
148. **Sobotta/Becher** 17. Auflage (1973)
Atlas der Anatomie des Menschen, Band 3
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
149. **Sperner G** (1995)
Die Bedeutung des Subakromialraumes für die Entstehung des Impingementsyndroms Teil I
Unfallchirurg 98: 301 – 308
150. **Sperner G** (1995)
Die Bedeutung des Subakromialraumes für die Entstehung des Impingementsyndroms, Teil II
Unfallchirurg 98: 309- 319
151. **Sperner G**, Resch H, Golser K (1990)
Klinisches Mangement bei Läsionen der Rotatorenmanschette
Unfallchirurg 93: 309-314
152. **Sperner G**, Resch H, Golser K, Lener M, Seykora P (1993)
Die Wertigkeit der Sonographie bei Rupturen der Rotatorenmanschette
Unfallchirurg 96: 119-123
153. **Steinbeck J**, Schneider M, Plötzl W, Witt KA, Liljenqvist U (2002)
Vergleichende Untersuchung der Ergebnisse nach der offenen Naht kompletter Rotatorenmanschettendefekte mit und ohne Resektion der lateralen Klavikula
Z Orthop 140: 385-389
154. **Stürmer K.M.** (1999)
Leitlinien Unfallchirurgie 2. Auflage, 65 – 73
Thieme, Stuttgart New York
155. **Südkamp NP** (2001)
Die Rotatorenmanschettenruptur
Z Orthop 126: 177-183
156. **Suenaga N**, Minami A, Kaneda K (2000)
Postoperative subcoracoid impingement syndrome in patients with rotator cuff tear
J Shoulder Elbow Surg 9 (4): 275-278

9. Literaturverzeichnis

157. **Tennent** TD, Beach WR, Meyers JF (2003)
A review of the special tests associated with shoulder examination
Am J Sports Med 31 (1): 154-160
158. **Theermann** R, Hedtmann A, Hamper K, Hartwig CH, Niendorf A (2004)
Das Ligamentum coracoacromiale Regenerat: Eine histologische Studie
in Schmidt-Wiethoff R, Schneider T, Appell HJ, Spezialgebiete aus der Schulter und
Ellenbogenchirurgie, 163-165
Steinkopff, Darmstadt
159. **Tingart** M, B athis H, Lefering R, Bouillon B, Tiling T (2001)
Ein Vergleich von Scoreergebnis und subjektiver Patientenzufriedenheit
Unfallchirurg 104: 1048-1054
160. **Uthoff** HK, L ohr J, Sarkar K (1987)
The pathogenesis of rotator cuff tears
Takagishi (ed), The shoulder Prof Postgrad Serv 211-212
161. **Uthoff** HK, Sano H, Trudel G, Ishii H (2000)
Early reactions after reimplantation of the tendon of supraspinatus into bone
J Bone Joint surg B 82 (7): 1072-1076
162. **Uthoff** HK, Sarkar K (1991)
Surgical repair of rotator cuff ruptures
J Bone Joint surg B 73 (3): 399-401
163. **Ure** BM, Tilling T, Kirchner R, Rixen D (1993)
Zuverl assigkeit der klinischen Untersuchung der Schulter im Vergleich zur Arthroskopie.
Unfallchirurg 96(7):382-386
164. **Walch** G, Madonia G, Pozzi I, Riand N, Levigne C (1997)
Arthroscopic tenotomy of long head of the biceps in the rotator cuff ruptures
In : Gazielly DF Gleyze P. Thomas T (eds) The cuff. Elsevier, Paris, pp 350-355
165. **Walch** G (1993)
Synthese sur l'epidemiologie et l'etiologie des ruptures de la coiffe des rotateurs
Journ ees Lyonnaises d'epaule, Lyon 1.-4- April 93, Kongre band 435-442
166. **Wallny** T, Theuerkauf I, Schild RL, Perlick L, Schulze-Bertelsbeck, D (2001)
Histomorphologie versus dreidimensionale Sonomorphologie der Rotatorenmanschette
Z Orthop 139: 75-79
167. **Wallny** Th, Wagner UA, Sommer T, Schmitt O (1997)
Der Bizeps-/Rotatorenmanschetten-Index in der sonographischen
Diagnostik der veralteten Rotatorenmanschettenruptur
Ultraschall in Med. 18: 174-177
168. **Warner** JJP (2001)
Management of massive irreparable rotator cuff tears: The role of tendon transfer
AAOS Instructional Course Lectures 50: 63-71
169. **Warner** JJP, Krushell RJ, Masquelet A, Gerber C (1992)
Anatomy and relationships of the suprascapular nerve: anatomical constraints to
mobilization of the supraspinatus and infraspinatus muscles in the management of massive
rotator-cuff tears
J Bone Joint surg A 74 (1): 36-45
170. **Watson** EM, Sonnabend DH (2002)
Outcome of rotator cuff repair
J Shoulder Elbow Surg 11 (3): 201-211
171. **Werner** A. (2004)
Rotatorenmanschetten-Defektarthropathie
in Schmidt-Wiethoff R, Schneider T, Appell HJ, Spezialgebiete aus der Schulter und
Ellenbogenchirurgie, 145-149
Steinkopff, Darmstadt

9. Literaturverzeichnis

172. **Wiedemann E**, Biberthaler P, Hinterwimmer S (2004)
Anatomie und Einteilung der Rotatorenmanschettendefekte
Arthroskopie 17: 17-26
173. **Wiley AM** (1991)
Superior humeral dislocation following decompression and debridement for rotator cuff tears
Clin Orthop 263:135-141
174. **Witte D**, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P (2003)
4–6 Jahres Outcome nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion bei Patienten über 65 Jahren:
Profitiert auch der ältere Patient von der operativen Therapie?
Posterpräsentation DGU-Jahrestagung, Berlin
175. **Woo SLY**, Hildebrand K, Watanabe N, Fenwick JA, Papageorgiou CD, Wang JHC (1999)
Tissue engineering of ligament and tendon healing
Clin Orthop and Related Research 367: 312-323
176. **Worland RL**, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenz F (1999)
Repair of massive rotator cuff tears in patients older than 70 years
J Shoulder Elbow Surg 8 (1): 26-30
177. **Worland RL**, Lee D, Orozco CG, Soza Rex F, Keenan J (2003)
Correlation of age, acromial morphology and rotator cuff tear
pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients
Southern Orthop Association 12 (1): 23-26
178. **Wörtler K**, Waldt S, Burkart A, Imhoff AB, Rummeny EJ (2003)
Normvarianten des oberen Labrum-Bizepssehnen-Komplexes und differentialdiagnostische
Kriterien von SLAP-Läsionen in der Magnetresonanztomographie
Orthopäde 32: 595-599

10. Abbildungsverzeichnis

4-1	Anatomische Landmarken über dem Schultergelenk links	11
4-2	Rotatorenmanschettenruptur	11
4-3	Zeichnung des Fadenverlaufs in der Rotatorenmanschette	13
4-4	Blick auf den Rupturrand der Rotatorenmanschette	14
4-5	Der Corkscrew® wird in das „spongiöse Bett“ eingedreht	14
4-6	Postoperative a.p. Aufnahme mit liegenden Ankern	14
4-7	Postoperative Outlet-view Aufnahme	14
4-8	a.p. Aufnahme	25
4-9	Outlet-view Aufnahme	25
4-10	Kraftmessung mit der Federwaage	27
5-1	Constant-Score OP-Seite zur Gegenseite	32
5-2	Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite in Altersabhängigkeit	32
5-3	Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Bateman (BM)	33
5-4	Constant OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit zur Rupturgröße	33
5-5	Differenz Constant OP-Seite zur Gegenseite Vergleich Alter u. Rupturgröße	34
5-6	Kraft-Differenz OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit vom Alter	34
5-7	Kraft-Differenz OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Bateman	35
5-8	Kraft Differenz OP-Seite zur Gegenseite in Abhängigkeit von Alter und Bateman	35
5-9	Constant-Score mit und ohne AC-Resektion	36
5-10	Constant-Score mit und ohne Tenodese	36
5-11	Constant OP-Seite bei Ein- und Mehrsehnenrupturen	37
5-12	Kraft OP-Seite gegen Sehnengruppen	37
5-13	Notenverteilung im Constant-Score	38
5-14	Verteilung der Altersgruppen in den Notengruppen des Constant-Score	38
5-15	Verteilung der Bateman-Gruppen, in den Notengruppen des Constant-Score	39
5-16	Patientenzufriedenheit	39
5-17	Korrelation der Werte im Constant-Score zum DASH-Score	40
5-18	DASH-Score in den Altersgruppen	40

10. Abbildungsverzeichnis

5-19	DASH-Score in den Bateman-Gruppen	41
5-20	DASH-Score mit und ohne Tenodese	41
5-21	DASH-Score gegen AC-Resektion	42
5-22	DASH-Score in den Sehnenruptur-Gruppen	42
5-23	Notenverteilung im DASH-Score	43
5-24	Aktivitätsprofil von Patienten nach Rotatorenmanschettenruptur im DASH-Score differenziert in die Notengruppen 1-3 und 4-5	44
5-25	Dicke der Supraspinatus-Sehne in mm gegen Constant Gegenseite	45
5-26	Dicke der Supraspinatus-Sehne in mm gegen Constant OP-Seite	45
5-27	Sonographisch gemessene Sehnendicke in mm gegen Kraft Gegenseite	46
5-28	Sonographisch gemessene Sehnendicke in mm gegen Kraft OP-Seite	46
5-29	Verteilung der sonographisch gemessenen Sehnendicken in mm in den Bateman-Gruppen	46
5-30	Sonographisch gemessene Sehnendicke gegen sonographisch gemessenen acromiohumeralen Abstand (AHA)	47
5-31	Sonographische Inhomogenität der Supraspinatus-Sehne postoperativ	47
5-32	Hedtmann-I rechts bei operativ versorgter Bateman-III-Ruptur, Altersgruppe 2	48
5-33	Hedtmann-II rechts	48
5-34	Hedtmann-I links, Gegenseite	48
5-35	Hedtmann-II links, Gegenseite	48
5-36	Acromio-humeraler Abstand (AHA) in mm der OP-Seite, Vergleich der Messwerte im Röntgenbild a.p zu dem sono-graphisch gemessenen Wert	48
5-37	Sonographische Darstellung des AC-Gelenkes	49
5-38	Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula	49
5-39	AC-Gelenks Zielaufnahme, Zanca-Aufnahme, bei intaktem AC- Gelenk	49
5-40	AC-Gelenks Zielaufnahme, Zanca-Aufnahme, Zustand nach Resektion der lateralen Clavicula	49
5-41	AC-Gelenksweite	49
5-42	Verteilung der Rotatorenmanschetten-Rerupturen in die Alters- und Bateman-Gruppen	52

10. Abbildungsverzeichnis

5-43	Hedtmann-I, OP-Gegenseite	52
5-44	Hedtmann-II, OP-Gegenseite	52
5-45	Hedtmann-I OP-Seite, Reruptur mit breit, tief muldenförmiger Einziehung der Supraspinatussehne	52
5-46	Hedtmann-II OP-Seite, Reruptur der Supraspinatussehne	52

11. Tabellenverzeichnis

2-1	Muskeln der Rotatorenmanschette	4
4-1	Indikationsstellung	8
4-2	Standardisiertes, postoperatives Nachbehandlungsschema	15
4-3	Altersgruppen des Gesamtkollektivs	16
4-4	Klassifikation nach Bateman	16
4-5	Klassifikation nach Patte	17
4-6	Verteilung Rupturgröße (Einteilung nach Bateman) auf die Altersgruppen	18
4-7	Verteilung Rupturgröße (Einteilung n. Bateman) und Retraktionsgrad (n. Patte)	18
4-8	Verteilung Sehnenruptur-Gruppen in den Bateman-Gruppen	18
4-9	Verteilung Sehnenruptur-Gruppen in den Altersgruppen	19
4-10	Verteilung AC-Resektionen in den Bateman-Gruppen	19
4-11	Verteilung Tenodesen der langen Bicepssehne / Bateman-Gruppen	19
4-12	Verteilung AC-Resektionen in den Altersgruppen	19
4-13	Verteilung Tenodesen in den Altersgruppen	19
4-14	Verteilung der Knorpelschaden-Gruppen in den Bateman-Gruppen,	20
4-15	Verteilung der Knorpelschaden-Gruppen in den Bateman-Gruppen	20
4-16	Verteilung der Patienten in die Knorpelschaden-Gruppen 1–4 nach Outerbridge zu den Altersgruppen	20
4-17	Verteilung der Patienten in die Knorpelschadengruppen 1–4 nach Outerbridge zu den Altersgruppen	20
4-18	Radiologische Beurteilungskriterien	25
4-19	Radiologischer Omarthrosegrad	26
4-20	Constant-Murley-Score, Übersicht	28
4-21	DASH-Fragebogen	29
5-1	Verteilung des Omarthrosegrades im Gesamtkollektiv, präoperativ zu postoperativ	50
5-2	Zusammenfassung der einzelnen Parameter der Patienten mit einem postoperativen Infekt	50
5-3	Zusammenfassung der einzelnen Parameter in der Gruppe der Rotatorenmanschetten-Rerupturen	51

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. R. Schnettler danke ich für die Überlassung des Themas, seine hervorragende Betreuung und konstruktive Unterstützung.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn PD Dr. O. Kilian für die sehr gute Unterstützung bei der Planung der Arbeit und die vielen fachlichen Diskussionen, die wir während der Erstellung dieser Arbeit führen konnten.

Für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse danke ich Herrn Wolfgang Pabst vom Institut für medizinische Statistik und Dokumentation der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Herrn Dr. U. Dau, Chefarzt der orthopädisch-unfallchirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg/Lahn, danke ich für seine Unterstützung.

Eine Grundlage dieser Arbeit ist die Datenbank, bei deren Erstellung Herr D. Becker, Leiter der EDV-Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg, entscheidend mitgewirkt hat, wofür ich ihm herzlich danke. Dem Verwaltungsleiter, Herrn P. Schermuly, danke ich, dass ich die in Weilburg operierten Patienten nachuntersuchen konnte.

Herrn Dr. D. Wagner, Chefarzt der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder und Herrn Dr. M. Kirchner, Verwaltungsleiter des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder, danke ich für die Unterstützung bei der Nachuntersuchung der in Frankenberg operierten Patienten.

Für die liebevolle Betreuung, die ich während der Nachuntersuchung der Patienten im Kreiskrankenhaus Frankenberg/Eder erfahren durfte, danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Station 7 des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder.

Bei der Firma General Electric bedanke ich mich, dass sie mir in Frankenberg ein Sonographiegerät zur Untersuchung der Patienten zur Verfügung gestellt hat.

Meinen Freunden Dr. Thomas Eichmann und Dr. Dieter Gawora danke ich für die vielfältigen Anregungen und Unterstützung bei der Erarbeitung dieser Arbeit.

Frau Marlene Duda, Frau Christa Graf und Herrn Günther Brée danke ich für die germanistische und semantische Unterstützung, sowie die Hilfe beim Formatieren dieser Arbeit.

Für die Übersetzung der Zusammenfassung danke ich Herrn Dr. J. Seabert.

Die Abbildung 4-3 wurde von Frau cand. med. Liane Schaaf erstellt, wofür ihr mein Dank gebührt.

Den Patienten danke ich, da sie durch ihr Erscheinen zur Nachuntersuchung, diese Arbeit ermöglicht haben.

Meiner lieben Frau danke ich für die zahlreichen Gespräche, die kritischen Anmerkungen und ihre vielfältige tatkräftige Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit, die mir die Kraft gegeben haben, diese Arbeit zu vollenden.

Ein ganz besonderer Dank gebührt meinem Sohn Felix, der mich an allen Nachuntersuchungsterminen unterstützte, indem er die erhobenen Untersuchungsdaten sofort in die Datenbank eingegeben hat. Des Weiteren war er mir eine unverzichtbare Hilfe bei der graphischen Darstellung der Ergebnisse.

Lebenslauf

Name	Gerd Balser
Geburtsdatum	23.03.1956
Geburtsort	Gießen
Familienstand	verheiratet Sohn Felix, geboren am 30.04.1986 Tochter Nele, geboren am 18.12.1990
Schulbesuch	
1962 – 1966	Volksschule Albach
1967	Volksschule Steinbach
1968 – 1970	Gesamtschule Gießen - Ost Hauptschulabschluss: 11.07.1970
1970 - 1972	Landwirtschaftliche Berufsfachschule Gießen Mittlere Reife: 28.06.1972
Berufsausbildung	Ausbildung zum Chemielaboranten im Biochemischen Institut der Justus - Liebig- Universität Gießen, Abschluss: 16.06.1975
Berufsaufbauschule	Theodor - Litt - Schule Gießen Fachschulreife: 03.06.1976
Hessenkolleg	Hessenkolleg Wetzlar Abitur: 20.06.1979

Berufstätigkeit als

Chemielaborant

11.1979 - 05.1980

Aushilfsvertrag, Firma Wiggins Teape Chemie in Linden

07.1980 - 10.1980

Firma Pascoe in Gießen

Studium

1980 – 1981

Studium der Humanbiologie an der Philipps - Universität Marburg

1981 - 1984

Studium der Humanmedizin an der Universität Hamburg

1984 – 1987

Studium der Humanmedizin an der Justus - Liebig - Universität Gießen

1986 – 1987

Praktisches Jahr

Chirurgie und Innere Medizin: Kreiskrankenhaus Gießen in Lich

Pädiatrie: Universitäts - Kinderklinik in Gießen

Staatsexamen: 13.05.1987

Approbation: 02.06.1987

Aufbaustudium

11.03.2005 – 24.06.2006

Fachhochschule Bochum/Diomedes Melsungen

Certified Health Care Manager

Ärztliche Berufstätigkeit

01.10.1987 - 31.12.1992

Allg. Chirurg. Klinik des Kreiskrankenhauses Wetzlar

01.01. 1993 - 31.07.1996

Unfallchirurg. Klinik des Kreiskrankenhauses Wetzlar

12.10.1994

Facharztprüfung Chirurgie

07.02.1996

Facharztprüfung Schwerpunkt Unfallchirurgie:

01.08.1996 - 31.12.2001

Oberarzt in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Frankenberg/Eder

seit 01.01.2002

Oberarzt orthopädisch-unfallchirurgische Abteilung des Kreiskrankenhauses Weilburg/Lahn

12.09.2006

Facharztprüfung Orthopädie und Unfallchirurgie

Erklärung

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

Weilburg, den 18.09.2006

(Gerd Balser)



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D - 3 5 3 9 6 G I E S S E N

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5098-3



9 783835 195098 6

