PD Dr.med. Manfred Nelitz
Kliniken Kempten/Oberallgäu
Akademische Lehrkrankenhäuser der Uni Ulm

Mittelfristige Ergebnisse nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Stephanie Geyer
Füssen
2013

Amtierender Dekan: **Prof. Dr. T. Wirth**

1. Berichterstatter: **apl. Prof. Dr. M. Nelitz**

2. Berichterstatter: **PD Dr. C. Bartl**

Tag der Promotion: **14.01.2016**

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 1

1.1. PROBLEMSTELLUNG 1

1.2. ANATOMIE UND BIOMECHANIK DES SCHULTERGELENKS 2

1.3. PATHOGENESE UND EINTEILUNG DER ROTATORENMANSCHETTENRUPTUR 7

1.3.1. Pathogenese 7

1.3.2. Einteilung der Rotatorenmanschettenrupturen 10

1.4. KLINISCHE UND BILDGEBENDE DIAGNOSTIK 12

1.4.1. Klinik und Anamnese 12

1.4.2. Bildgebende Diagnostik 13

1.5. THERAPIE DER ROTATORENMANSCHETTENRUPTUREN 15

1.6. METHODEN DER ERGEBNISERFASSUNG 18

2. MATERIAL UND METHODE 20

2.1. STUDIENAUFBAU 20

2.2. OPERATION IN DOUBLE-ROW TECHNIK MIT TITANANKERSCHRAUBE 21

2.3. SUBJEKTIVER PATIENTENFRAGEBOGEN (SSG) – EINE MODIFIZIERTE VERSION DES CONSTANT-MURLEY-SCORE 29

2.4. KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNG 32

2.4.1. Constantscore 33

2.4.2. Objektive Parameter 36

2.4.3. Subjektive Parameter 39

2.4.4. Sonographische Darstellung 39

2.5. STATISTISCHE VERARBEITUNG UND VERGLEICH DER PATIENTENDATEN 41

3. ERGEBNISSE 42

3.1. PATIENTENGUT 42

3.2. AUSWERTUNG DER OPERATIONSBERICHTE 45

3.3. ERGEBNISSE DES SUBJEKTIVEN FRAGEBOGEN (SSG) 50

3.4. ERGEBNISSE DER KLINISCHEN NACHUNTERSUCHUNG 53

3.4.1. Ergebnisse der subjektiven Parameter 53

3.4.2. Ergebnisse der objektiven Parameter 55

3.4.3. Constantscore *63*
3.5. Prüfung der Anwendbarkeit des subjektiven Scores (SSG) 66
3.6. Sonographische Ergebnisse 70
3.7. Ergebnisse des NU-Kollektivs in Abhängigkeit von beeinflussenden Faktoren 72
4. DISKUSSION 78
5. ZUSAMMENFASSUNG 89
6. LITERATURVERZEICHNIS 91
7. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS 91
8. ANHANG 104
8.1. Statistische Auswertung 104
8.2. Subjektiver Schulterfragebogen nach Geyer 111
8.3. Untersuchungsprotokoll 114
9. DANKSAGUNG 115
10. CURRICULUM VITAE 116

Verzeichnis der Abkürzungen

° : Winkelgrad

a.p.: anterior-posterior

Abb.: Abbildung

Abd.: Abduktion

AC: acromioclavicular

AC-Gelenk: Acromioclaviculargelenk

Add.: Adduktion

ADL: activities of daily living

Ante: Anteversion

ARO: Außenrotation

bzw.: beziehungsweise

CAL: Lig. coracoacromiale

CCL: Lig. coracoclaviculare

CHL: Lig. coracohumerale

cm: Zentimeter

CS Thomas: adaptierter Constantscore nach Thomas

CS: Constantscore

CT: Computertomographie

Diff.: Differenz

DR-LASA Schraube: Double-row lateral augmentation screw anchor

DVSE: Deutsche Vereinigung für Schulter und Ellenbogenchirurgie e.V.

Ext.: Extension

Flex.: Flexion

ges.: gesund

ggf.: gegebenenfalls

IGHL: Lig. glenohumerale inferius

ISP: M.infraspinatus

kg: Kilogramm

LHB: lange Bizepssehne

Lig.: Ligamentum/ Band

Ligg.: Ligamenta/Bänder

LKW3: 3. Lendenwirbelkörper

LSÜ: Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Sakralwirbel

männl./m.: männlich

Max.: Maximum

MC: Margin-Convergence

Med.: Medianus

MHGL: Lig. glenohumerale medius

Min.: Minimum

mm: Millimeter

MO: Mini-Open

MRT: Magnetresonanztherapie

MW: Mittelwert

N: Newton

NU: Nachuntersuchung

OP: Operation

postop: postoperativ

präop: präoperativ

Retro: Retroversion

RM: Rotatorenmanschette

ROM: range of motion

SGHL: Lig. glenohumerale superius

SLAP-Läsion: Superior-Labrum-Anterior-to-posterior Läsion

SSC: M.subscapularis

SSG: subjektiver Schulterscore nach Geyer

SSP: M.supraspinatus

SST: Simple-Shoulder-Test

Tab.: Tabelle

TESA-Schraube: Tenodesis screw anchor

Th12: 12. Brustwirbel

Ü60: über 60 Jahre

U60: unter 60 Jahre

v.a.: vor allem

weibl./w.: weiblich

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Die Rotatorenmanschettenruptur ist eine der häufigsten Pathologien am Schultergelenk. Die Inzidenz in der Literatur schwankt zwischen 17% und 72% [74] je nach betrachteter Altersgruppe sehr stark [97]. Beim jungen Patienten stehen häufig traumatische Ereignisse im Vordergrund und bedürfen einer akuten Versorgung [35]. Ab 60 Jahren finden sich vermehrt Läsionen degenerativer Natur, die abhängig von anatomischen Begebenheiten, beruflicher und sportlicher Belastung (Überkopfsportler) durch stetige Mikrotraumata entstehen können [11]. Auch intrinsische Faktoren wie Hypovaskulisierung, Verfettung, Kalzifizierung oder neurogene Freisetzung von Entzündungsmediatoren stellen Glieder einer multifaktoriellen Pathogenese der degenerativen Rupturen dar [72]. In der immer älter und anspruchsvoller werdenden Gesellschaft steigt somit die Nachfrage nach einer funktionsfähigen RM-Rekonstruktion parallel zu den Inzidenzen von Rotatorenmanschettenrupturen an. Die Liste der gängigen Operationsverfahren beinhaltet arthroskopische Rekonstruktionen, minimal-invasive Verfahren und immer noch am häufigsten offene Techniken mit resorbierbaren Fadenankern oder transossär mittels Naht [62]. In den letzten Jahren hat sich zusätzlich die Double-row Technik etabliert. In dieser Arbeit wird eine spezielle, offene Double-row Technik mit Titanankerschraube vorgestellt, mit der auch große RM-Defekte (Bateman 3&4) rekonstruiert werden können. Dieses Verfahren erzielt eine höhere maximale Ausreißkraft und einen optimalen Anpressdruck am Footprint [5] . Ziel dieser Arbeit ist es, die mittelfristigen Ergebnisse dieser Operationstechnik anhand einer retrospektiven Studie zu ermitteln und dabei folgende Punkte heraus zu arbeiten:

1. Mittelfristige Ergebnisse nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube
   A) Der gesamten Kohorte mittels subjektiv erhobenen Score (N=237)
   B) Mittels klinischer Nachuntersuchung auf freiwilliger Basis zur stichprobenartigen Überprüfung der objektiven Parameter (N=131)
2. Prüfung ob die rein subjektive Ergebnisermittlung mit dem Constantscore bzw. dem altersadaptierten Constantscore korreliert bzw. diesen ersetzen kann

3. Ermittlung des Constantscores der operierten Schultern zum Vergleich mit Studien, die andere oder ähnliche offene Verfahren der Defektbehandlung anwenden und weiterer Vergleich mit arthroskopischen Techniken
4. Beurteilung der Integrität der rekonstruierten Sehnen mittels Sonographie und Ermittlung der Rerupturrate
5. Ableitung von Faktoren, die Einfluss auf das Rekonstruktionsergebnis und das Auftreten von Rerupturen oder Teilrerupturen nehmen

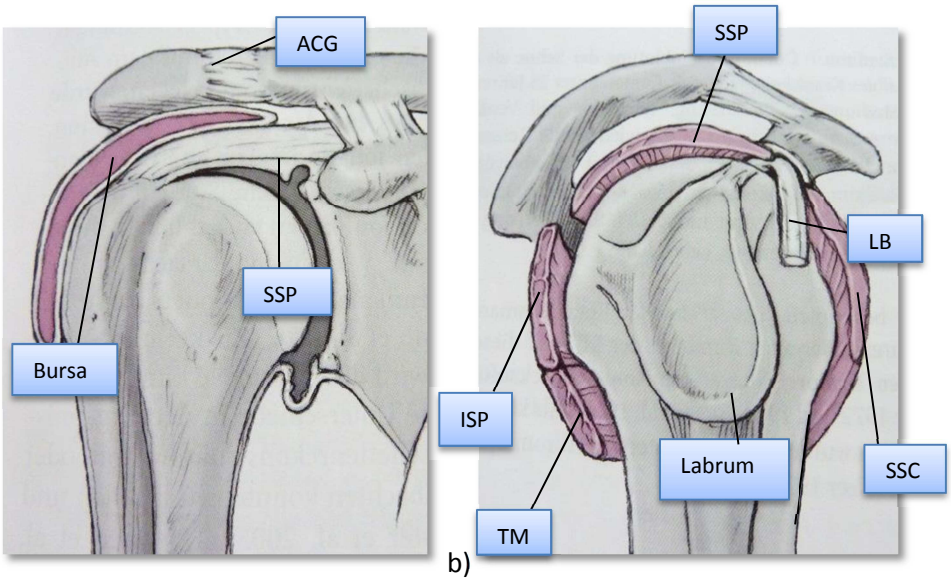
1.2. Anatomie und Biomechanik des Schultergelenks

Das Caput humeri mit einer Gelenkfläche von 24cm^2 ist gegenüber der Cavitas glenoidalis mit einer Fläche von 6cm^2 etwa 3-4mal so groß [78]. Einerseits ermöglicht dies den größten Bewegungsumfang eines menschlichen Gelenks, andererseits erfordert es einen funktionellen Muskel- und Bandapparat, der das Gelenk in der Pfanne zentriert. Gesichert und geführt wird die Articulatio humeri durch die sogenannte Rotatorenmanschette bestehend aus dem M.supraspinatus, M.infraspinatus, M.subscapularis und dem M.teres minor und erlaubt Bewegungen in 3 Freiheitsgraden und 6 Hauptbewegungsrichtungen. Möglich sind eine Ante- bzw. Retroversion um eine horizontale Achse (170°-0°-40°) sowie bei 90° abduzierten Arm als Horizontalbewegung (160°-0°-50°), eine Abduktion bzw. Adduktion um die Sagittalachse (180°-0°-40°) und eine Innen- bzw. Außenrotation um die Längsachse (60°-0°-70°) oder bei 90° abduziertem Arm (90°-0°-70°). Diese Bewegungen sind teils nur unter Mitbewegung der Scapula möglich. Die Scapula wird durch die Mm. serratus anterior, rhomboidei, levator scapulae, trapezius und pectoralis minor bewegt und fixiert und ermöglichen zusammen mit den Mm. latissimus dorsi , teres major, pectoralis major und der Rotatorenmanschette eine optimale Zentrierung und Stabilisierung des Caput humeri in der Gelenkpfanne.

Articulatio humeri

Der Humeruskopf ist im Vergleich zum distalen Ende um 30 bis 45° (Retrotorsionswinkel) nach dorsal torquiert und gegen die Schaftachse in einen Winkel von ca. 130-150° geneigt [78]. Die Cavitas glenoidalis der Scapula steht im 30° Winkel zur Sagittalebene und bildet die Gelenkpfanne des Articulatio humeri. Sowohl der Humeruskopf als auch die Pfanne sind von hyalinem Knorpel überzogen. Das 4 mm dicke, aus kollagenen Fasern bestehen-

de Labrum glenoidale umfasst die Gelenkpfanne radiär, erhöht somit die Kontaktfläche der beiden Gelenkpartner und dient als Widerlager. Aus dem Labrum gehen im kranialen Anteil die Fasern in den Ursprung des Caput longum des M. biceps über. In diesem Bereich und ventral ist das Labrum nicht direkt an der Cavitas glenoidalis befestigt sondern am Scapulahals, was zu einer kleinen Spaltbildung führt. An das Labrum angeheftet findet sich die Kapsel, die vor allem im Bereich der Ursprünge der Ligamenta glenohumeralia fest mit dem Labrum verwoben ist [49].



ACG=Acromioclavicular-Gelenk; SSP=M.supraspinatus; Bursa=Bursa subacromialis bzw. Subdeltoidea; ISP=M.infraspinatus; TM=M.teres minor; SSC=M.subscapularis; LB=lange Bizepssehne; Labrum=Labrum infraglenoidale

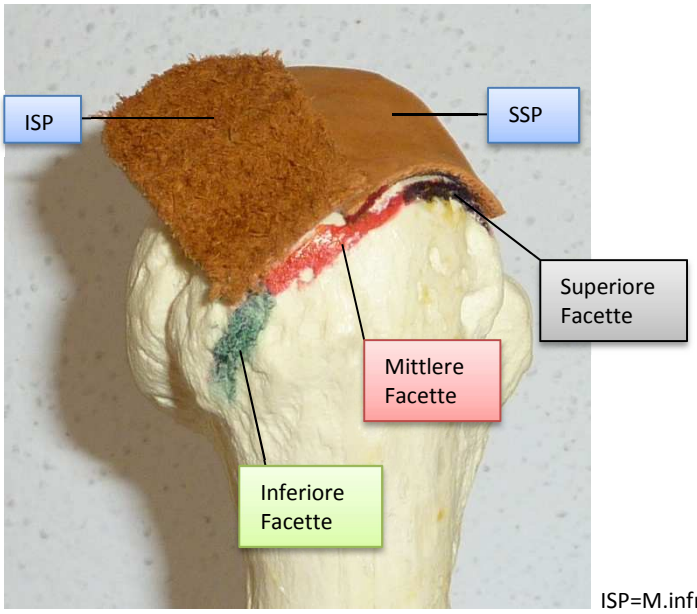
Abbildung 1: Anatomie einer rechten Schulter a) von ventral b) von lateral nach Entfernung des proximalen Humeruskopfs, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M)

Kraniale Begrenzung und subacromiales Nebengelenk

Nach kranial wird das Schultergelenk durch den Fornix humeri begrenzt. Hier spannt sich zwischen dem dorsokranial gelegenen Acromion und dem ventrokranial gelegenen Proc. coracoideus das Lig. coracoacromiale segelartig zum sogenannten Schulterdach auf. Zwischen Fornix humeri und Rotatorenmanschette befindet sich das subacromiale Nebengelenk welches aus den beiden Schleimbeuteln, den Bursae subacromialis und subdeltoidea besteht und als Gleitlager, vor allem bei Elevation über 90° zwischen Rotatorenmanschette und Fornix humeri dient [33].

Rotatorenmanschette - Muskuläre Führung und Sicherung

Alle vier Muskeln der 10-14 mm dicken Rotatorenmanschette [23] haben ihren Ursprung an der Scapula. Der M.infraspinatus sowie der M.teres minor kommen vom dorsalen Anteil des Schulterblatts aus der Fossa infraspinata bzw. von der Margo medialis scapulae. Der M.supraspinatus zieht von der dorsokranial gelegenen Fossa supraspinata gemeinsam mit dem M.infraspinatus und M.teres minor ans Tuberculum majus. Die Insertionsfläche der drei Sehnen am Tuberculum majus beträgt ca. 6,0 cm² bei einer Länge von medial nach lateral von ca. 14,7 mm und von anterior nach posterior ca. 37,8 mm. Die Supraspinatussehne beansprucht 1,55 cm², die Infraspinatussehne 1,76 cm² und die Sehne des M. teres minor 2,22 cm² der Fläche [24]. Die Insertionsstelle am Tuberculum majus gilt als wichtiger biomechanischer Punkt in der RM-Rekonstruktion und wird „footprint" genannt [23]. Der M. supraspinatus inseriert an der superioren und an der mittleren Facette des Tuberculum majus. Der M. infraspinatus setzt an der mittleren Facette des Tuberculum majus an und überlagert den M. supraspinatus in der oberen mittleren Facette bursaseitig [67].



ISP=M.infraspinatus, SSP= M.supraspinatus

Abbildung 2: Facetten des Tuberculum majors am Modellknochen (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

An der ventralen Seite der Scapula, in der Fossa subscapularis findet der M.subscapularis seinen Ursprung und zieht ans Tuberculum minus des Humeruskopfes. Die Insertionsfläche liegt bei 2,41 cm² [24]. Die benachbarten Muskelsehnen sind verwoben und bilden somit eine funktionelle Einheit, die optimale Zug- und Spannungsverteilung gewährleistet. Nur zwischen dem ventralen Anteil des M.supraspinatus und den kranialen Fasern des

M.subscapularis gibt es ein muskelfreies Intervall, durch welches die lange Bizepssehne ihren intraartikulären Verlauf von ihrem Ursprung, dem Tuberculum supraglenoidale über den Sulcus intertubercularis verlässt. Das Rotatorenintervall wird zusätzlich durch das Lig. coracohumerale, das Lig. glenohumerale superius und der anterosuperioren Kapsel zu einer Sehnenschlinge verstärkt und bildet so den sogenannten Bizepssehnenpulley, welcher bei Anspannung der langen Bizepsehne Scherkräfte an der Rotatorenmanschette verhindert [33].

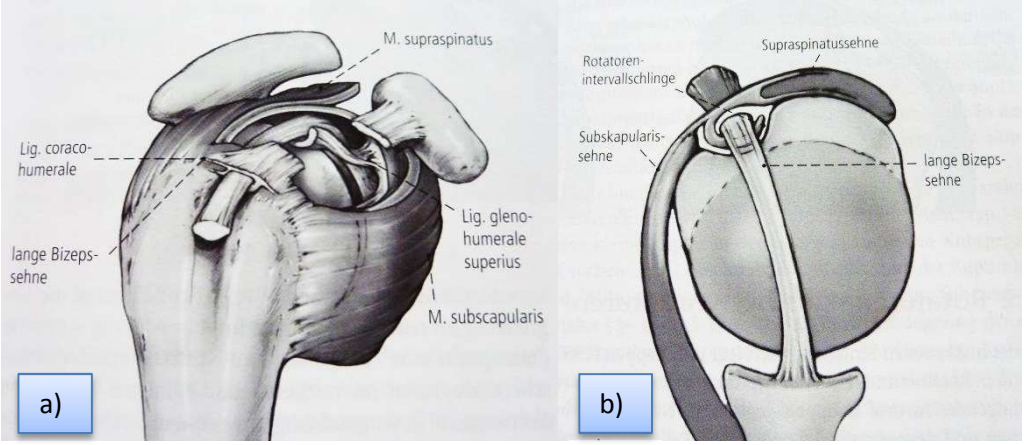
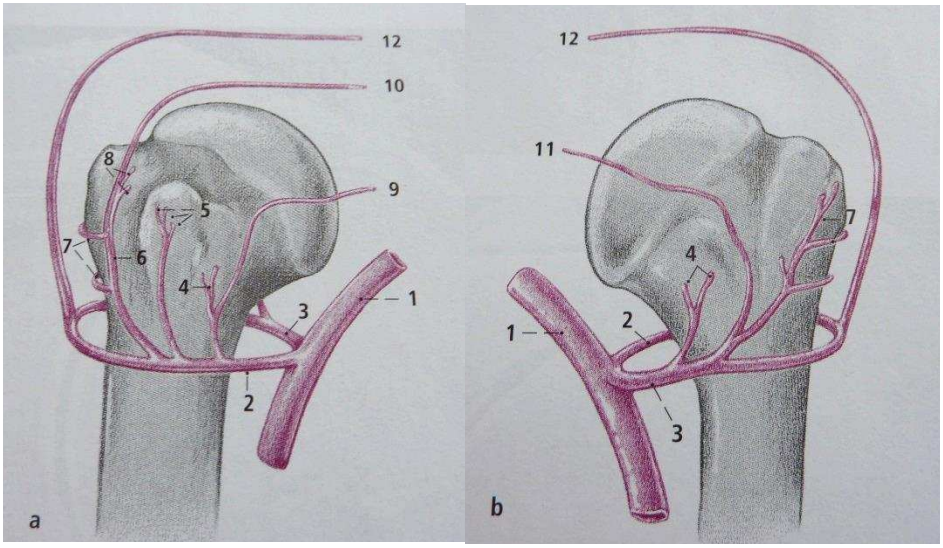


Abbildung 3: Bizepssehnenpulley a) von lateral, b) von kranial, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M)

Als weiteren funktionellen Schutz hat Burkhart 1993 als erster das sogenannte “rotator cable“, einen Verstärkungszug der Rotatorenmanschette beschrieben. Das „rotator cable“ zieht dorsal der Bizepssehne an den inferioren Rand der Infraspinatussehne und umschließt die sichelförmige Insertion der Supra- und Infraspinatussehne, welche als „rotator crest“ bezeichnet wird [15].

Jeder Muskel der Rotatorenmanschette wirkt auf seine Weise zentrierend. So hat der M. subscapularis primär eine innenrotatorische Funktion und sekundär einen anterior stabilisierenden Effekt. Innerviert wird er durch den N. subscapularis. Die Mm. supraspinatus und infraspinatus werden beide vom N. suprascapularis versorgt. Der M. infraspinatus ist der größte Außenrotator des Schultergelenks und auch ein Abduktor. Die Funktion des M. supraspinatus besteht hauptsächlich in der Abduktion. Ein weiterer Außenrotator ist der M. teres minor, welcher vom N. axillaris innerviert wird. [49]

Die vaskuläre Versorgung der Rotatorenmanschette spielt hinsichtlich degenerativer Prozesse und postoperativer Regeneration eine entscheidende Rolle. Die Rotatorenmanschette wird aus bis zu sechs verschiedenen Arterien gespeist [81]. Die A.suprascapularis, die A.circumflexa humeri anterior und posterior sind immer vorhanden. Die A.suprascapularis entspringt aus dem Truncus thyreocervicalis der A.subsclavia und unterhält den cranialen Anteil des M. infraspinatus und den M.supraspinatus [78]. Die A. circumflexa humeri posterior versorgt sowohl den unteren Teil des M. infraspinatus als auch den M. teres minor. Die A. circumflexa humeri anterior ist für die vaskuläre Nutrition des M.subscapularis verantwortlich. Weiter ist ein Ast der A. thoracoacromialis wichtig für die Versorgung des M. supraspinatus. Eher eine geringe Rolle der arteriellen Zufuhr der Rotatorenmanschette spielt hingegen die A. subscapularis, aus welcher die A. circumflexa scapulae entspringt und eine Anastomose mit der A. suprascapularis am Unterrand des Collum scapulae bildet [81].



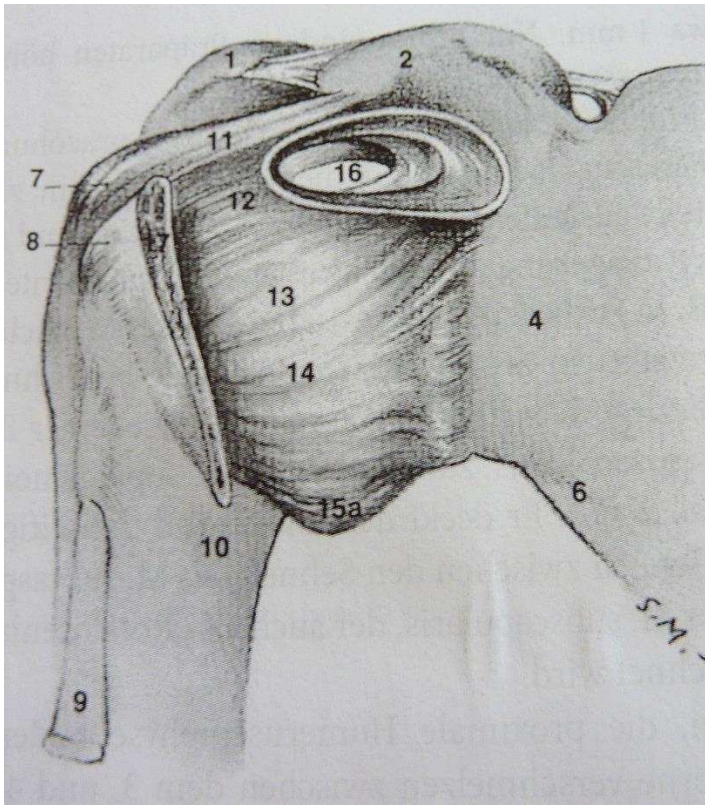
1:A.axillaris, 2:A.circumflexa humeri anterior 3: A.circumflexa humeri posterior, 4.Äste zum Collum chirurgicum, 5. Äste zum Tuberculum minus, 6. Ast zum Sulcus intertubercularis, 7:Äste zum Tuberculum majus, 8: Äste zum Caput humeri, 9:Äste für die Sehne des M.subscapularis, 10: Äste für die Sehne des M.supraspinatus, 11: Äste für die Sehne des M.infraspinatus, 12: Äste zum M.deltoideus

Abbildung 4: Arterielle Versorgung der Rotatorenmanschette und der Schulterregion von a) ventral und b)dorsal, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [78]

Kapselbandapparat

Das Articulatio humeri wird von einer Gelenkkapsel umgeben, die innen der Rotatorenmanschette aufliegt. Im dorsalen Anteil ist diese Kapsel sehr weit und dünnwandig. Im ventralen Teil wird sie kranial zusätzlich vom Lig. coracohumerale und weiter distal von den Ligg. glenohumeralia superius, medius und inferius verstärkt. Die Kapsel hat ein Vo-

lumen von ca. 20cm^3 und zieht vom Labrum glenoidale an das Collum anatomicum des Humeruskopfes, spart jedoch die Tubercula majus et minus aus. Kaudal bildet sie im Recessus axillaris einen Reserveraum, der bei maximaler Abduktion aufgebraucht wird und in Neutral-Null-Stellung erschlafft [49].



1: Acromion

2: Proc. coracoideus

4: Collum scapulae

6: Tuberculum infraglenoidale

7: Tuberculum majus

8: Tuberculum minus

9. M.biceps brachii, Caput longum

10: Collum chirurgicum

11: Lig.coracohumerale

12: Lig.glenohumerale superius

13: Lig.glenohumerale medius

14: Lig.glenohumerale inferius

15a: Lig. glenohumerale inferius anterius

16: Bursa coracoides

17: M.subscapularis

Abbildung 5: Bandapparat der Schulter und Verstärkungszüge der Gelenkkapsel, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [78]

1.3. Pathogenese und Einteilung der Rotatorenmanschettenruptur

1.3.1. Pathogenese

Neben der Anatomie und den Besonderheiten des Schultergelenks, stellt das Verständnis der Pathogenese der RM-Ruptur eine große Herausforderung dar. Der Hauptanteil der Rupturen ist degenerativer Natur und betrifft v.a. über 60-jährige [11].

Die akute, traumatische RM-Ruptur ist im Gegensatz zu degenerativen Defekten seltener und v.a. beim jungen Menschen < 40 Jahren beschrieben. Schulterluxationen, gewaltsame Innen- bzw. Außenrotation oder ein Sturz nach hinten auf den hinten ausgestreckten Arm können Ursachen der Läsion sein [61].

In der Literatur finden sich viele verschiedene Faktoren, die zu einer degenerativen Rotatorenmanschettenruptur beitragen können. So ging Codman von einem natürlichen Alterungsprozess aus und hat die „critical zone“, ein Bereich proximal der Supraspinatussehneninsertion, der gehäuft von Defekten betroffen ist, beschrieben [19]. Neer erklärte sich Anfang der 70iger Jahre die Läsion durch eine ständige Verengung des subacromialen Raumes durch anatomische Begebenheiten und führte den Begriff des Impingements ein [69]. Uhthoff et al. unterstützt die Theorie der intrinsischen Veränderungen, die von der Sehne selbst ausgehen und beruft sich auf ein hypovaskuläres Areal. Im Moment geht man von einer multifaktoriellen Genese aus und unterscheidet zwischen extrinsischen und intrinsischen Faktoren die zu einer RM-Tendopathie führen [51].

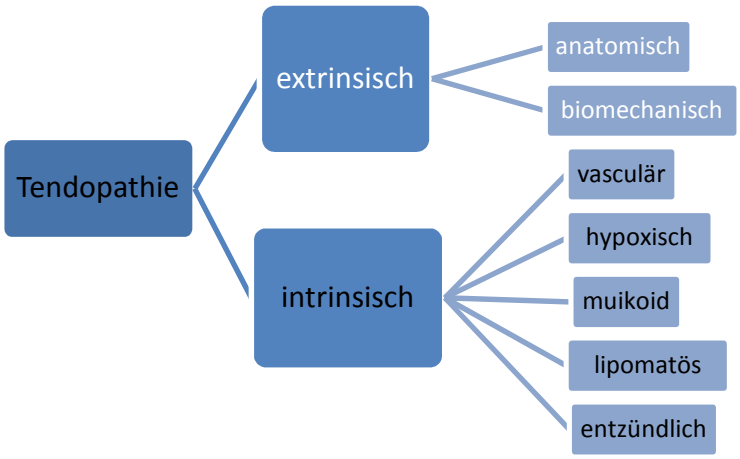


Abbildung 6: Erklärungsmodell der Tendopathien (angelehnt an J.F. Löhr, 2007)

Extrinsische Faktoren der Tendopathie

Als Hauptfaktor ist das Impingement [69, 92], also die subacromiale Einengung der Rotatorenmanschette durch die anatomische Beschaffenheit des Acromions, durch AC-Gelenksarthrose, durch ein Os acromiale, durch Insertionsossifikationen am Acromion selbst oder im coracoacromialen Ligament zu sehen. Neer hat zusätzlich zu seiner Theorie des Impingement, die Theorie des Non-Outlet-Impingements beschrieben, welches eine Volumenzunahme der Strukturen unterhalb der Fornix humeri, also eine RM-Verdickung, eine Bursitis subacromialis oder eine posttraumatische Tuberculum-Fehlstellung mit sich zieht [70]. Sowohl durch das Impingement als auch durch das Non-Outlet Impingement kann es zu biomechanischer Fehlbelastung der Rotatorenmanschette kommen, was zu einem erhöhten Läsionsrisiko führt.

Als weiteren extrinsischen Faktor beschreibt Uhthoff das sekundäre Impingement, das weder auf intrinsische Komponenten noch auf ein subacromiales Syndrom zurück zu führen ist. Ein Beispiel für das sekundäre Impingement ist das „sick-scapula“-Syndrom [16]. Hier ist die muskuläre Schulterführung, bei einer verminderten Dehnbarkeit des M.pectoralis minor und der posterioren Kapsel fehlgeleitet bzw. bei Überkopfsportlern übermüdet. Es kommt zu einer ventralen Orientierung der Scapula und somit zum verfrühten funktionellen Impingement zwischen Humeruskopf und Tuberculum majus. Auch ein internes, postero-superiores Impingement [52] zwischen Humeruskopf und Glenoid ist möglich, betrifft aber auch hier v.a. Überkopfsportler bei übermäßiger repetitiver Ausholbewegung [96].

Intrinsische Faktoren

Die intrisischen Faktoren führen zu einer, von der Sehne selbst induzierten progressiven Degeneration und sind häufig mit artikularseitigen RM-Defekten assoziert [92]. Eine Prädeliktionsstelle für Rupturen im Bereich der Supraspinatussehne stellt ein hypovaskuläres Areal 0,5-1cm proximal des Sehnenansatzes dar. Diese sog. „kritische Zone“ wurde erstmals von Codman 1934, später auch von Rathmann und Parke 1965 sowie Uhthoff und Loehr 1990 untersucht. Zusätzlich hat Levy et al. 2008 mit einer Laser-Doppler-Flussmessung herausgefunden, dass Patienten mit Impingement eine geringere Vaskularisierung im beanspruchten Anteil der Sehne haben als Patienten ohne Impingement [59]. Ein weitere Rolle spielt die hypoxische Degeneration der Rotatorenmanschette. Hier kommt es zu einer Größen-und Formveränderung der Tenozyten und zur Einlagerung von Hydroxyapatitmikrokalzifikationen. In späteren Stadien ist die Sehnenmorphologie von Lipidvakuolen und einzelnen Nekrosen im Bereich der Tenozyten und Auffaserung der Kollagenfasern geprägt [88].

Die mukoide Degeneration zeigt sich durch mukoide Patches und Vakuolen im Bereich der kollagenen Fasern und des Zytoplasmas. Durch eine Verfettung, also Einlagerung von Lipidzellen in die Kollagenfasern kann es zur Atrophie der Fasern und somit zu degenerativen Rupturen kommen. Goutallier hat diese degenerative Verfettung mittels CT und später MRT in die Stadien I-IV eingeteilt [37].

Eine weitere Theorie wird von Gotoh [36], Sakai [82] und Blaine [9] verfolgt . Sie gehen davon aus, dass entzündliche Prozesse auf molekularbiologischer Basis zur Pathogenese von RM-Rupturen beitragen. So konnte neben einer Hyperplasie der Sehne durch

Einwanderung von Granulozyten und Fibroblasten, eine vermehrte Produktion von Zytokinen (TNF-α, IL-1, IL-6), Metalloproteasen und Cyclooygenasen bei Patienten mit subacromialer Bursitis und Rotatorenmanschettendefekten gefunden werden. Auch der Entzündungsmediator Substanz P wird vermehrt freigesetzt. Zudem haben Yanagisawa et al. nachgewiesen, dass der Endothelial Growth Faktor beim Impingementsyndrom für synoviale Proliferation sorgt und vermehrt Kollagen I und III zu einer bursaseitigen Fibrosierung führt. [98]

Zusätzliche Faktoren

Die Einnahme von Pharmaka wie Kortikosteroiden, Statinen oder gewissen Antibiotika (Ciprofloxacin, Levofloxacin) kann Tendopathien induzieren. Dies gilt auch für intratendinös infiltrierte Kortikosteriode. Auch Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus, Hyperthyreose, Psoriasisarthritis, Polyarthritis und Gicht gelten als Risikofaktoren für das Auftreten von Sehnenschäden [88].

1.3.2. Einteilung der Rotatorenmanschettenrupturen

Die Literatur beschreibt viele Klassifikationsmöglichkeiten der RM-Läsionen. Im folgenden werden die gebräuchlichsten Einteilungen zur Übersicht kurz dargestellt. In dieser Studie wurde nur die Einteilung nach Bateman berücksichtigt. Allgemein wird die inkomplette bzw. Partial- oder Teilruptur von der kompletten RM-Ruptur unterschieden. Die Komplettrupturen umfassen 1-2 Sehnen, bei der Beteilgung von 2 Sehnen oder mehr spricht man von Massenrupturen. Die Partialrupturen werden nach Ellman (1990) einmal anhand der Lokalisation in artikulärseitige A-Läsionen, in bursaseitige B-Läsionen und in intratendinöse C-Läsionen eingeteilt.

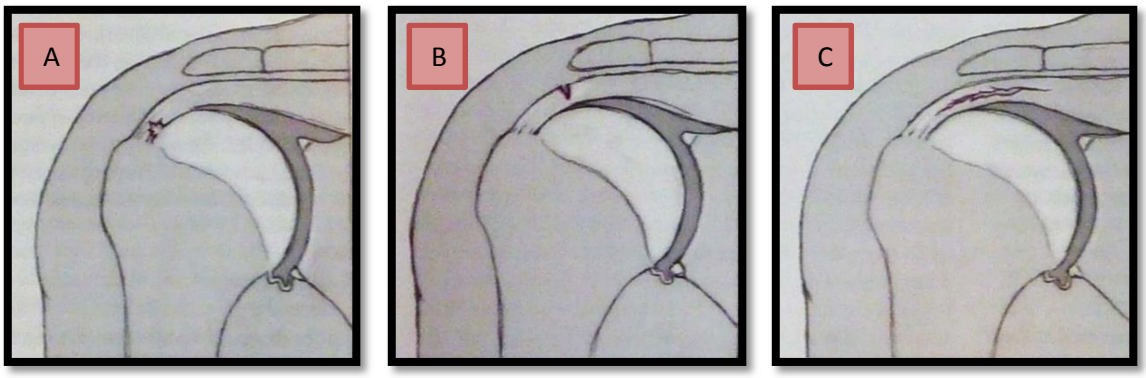


Abbildung 7: Einteilung der Partialrupturen der Rotatorenmanschette der rechten Schulter, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M)

Weiter erfolgt die Einteilung mittels der Korrelation der Tiefe der Läsion zur RM-Dicke und die Flächenangabe des Defektes aus dem Produkt der Defektbreite und maximaler Retraktion in mm.

Tabelle 1: Rupturgrößeneinteilung der Rotatorenmanschette nach Ellman (1990)

Grad	Ausdehnung
1	**< 3mm** bzw. ¼ der Sehnendicke
2	**3-6mm** bzw. ½ der Sehnendicke
3	**>6mm** bzw. > ½ der Sehnendicke

Es gibt noch weitere Einteilungen der Partialrupturen z.B. nach Synder oder zweidimensional nach Habermeyer [41]. Die kompletten RM-Läsion werden bevorzugt nach Bateman eingeteilt. Hier wird die Ausdehnung der Läsion parallel zu den Insertionsbereichen an den Tubercula gemessen und in vier Grade eingeteilt. Bei Grad 4 handelt es sich um sogenannte Massenrupturen mit Beteiligung von mindestens 2 Sehnen.

Tabelle 2: Rupturgrößeneinteilung der Rotatorenmanschette nach Bateman (1963)

Grad	Ausdehnung
1	**<1 cm**
2	**1-3cm**
3	**3-5cm**
4	**>5cm**

Ein wichtiger Faktor, der die postoperative Sehnenheilung beeinflusst, ist die Sehnenretraktion. Sie wird nach Patte anhand der anatomischen, intraoperativen Lage des Sehnenrandes in der Defektsituation in 3 Grade eingeteilt.

Tabelle 3: Einteilung der Sehnenretraktion der Rotatorenmanschette nach Patte (Patte 1990)

Grad	Retraktionsgrad / anatomische Lage des Sehnenrandes
1	Defektrand liegt zw. Tuberculum majus und Humeruskopfmitte
2	Defektrand liegt zw. Humeruskopf-Mitte und Glenoidrand
3	Defektrand liegt hinter dem Glenoidrand

Auch der Verfettungsgrad der Sehne bzw. der Muskulatur spielt für die Prognose eine wesentliche Rolle. Goutallier hat diese Muskelverfettung im CT in 4 Grade eingeteilt und

später auf das MRT übertragen [37]. Thomazeau publizierte 1996 eine Klassifikation zur muskulären Atrophie im Bereich des M.supraspinatus, die in 3 Grade eingeteilt werden kann [91].

Tabelle 4: Einteilung der fettigen Atrophie nach Goutallier (2003)

Grad	Verfettung
1	Normale Muskulatur, evt. einige Fettstreifen
2	Fettige Infiltration, mehr Muskulatur als Fett
3	Deutliche Degneration, Fett und Muskulatur im gleichen Verhältnis
4	Fettige Degeneration, mehr Fett als Muskulatur

1.4. Klinische und bildgebende Diagnostik

1.4.1. Klinik und Anamnese

Die Anamnese sollte die Fragen nach dem Beschwerdebild mit Dokumentation der Schmerzen über eine visuelle Analogskala, Berufs- und Freizeitaktivitäten und die Ableitung möglicher Ursachen und zeitlicher Zusammenhänge erheben. Die Beschwerden äußern sich meist in Form von nächtlichen anterolateralen Schmerzen, v.a. wenn auf der betroffenen Schulter geschlafen wird. Aber auch tagsüber werden bei Bewegungen im Bereich des „painful arcs“, also zwischen 60°und 120° Abduktion Schmerzen geschildert, die sowohl unter Belastung als auch ohne zusätzliche Gewichte im Bereich des M. deltoideus mit Ausstrahlung in den Oberarm auftreten können. Schmerzen treten sowohl bei akuten traumatischen Läsionen, als auch im Frühstadium bei kleineren degenerativen Rupturen auf. Allgemein kann man sagen, dass sich eine inverse Korrelation zu Schmerz und Rupturgröße findet [87].

Die klinische Befunderhebung sollte einem geregeltem Ablauf aus Inspektion, Palpation und Funktionsprüfung folgen. Bei der Inspektion sollten man sein Augenmerk auf atrophische Veränderung im Bereich der Fossae supra-, und infraspinata und des M.deltoideus legen. Weiter kann das sogenannte „popeye-sign“, eine Distalisierung des Muskelbauchs der M.biceps brachii bei Läsion der langen Bizepssehne gesehen werden. Auch eine Beurteilung der Schulterhöhe, der Wirbelsäule insbesondere im HWS-Bereich und Stellung von Scapula und Clavikula soll erfolgen. Narben können zusätzlich Aufschluss auf Voroperationen bringen. Die Palpation sollte den Handgriff nach Codman, eine Umfassung der Schulter von dorsal, so dass der Zeigefinger auf dem Coracoid zu liegen

kommt [19] beinhalten. Hierbei ist auf Krepitationen zu achten, die Schlüsse auf eine pathologische Veränderung des subacromialen Raumes mit der Rotatorenmanschette zulassen [87].

Innerhalb der Funktionsprüfung sollte eine Beweglichkeitüberprüfung sowohl aktiv als auch passiv wie auch der gesunden gegenüber der geschädigten Seite durchgeführt und in Winkelgraden angegeben werden.

Außerdem eigenen sich, die unter 2.4.2. aufgeführten Provokations- und Krafttests zu einer Herantastung an die Verdachtsdiagnose.

1.4.2. Bildgebende Diagnostik

Um die, auf Grund der Anamnese und Funktionsprüfung entstandenen Arbeitsdiagnose zu bestätigen, bedarf es im Regelfall weiterer bildgebender Diagnostik. Primär werden hier Sonographie und Röntgen eingesetzt, bei speziellen Fragen auch ein MRT oder ein Artho-MRT [45].

Sonographie

Die sonographische Darstellung wird ausführlich im Kapitel zur klinischen Nachuntersuchung in 2.4.4. erläutert.

Röntgen

Das konventionelle Röntgen in 2 Ebenen erlaubt eine Erfassung indirekter Hinweise auf eine RM-Ruptur. Die a.p. Aufnahme dient zur Messung des acromiohumeralen Abstandes, da ein Humeruskopfhochstand für eine RM-Ruptur sprechen kann. Die axiale Röntgenaufnahme dient vorallem zum Ausschluss eines Os acromiale, einer fehlenden Verknöcherung des Acromions. Zur besseren Erfassung weiterer Hinweise auf eine RM-Ruptur eignen sich neben der a.p. und der axialen Aufnahme auch die Aufnahmen nach Morrison und Rockwood. Die sogenannte Outlet-view Aufnahme nach Morrison und Bigliani wird zur Differenzierung der Acromionformen eingesetzt. Die Form des Acromions kann ein Risiko für Läsionen darstellen. Nach Bigliani werden 3 Typen unterschieden, wobei Typ 2 (gebogenes Arcomion) und 3 (hakenförmiges Acromion) eine Risikoerhöhung für subacromiales Impingement und RM-Rupturen mit sich ziehen [8]. Weiter lassen sich röntgenologisch Sklerosierungen und zystische Erosionen am Tuberculum majus, am Acromionunterrand und am Collum anatomicum darstellen. Ferner können osteophytäre

Sporne im Bereich des Ansatzes des Lig. coracoacromiale so wie am Acromion selbst ausgemacht werden. Hier eignet sich v.a. die Aufnahme in 30° abgesenktem Strahlengang nach Rockwood [80]. Bei RM-Läsionen ist der acromiohumerale Abstand in der a.p. Aufnahme verringert. So spricht ein acromiohumeraler Abstand von <7mm für einen eindeutigen RM-Defekt mit Beteiligung von mindestens 2 Sehnen [85]. Auch die Unterbrechung der Maloney-Linie, die im gesunden Schultergelenk eine fiktive Linie zwischen Pfanne und Humeruskopf darstellt, kann im Röntgenbild für eine vertikale Dezentrierung und somit für einen RM-Defekt sprechen [45].

MRT

Das MRT erweitert das diagnostische Spektrum um ein Vielfaches, da hier neben knöchernen Strukturen auch Muskelgewebe, Gelenkflüssigkeit, Bandstrukturen und Bursae dargestellt werden können. Allerdings sollte der MRT eine klare Fragestellung voran gehen, da dieses Verfahren teuer ist und auch an den Patienten durch eine lange Liegezeit in der lärmbelasteten Röhre gewisse Ansprüche stellt. Das MRT gilt als Ergänzung zur Sonographie und zum konventionellen Röntgen. Arnold und Weber konnten eine Sensitivität von 0,90 und Spezifität von 0,91 bei transmuralen RM-Läsionen mittels nativem MRT ermitteln. Allerdings gilt dies für Komplettrupturen; bei Partialdefekten besteht die Gefahr der Fehlinterpretation als Normalbefund [3]. Die folgenden Beurteilungskriterien sprechen in Kombination oder einzeln für einen RM-Defekt [79].

- Veränderung des subacromialen Fettstreifens
- Flüssigkeit in der Bursa subacromialis/subdeltoid mit sichtbarer Verbindung zum Gelenk
- T1 –Signalerhöhung in der Sehne, die bei T2-Signal zunimmt
- Kontinuitätsunterbrechung des Sehnensignals

Die Darstellung der vertikalen Ausrichtung des Humeruskopfs, im Sinne eines Humeruskopfhochstands und die Darstellung von Kalkdepots im MRT gelingen nur beschränkt. Hier sollte auf andere bildgebende Diagnostik wie Röntgen oder Ultraschall zurück gegriffen werden.

Im MRT kann wie im CT eine Graduierung der Muskelverfettung nach Goutallier erfolgen. Siehe auch 1.3..

1.5. Therapie der Rotatorenmanschettenrupturen

Nach klinisch und diagnostisch gesicherter Teil- oder Komplettruptur der Rotatorenmanschette steht man vor der Aufgabe eine individuelle Therapie für den Patienten zu finden. Prinzipiell unterscheidet man zwischen konservativer und operativer Therapie.

Die konservative Therapie setzt sich aus antiphlogistischer und analgetischer Medikation und Physiotherapie zusammen. Zusätzlich können selektive subacromiale Infiltrationen mit Kortikoiden erfolgen. Das Ziel der konservativen Therapie ist die Reduzierung der Schmerzsymptomatik und der Entzündungsreaktion, sowie die Verbesserung der Beweglichkeit und der Kräftverhältnisse. Letzteres wird dabei v.a. durch manuelle Therapie erreicht. Hierzu gibt es zielgerichtet Übungen um eine Rezentrierung des Humeruskopfes durch Kräftigung der Außenrotatoren zu bewirken und auch spezielle Mobilisationstechniken um die Bewegungsmöglichkeiten zu erweitern und eventuelle Kontrakturen zu lösen [46]. Es gibt laut Habermeyer gewisse Kriterien, die für eine konservative Therapie sprechen. Hierzu gehören die geringe bis fehlende Schmerzsymptomatik, Multimorbidität, ein hohes Alter einhergehend mit Inaktivität des Patienten, Noncomplaince sowie eine begleitende Frozen Shoulder. Verschlechtert sich allerdings der Schmerz und die Funktion während der ersten 6 Wochen konservativer Therapie sollte man den Therapieplan re-evaluieren und gegebenfalls auf ein operatives Verfahren umstellen. Klare Kontraindikationen für eine konservative Therapie stellen ein Alter <50 Jahren, akute traumatische Rupturen mit oder ohne begleitende Schulterluxation, eine hohe Anforderung in Beruf und Freizeit sowie ein hoher Akivitätsgrad des Patienten dar [40].

Boehm et al. haben in ihrer Studie, in der sie die Alterabhängigkeit der RM-Rekonstruktionen evaluieren zudem festgestellt, dass auch über 60-jährige von operativen Rekonstruktionen profitieren und überraschender Weise sogar bessere funktionelle Ergebnisse liefern als die < 60-jährigen. Allerdings sollte für die Rehabilitation mehr Zeit eingeplant werden um Rerupturen zu verhindern [11].

Als besten Zeitpunkt für die Operation beschreibt Gohlke die zeitliche Obergrenze für eine erfolgreiche Rekonstruktion mit 4-6 Monaten nach Abriss der Sehne [35]; bzw. bei jüngeren Patienten möglichst schnell innerhalb von 6 Wochen nach Trauma, da in diesem Stadium die degenerativen Prozesse noch nicht eingesetzt haben. Die vielzähligen Operationstechniken werden in der Literatur kontrovers diskutiert und zeigen bisher in verschiedenen Studien Rerupturraten zwischen 5-30% [42]. Allerdings fehlen derzeit noch verblindete, randomisierte Studien zum direkten Vergleich der Verfahren, speziell zwischen offenen und arthroskopischen Techniken [62].

Arthroskopische Rekonstruktionen und Techniken

Die arthroskopische Technik gilt mittlerweile neben offenen Techniken als Standardverfahren der RM-Rekonstruktion. Die Vorteile dieser Technik sind die Schonung des M.deltoideus, die Möglichkeit der arthroskopischen Diagnostik und Therapie von eventuellen Begleitverletzung oder pathologischen Veränderungen im AC-Gelenk bzw. Glenohumeralgelenk, geringere postoperative Schmerzsymptomatik sowie kleinere Narben. Üblicherweise erfolgt die Fixierung in Single- oder Double-row Technik. Eine Weiterentwicklung der Double-row Technik ist die sogenannte Suture-bridge Technik, bei der die medialen über die Sehne geknoteten Ankerfäden nach lateral verspannt werden und somit biomechanisch stabiler sind [26, 68]. Allerdings ist die arthroskopische Refixation allgemein mit hohen Ankerkosten und einem höheren Zeitaufwand gegenüber dem transossären, offenen Verfahren verbunden. Außerdem spielt die Erfahrung des Operateurs eine entscheidende Rolle, da es sich um einen technisch aufwändigen und anspruchsvollen Eingriff handelt [74].

Mini-open Rekonstrunktion

Die Mini-open Rekonstruktion ist eine arthroskopisch unterstützte, offene Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Hierbei erfolgt die Diagnostik, die Bursektomie bzw. Synvektomie, die subacromiale Dekompression mit Acromioplastik und ggf. einer lateralen Klavikularesektion arthroskopisch und somit weichteilschonender. Die eigentliche RM-Refixation erfolgt transossär und offen wie von McLaughlin 1944 beschrieben und von anderen Autoren weiter modifiziert (Mason-Allen-Naht oder Flaschenzugnaht nach Kölbel) [60] oder auch mit Nahtanker, was zwar zur Op-Zeitverkürzung führt, aber kostspieliger ist. Die Besonderheit dieser Technik besteht

darin, dass die offene Ablösung des M. deltoides vom Acromion vermieden wird. Stattdessen wird ein 3-4cm großer Deltamuskelsplit durchgeführt. Nachteilig wirkt sich hier die verminderte Sicht auf die Rotatorenmanschette aus. Außerdem kann es zu einer Beschädigung des Weichteilgewebes bei zu starkem Anziehen der Wundhaken kommen [35]. Bisher gibt es im Vergleich zwischen arthroskopischer und mini-offen Technik in den aktuellen Studien keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Ergebnisse, allerdings ist die rein arthroskopische Variante kosten-, und zeitintensiver und stellt höhere technische Anforderungen an den Operateur [55].

Offene Rekonstruktion

Die offene RM-Rekonstruktion ist auch heute noch, trotz Zunahme der arthoskopischen Eingriffe, die am häufigsten angewandte Form der Refixation an deutschen Kliniken [62]. Innerhalb der offenen Techniken gibt es viele verschiedene Varianten der Befestigung von Single-row vs. Double-row bzw. 2-Punkt vs. 4-Punkt Fixation mit herkömmlichen Ankern oder transossär sowie verschiedene Nahttechniken, meist als Modifikation der klassischen McLauglin Naht. Bei allen erfolgt eine subperiostale anterolaterale Ablösung des M.deltoideus bis zum AC-Gelenk bei einem ca. 6-8cm langen anterolateralen Hautschnitt [34]. Dies ergibt eine gute Übersicht über die Rotatorenmanschette und macht eine Bearbeitung des subacromialen Raumes im Sinne einer offenen subacromialen Dekompression mit oder ohne laterale Klavikularresektion . Allerdings ist hier der Weichteilschaden höher, als bei den arthroskopischen Eingriffen. Bei der Rekonstruktion gilt es eine biomechanische, spannungsarme Sehnenreinsertion am Footprint zu erreichen. Am Ende der Operation müssen der Periostschlauch und die Muskelfaszie wieder verschlossen werden, um eine erfolgreiche Heilung zu erzielen.

Bei sehr großen irreparablen RM-Defekten (Bateman 4) kann eine Teilrekonstruktion versucht werden. Alternative Methoden sind die Humeruskopfzentrierungen bei posterosuperioren Defekten durch einen Latissimus-dorsi-Muskeltransfer, sowie ein Pectoralis-major-Muskeltransfer bei anterosuperioren Defekten.

Arthroskopische Subacromiale Dekompression

Als palliative Technik ist die alleinige arthroskopische subacromiale Dekompression (ASD), bzw. die reversed ASD mit Tuberkulumplastik, die im Normalfall beim Impingementsyndrom zu Einsatz kommt, zu sehen. Bei multimorbiden Patienten, sowie

bei irreparablen Sehnenschäden schafft die reversed ASD eine Schmerzreduktion bei bleibender Funktionseinschränkung. Hierbei werden arthroskopisch über einen anterolaterales Portal subacromiale osteophytäre Sporne im Bereiche des AC-Gelenks oder im Ansatz des coracoacromialen Bandes abgetragen. Gleichzeitig kann eine Bursektomie und Synvektomie sowie eine Glättung der Rotatorenmanschette von kranial erfolgen bzw. eine Tuberkulumplastik bei bestehender Defektarthropathie. Dieser Eingriff erzielt eine bessere Gleiteigenschaft sowie Beweglichkeit des Humeruskopfes unter dem Schulterdach und zusätzlichen Platz v.a. bei Abduktionsbewegungen. Da die Funktionaliät der Schulter durch eine ASD nicht verbessert werden kann und auch die Schmerzreduktion meist zeitlich begrent ist, setzt sich bei Patienten über 70 Jahren mit Massendefekten zunehmend die Versorgung mit einer inversen Prothese durch.

Prognosebeeinflussende Faktoren

Für das Operationsergebnis spielen gewisse Faktoren eine entscheidende Rolle. So hat eine präoperative Funktionseinschränkung, v.a. im Sinne einer Reduktion der Abduktions- und Außenrotationskraft, sowie eine Einschränkung der Beweglichkeit unter Umständen eine ungünstige Prognose [26]. Daher ist eine präoperative manuelle Therapie zur Verbesserung der Schulterfunktion zu empfehlen. Als wichtigster Prognosefaktor gilt die Rupturgröße [20]. Auch die Retraktion der Sehne, der Verfettungsgrad und die Muskelatrophie spielen eine entscheidende Rolle [31]. Ferner gelten ein verminderter acromiohumeraler Abstand und eine lange Beschwerdedauer als beeinflussende Faktoren [26]. Nikotinabusus [65] und Diabetes [7] sowie die Anerkennung als Arbeitsunfall [47] stellen weitere Faktoren dar, die den postoperativen Verlauf beeinträchtigen können.

1.6. Methoden der Ergebniserfassung

Neben der klinischen Erhebung der Schulterfunktion stehen zu Studienzwecken und langjährigen, postoperativen Verlaufskontrollen mehrere subjektive wie auch zum Teil objektive Fragebogen und Erhebungsmöglichkeiten zur Verfügung. Der erste Schulterscore wurde 1970 von Neer zur Beurteilung der Schulterfunktion nach proximaler Humerusfraktur eingeführt. Der am häufigsten verwendte Score ist der Constant-Murley-Score [63], welcher 1987 das erste Mal publiziert wurde. Er enthält sowohl subjektive als auch objektive Parameter. Mittlerweile existieren einige alters-, geschlechts- und populationsadaptierte Versionen des Constantscores. Dies hat den Vorteil, dass die Score-Berechnung in-

dividueller erfolgen kann. Der Nachteil ist jedoch, dass der Vergleich der Score-Ergebnisse unterschiedlicher, teils internationaler Studien nicht mehr direkt erfolgen kann. Zudem erfordert der Score durch den objektiven Anteil eine Wiedereinbestellung des Patienten, was einen zusätzlichen Kosten- und Zeitaufwand darstellt. Um den zusätzlichen Aufwand zu vermeiden, publizierte Boehm 2004 einen subjektiven Fragebogen angelehnt an den Constant-Murley-Score [12]. Hier sollen die Patienten die Kraft selbst messen, indem sie die Anzahl an Tetrapacks angeben welche sie maximal anheben können. Die Anzahl wird dann mit dem Faktor 2,2 multipliziert. Diesen Gedanken verfolgt auch Geyer, der einen weiteren rein subjektiven, an den Constantscore anlehnten Fragebogen seit 2005 in seiner Klinik verwendet. Er lässt die Patienten die Kraft anhand der folgenden fünf Antwortmöglichkeiten abschätzen und vergibt dafür die angebenen Punkte. Dieser Fragebogen wurde bis dato noch nicht evaluiert. Die Evaluierung erfolgt im Rahmen dieser Arbeit.

Weiter gibt es seit 1996 den DASH-Score [2], (Disability of arm, shoulder and hand) der sich mit der Funktionalität der gesamten oberen Extremität befasst und somit nicht als schulterspezifisch gilt. 1992 wurde von Lippit, Harryman und Matsen der Simple-Shoulder-Test entwickelt. Dieser schulterspezifische Test ist durch seine 12 dichotome Fragen sehr reliabel und für den Patienten einfach zu beantworten. Auch mit 12 Fragen aber um 3 Antwortmöglichkeiten erweitert wurde 1996 der Oxford Shoulder Score publiziert [22]. Er bezieht sich auf alltagsorientierte Situationen. Sehr einfache aber weniger spezifische Mittel um das Ergebnis zu erfassen, sind die Vergabe von Schulnoten, die Angabe der Zufriedenheit in Prozent („shoulder value“ nach Gerber) und die Angabe des Schmerzniveaus auf einer visuellen Analogskala (VAS).

2. Material und Methode

2.1. Studienaufbau

Patientengut

2007 wurden in der St. Vinzenz Klinik Pfronten 237 Patienten/innen mit einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur (Bateman Grad 2-4) in Double-row Technik mit Titananker-schraube von einem Operateur (Dr.med. Michael Geyer) versorgt. Im Zeitraum 2005-2006 hatte der Operateur knapp 300 Rekonstruktionen in dieser Technik durchgeführt. Somit war die Lernkurve bei Beginn der Beobachtung dieser Kohorte abgeschlossen und interindividuelle Differenzen sind ausgeschlossen.

Eingeschlossen wurden alle Patienten, die 2007 mit der Double-row Technik mit Titananker-schraube versorgt wurden und eine Ruptur der Rotatorenmanschette aufwiesen. Die Kohorte wurde sowohl präoperativ (N_1= 202 Pat.), als auch 2 (N_2=203 Pat.) und 4,5 Jahre (N_3=191 Pat.) postoperativ mit einem subjektiven Fragebogen (SSG), der an den Constantscore angelehnt ist, schriftlich befragt. Bei der letzten schriftlichen Befragung im Januar 2012 (N_3) wurde zusätzliche eine freiwillige Nachuntersuchung angeboten. Im Sommer 2012 (N_4) erschienen 131 Patienten zu dieser Nachuntersuchung (55.3% von der ursprünglichen Kohorte, 68,6% die zu N_3 noch geantwortet haben).

Untersuchungszeitpunkte

Tabelle 5: Untersuchungszeitpunkte, Rücklaufquoten und verwendete Scores

Untersuchungszeitpunkt	präoperativ	2 Jahre postoperativ	4,5 Jahre postoperativ	5,1 Jahre postoperativ
Untersuchungsjahr	2007	2009	2012	2012
Patientenzahl	202	203	191	131
Rücklaufquoten	85,2%	85,6%	81,0%	55,3%
Methode	SSG	SSG	SSG	Klinische Un-tersuchung mit CS und SSG

SSG=subjektiver Schulterscore nach Geyer, CS=Constantscore

In dieser Studie wird zwischen zwei Kollektiven unterschieden: das Gesamtkollektiv (GS-Kollektiv) und das Nachuntersuchungskollektiv (NU-Kollektiv). Das Gesamtkollektiv bezieht sich auf alle 2007 an der Rotatorenmanschette operierten Patienten und wird durch den subjektiven Fragebogen evaluiert (N_1, N_2, N_3). Das Nachuntersuchungskollektiv beruht auf der freiwilligen Teilnahme an der Nachuntersuchung (N_4). Hier werden sowohl die subjektiven als auch objektiven Parameter der 131 Patienten gemessen, die sich zur Teilnahme an der postoperativen, klinischen Untersuchung bereit erklärt haben.

2.2. Operation in Double-Row Technik mit Titanankerschraube

Die Double-row Technik mit Titanankerschrauben wurde 2005 von Dr.med. Michael Geyer in Zusammenarbeit mit der Firma Königssee entwickelt. Diese Technik zeichnet sich durch eine optimierten Anpressdruck und höherer maximaler Ausreißkraft aus [4]. Hierzu wurden spezielle Titanankerschrauben entwickelt, welche aus einer Pinspitze, dem Gewindekörper, einem gewindefreiem Hals und einem flachem Kopf bestehen. Mit der Pinspitze werden die Nahtfäden transfixiert. Der Gewindekörper dient zur Verankerung im Knochen, der flache Kopf dient der Sicherung der verknoteten Zugnähte am Schraubenhals. Zur Abdeckung der verschieden großen Footprintflächen und unterschiedlichen Humeruskopfgrößen stehen drei Längen (30mm, 35mm, 40mm) zur Verfügung. Die speziellen Ankerschrauben erhöhen die zyklische Belastbarkeit vor allem im osteoporotischen Knochen und die Rotationsstabilität der refixierten Sehne. Durch das Einbringen von multiplen Fadenpaaren und ossärer Transfixation gibt es für verschiedene Rissgrößen und Konfigurationen unterschiedliche Verschlusstechniken. Des Weiteren ist diese Technik im Vergleich zu offenen Versionen mit herkömmlichen Ankern weitaus günstiger. Auch gegenüber der Suture-bridge Technik ist diese Technik günstiger, da anstelle von 4 Ankern nur 2 Titanankerschrauben verwendet werden.

Abbildung 8: LASA DR Schrauben der Firma Königsee (Aschau) in den Größen 30mm, 35mm und 40mm, genehmigte Quelle: [32]

Lagerung und Aufbau

Die Lagerung erfolgt auf einer Vakuummatraze in Halbseitenlage. Es folgt die sterile Abdeckung inklusive der sterilen Anbringung eines Karabiners an der Hand, der zu operierenden Schulter. An diesem Karabiner wird über einen Seilzug ein Gegengewicht von 5kg angebracht um eine Distraktion für die diagnostische Arthroskopie zu schaffen. Um den Hebelarm zu vergrößern und somit möglichst sanft und ohne Verletzungen wichtiger Strukturen den Trokar von dorsal durch die Gelenkkapsel in das Gelenk einzuführen, wird eine sterile Achselrolle in die Axilla geschoben und der Arm nach innen rotiert und abduziert. Die anatomischen Landmarken wie das dorsale Portal für die Arthroskopie, das AC-Gelenk sowie der vorgesehene Hautschnitt werden eingezeichnet.

Abbildung 9: Op-Lagerung des Patienten in Hallbseitenlage auf Vakkummatraze (St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Diagnostische Arthroskopie

Zu Beginn der Operation erfolgt immer eine diagnostische Arthroskopie um die Rupturgröße und Begleitpathologien zu erfassen. Zur allgemeinen Beurteilung gehören die Beschreibung eines Gelenkerguss, einer Bursitis oder einer Synovialitis, die Beschaffenheit von Knorpel und Knochen und die eindeutige Darstellung aller relevanten Strukturen mit Bilddokumentation. Durch den dorsalen Zugang beginnt man mit dem arthroskopischen Gelenkrundgang am inferioren Glenoid. Über den Labrumrand erreicht man cranial am superioren Anteil des Glenoids den Bizepssehnenanker. Am Bizepsanker sollte auf pathologische Veränderungen im Sinne einer SLAP-Läsion geachtet werden. Im weiteren Verlauf der Bizepssehne können intraartikuläre Teilrupturen oder eine Tendinitis ausgeschlossen werden. Im Fall einer Subluxation der Sehne im Bereich des Rotatorenintervalls (Bizeps-Pulley-Läsion) kann es zu einer Einkerbung des M.subscapularis kommen. Bei diesen pathologischen Veränderungen der Bizepssehne ist eine Tenotomie mit anschließen-

der offener Tenodese im Sulcus indiziert. Nach Darstellung des Glenoids im inferioren Bereich ist es sinnvoll den Bizepsanker der langen Bizepssehne am Labrum zu zeigen. Weiter erfolgt die arthroskopische Befundung der Ligg. glenohumeralia sowie des M.subscapularis. Zum Schluss erfolgt die Begutachtung der Rotatorenmanschette. Hierbei sollen die Beschaffenheit, die Rissform und die Ausdehnung der Ruptur dokumentiert werden. Bei einem Hinweis auf intratendinöse Läsionen kann man mit Hilfe einer Nadel die Konsistenz der Sehne testen. Die subacromiale Arthroskopie ist zur Beurteilung von bursaseitigen, oberflächlichen Teilrupturen erforderlich.

Offene vordere Akromioplastik

Nach Beendigung der Arthroskopie wird der Patient in Rückenlage umgelagert, dabei wird der Armzug durch Gewichtsverringerung reduziert. Es folgt ein ca. 6-8cm langer Hautschnitt beginnend am vorderen Acromionrand zum Sulcus der Bizepssehne. Unter Blutsstillung erfolgt die Durchtrennung des Subkutangewebes bis hin zur Deltafaszie. Der Deltamuskel wird sorgfältig über dem Acromion eingekerbt und vom Vorderrand abgelöst. Dann wird die vordere Acromionkante subperiostal ausgelöst und das Lig. coracoacromiale durchtrennt. Nach Freilegung kann ein Haken unter das Akromion platziert werden, dadurch können unterseitige Knochensporne und ein instabiles Os acromiale, falls vorhanden diagnostiziert werden. Nun kann die vordere Acromionkante mit einer oszillierenden Säge, zunächst vertikal, dann schräg tangential zur Erweiterung des subacromialen Raumes abgetragen werden. Durch Glättung mittels Raspel und denervierender Verschorfung erreicht man am Ende eine palpatorisch glatte Fläche.

Additive laterale Claviculare sektion

Bei symptomatischer AC-Gelenksarthrose wird die laterale Claviculare sektion durchgeführt. Intraoperativ stellt sich die AC-Gelenksarthrose meist als Verdickung durch Osteophyten dar und kann bis in den inferioren Bereich der Gelenkflächen reichen. Man eröffnet das AC-Gelenk mit einem Längsschnitt durch die Faszie und das Periost unter Erhaltung des Periostschlauches. Nach Unterfahrung der Clavicula mit einem Hohmann-Haken werden die lateralen 3 mm mit der oszillierenden Säge reseziert. Abschließend erfolgt die Glättung der Knochenkante mit dem Luer und einer Raspel, so dass keine scharfen Kanten mehr tastbar sind.

Offene Rotatorenmanschettenrekonstruktion in Double-row Technik mit Titananker-schraube

Darstellung und Vorbereitung

Unter Schonung des Nervus axillaris wird die Bursa weiter eröffnet und ein Wundspreizer eingebracht um die Rotatorenmanschette darzustellen. Die Sehnenränder werden debridiert und Haltefäden angelegt. So kann die Sehne auf das Tuberculum majus über den Footprint reponiert werden. Gegebenenfalls wird die Sehne zusätzlich durch Inzision des Ligamentum coracohumerale und der Kapsel weiter juxtaglenohumeral entlang des Glenoids mobilisiert. Durch Zug an den Haltefäden kann die optimale spätere Zugrichtung festgelegt und die Ausdehnung des Footprints beurteilt werden. Es erfolgt eine oberflächliche Anfrischung des Footprints am Tuberculum majus mit Osteotom und Luer.

Bizepstenodese

Bei arthroskopischem Release oder Teilruptur der Bizepssehne, wird diese mittels einer speziellen, hierfür modifizierten Schraube, der TESA-Schraube (Fa. Königssee) im Sulcus fixiert. Diese erzeugt eine Kompression der Bizepssehne im Sulcus durch gleichzeitige Transfixation und Nahtaufhängung. Hierzu wird die Bizepssehne mit einer scharfen Klemme gefasst, auf die richtige Länge gezogen und mit einer Fiber-Wire-Bunnelnaht distal des Lig.transversum durch die Sehnenscheide hindurch gestochen. Auf korrekter Höhe und unter Zug wird die Naht verknotet. Mit dem Punch wird nun die Sehne durchstochen und der Bohrkanal für die TESA-Schraube im Sulcus vorgelegt. Daraufhin wird die Schraube eingedreht und die vorgelegten Fiber-Wire-Fäden werden um die Schraube verknotet. Die Bizepssehne wird mit dem Skalpell auf Footprinthöhe abgetrennt. Bei großen Rupturen oder bei der Margin Convergence Technik mit Teilrekonstruktion kann die Bizepssehne als gestieltes oder freies Transplantat mit eingenäht werden um den Restdefekt zu schließen.

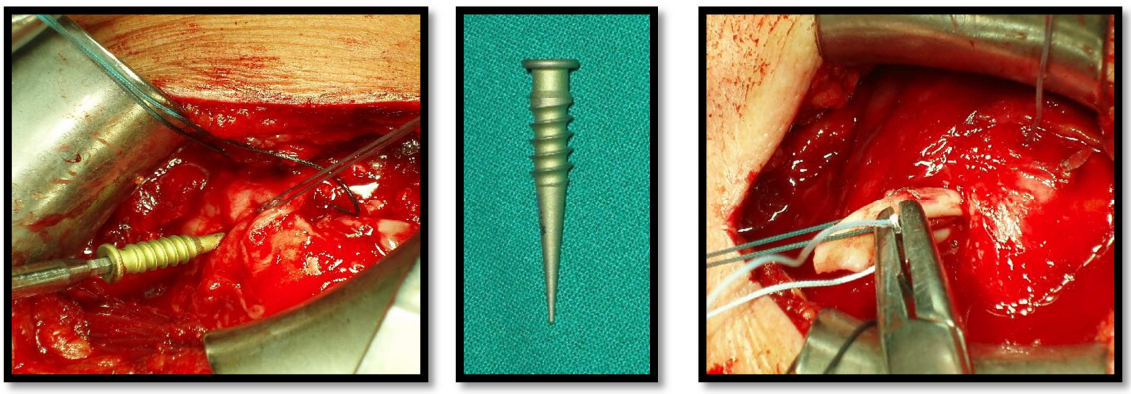


Abbildung 10: Bizepstenodese mit TESA-Schraube der Firma Königsee (Aschau), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Anlegen der Schraubenkanäle

Durch einen Punch mit Tiefenstopp werden ein bis zwei Schraubenkanäle an der Knorpel-knochengrenze des Tuberculum majus vorgelegt. Der zweite Schraubenkanal wird ca. 1cm distal des Tuberculum majus parallel zur Oberfläche des Footprints, also in einem 90° Winkel zum ersten Kanal gesetzt. Hierzu kann auch ein vorhandenes Zielgerät verwendet werden.

Einbringung der Schraube mit Hilfe des Zielgeräts

Das Zielgerät beinhaltet ein Setzinstrument mit eingesetztem Shuttlefaden. Durch das Setzinstrument fädelt die eingebrachte Ankerschraube (LASA-DR-Schraube) den Shuttle-faden korrekt auf.

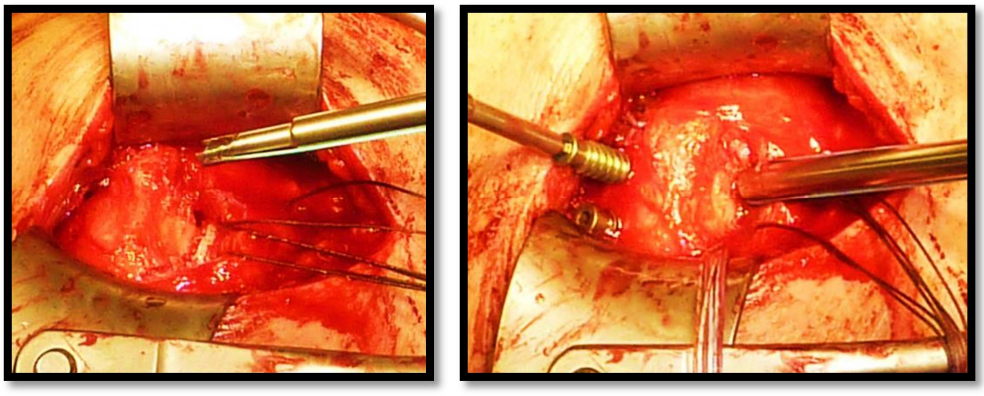


Abbildung 11: Einbringung der Schrauben mit Hilfe des Zielgeräts und Fadensetzinstruments (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Die Größe der Schraube wird durch die Länge des Footprints und die Größe des Humerus-kopfes festgelegt. Mit dem Shuttlefaden werden nun über einen einfachen Knoten zwei Doppelfäden eingezogen. Diese Doppelfäden werden nach Durchzug getrennt und mit

Klemmen in Fadenpaaren gesichert. Es stehen je Schraube vier Fadenpaare zur Verfügung; die nicht benötigten Fäden werden entfernt.

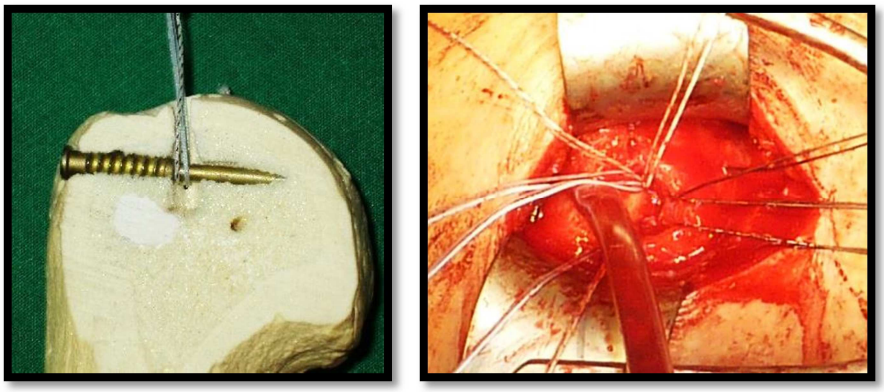


Abbildung 12: Lage der LASA-Schrauben (Königsee, Aschau) und der Fadenpaare am Modell und intraoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012), genehmigte Quelle: [32]

Setzen der adaptiven Nähte

Mit einer sichelförmigen RM-Nadel werden nun die jeweiligen Fadenpaare einzeln mit einer Gewebebrücke von 5mm unter Mitnahme der gelenkseitigen Schicht der Rotatorenmanschette von medial beginnend gesetzt.

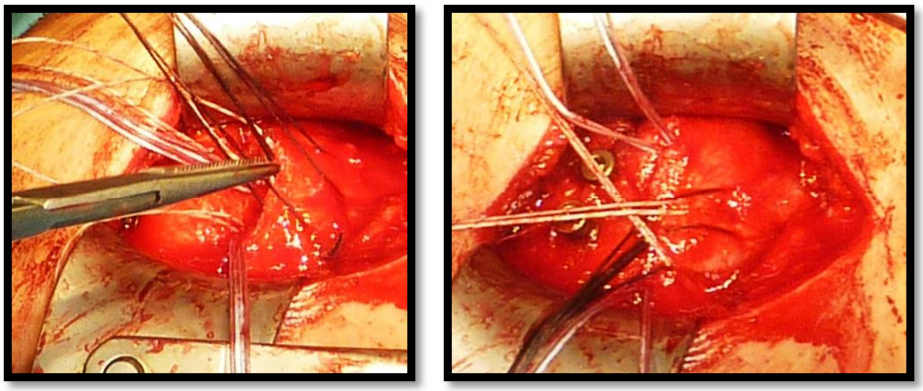


Abbildung 13: Setzen der adaptiven Nähte an der Rotatorenmanschette (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Die Fadenpaare werden dann unter Zugprüfung und korrekter Adaptation am Footprint zunächst medial geknotet, dann nach lateral gespannt und um die LASA-DR-Ankerschraube verknotet. So wird der Druck auf dem Footprint optimal angelegt und durch die zusätzliche Zugspannung fixiert. Zuletzt wird, wenn alle Fäden verknotet sind, die Ankerschraube auf Kortikalisniveau festgedreht und die Knoten werden weichgeklopft.

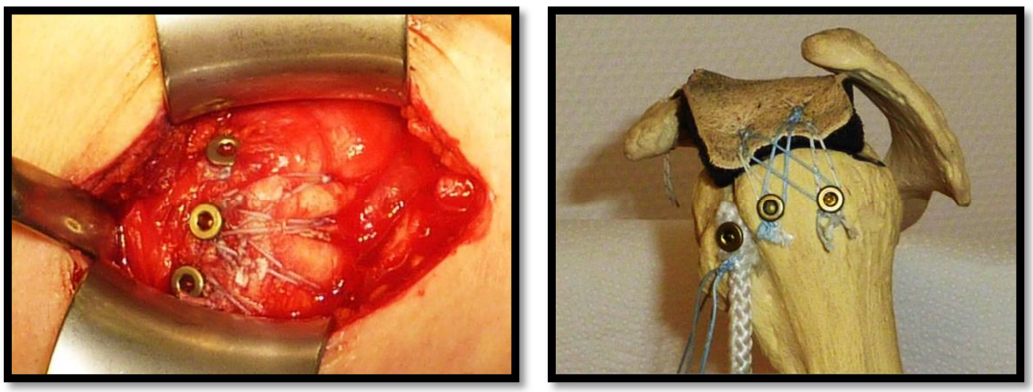


Abbildung 14: Endergebnis einer rechten Schulter mit 2 LASA-DR Schrauben (Königsee, Aschau) und Bizepstenodese mit TESA-Schraube (Königsee, Aschau) intraoperativ und am Modell (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012), genehmigte Quelle: [32]

Wundverschluss

Nach Spülung und Einlage einer subacromialen Redondrainage gilt es den erhaltenen Periostschlauch um das AC-Gelenk, die Deltafaszie und das Lig. Coracoacromiale wieder möglichst anatomisch herzustellen. Hierzu werden zwei Fiber-Wire Fäden proximal vorgelegt und durch den Operateur und den Assistenten gleichzeitig unter Zug verknotet. Weiter distal werden zum Verschluss der Faszie Mersilenenähte eingesetzt.

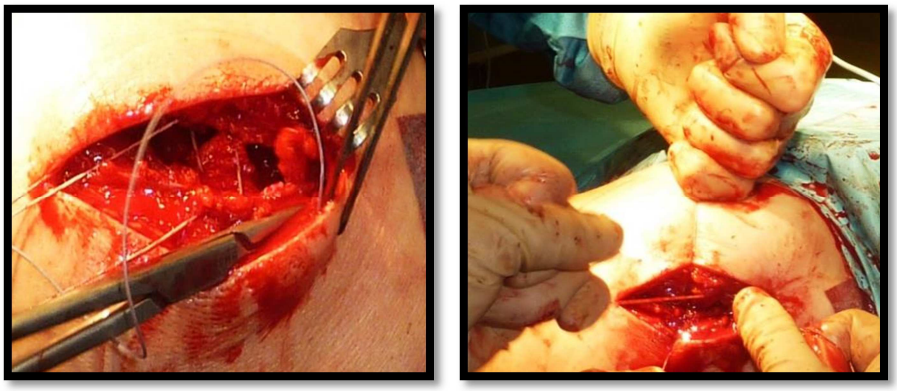


Abbildung 15: Periostverschluss an der Schulter (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Vorgehen bei Verschiedenen Risskonfigurationen

Die Art der Fixierung, Anzahl und Größe der Ankerschrauben sowie Anzahl der Fadenpaare werden nach Rissform und –größe festgelegt.

Subscapularisrupturen werden mit zusätzlichen Fadenankern versorgt. Restdefekte bei großen RM-Rupturen können, wie oben beschrieben, mit gestieltem oder freiem Bizepssehnentransplantat gedeckt werden.

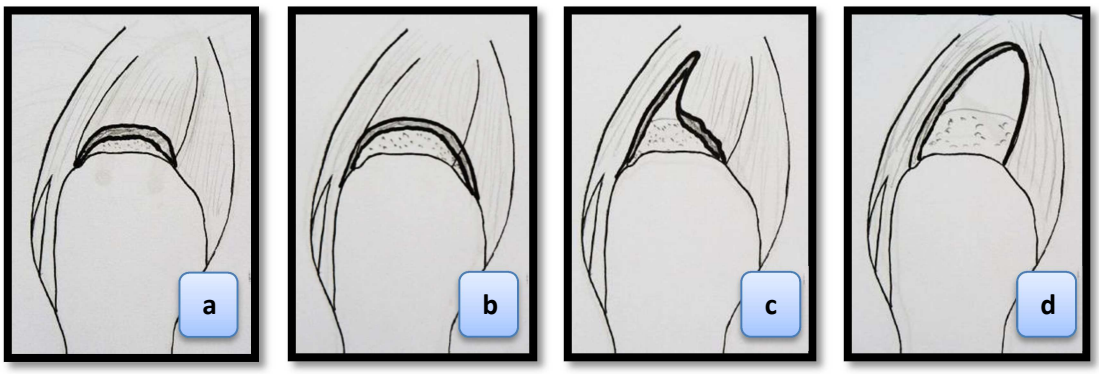


Abbildung 16: Skizzierte Risskonfigurationen der Rotatorenmanschette a)-d)

a) Kleiner C-förmiger Riss: 2-Punkt Fixation mit einer Ankerschraube und zwei bis drei Fadenpaaren
b) Breiter C-förmiger Riss: 4-Punktfixation mit zwei Ankerschrauben und zwei Fadenpaaren pro Ankerschraube
c) Großer L-förmiger Riss: 4-Punktfixation mit zwei Ankerschrauben, Intervall-Slide und zwei bis drei Fadenpaaren pro Ankerschraube
d) Großer U-förmiger Riss: 4-Punktfixation mit zwei Ankerschrauben, Margin Convergence Technik, zwei bis drei Fadenpaare pro Ankerschraube, zusätzliches Nahtmaterial ohne Ankerbezug

Nachbehandlung

Zur Nachbehandlung gibt es ein 3-Stufen-Schema welches je nach Ausdehnung der Ruptur und Begleitpathologie angewendet wird.

Tabelle 6: Nachbehandlungsschema nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion in der St. Vinzenz Klinik Pfronten (2012): Stufe 1-3

Stufe 1	• **gute Sehnenqualität, geringe Mobilisation und Spannung, sichere Rekonstruktion** • **Schulterabduktionskissen 4 Wochen** • **geringes Rerupturrisiko**
Stufe 2	• **mäßige Sehnenqualität, Retraktion, Sehnenmobilisation, kein HK-Hochstand, Begleitläsionen** • **Schulterabduktionskissen 4 Wochen** • **mittleres Rerupturrisiko in der Rehabilitation**
Stufe 3	• **schlechte Sehnenqualität , ausgedehnte Ruptur mit Retraktion, technisch schwierige Rekonstruktion mit max. Sehnenmobilisation, HK-Hochstand, ausgedehnte Begleitläsionen , erhebliche Sehnen-Spannung** • **Schulterabduktionskissen 6 Wochen** • **Hohes Rerupturrisiko => reduzierte Rehabilitation erforderlich**

In den ersten 6 Wochen nach RM-Rekonstruktion sollten aktive sowie passive Abduktionsbewegungen und subacromiales Impingement vermieden werden. Bei zusätzlicher Refixation des M.subscapularis sollte keine Innenrotation gegen Widerstand erfolgen, bei Refixation des M.infraspinatus keine aktive Außenrotation, bei SLAP-Läsion keine Bizepssehnendehnung.

8 Wochen postoperativ erfolgt die Wiedervorstellung in der Sprechstunde zur Röntgenkontrolle und sonographischen Nachuntersuchung, sowie zur Besprechung der Arbeits- und Sportfähigkeit. Schulter nicht-belastende Arbeit kann ab der 12. Woche wieder aufgenommen werden; bei schwerer körperlicher Arbeit soll bis zur 16. Woche abgewartet werden. Die Vorstellung in der Sprechstunde nach der 16. Woche wird nur bei anhaltenden Beschwerden empfohlen.

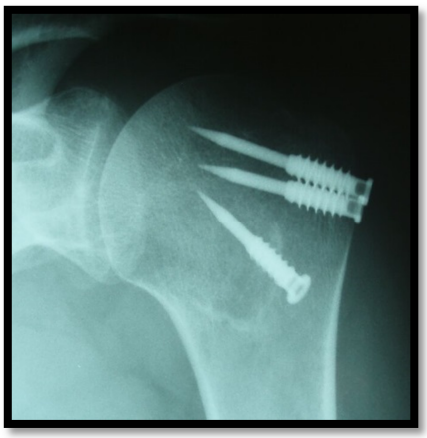


Abbildung 17: Postoperative Röntgenkontrolle in der a.p.-Aufnahme (2 DR-LASA Schrauben, 1 TESA-Schraube), St. Vinzenz Klinik Pfronten (2012), genehmigte Quelle: [32]

2.3. Subjektiver Patientenfragebogen (SSG) – eine modifizierte Version des Constant-Murley-Score

Sowohl präoperativ (N_1) als auch 2 (N_2) und 4,5 (N_3) Jahre postoperativ wurde das Patientenkollektiv mit einem rein subjektiven, an den Constantscore angelehnten, Fragebogen anamnestisch befragt.

Der subjektive, modifizierte Constantscore nach Geyer (SSG) beinhaltet 9 Fragen. 4 Fragen sind zu Schmerzen und Alltagsaktivität wie Arbeitsfähigkeit, Freizeittätigkeit und Sport, sowie Schlaffähigkeit und Arbeitshöhe. Weitere 5 Fragen erfassen die Funktion der Schulter, hierbei werden Abduktion, Anteversion, Außenrotation und Innenrotation sowie die Kraft vom Patienten selbst eingeschätzt. Die modifizierte Form lässt sich an Hand ei-

ner Punktetabelle, die sich von der Einteilung wie die des Constantscores verhält, in Punkte umrechnen. Maximal können 100 Punkte erreicht werden. Die ersten 4 Fragen machen 35%, die anderen 5 Fragen 65% der Punktzahl aus. Der modifizierte Score ist für Patienten verständlich formuliert und alltagsorientiert.

Tabelle 7: Fragebogenkopf des subjektiven Schulterscores nach Geyer

Name		Vorname	
Geburtsdatum		Op-Datum	
Beruf		Sport	
Betroffene Seite	Rechts/ Links	Dominate Seite	Rechts/Links

Der Fragebogenkopf dient zusätzlich der Erhebung von beeinflussenden Faktoren wie Seitendominanz, körperliche Arbeit und schulterbelastenden Sportarten wie Überkopfsportarten (Werfen, Klettern etc.). Es folgen die Fragen mit Antworten und dem dazu gehörigen Punktevergabeschema. Wie im Constant-Score werden die Fragen 2-4 in der Kategorie „Activities of daily living“ (ADL) zusammengefasst. Die Fragen 5-9 betreffen die Funktion der Schulter.

Tabelle 8: Frage 1 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => Schmerz

Haben sie Schmerzen in der operierten Schulter?	
15	Nein (Keine)
10	Ja, bei bestimmten Bewegungen (leicht)
7	Ja, bei Bewegungen und nachts (mäßig)
3	Ja, auch in Ruhe tagsüber und nachts, gelegentlich Schmerzmittel (stark)
0	Ja, andauernde Schmerzen, ständig Schmerzmittel (sehr stark)

Die erste Frage erfasst das aktuelle Schmerzniveau unter Berücksichtigung einer Tag- bzw. Nachtsymptomatik sowie der Einnahme von Schmerzmitteln wie NSAR. In folgendem Frageblock werden die „activities of daily living“ (ADL) abgefragt.

Tabelle 9: Frage 2-4 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => ADL=”Activities of daily living”

Sind Ihre Aktivitäten des täglichen Lebens durch die Schulter eingeschränkt?	
8	Nein
6	Ja, ich kann meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport nur eingeschränkt ausüben
4	Ja, ich muss meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport reduzieren
0	Ja, ich kann meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport nicht mehr ausüben

Ist Ihr Schlaf durch die operierte Schulter gestört?	
2	Nein
1	Ja, ich kann auf der betroffenen Seite nicht liegen
1	Ja, ich wache auf, kann aber wieder einschlafen
0	Ja , ich wach auf, kann auch nicht mehr einschlafen

Bis zu welcher Höhe können Sie ohne Problem arbeiten?	
10	Unbehindert (sehr gut)
8	Überkopf (gut)
6	Bis zum Kinn (mäßig)
4	Bis zur Brust (schlecht)
0	Bis zum Nabel (sehr schlecht)

In den nächsten Fragen wird die Beweglichkeit des Armes durch die jeweilige erreichte Körperstelle bzw. Gradangabe abgefragt. Der Patient kann dies austesten oder abschätzen. In der Beweglichkeit können maximal 40 Punkte erreicht werden.

Tabelle 10: Frage 5 -8 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => Beweglichkeitsumfang

Wie weit kommen Sie mit dem gestreckten Arm nach vorne oben?	
0	Bis 30 Grad (Gesäßhöhe) (sehr schlecht)
2	Bis 60 Grad (Nabelhöhe) (schlecht)
4	Bis 90 Grad (Schulterhöhe) (mäßig)
6	Bis 120 Grad (Kopfhöhe) (gut)
8	Bis 150 Grad (Überkopf) (sehr gut)
10	Bis 180 Grad (ganz nach oben) (unbehindert)

Wie weit kommen Sie mit dem gestreckten Arm seitlich nach oben?	
0	Bis 30 Grad (Gesäßhöhe) (sehr schlecht)
2	Bis 60 Grad (Nabelhöhe) (schlecht)
4	Bis 90 Grad (Schulterhöhe) (mäßig)
6	Bis 120 Grad (Kopfhöhe) (gut)
8	Bis 150 Grad (Überkopf) (sehr gut)
10	Bis 180 Grad (ganz nach oben) (unbehindert)

Wie weit kommen Sie mit dem Arm oben hinter den Kopf	
10	Ich komme mit der Hand zwischen die Schulterblätter (sehr gut)
8	Ich komme mit der Hand zum Nacken (gut)
6	Ich komme mit der Hand zum Hinterkopf (mäßig)
4	Ich komme mit der Hand zum Ohr (schlecht)
2	Ich komme mit der Hand zum Kinn (sehr schlecht)
0	Ich komme mit der Hand gar nicht zum Kopf (gar nicht)

Wie weit kommen Sie mit dem Arm von unter nach hinten zum Rücken?	
10	Ich komme mit der Hand zwischen die Schulterblätter (sehr gut)
8	Ich komme mit der Hand auf die Brustwirbelsäule (höhe Rippenbogen) (gut)
6	Ich komme mit der Hand zur Lendenwirbelsäule (Nabelhöhe) (mäßig)
4	Ich komme mit der Hand zum Gürtel (schlecht)
2	Ich komme mit der Hand bis zur Hosentasche (sehr schlecht)
0	Ich komme mit der Hand zum Oberschenkel (unmöglich)

Die letzte Frage erfasst die Kraft. Hierzu soll der Patient sich selbst einschätzen. 25 Punkte werden für die Kraft maximal vergeben. Sie macht somit ¼ der Gesamtpunktzahl aus.

Tabelle 11: Frage 9 des subjektiven Schulterscores nach Geyer =>Kraft

Wie viel Kraft haben sie im operierten Arm?	
25	Ich kann alles Heben und habe volle Kraft im Arm (sehr gut)
20	Ich kann schwere Gegenstände nicht länger heben, bzw. schwere Arbeiten nicht länger mit Kraft über Kopf verrichten (gut)
15	Ich kann schwere Gegenstände nicht über Schulterhöhe heben bzw. schwere Arbeiten mit Kraft über Kopf nicht verrichten (mäßig)
10	Ich kann keine Gegenstände über Schulterhöhe heben und keine leichten Arbeiten mit Kraft über Schulterhöhe verrichten (gering)
0	Ich kann keine Gegenstände heben und keine leichten Arbeiten verrichten (keine)

Weiter wurde dieser Fragebogen noch einmal den Patienten (N_4= 131 Patienten) vorgelegt, die im Sommer 2012 zur Nachuntersuchung erschienen sind. So kann die Test-Retest Reliabilität und die Korrelation zwischen der ersten Befragung im Januar 2012 und der zweiten im Sommer 2012 bestimmt werden. Zusätzlich wird um Vergleichswerte für die Konstruktvalidität zu erhalten, der Constant-Murley-Score gemessen und an Hand von Umrechnungswerten nach Thomas altersadaptiert und auf die deutsche Bevölkerung bezogen. Zur graphischen Darstellung und zum Vergleich zweier Messmethoden wird die Bland-Altman Methode angewendet

2.4. Klinische Nachuntersuchung

Zur klinischen Nachuntersuchung wurde das im Anhang beigefügt Untersuchungsprotokoll verwendet. Es wurden alle Tests und Messungen stets in derselben Abfolge und bei jedem Patienten (soweit es schmerzbedingt möglich war), wie beschrieben ausgeführt.

2.4.1. Constantscore

Der Constant-Murely Score wurde 1987 zur besseren Vergleichbarkeit der Schulteruntersuchung eingeführt. Er wird seither zu Studienzwecken und im klinischen Alltag verwendet und von der DVSE (Deutsche Vereinigung für Schulter und Ellenbogenchirurgie) empfohlen. Der Score unterteilt sich in einen subjektiven Teil, in dem die „ activities of daily living“ (ADL), also die Alltagsaktivitäten wie Schlaf, Arbeitsfähigkeit und Freizeitaktivitäten abgefragt werden. Dieser Teil macht 35% der Punkte aus. Der objektive Teil, also die restlichen 65%, besteht aus der Erhebung des Bewegungsumfangs und der isometrischen Kraftmessung. Die erhobenen Messwerte werden dann entsprechenden Punktewerten zugeordnet. Es können in der Summe maximal 100 Punkte erreicht werden. Der Score wird in der Literatur oft alters- und geschlechtsadaptiert [63] angegeben und lässt sich durch eine Formel umrechnen. Zusätzlich kann noch eine Bewertung der Ergebnisse nach Punkten von „sehr gut“ bis „schlecht“ erfolgen [10].

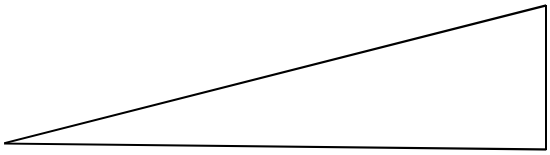
Tabelle 12: Übersicht über die Punkteverteilung des Constantscores (1987)

Messwert	Punkte
Schmerz	15
Activities of daily living (ADL)	20
Bewegungsumfang	40
Kraft	25
Gesamt	100

Der subjektive Teil des Constantscores (CS) lässt sich in den Bereichen „Schmerz“, „Arbeitsfähigkeit“ und „Freizeitaktivität“ laut Habermeyer [63] am besten mit visuellen Analogskalas abfragen. (siehe auch Anhang „Fragebogen zur klinischen Nachuntersuchung“)

Beispiel: **Arbeitsfähigkeit: Wie viel ihrer normalen Arbeit erlaubt ihre Schulter?**

0 1 2 3 4



Keine **Alles**

Die maximale Punktzahl 4 in den Kategorien „Arbeitsfähigkeit“ und „Freizeitaktivität“ wird bei uneingeschränkter Schulterfunktion gegeben; der Maximalwert 2 in der Kategorie

„Schlaf“ wenn wegen der Schulter keine Schlafstörung auftritt; die maximale Punktzahl 15 in der Kategorie „Schmerz“ bei Schmerzfreiheit. Die Punkteverteilung der einzelnen Fragekategorien sieht folgendermaßen aus.

Tabelle 13: Punkteverteilung des subjektiven Teils des Constantscores (1987)

Subjektiver Teil des CS	Punkte
Arbeitsfähigkeit	0-4
Freizeitaktivitäten	0-4
Schlaf	0-2
Schmerz	0-15
Arbeitshöhe	2-10

Schmerz	Pkt.
Kein	15
Geringer	10
Erheblicher	5
starker	0

Arbeitshöhe	Pkt.
Gürtellinie	2
Brustbein	4
Hals	6
Scheitel	8
Überkopf	10

Die subjektiven Parameter werden vom Patienten angegeben und vom Untersucher dokumentiert. Im Weiteren folgt die objektive Datenerhebung zur Funktionsprüfung durch den Untersucher.Die Beweglichkeitsmessung erfolgt wie in 2.4.2. Beweglichkeitsmessung beschrieben mit eigens angefertigter Winkelmesstafel am entkleideten Patienten. Das Bewegungsausmaß wird dann einem bestimmten Punktewert (0-10 Punkte) zugeordnet.

Tabelle 14: Punktewerte für die Abduktion und Anteversion des Constantscores (1987)

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

Die Außenrotation wird mit erreichter, körperbezogener Lokalisationsangabe beim Nackengriff, die Innenrotation mit der Lokalisationsangabe des Schürzengriffs erfasst. Hierfür können maximal je 10 Punkte erreicht werden wobei. Die Punktzahl bei der Außenrotationsbewegung wird aufsummiert.

Tabelle 15: Punkte für die Außenrotation im Constantscore (1987)

Außenrotation (Nackengriff)	Pkt.
Hand an Hinterkopf, Ellenbogen vorne	2
Hand an Hinterkopf, Ellenbogen hinten	2
Hand auf Scheitel, Ellenbogen vorne	2
Hand auf Scheitel, Ellenbogen hinten	2
Elevation der Hand vom Scheitel aus	2
Maximale Punktzahl	10

Tabelle 16: Punkte für die Innenrotation im Constantscore (1987)

Innenrotation (Schürzengriff)	Pkt.
Handrücken am Oberschenkel	0
Handrücken auf Gesäßhöhe	2
Handrücken auf Höhe des Os sacrum	4
Handrücken auf Höhe LWK 3	6
Handrücken auf Höhe BWK 12	8
Handrücken zw. den Schulterblättern	10

Als letzter objektiver Parameter wird die Kraft mittels Isoforce Kraftmesser der Firma Iso-ForceControl®EVO2 Kraftmesser der Firma Medical Device Solutions AG (MDS) in 30° Anteversion bei 90° Abduktion in Newton gemessen. Pro Arm wird die maximale isometrische Kraftentfaltung für 3 Sekunden dreimal hintereinander gemessen und dann der Mittelwert gebildet. Wichtig ist hierbei, dass darauf geachtet wird, dass der Patient die Kraftentwicklung aus dem Arm produziert und nicht mit Gewichtsverlagerung zur gesunden Seite die Messung verfälscht. Die Punktevergabe im Score richtet sich nach dem gemittelten Ergebnis, wobei 5 N einem Punkt entsprechen. Maximal können 25 Punkte erreicht werden, dies entspricht 125 N.

Abbildung 18: Kraftmessung in Abduktion mit Isoforce Control Kraftmesser (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

2.4.2. Objektive Parameter

Die Kraftmessung erfolgt wie oben beim Constantscore beschrieben. Zusätzlich werden noch die Innenrotationskraft und die Außenrotationskraft gemessen. Wobei hier die eventuellen muskulären Defizite der Rotatorenmanschette durch den M. latissimus dorsi, durch den M. pectoralis major und den M. biceps brachii besser ausgeglichen werden können und so die Messungen bezüglich der Aussagekraft kritisch betrachtet werden sollten.Außerdem werden spezielle schulterspezifische Krafttests durchgeführt, die in sechs Graden bzw. Fünftel angegeben werden.

Tabelle 17: Einteilung der Muskelkraft bei der Muskelfunktionsprüfung unter Anwendung spezifischer Schultertests

Kraftgrad	Kraftklassifikation
0	Keine Muskelaktivität
1	Sichtbare Muskelkontraktion ohne Bewegung
2	Bewegung unter Aufhebung der Schwerkraft der Extremität
3	Bewegung gegen die Schwerkraft der Extremität
4	Bewegung gegen leichten Widerstand
5	Bewegung gegen starken Widerstand, normale Muskelkraft

Der **90°-Supraspinatus-Test** nach Jobe (full can)[53] überprüft den anterioren Anteil des M. supraspinatus und die Haltefunktion. Der Untersucher steht idealerweise hinter dem Patienten, welcher die gestreckten Arme auf 90° abduziert und um 30° horizontal flektiert. Die Daumen des Patienten zeigen nach oben. Der Untersucher drückt in der Mitte des Oberarms den Arm des Patienten nach unten. Dieser versucht gegen den Druck von kranial dagegen zu halten.

Der **90°-Supraspinatus-Test** nach Jobe (empty can)[53] überprüft den posterioren Anteil des M. supraspinatus. Der Versuchsablauf ist der gleiche wie in der oben beschriebenen „full can“ Version nur, dass der Daumen des Patienten jetzt nach unten zeigt, der Arm also innenrotiert ist [50].

Der **Patte-Test** findet in Außenrotation bei 90° abduziertem und 30° horizontal flektiertem Arm statt. Hierbei sichert der Untersucher mit der einen Hand das Ellenbogengelenk, damit dies nicht nach vorne ausweicht und drückt gleichzeitig mit der anderen Hand von dorsal nach vorne unten. Der Patienten muss in der Position wieder gegen den Druck des Untersuchers halten. Eine verminderte Außenrotationskraft in dieser Position ist sehr spezifisch für Supraspinatus- bzw. Infraspinatusläsionen [6].

Innenrotationstest nach Gerber überprüft die Innenrotation bzw. den M. subscapularis [14]. Der sitzende Patient hält dazu die Ellenbogen in 90° Flexion in 0°-Stellung. Der Untersucher kommt von oben und versucht den Patienten von innen nach außen weg zu drücken. Neben den Funktionstests, die mit Kraftgraden bewertet werden gibt es solche die mit „positiv“ oder „negativ“ bewertet werden bzw. bei denen die Seitendifferenz das entscheidende Kriterium darstellt.

Der **Lift-Off-Test** nach Gerber und Krushell [30] wird auch zur Funktionsprüfung des M. subscapularis verwendet. Bei diesem Test bringt man die Hand mit der Rückseite auf Höhe der Lendenwirbelsäule. Der Patienten versucht nun in dieser Position die Hand vom Rücken ab zu heben. Dieser Abstand wird dann gemessen und mit der Gegenseite verglichen.

Das **Innenrotations-Lag-Zeichen** nach Hertel [48] wird in der gleichen Ausgangsposition durchgeführt wie der Lift-Off-Test. Hier wird die Hand passiv durch den Untersucher angehoben und so in die max. Innenrotation versetzt. Kann der Patient dies halten ist der Test negativ, wenn er schmerzbedingt oder wegen Kraftminderung abweicht, positiv. Diese positive Abweichung kann in Grad angegeben werden.

Das **Außenrotations-Lag-Zeichen** [48]und das **Hornblowerzeichen** [95] überprüfen beide die Außenrotationskraft also den M.infraspinatus und M.teres minor. Beim Außenrotations-Lag-Zeichen wird der Arm wie beim Außenrotationstest nach Patte 90° abduziert. Auch hier sichert der Untersucher den Ellenbogen und führt den Arm in eine maximale passive Außenrotation. Kann der Patient diese Stellung nicht halten ist der Test positiv. Der positive Ausschlag kann wieder in Grad angegeben werden. Das Hornblower-Zeichen zeigt sich wenn man den Patienten auffordert die Hand zum Mund zu führen. Liegt eine Läsion des M. infraspinatus oder M.teres minor vor, muss der Patient dabei den Ellenbogen höher heben als die Hand. Bleibt der Ellenbogen unterhalb der Hand, ist der Test negativ und eine Pathologie im Bereich dieser Muskeln unwahrscheinlich.

Weitere durchgeführte Tests sind Impingementtest die im Falle einer Verengung oder Reizung im subacromialen Raum oder bei pathologischen Veränderungen der Rotatorenmanschette, vor allem zwischen 60° und 120° Abduktion (painful arc) Schmerzen auslösen können und somit positiv zu bewerten sind.

Beim **Impingement-Test** nach Neer [71]steht der Untersucher hinter dem Patienten. Mit der einen Hand fixiert er die Scapula, mit der anderen greift er den distalen Oberarm und führt eine Elevation und Innenrotation durch. Hierbei kommt es zur subacromialen Einengung und schließlich zum Anstoß des Tuberculum majus am Fornix humeri. Um abgrenzen zu können, ob die Schmerzen subacromialen Ursprungs sind oder vom AC-Gelenk selbst kommen eignet sich der **Horizontaladduktionstest**. Bei diesem Test wird der Arm passiv zur Gegenschulter bewegt was zu einem Kompressionsschmerz im AC-Gelenk führt. Ein weiterer Test der bei AC-Gelenksbeschwerden positiv ausfallen kann ist der **O`Brien Test** [38]. Hier gilt es zu differenzieren ob der Schmerz vom AC-Gelenk ausgehend ist oder eine SLAP-Läsion die Ursache darstellt. Beim O`Brien Test steht der Patienten und hält den Arm maximal innenrotiert in 90° Flexion und 10° Horizontaladduktion (Daumen zeigt nach unten). Der Untersucher drückt von kranial auf den Unterarm, wodurch es zur Schmerzauslösung kommt. Wird der Patient aufgefordert den Arm nach außen zu rotieren (Daumen zeigt nach oben), kommt es zu einer Schmerzreduktion.

Beweglichkeitsmessung

Um den Beweglichkeitsumfang möglichst exakt zu bestimmen wurde eine Winkelmesstafel angefertigt, an der die aktive Anteversion, Retroversion und Abduktion abgelesen werden kann.

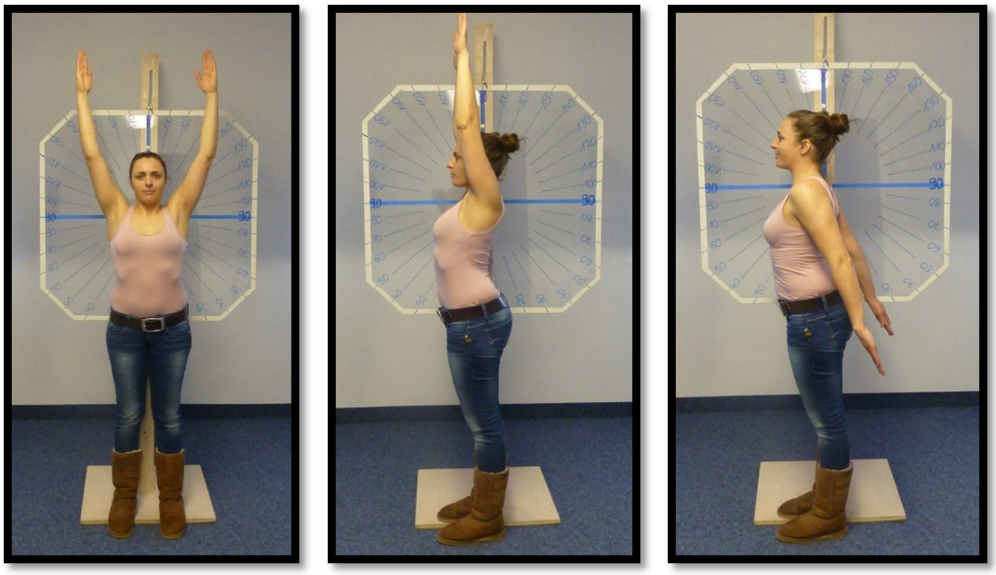


Abbildung 19: Beweglichkeitsmessung an der Winkelmessplatte (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Zudem wurde mit dem Winkelmesser die aktive Außenrotation bei 90° gebeugtem Unterarm bestimmt und mit der Gegenseite verglichen.

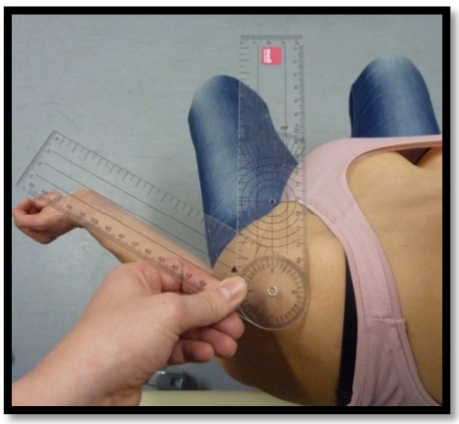


Abbildung 20: Messung der Außenrotation mit dem Winkellineal (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Für die Innen-und Außenrotation wurden weiter zur Erhebung des Constantscores der Schürzen- und Nackengriff und dazu die jeweiligen maximal erreichten Körperpartien festgehalten (siehe 2.4.1. Constantscore).

2.4.3. Subjektive Parameter

Wie oben beschrieben wird neben dem subjektiven Teil des Constantscore, der subjektive modifizierte Constantscore (SSG) abgefragt, welcher auch die objektiven Anteile des Constantscores subjektiv erhebt.

Zusätzlich wird ein weiterer schulterspezifischer subjektiver Score, der Simple-Shoulder Test erhoben. Hierbei handelt es sich um 12 dichotome Fragen, die entweder mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können. Sie beziehen sich auf den Ruheschmerz, die Schlaffähigkeit, die Abduktion auf Schulterniveau, das Tragen und Heben von unterschiedlichen Gewichten angegeben in Tetrapacks bzw. Litern, zwei Beweglichkeitsübungen, die Wurffähigkeit und die Arbeitsfähigkeit (siehe Anhang).

Als weiterer subjektiver Parameter wird die Patientenzufriedenheit vor und nach der Operation erhoben. Maximal erreichbar sind hier 100%. Beurteilt werden soll der Gesamtzustand der Schulter mit Kraft, Beweglichkeit und Schmerzen prä- und postoperativ. Auch in Form von Schulnoten wird das Operationsergebnis vom Patienten evaluiert.

2.4.4. Sonographische Darstellung

Die Schultersonographie wird zum Abschluss der klinischen Untersuchung vorwiegend mit dem digitalen schwarz/weiß Ultraschallgerät Sonoline G20 der Firma Siemens durchgeführt. Mit dem 7,5 Hz Schallkopf wird die Rotatorenmanschette mit Bizepssehne in drei

unterschiedlichen Schnitten dynamisch sonographiert und statisch auf Inhomogenität, Schallmuster, Kalibersprünge und Dicke überprüft und dokumentiert. Einziehungen oder Aufwulstungen der Sehne im sonographischen Verlauf weisen auf eine pathologische Veränderung im Sinne einer Ruptur hin [45]. Im Folgenden werden die Schnittebenen dargestellt.

1. **lateral-superiorer Longitudinalschnitt**: Darstellung der Rotatorenmanschette im Bereich des M.supraspinatus mit angrenzendem Acromion. Zur Begutachtung des M. infraspinatus und dem dynamischen Verlauf kann der Schallkopf nach dorsal in Richtung dorsalem Longitudinalschnitt geschwenkt werden.

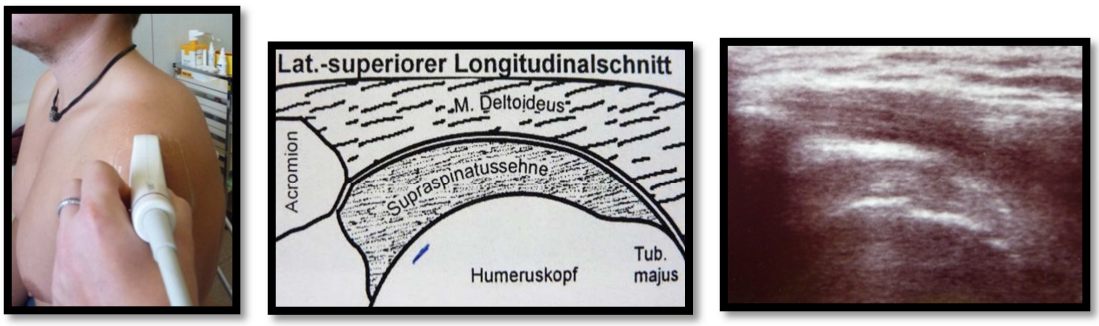


Abbildung 21: Sonographie im lateral-superioren Longitudinalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012)

2. **ventraler Transversalschnitt:** Darstellung der langen Bizepssehne im Sulcus intertubercularis. Medial der langen Bizepssehne der M.subscapularis, lateral der M.supraspinatus und M.infraspinatus.

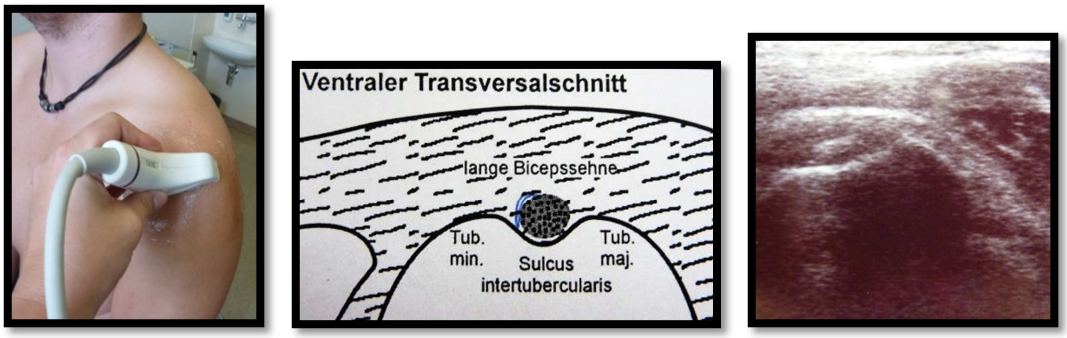


Abbildung 22: Sonographie im ventralen Transversalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012)

3. **ventraler Longitudinalschnitt:** Darstellung der langen Bizepsehne im Sulcus intertubercularis im vertikalen Verlauf.

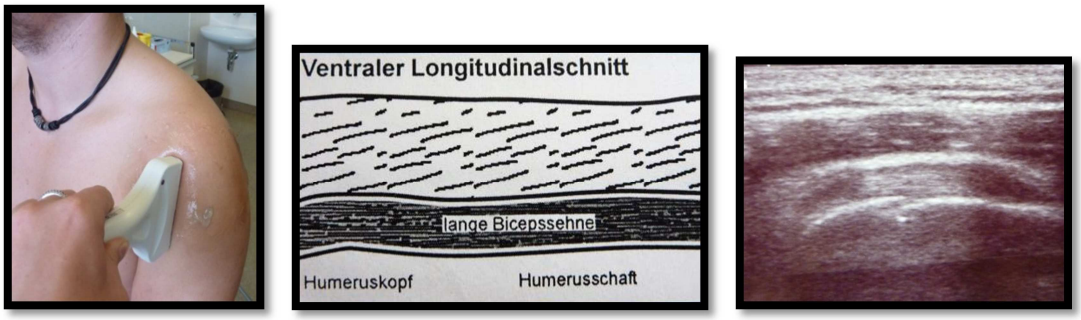


Abbildung 23: Sonographie im ventralen Longitudinalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012)

Durch die eingebrachten Titanankerschrauben und das Nahtmaterial (Fiberwire-Fäden) kann es zur eingeschränkten Bewertungsfähigkeit der Sehne durch Schallinhomogenitäten kommen. Allerdings lassen sich Rerupturen durch folgende sonographische Veränderung klar charakterisieren [45]:

Zeichen einer Komplettruptur:

- unvollständige Darstellbarkeit des Sehnengewebes im dynamischen Verlauf
- Diskontinuität in zwei Ebene, hier grenzt eine echoarme Zone an einen Bereich mit normalem Echo (Kalibersprung)

Zeichen eines Partialdefektes:

- Fokale Konturumkehr der Sehnenoberfläche bei sonst erhaltener Sehnenkontinuität
- Fokale Ausdünnung der Sehne bei sonst ebenmäßiger Sehnendarstellung

2.5. Statistische Verarbeitung und Vergleich der Patientendaten

Erhoben wurden die Patientendaten mit dBASE für Windows und Microsoft Access 2012. Die statistische Verarbeitung und Auswertung der erhobenen Patientendaten erfolgt sowohl mit Microsoft Excel 2010 als auch IBM SPSS Statistics 21. Unter Rücksprache mit Statistikern der Uni Ulm wurden sinnvolle statistische Tests und Verfahren (Bland-Altman-Methode, Wilcoxon-Test, U-Test nach Mann und Whitney) ausgewählt und über SPSS angewandt. Die ausführliche statistische Analyse befindet sich im Anhang.

3. Ergebnisse

3.1. Patientengut

Das Patientengut wird an Hand des Studiendesigns in zwei Gruppen aufgeteilt. Zum einen in das Gesamtkollektiv (GK) mit 237 Patienten, 142 davon männlich und 95 weiblich. Mit diesem Kollektiv erfolgt die rein subjektive Bewertung mit dem oben beschriebenen modifizierten Constantscore präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ. 3 Patienten sind bis zur ersten schriftlichen Befragung 2009 verstorben und wurden deswegen nicht mit einbezogen. 11 sind im Laufe der Jahre 4,5 Jahre unbekannt verzogen, werden aber bis zum letzten Antwortbogen mit in das Gesamtkollektiv einbezogen.

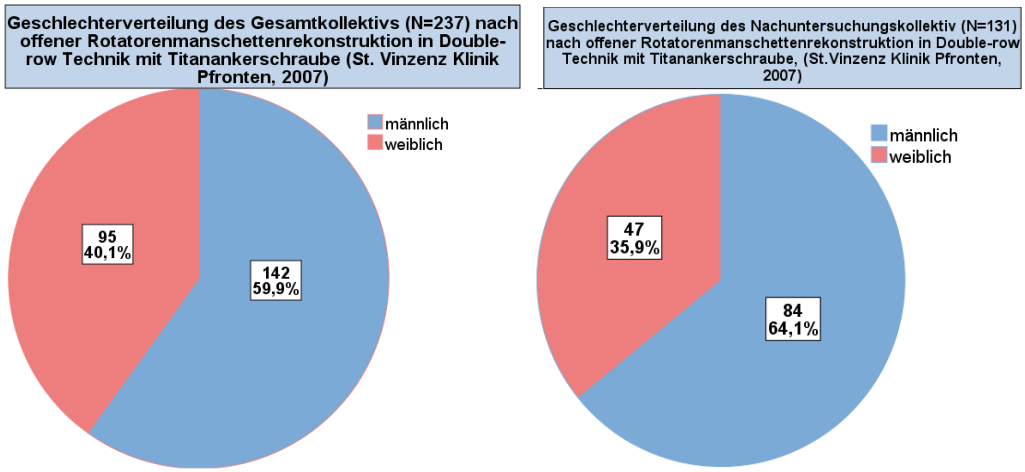


Abbildung 24: Geschlechterverteilung des Gesamt- und des Nachuntersuchungskollektivs nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube [Anzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

Das andere Kollektiv ist das Nachuntersuchungskollektiv (NU-Kollektiv) mit 131 Patienten, wovon 84 männlich und 47 weiblich sind. Hier werden zu den subjektiv erhobenen Scores zusätzlich die objektiven Parameter gemessen. Die Patienten wurden nicht selektiert, sondern haben auf Grund einer Einladung, die zusammen mit dem subjektiven Fragebogen im Januar 2012 verschickt wurde auf freiwilliger Basis an dieser Untersuchung teilgenommen. Ein Patient dieses Kollektivs wurde doppelt gezählt da er an beiden Schulter innerhalb des Jahres 2007 eine RM-Rekonstruktion erhielt. Zur Nachuntersuchung haben sich 142 Patienten angemeldet. Bei 2 Patientinnen machte die Untersuchung durch kürzlich vorher stattgefundene Ops (Oberarmfraktur, inverse Schulterprothese) keinen Sinn, für 7 Patienten konnte sich aus beruflichen Gründen kein passender Termin finden und 1 Patient ist nicht erschienen. Von den anderen 49 die zwar im Januar 2012 den schriftlichen Fragebogen ausgefüllt und zurück geschickt haben, aber sich gegen eine Nachunter-

suchung entschieden haben, gaben 6 Patienten eine andere Krankheit als Grund an, 1 Patientin persönliche Differenzen mit dem Operateur, 1 Patientin fühlte sich auf Grund des Alters zu schwach, 18 wohnen im Umkreis von >60 km und die Anreise war damit zu weit und von den restlichen 26 Patienten gibt es keine Angaben.

Im Gesamtkollektiv waren die Patienten zum Operationszeitpunkt zwischen 24 und 77 Jahre alt bei einem Mittel von 56,3 Jahren. Das Alter zum Zeitpunkt der letzten schriftlichen Erhebung im Januar 2012 beträgt durchschnittlich 60,8 Jahre (Min.: 28; Max.: 82). Die Zeitspanne von der Operation bis zur schriftlichen Erhebung beträgt durchschnittlich 54,0 Monate also 4,5 Jahre (Min.:48; Max.: 60 Monate). Zur Nachuntersuchung haben die Patienten des Nachuntersuchungskollektivs ein mittleres Alter von 61,5 Jahre (Min.:29; Max.:82). Die Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung liegt im Mittel bei 61,6 Monaten, also 5,1 Jahre bei minimal 56 Monaten und maximal 67 Monaten.

Bei 102 Patienten des Gesamtkollektives wurde die linke Schulter mit einer RM-Rekonstruktion versorgt bei 135 Patienten die rechte Seite. Davon geben 186 Patienten an Rechtshänder zu sein und 19 Linkshänder. Bei 37 Patienten wurden keine Angaben zur Seitendominanz gemacht. Beim NU-Kollektiv ist das Verhältnis der Rekonstruktionsseiten mit 64 linken Schultern und 67 rechten Schultern fast ausgewogen. 13 Patienten geben den linken Arm als dominant an, 118 den rechten. Bei 70 Patienten entspricht die operierte Seite der dominanten Seite, bei 61 Patienten der nicht-dominanten Seite.

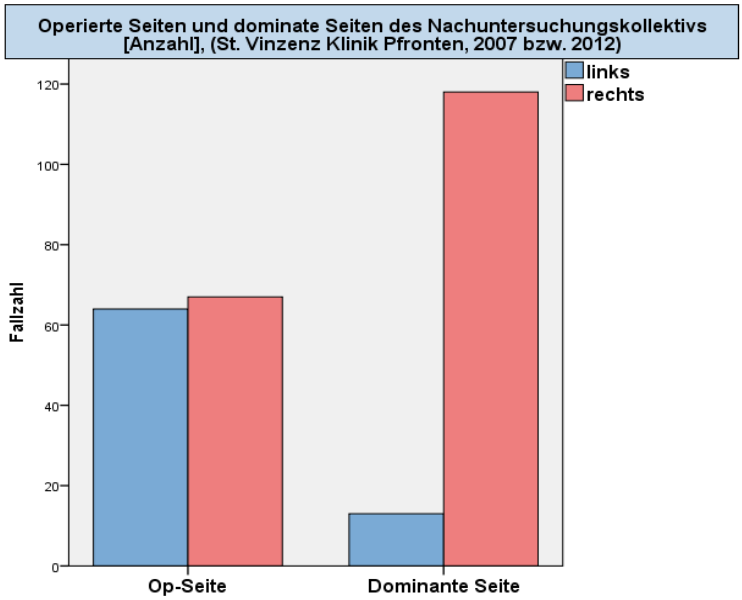


Abbildung 25: Operierte Seiten und dominate Seiten des Nachuntersuchungskollektivs [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007 bzw. 2012)

Voroperationen

Im Gesamtkollektiv waren 40 Patienten voroperiert. Insgesamt 18 waren Patienten, die durch den gleichen Operateur schon voroperiert waren, 16 an der Rotatorenmanschette und 2 am AC-Gelenk. Bei 9 von diesen 16 RM-Patienten wurde eine Metallentfernung der Titanankerschrauben (2 Patienten) vorgenommen bzw. eine Teilentfernung mit erneuter Rekonstruktion (7 Patienten). Die anderen 7 kamen auf Grund von Rerupturen und wurden häufig in margin-convergence Technik revidiert. Die anderen 23 voroperierten Patienten, wurden alle andernorts voroperiert. In 9 Fällen erhielten sie eine arthroskopische subacromiale Dekompression (ASD), in 2 Fällen eine offene Acromioplastik, in 2 Fällen eine AC-Gelenksrekonstruktion (ACG-Rek.) und in 9 Fällen eine RM-Rekonstruktion.

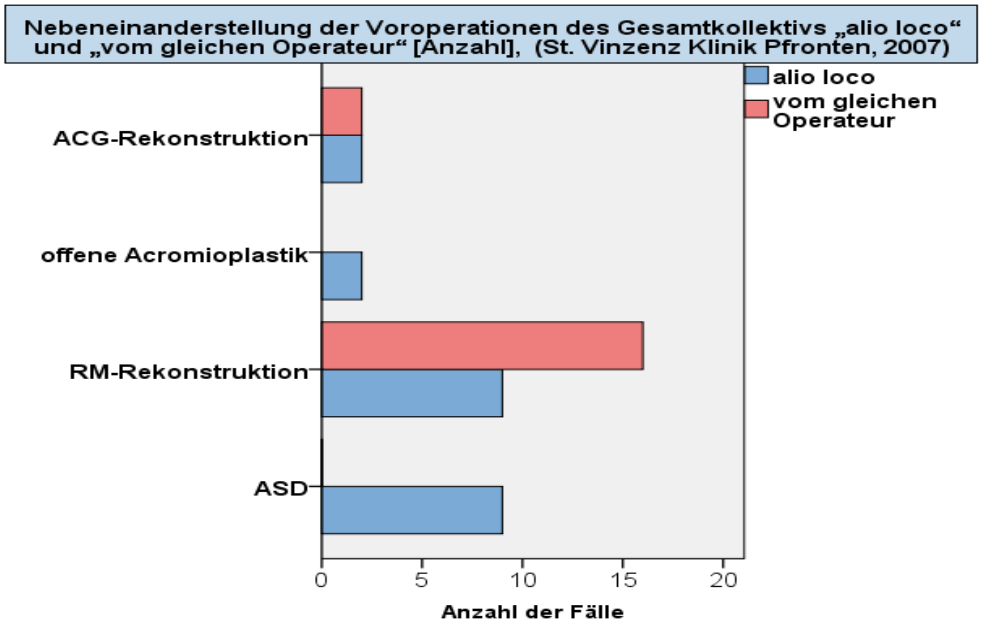


Abbildung 26: Nebeneinanderstellung der Voroperationen des Gesamtkollektivs „alio loco“ und „vom gleichen Operateur“ [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

Beim Nachuntersuchungskollektiv sind 34 Patienten auch auf der Gegenseite an der Schulter operiert, wobei 32 eine RM-Rekonstruktion erhielten, eine Patientin eine AC-Gelenksrekonstruktion und eine Patientin eine Schulterprothese. 20 waren an der zu operierenden Schulter voroperiert. Davon kamen 10 Patienten von außerhalb; 3 mit einer arthroskopischen subacromialen Dekompression, 5 mit einer RM-Naht, 1 mit einer offenen Acromioplastik, 1 mit Z.n. AC-Gelenksrekonstruktion. Die anderen 10 Patienten wurden vom Operateur vorher schon einmal an der Schulter operiert; 8 wurden mit einer RM-Naht und 2 mit einer AC-Gelenksrekonstruktion versorgt.

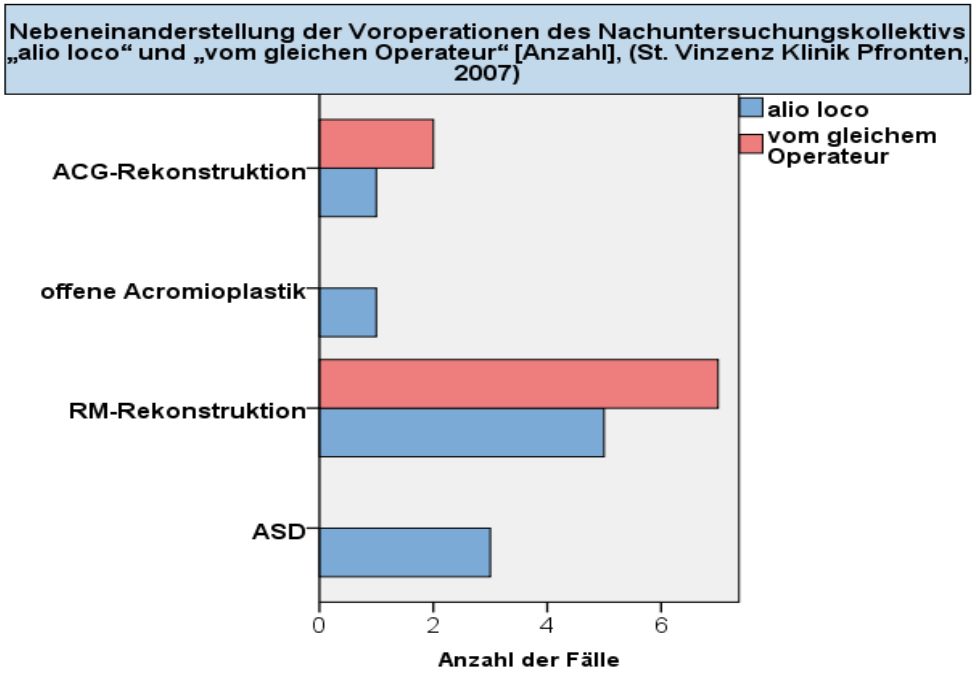
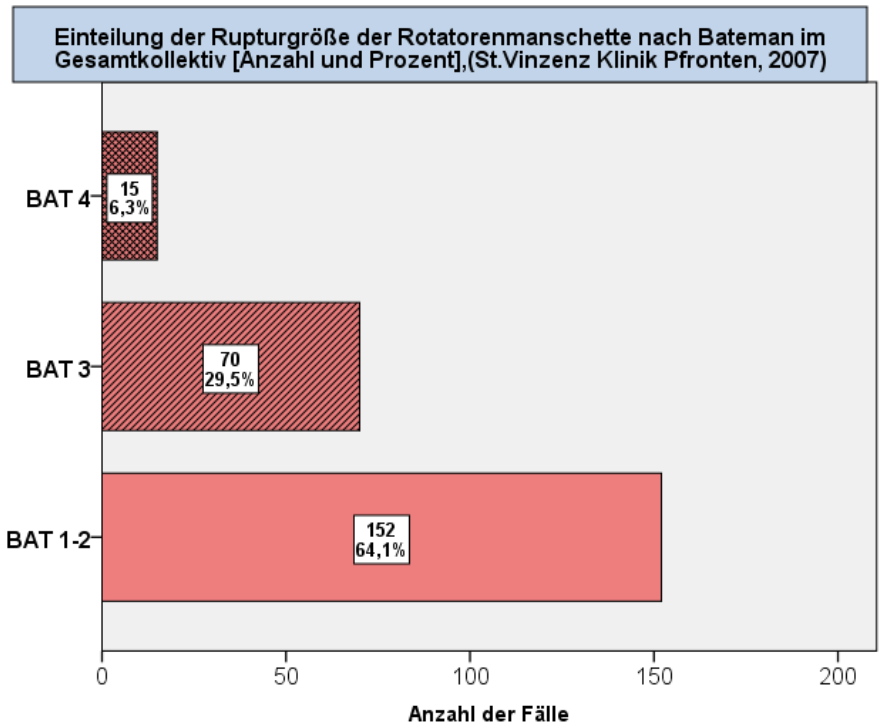


Abbildung 27: Nebeneinanderstellung der Voroperationen des Nachuntersuchungskollektivs „alio loco“ und „vom gleichen Operateur“ [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

6 Patienten des NU-Kollektivs wurden nach 2007 nochmal revidiert, bei 2 wurden Schrauben und Nahtmaterial entfernt, bei 2 musste wegen eines Wundinfektes revidiert werden, 1 Patientin erlitt ein Trauma und wurde auswärts versorgt und 1 Patient stellte sich wegen einer Reruptur wieder vor.

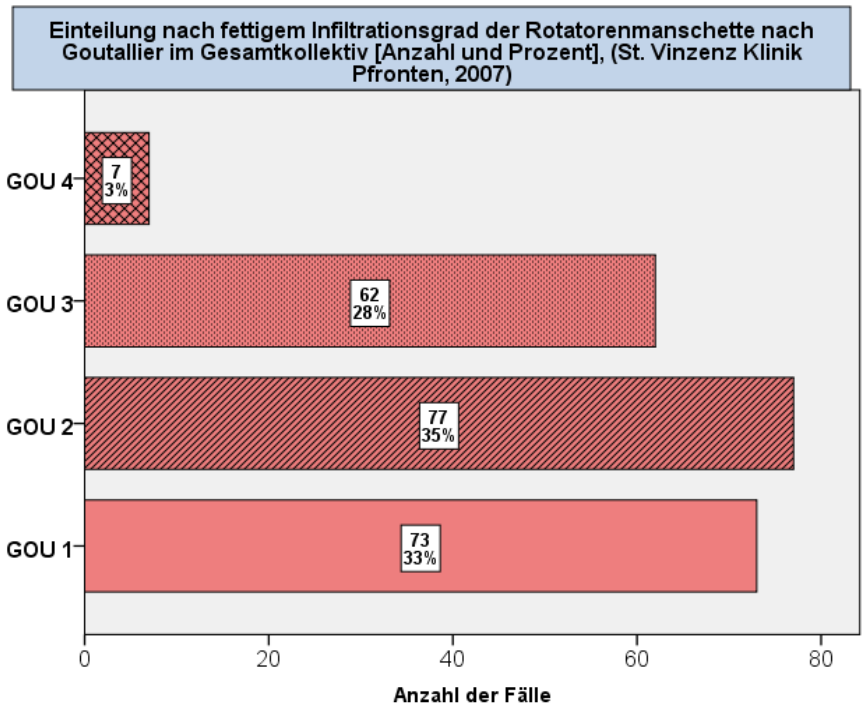
3.2. Auswertung der Operationsberichte

Die Auswertung der Op-Berichte bezieht sich auf das Gesamtkollektiv. Die intraoperative Befundung erfolgte direkt nach dem Eingriff vom Operateur selbst. Mit Windows DBase wurde eine Schablone mit allen nötigen Parametern zur Datenerhebung erstellt um eine lückenlose, immer gleiche Dokumentation zu erzielen. Neben der intraoperativen Befundung der Rissgröße nach Bateman erfolgt eine Einteilung der fettigen Infiltration an Hand des aktuellen MRTs nach Goutallier. Da die Sehnenränder im Rahmen der Rekonstruktion meist ausgeschnitten werden, werden prinzipiell alle Rupturen auf Bateman 2 ausgedehnt. Es wurde in 152 Fällen (64,1%) eine Rupturgröße von 2 nach Bateman festgestellt, in 70 Fällen (29,5%) die Rupturgröße 3 und in 15 Fällen (6,3%) die Rupturgröße 4. Die Einteilung der fettigen Infiltration konnte nur in 219 Fällen erfolgen, da bei 18 Patienten kein aktuelles MRT vorlag. 73 Patienten (33,3%) zeigten eine erstgradige fettige Infiltration nach Goutallier, 77 Patienten (35,2%), eine zweitgradige, 62 Patienten (28,3%) eine drittgradige und 7 Patienten (3,2%) eine viertgradige.



BAT= Bateman, BAT 1-2≤3cm, BAT 3=3-5cm, BAT 4>5cm

Abbildung 28: Einteilung der Rupturgröße der Rotatorenmanschette nach Bateman im Gesamtkollektiv [Anzahl und Prozent],(St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)



GOU = Goutallier, Einteilung in 4 Grade (Einteilung siehe

Tabelle 4: Einteilung der fettigen Atrophie nach Goutallier)

Abbildung 29: Einteilung nach fettigem Infiltrationsgrad der Rotatorenmanschette nach Goutallier im Gesamtkollektiv [Anzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

Bei allen Schultern wurde eine M.supraspinatus Läsion nachgewiesen, die Teilweise bis in den M.infraspinatus reicht. Bei 6 Patienten wurde eine komplette M.infraspinatus Läsion im Sinne einer Massenruptur diagnostiziert. 56 Patienten wiesen außerdem eine M.subscapularis Läsion auf, die in 52 Fällen mit einer Corkscrew und in 4 Fällen mit der LASA-Schraube refixiert wurde. Zur Rekonstruktion war in 33 Fällen eine Intervallnaht (interval slide), in 31 Fällen eine dorsale Naht (dorsal slide) und in 39 Fällen eine Rekonstruktion in „margin convergence“ Technik erforderlich, wobei hier bei 10 Patienten zusätzlich ein Bizepspatch zur flächenbedeckenden Defektrekonstruktion verwendet wurde. Bei 7 Patienten konnte trotz einer ausgeprägten Sehnenmobilisation nur eine Teilrekonstruktion erreicht werden. Die anderen 134 Patienten wurden mit der herkömmlichen „double-row“ Technik versorgt. Bei 85 Patienten erfolgte eine 4-Punkt-Fixation, bei 152 die 2-Punkt-Fixation. Bei 20 Patienten war eine Tuberkulumplastik nötig.

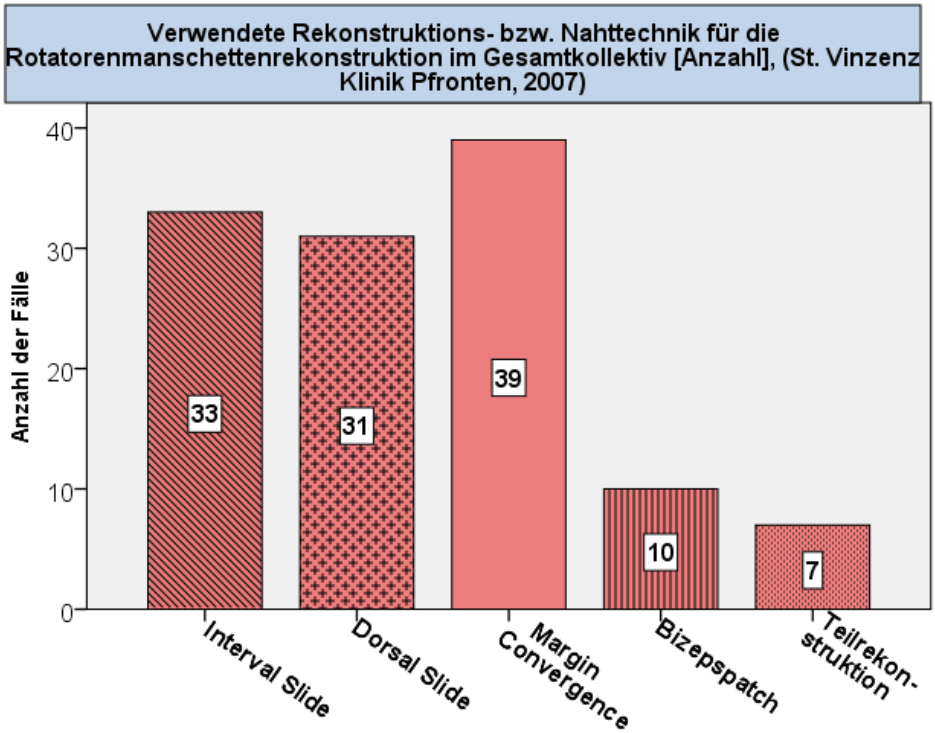
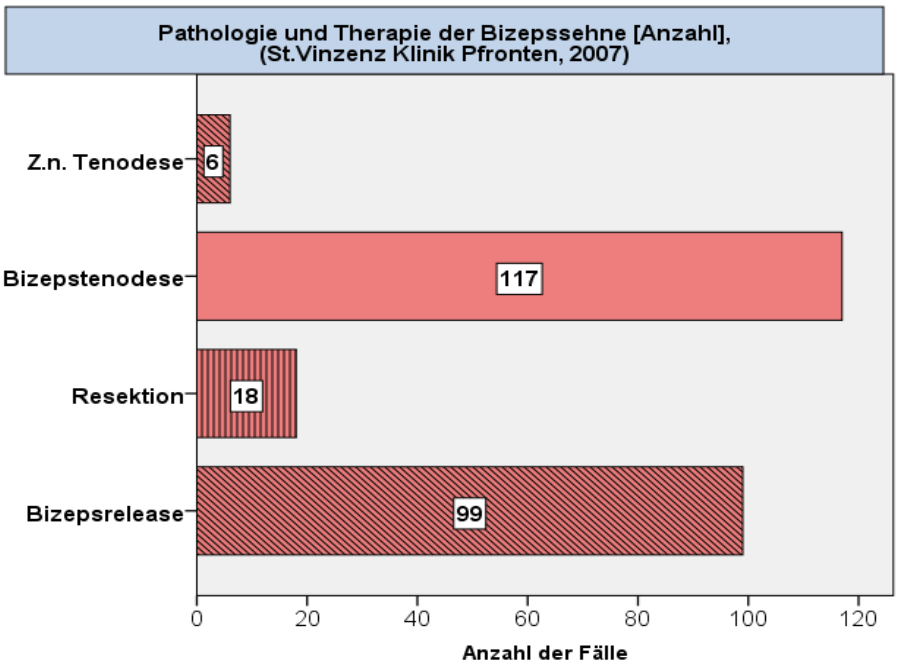


Abbildung 30: Verwendete Rekonstruktions- bzw. Nahttechnik für die Rotatorenmanschettenrekonstruktion im Gesamtkollektiv [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

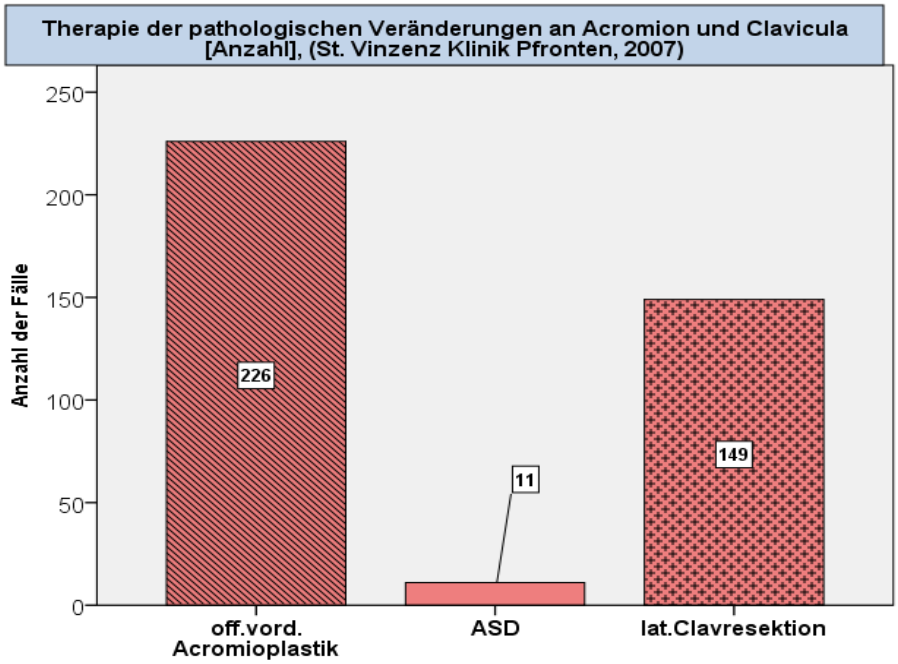
In 99 Fällen wurde zusätzliche auf Grund einer Bizepstendinitis oder einer Instabilität bzw. Subluxation ein arthroskopisches Bizepsrelease durchgeführt. In 18 Fällen war die Sehne bereits rupturiert und es erfolgte eine Stumpfresektion am Labrum supraglenoidale. Somit erhielten 117 Patienten eine Bizepstenodese mit der TESA-Schraube. Bei weiteren 6 Patienten war bereits in einer vorherigen RM-Rekonstruktion eine Bizepstenodese erfolgt.



Z.n.=Zustand nach

Abbildung 31: Pathologie und Therapie der Bizepssehne [Anzahl], (St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

In 11 Fällen wurde eine ASD (arthroskopische subacromiale Dekompression) inklusive arthroskopischem Bizepsrelease vorgenommen; hier wurde die Rotatorenmanschette in Mini-open Technik versorgt. Bei den 226 Patienten, die offen operiert wurden, wurde in 210 Fällen eine offene Acromioplastik durchgeführt.

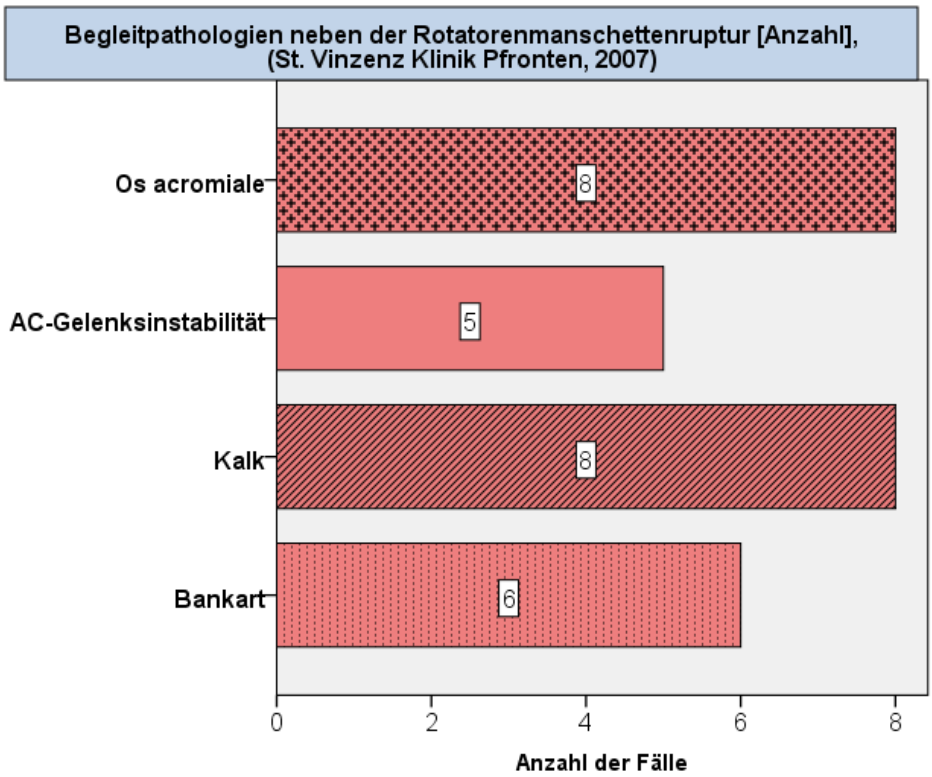


Off.vord. Acromioplastik= offene, vordere Acromioplastik, ASD= arthroskopische subacromiale Dekompression,lat. Clavresektion= laterale Clavicularesektion

Abbildung 32: Therapie der pathologischen Veränderungen an Acromion und Clavicula [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

Die restlichen 16 Patienten sind Revisionsfälle, hier war die offene Acromioplastik schon in einer früheren Operation erfolgt. Das bedeutet, dass alle Patienten eine offene Acromioplastik erhalten haben, 11 davon im Sinne einer arthroskopischen Dekompression. Zusätzlich zur Acromioplastik wurde bei 149 Patienten auf Grund einer AC-Gelenksarthrose die laterale Clavicula reseziert.

Außerdem erfolgte bei 6 Patienten zusätzlich eine Bankartnaht wegen einer Bankart-Läsion mit folgender Schulterinstabilität, bei 8 Patienten eine Kalkexstirpation auf Grund einer Tendinosis calcarea, bei 5 Patienten eine AC-Gelenksrekonstruktion wegen einer AC-Gelenksinstabilität und bei 8 Patienten eine Acromionosteosynthese bei symptomatischem Os acromiale.



AC-Gelenksinstabilität= Acromioclaviculargelenk

Abbildung 33: Begleitpathologien neben der Rotatorenmanschettenruptur [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)

3.3. Ergebnisse des subjektiven Fragebogen (SSG)

Gesamtergebnis und Verlauf

Die Fragebogenauswertung bezieht sich auf das Gesamtkollektiv. Die Rücklaufquoten liegen präoperativ bei 85,2%, 2 Jahre postoperativ bei 85,6% und 4,5 Jahre postoperativ bei 81,0%; allerdings handelt es sich nicht konstant um die gleichen Patienten, die hier geantwortet haben. 162 Patienten (68,4%) haben alle drei Fragebogen ausgefüllt. Ein Vergleich des Gesamtkollektivs mit denen, die komplette Datensätze (162 Patienten) haben, zeigt, dass die Scorewerte zu allen 3 Abfragezeitpunkten minimal besser sind, sich aber nicht signifikant unterscheiden. So kann also das Gesamtkollektiv zur Auswertung herangezogen werden.

Präoperativ liegt der Scorewert im Mittel bei 51 Punkten (Min.:9; Max.:87). 2 Jahre postoperativ steigt er durchschnittlich um 31 Punkte auf 82 Punkte (Min.:15; Max.:100). Nach 4,5 Jahren steigert sich der Scorewert um weitere 2 Punkte auf 83 Punkte (Min.:29; Max.:100). Insgesamt kann eine höchst signifikante Steigerung des Scoreswertes um 32 Punkte erreicht werden ($p<0,001$).

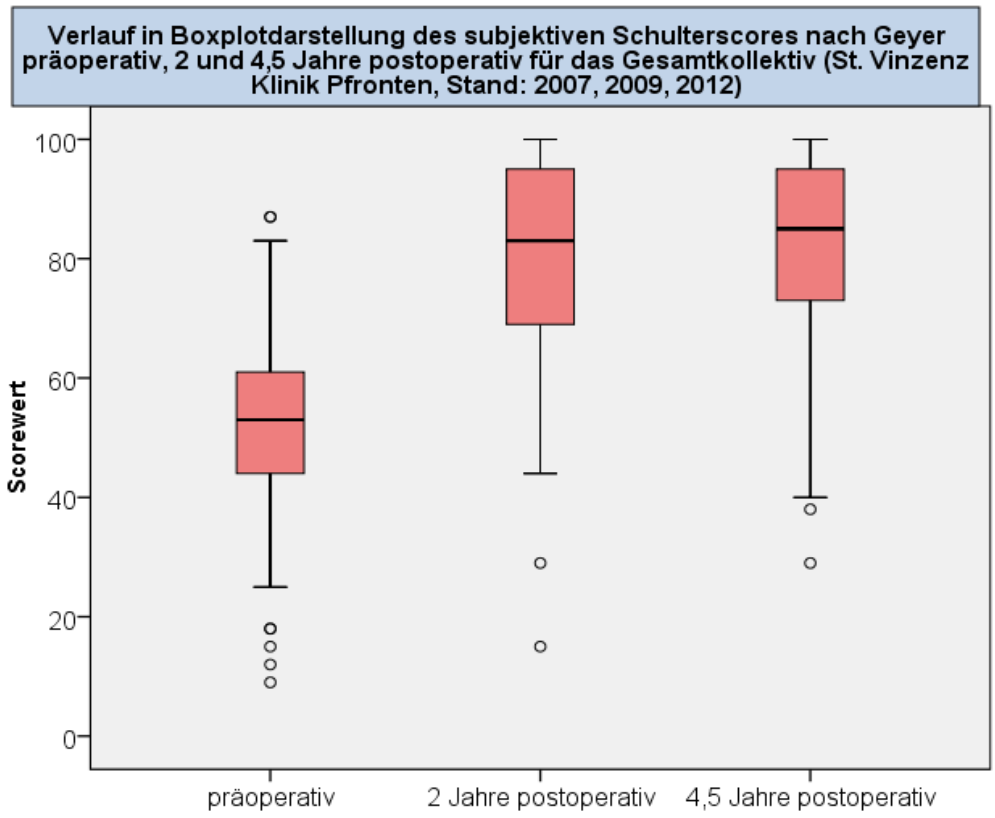


Abbildung 34: Verlauf in Boxplotdarstellung des subjektiven Schulterscores [Scorewert=Punktzahl] nach Geyer (SSG) präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ für das Gesamtkollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2007, 2009, 2012), genehmigte Quelle: [32]

Ergebnisse in den Untergruppen des subjektiven Fragebogens (SSG)

Da sich der Scorewert aus verschiedenen, in 2.3. beschriebenen Untergruppen errechnen lässt, erfolgt eine Analyse der Untergruppen und deren individuellen Wertveränderungen zu den Scoreerhebungszeitpunkten. So zeigt sich 4,5 Jahre postoperativ in allen Untergruppen eine deutliche prozentuale Verbesserung der gemittelten Einzelscores.
Fasst man die Ergebnisse in die Subgruppen ADL (activities of daily living), ROM (range of motion) und Kraft zusammen, zeigt sich die deutlichste Steigerung von 16,6 auf 29,2 Punkte um 36,1% in der Subgruppe der ADLs. In der Kraft wird eine Steigerung von 12,8 auf 19,6 Punkte um 27,3% erreicht und in der Subgruppe ROM eine Steigerung um 26,1% von 21,9 auf 32,4 Punkte.

Tabelle 18: Mittelwerte der Einzelscores im subjektiven Schulterscore nach Geyer prä-und postoperativ und prozentuale Steigerung für das Gesamtkollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007,2012)

		präoperativ	4,5 Jahre postop	Absolute Steigerung in %
ADL	Schmerz	5,25	12,09	45,6
	Schlaf	0,96	1,74	39
	Aktivität	4,48	7,05	32,1
	Arbeitshöhe	5,87	8,3	24,3
ROM	Abduktion	4,84	8,39	35,5
	Anteversion	4,82	7,83	30,1
	Außenrotation	6,4	8,43	20,3
	Innenrotation	5,86	7,75	18,9
Kraft	Kraft	12,75	19,58	27,3

ADL= activities of daily living, ROM= range of motion, postop= postoperativ

Scoreergebnisse nach Rupturgröße

Die Aufschlüsselung der Scoreergebnisse in Abhängigkeit von der Rupturgröße klassifiziert nach Bateman zeigt, dass je größer die Ruptur präoperativ ist desto schlechter ist auch der präoperative Ausgangswert. Die Einteilung erfolgt in 3 Gruppen: Bateman 1&2 sind zusammen gefasst und schließen Risse bis 3cm ein, Bateman 3 weisen Risse von 3-5cm auf und Bateman 4 große Risse mit >5cm. Im Verlauf steigen alle Kurven an. Kleinere Rupturen mit Bateman 1&2 steigern sich durchschnittlich von präoperativen 52 Punkten (Min.:12; Max.:87) auf 81 Punkte 2 Jahre postoperativ (Min.:29; Max.:100) und 84 Punkte (Min.:40; Max.:100) 4,5 Jahre postoperativ.

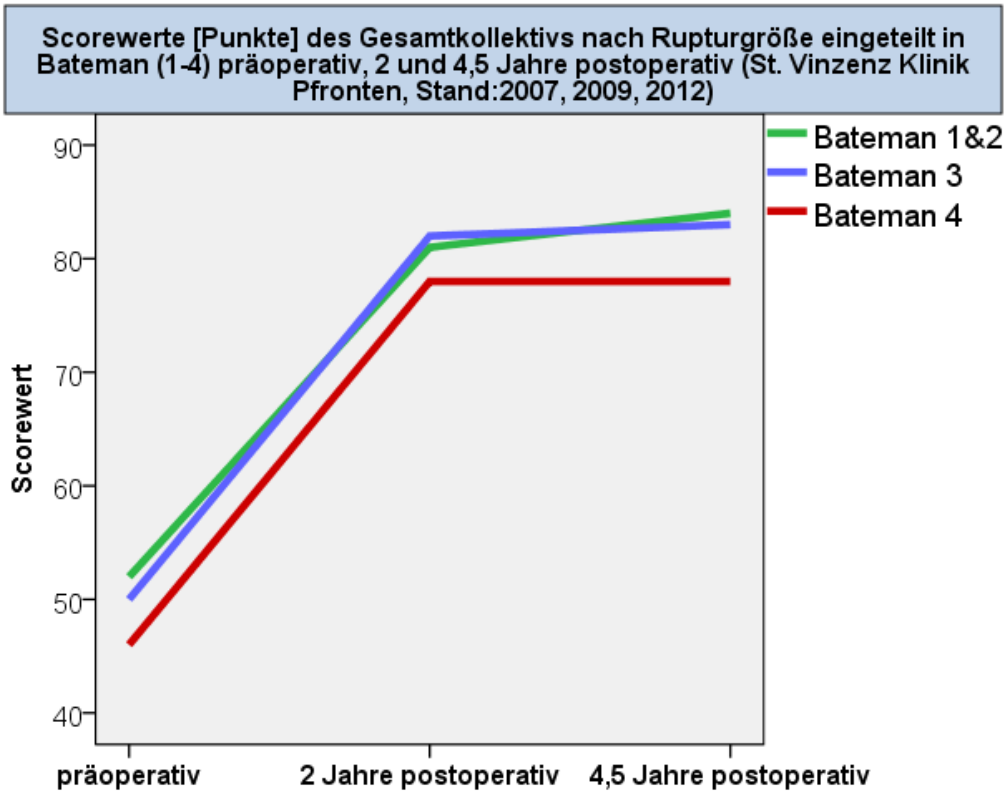


Abbildung 35: Scorewerte [Punkte] des Gesamtkollektivs nach Rupturgröße eingeteilt in Bateman 1-4 präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007, 2009, 2012)

Auch bei Bateman 3 stellt sich, bei präoperativen 50 Punkten (Min.:9; Max.:81), bei 82 Punkten (Min.:44; Max.:100) 2 Jahre postoperativ und 83 Punkten (Min.:40; Max.:100) nach 4,5 Jahren eine ähnliche Verbesserung ein. Die großen Rupturen mit Bateman 4 profitieren ebenso von diesem Operationsverfahren und können sich von präoperativen 46 Punkten (Min.:26; Max.:67) nach 2 Jahren auf 78 Punkte (Min.:15; Max.:98) verbessern, allerding bleiben sie auch 4,5 Jahr danach auf diesem Punktelevel. Die prozentuale Steigerung liegt in allen drei Gruppen zwischen 32 und 33%.

Scoreergebnisse nach Alter der Patienten

Die Patienten werden in 2 Gruppen aufgeteilt, einmal in die unter 60jährigen (U60) und in die ≥ 60jährigen (Ü60). Die Ergebnisanalyse zeigt, dass die unter 60jährigen, mit 136 Patienten zu allen drei Scoreerhebungszeitpunkten schlechtere Werte haben, als die über 60jährigen, mit insgesamt 101 Patienten.

Die U60-Gruppe steigert sich von 51 präoperativen Punkten (Min.:9; Max.:87) über 76 Punkte (Min.:15; Max.:100) nach 2 Jahren bis zu 80 Punkten (Min.:29; Max.:100) 4,5 Jahre postoperativ.

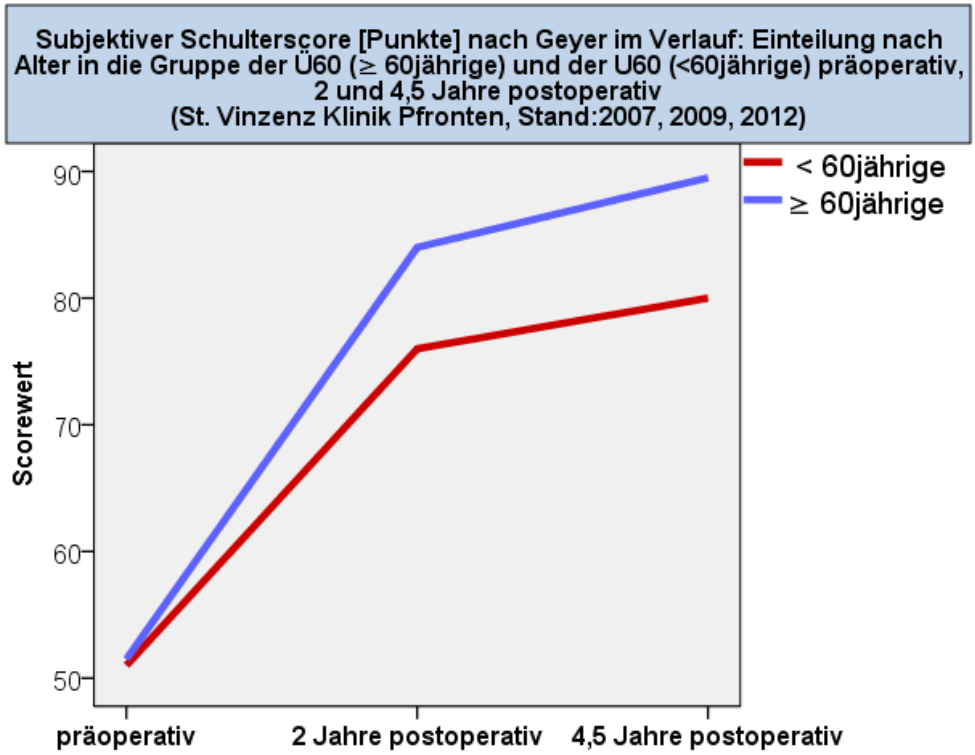


Abbildung 36: Subjektiver Schulterscore [Punkte] nach Geyer (SSG) im Verlauf: Einteilung nach Alter in die Gruppe der Ü60 (≥ 60jährige) und der U60 (<60jährige) präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007, 2009, 2012)

Aber nicht so stark wie die Ü60-Gruppe, die mit 51,5 Punkten (Min.18; Max.:87) präoperativ beginnt, sich nach 2 Jahren auf 84 Punkte (Min.:40; Max.:100) verbessert und 4,5 Jahre später mit 89 Punkten (Min.:40; Max.:100) fast 9 Punkte über dem Median der U60-Gruppe liegt. Die U60-Gruppe hat allerdings mit 78,5% eine geringere Rückantwortquote als die Ü60-Gruppe mit 91,4%.

3.4. Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung

Die Auswertung der klinischen Nachuntersuchung bezieht sich auf das Nachuntersuchungskollektiv (NU-Kollektiv) mit 131 Patienten.

3.4.1. Ergebnisse der subjektiven Parameter

Zu Beginn der klinischen Nachuntersuchung haben die Patienten neben dem subjektiven modifizierten Fragebogen angelehnt an den Constantscore weitere Fragen zum subjektiven Befinden der operierten Schulter erhalten. Bei der Bewertung des operativen Ergebnisses in Schulnoten wird 70mal die Note „sehr gut“ erreicht, 50mal die Note „gut“, 5mal die Note „befriedigend“, 2mal die Note „ausreichend“ und 4mal die Note „ungenügend“.

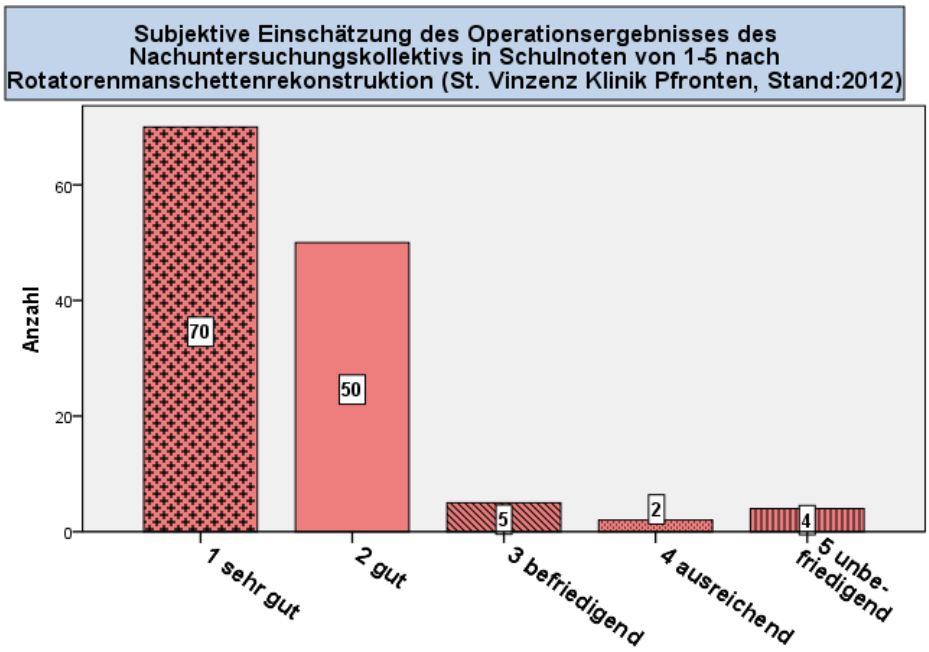


Abbildung 37: Subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch das Nachuntersuchungskollektiv in Schulnoten von 1-5 nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012)

Zusätzlich wurde die subjektive Patientenzufriedenheit als Schulterwert nach Gerber in % vor der Operation und am Tag der Nachuntersuchung erhoben. Die Patientenzufriedenheit steigert sich durchschnittlich um 56,45% von präoperativen 28% auf 85% 5,1 Jahre postoperativ.

Ein weiterer Fragebogen mit 12 Fragen zur Funktionalität und subjektivem Befinden der Schulter ist der Simple-Shoulder Test. Hier liegt der Durchschnittswert bei 9,95 Punkten bei einem Median von 11, bei minimal 2 und maximal 12 erreichten Punkten. Die einzelnen Verteilungen sind in Abbildung 38 gezeigt.

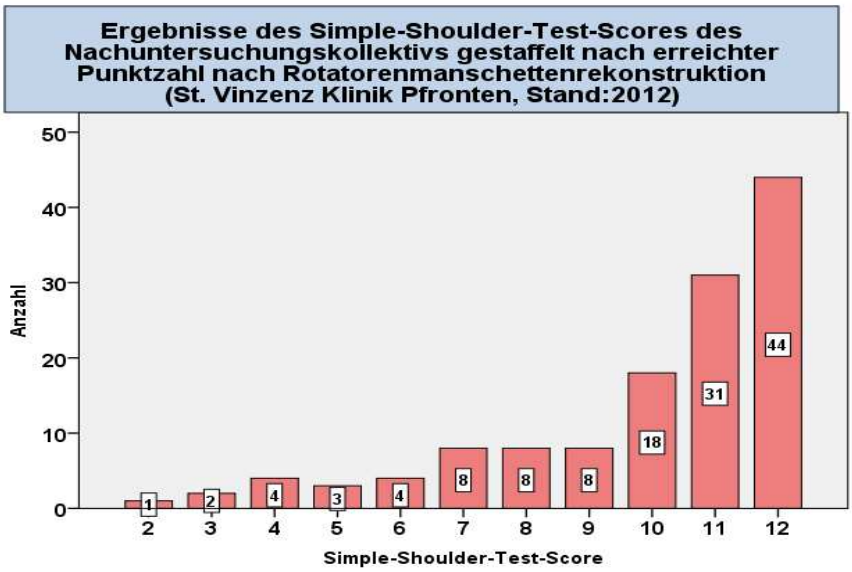


Abbildung 38: Ergebnisse des Simple-Shoulder-Test-Scores des Nachuntersuchungskollektivs gestaffelt nach erreichter Punktzahl nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32]

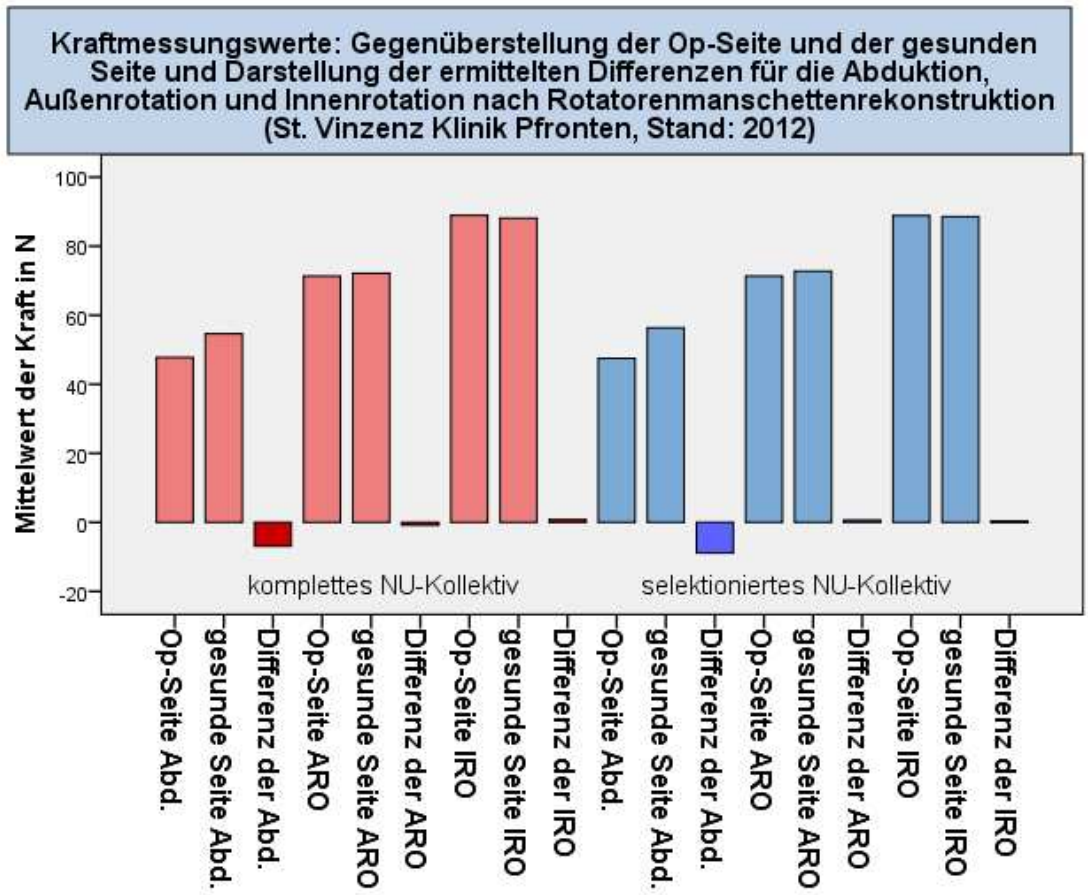
3.4.2. Ergebnisse der objektiven Parameter

Neben den subjektiv erhobenen Parameter wurden bei der klinischen Nachuntersuchung die Kraft und die Beweglichkeit objektiv gemessen und eine Funktionsprüfung mit Schultertests durchgeführt. Die Kraft und die Beweglichkeit werden jeweils mit der Gegenseite verglichen, da keine präoperativen Kraftwerte gemessen wurden und somit nicht zum Vergleich stehen. Da die Gegenseite auch pathologische Veränderungen mit oder ohne Symptomatik aufweisen kann, kann dies zu verfälschten Ergebnissen führen. Allerdings geht in den Constantscore, der auch die Kraft und die Beweglichkeit misst, nur die operierte Seite ein. Hier werden je nach erreichtem Kraft-bzw. Beweglichkeitsgrad zugehörige Punkte vergeben und aufsummiert.

Ergebnisse der Kraftmessung

Die Kraft wird sowohl an der operierten als auch an der gesunden Seite gemessen, wobei 34 Patienten auf der Gegenseite auch schon operiert sind. 32 haben eine RM-Rekonstruktion erhalten, 1 Patientin eine Schulterprothese und 1 eine AC-Gelenksrekonstruktion. Außerdem hat ein Patient nur noch einen Arm und hat somit keine Vergleichswerte zur gesunden Gegenseite. 2 Patienten klagen am Tag der Nachuntersuchung über seit längerem bestehende Beschwerden in der Gegenseite und ein Patient wurde im Jahr 2007 an beiden Schultern operiert. Es wurden auch hier zwei Gruppen gebildet, einmal alle 131 Patienten (NU-Kollektiv) und um intraindividuelle Einflüsse auszuschließen eine Gruppe mit 93 Patienten (selektioniertes NU-Kollektiv) ohne diejenigen, die auf der Gegenseite operiert wurden oder Probleme auf der Gegenseite zum Tag der Nachuntersuchung beschrieben haben. Es wird die Abduktionskraft, die Innenrotations- und die Außenrotationskraft in N dreimal für 5 Sekunden gemessen und dann gemittelt. Sowohl beim kompletten als auch beim selektionierten NU-Kollektiv lässt sich der gleiche Trend unter den gemittelten Werten erkennen (siehe Tabelle 19: Zusammenfassung der gemittelten Kraftwerte [Newton] und Beweglichkeitswerte. So ist die Abduktionskraft die schwächste Kraft gefolgt von der Außenrotation und der Innenrotation. V.a. in der Kategorie der Abduktionskraft unterscheidet sich die operierte (MW: 47,5N; Min:0N; Max.:122,7N) von der gesunden Seite (MW:51,9N; Min.: 0N; Max.:144,3N) und ist durchschnittlich im NU-Kollektiv um 4,0N (Min.:-77N; Max.:66,7N) schlechter. Höchst signifikant ist dieser Unterschied um 8,7N (Min.: -77N; Max.: 54,7N) im selektionierten NU-

Kollektiv (p<0,001). Die gemittelte Abduktionskraft auf der operierten Seite liegt hier bei 47,8N (Min.:0; Max.:122,7); auf der gesunden Seite bei 56,5 (Min.:0; Max.:144,3). Die Außen- und Innenrotationskraft auf der Op-Seite und der gesunden Seite unterscheiden sich hingegen nicht signifikant.



N= Newton, ABD=Abduktion, ARO=Außenrotation, IRO=Innenrotation, NU-Kollektiv= Nachuntersuchungskollektiv

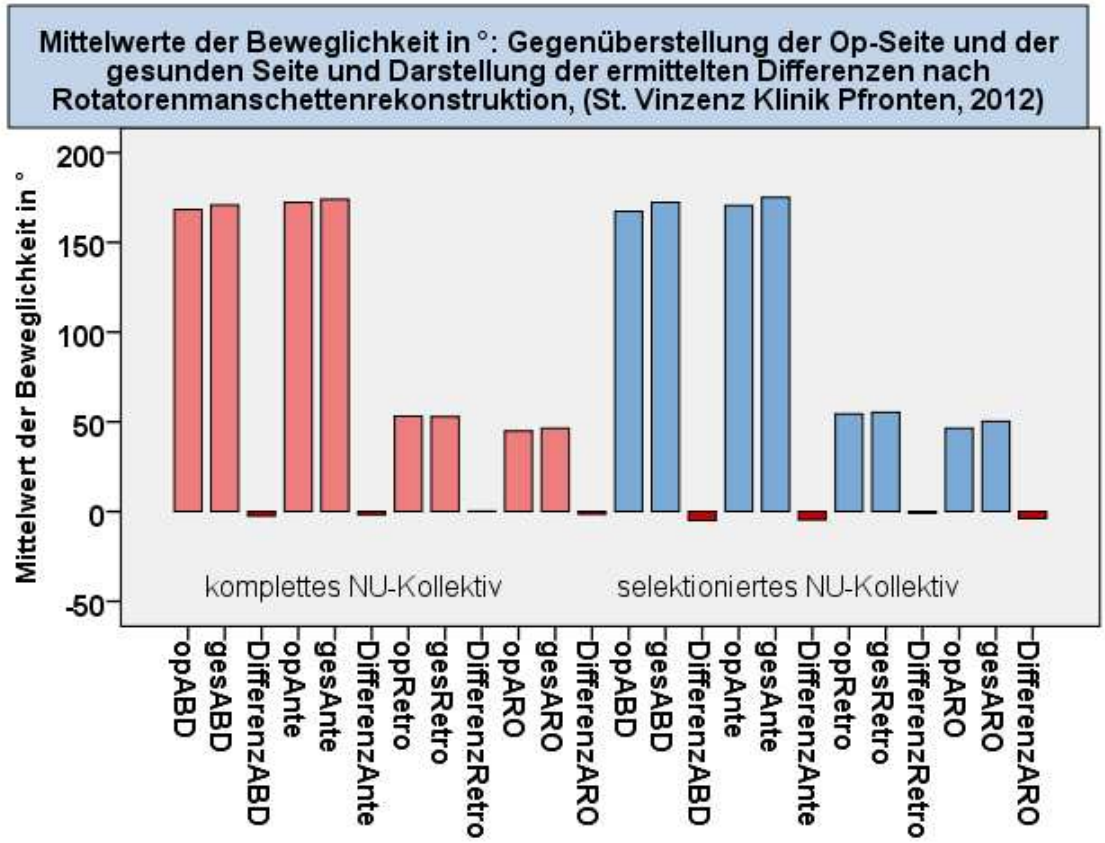
Abbildung 39: Kraftmessungswerte [Newton]: Gegenüberstellung der Op-Seite und der gesunden Seite und Darstellung der ermittelten Differenzen für die Abduktion, Außenrotation und Innenrotation für das komplette und das selektionierte Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Ergebnisse der Beweglichkeitsmessung

Die Auswertung der Beweglichkeitsmessung erfolgt nach gleichem Prinzip wie die Kraftauswertung. Es werden wieder die gleichen Gruppen erstellt; einmal das gesamte NU-Kollektiv und als zweite Gruppe das selektionierte Kollektiv um intraindividuelle Fehlerquellen heraus zu filtern. Erhoben wurde die aktive Beweglichkeit in ° an der Winkelmesstafel in der Abduktion, der Anteversion und Retroversion sowie die Außenrotation mit einem Winkelmesslineal bei 90° im Ellenbogen flektiertem Arm.

Insgesamt konnte eine akzeptable postoperative Beweglichkeit (siehe Tabelle 19) erreicht werden. Die Anteversion zeigt im NU-Kollektiv mit einer mittleren Differenz von -2,5° die

größte Abweichung zur Gegenseite, gefolgt von der Abduktion (Diff.:-2°), Außenrotation (Diff.:-1,4°) und der Retroversion (Diff.:-0,2°). Im selektionierten NU-Kollektiv liegt der größte Unterschied in der Abduktion bei einer mittleren Differenz von -5,0°, gefolgt von der Anteversion mit -4,5°, der Außenrotation mit -3,8° und der Retroversion mit -0,91°. Der Median liegt in allen Bewegungsrichtungen bei 0° und die gemittelten Differenzen sind nie größer als 5°. Dies zeigt, dass bei der Mehrzahl der Patienten kein Unterschied zwischen gesunder und operierter Seite besteht.



ABD=Abduktion, ARO=Außenrotation, Ante= Anteversion, Retro=Retroversion, NU-Kollektiv= Nachuntersuchungskollektiv

Abbildung 40: Beweglichkeitsmessungswerte [Grad]: Gegenüberstellung der Op-Seite und der gesunden Seite und Darstellung der gemittelten Differenzen für die Abduktion, Anteversion, Retroversion und Außenrotation für das komplette und das selektionierte Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Die Auswertung der Beweglichkeitsmessung erfolgt nach gleichem Prinzip wie die Kraftauswertung. Es werden wieder die gleichen Gruppen erstellt; einmal das gesamte NU-Kollektiv und als zweite Gruppe das selektionierte Kollektiv um intraindividuelle Fehlerquellen heraus zu filtern. Erhoben wurde die aktive Beweglichkeit in ° an der Winkelmesstafel in der Abduktion, der Anteversion und Retroversion sowie die Außenrotation mit einem Winkelmesslineal bei 90° im Ellenbogen flektiertem Arm.

Insgesamt konnte eine akzeptable postoperative Beweglichkeit (siehe Tabelle 19) erreicht werden. Die Anteversion zeigt im NU-Kollektiv mit einer mittleren Differenz von -2,5° die größte Abweichung zur Gegenseite, gefolgt von der Abduktion (Diff.:-2°), Außenrotation (Diff.:-1,4°) und der Retroversion (Diff.:-0,2°). Im selektionierten NU-Kollektiv liegt der größte Unterschied in der Abduktion bei einer mittleren Differenz von -5,0°, gefolgt von der Anteversion mit -4,5°, der Außenrotation mit -3,8° und der Retroversion mit -0,91°. Der Median liegt in allen Bewegungsrichtungen bei 0° und die gemittelten Differenzen sind nie größer als 5°. Dies zeigt, dass bei der Mehrzahl der Patienten kein Unterschied zwischen gesunder und operierter Seite besteht.

Tabelle 19: Zusammenfassung der gemittelten Kraftwerte [Newton] und Beweglichkeitswerte [Grad] für das komplette und selektionierte Nachuntersuchungskollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012); genehmigte Quelle: [32]

	NU-Kollektiv MW (Min.-Max.)		Selektioniertes NU-Kollektiv MW(Min.-Max.)	
Seite	operiert	gesund	operiert	Gesund
Kraft (N) **ABD**	**47,5** (0-122,7)	**51,9** (0-144,3)	**47,8** (0-122,7)	**56,5** (0-144,3) **(S)**
ARO	**71,9** (0-171,4)	**71,2** (0-152,3)	**71,4** (11,7-171,3)	**72,9** (14,7-152,3)
IRO	**88,2** (0-180)	**86,5** (0-180)	**89,1** (20,7-180)	**88,9** (29,3-180)
ROM(°) **ABD**	**168,4** (60-180)	**170,3** (70-180)	**167,4** (60-180)	**172,4** (90-180)
Ante	**171,5** (30-180)	**173,9** (70-180)	**170,7** (30-180)	**175,1** (120-180)
Retro	**53,9** (0-90)	**54** (0-90)	**54,3** (0-90)	**55,2** (30-90)
ARO	**45,8** (0-90)	**47,2** (0-90)	**46,3** (0-90)	**50,2** (10-90)

ROM=Range of Motion, NU-Kollektiv=Nachuntersuchungskollektiv, ABD=Abduktion, ARO=Außenrotation, IRO=Innenrotation, Ante= Anteversion, Retro=Retroversion
Signifikanzniveau für Wilcoxon-Test: p<0,001
(S)= signifikanter Unterschied, MW=Mittelwert

Neben der Winkelmessung erfolgt die Messung der Innenrotation und der Außenrotation zusätzlich im Sinne einer Kombinationsbewegung und der dadurch erreichten Zielmerkmale. Diese Dokumentation wurde ausschließlich für die Op-Seite vorgenommen, da sie für die Berechnung des Constantscores gebraucht wird und die eigentliche Messung mittels Winkelmesser objektiver und genauer ist.

Die Innenrotation wird zusammen mit der Retroversion über den sogenannten „Schürzengriff“ und der, somit gerade noch erreichte Körperpartien (Oberschenkelaußenseite, Gesäß, LWS-Übergang, LKW 3, Th12, Scapula) dokumentiert. Diese Einteilung wird auch im Constantscore verwendet und den jeweiligen Punktewerten zugeteilt. 44,3% der Pati-

enten, also 58 Patienten reichen mit der Hand zwischen die Schulterblätter, 42% (55 Patienten) erreichen den 12. Brustwirbelkörper, 10,7% (14 Patienten) den 3. Lendenwirbelkörper, 2 Patienten (1,5%) das Gesäß und jeweils 1 Patient (0,8%) den Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Sakralwirbel bzw. die Oberschenkelaußenseite.

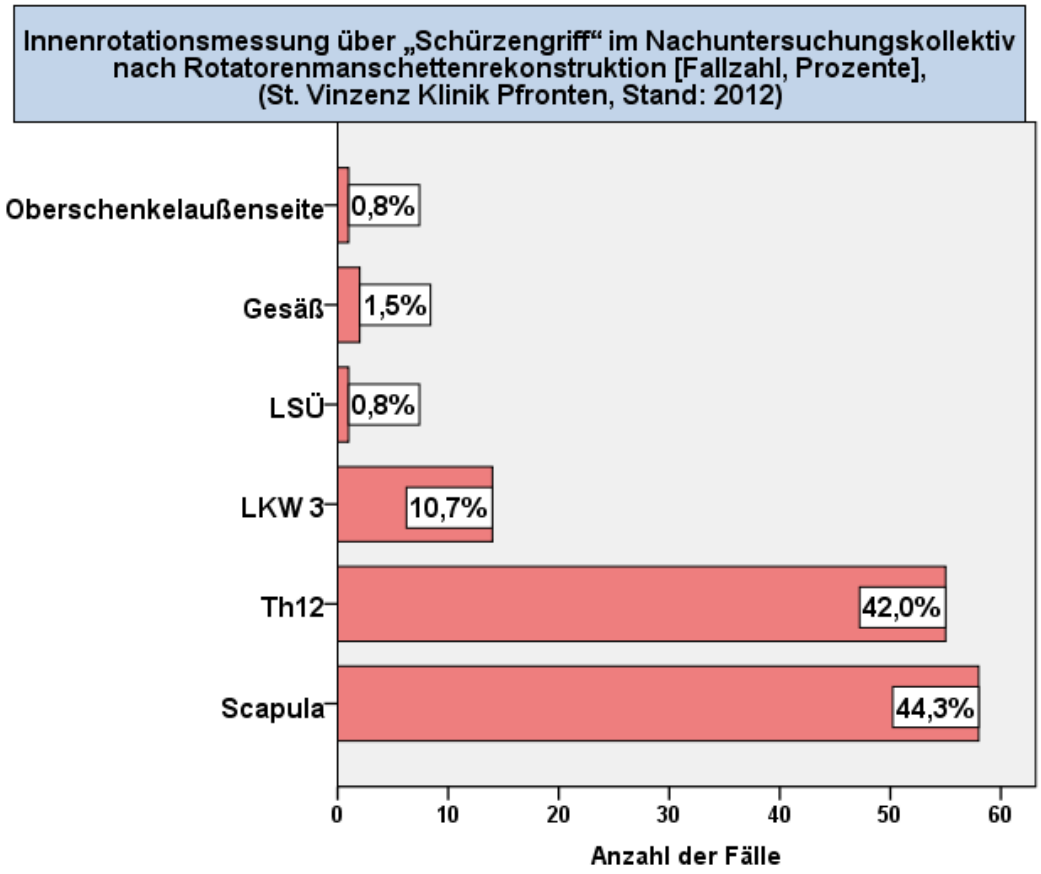


Abbildung 41: Innenrotationsmessung über „Schürzengriff“ im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl, Prozente], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Auch die Außenrotation kann in solch einer Bewegungskombination aus Abduktion und Außenrotation, dem sogenannten „Nackengriff“ abgefragt werden. Dieser fließt ebenso wie der „Schürzengriff“ in die Punktevergabe des Constantscores mit ein. Es erreichen 109 Patienten, also 85,8% uneingeschränkte Überkopfbeweglichkeit, 16 Patienten (12,6%) können sich an den Hinterkopf fassen und gleichzeitig die Ellenbogen zur Seite öffnen. Lediglich 2 Patienten (1,6%) schnitten hier schlechter ab und können mit der Hand maximal auf den Scheitel fassen, der eine Patient kann hierbei noch den Ellenbogen zur Seite öffnen, der andere nur nach vorne bewegen.

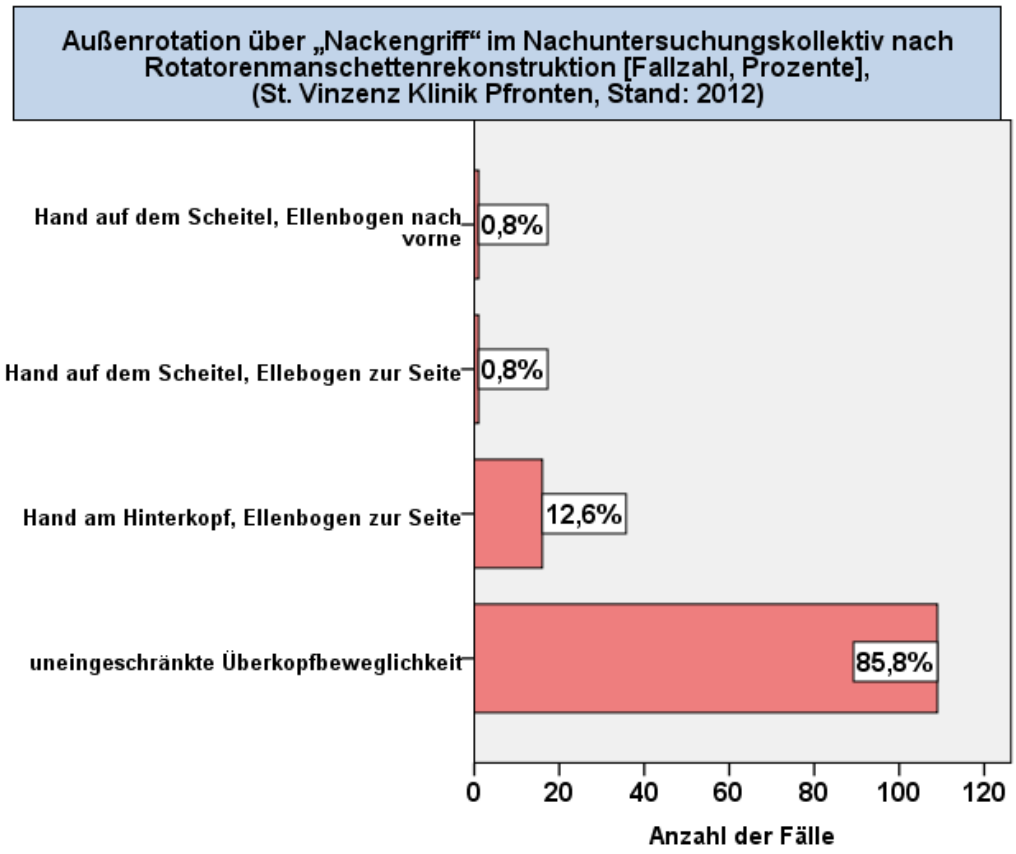


Abbildung 42: Außenrotation über „Nackengriff“ im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl, Prozente], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Ergebnisse der Funktionsprüfung

Neben den Kraft- und Beweglichkeitsmessungen wurde eine standardisierte Funktionsprüfung an Hand von schulterspezifischen Tests durchgeführt. Hier wird die grobe Kraft in Kraftgrade von „0“ bis „5“ eingeteilt (siehe 2.4.2. Objektive Parameter, Kraftklassifikation) bzw. bei den Lag-Zeichen der Innen- und Außenrotation der Winkel angegeben, um den die Hand zurück weicht. Weitere Tests wie das „Hornblower-Sign“ oder der Impingement Test werden mit „positiv“ oder „negativ“ bewertet.

Der Innenrotationstest nach Gerber, welcher insbesondere den M.subscapularis prüft ergibt in 126 Fällen eine normale Muskelkraft, in 4 Fällen ist eine Kraftentwicklung gegen leichten Widerstand möglich und in einem Fall kann der Arm nur gegen die Schwerkraft angehoben werden. Der Patte-Test zeigt bei 102 Patienten eine normale Widerstandskraft, bei 15 Patienten eine verringerte Widerstandkraft, bei 12 Patienten kann der Widerstand nicht gehalten werden und in 2 Fällen kann die Position nur unter Aufhebung der Schwerkraft gehalten werden.

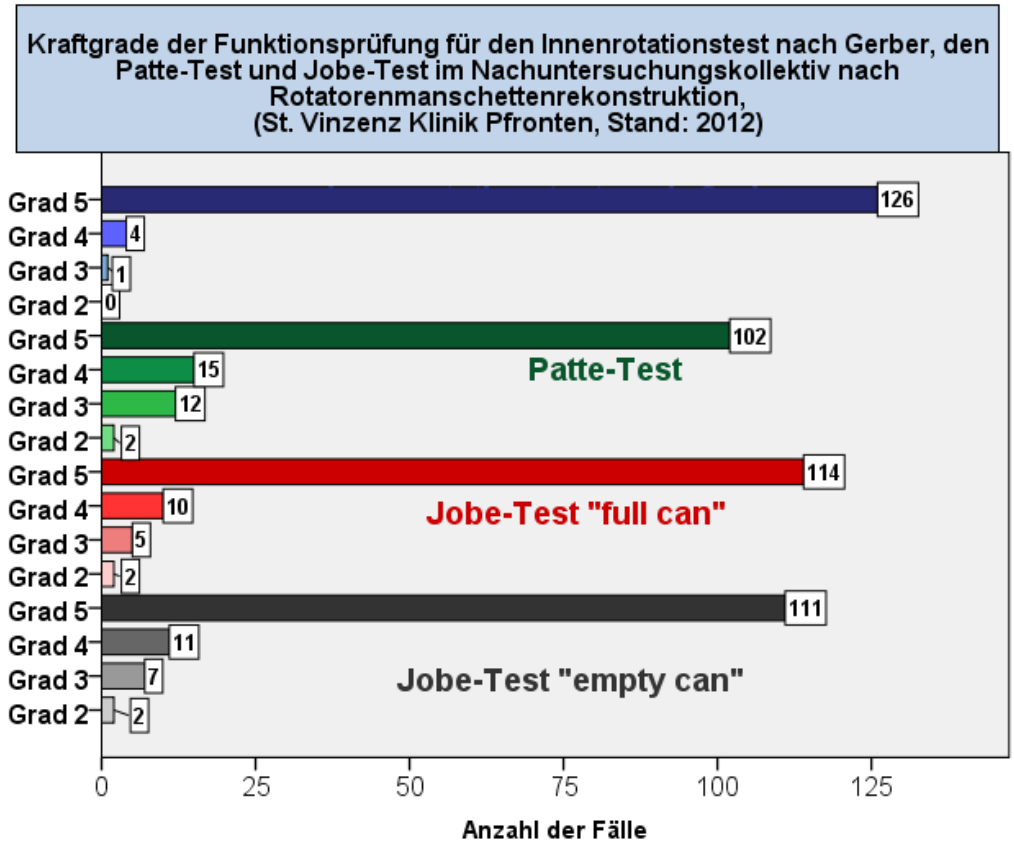
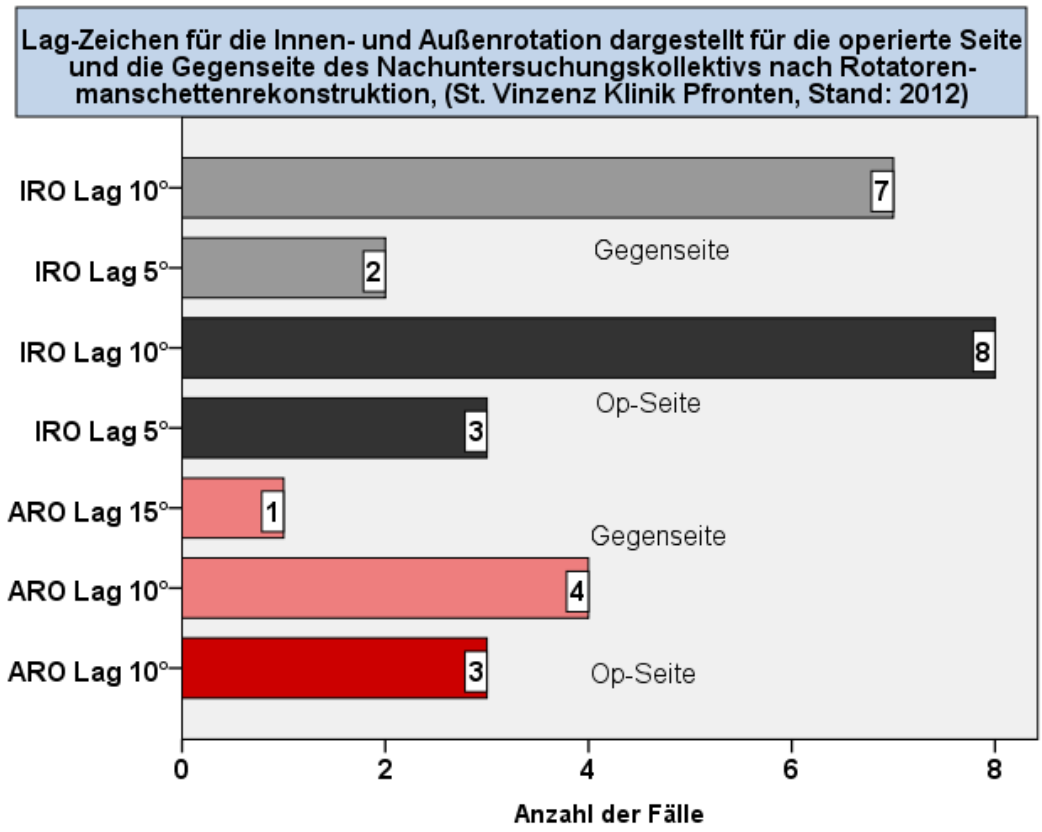


Abbildung 43: Kraftgrade der Funktionsprüfung für den Innenrotationstest nach Gerber, den Patte-Test und Jobe-Test im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Beim Jobe-Test im Falle des „full can"-Testung erreichen 114 Patienten den Kraftgrad 5, 10 den Kraftgrad 4, 5 den Kraftgrad 3 und 2 den Kraftgrad 2. Bei der „empty can" Variante sind es drei Patienten weniger, die den maximalen Kraftgrad erreichen, dafür erreichen 11 Patienten Kraftgrad 4, 7 Patienten den 3. Kraftgrad und 2 wiederum den 2 Kraftgrad. Bei 11 Patienten ist die Kraftminderung um 1-2 Kraftgrade für die Jobe-Tests und den Patte-Test beidseits dokumentiert, was entweder eine pathologische Veränderung in beiden Schultern voraussetzt oder auf eine allgemein schwächere Muskulatur hinweist.
Die speziellen Schultertests, welche die Innenrotation und die Außenrotationsdefizite erkennen lassen sind sowohl für die Op-Seite als auch für die Gegenseite dokumentiert. Das Innenrotations-Lag-Sign (IRO-Lag) ist insgesamt 20-mal mit einem Zurückweichen von 5-10° positiv, das Außenrotations-Lag-Sign (ARO-Lag) nur 8x mal bei einem Winkel von 10-15°. Bei 9 Patienten ist die Innenrotation der Gegenseite eingeschränkt, bei 11 Patienten die der operierten Seite. Die Außenrotation ist in 5 Fällen auf der „gesunden" Seite vermindert und in 3 Fällen auf der betroffenen Seite.



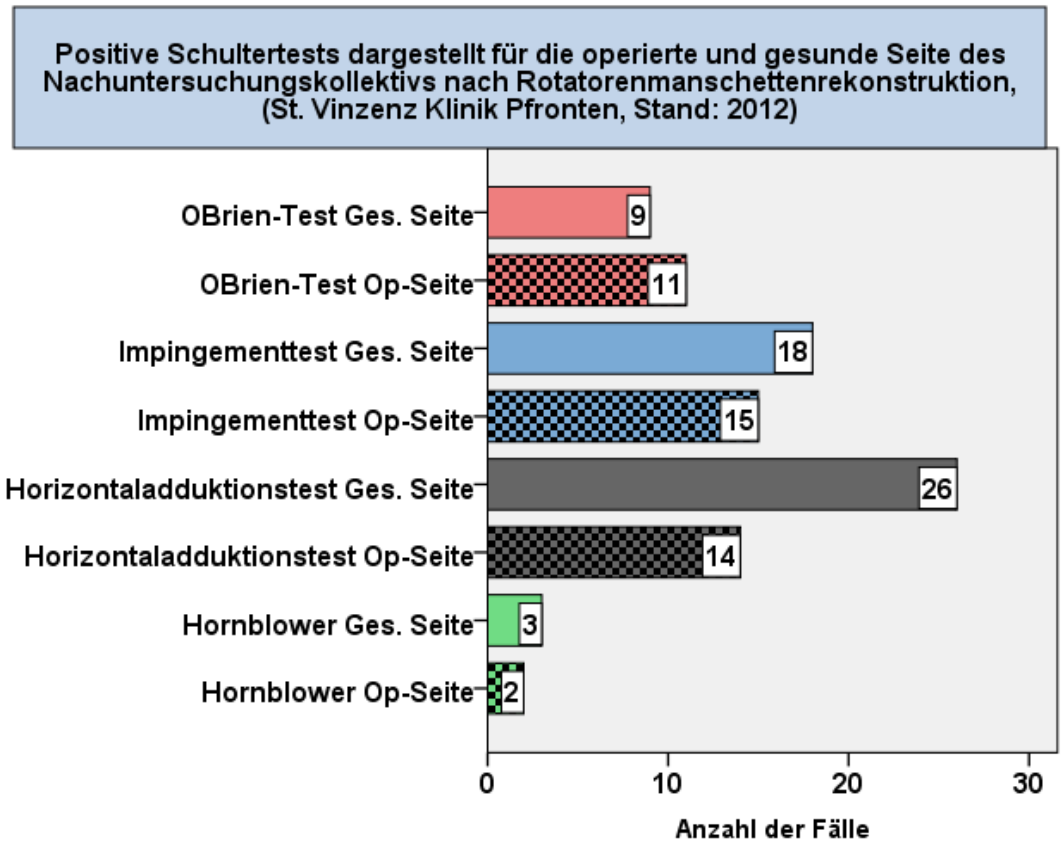
IRO=Innenrotation, ARO=Außenrotation

Abbildung 44: Lag-Zeichen für die Innen- und Außenrotation dargestellt für die operierte Seite und die Gegenseite des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Der Lift-Off Test nach Gerber und Krushell für die Funktionsprüfung des M.subscapularis ergibt in der Seitendifferenz gemittelt keinen Unterschied, so liegt der gemessene Abstand der operierten Seite bei 11,8 cm und der Abstand der gesunden Seite bei 11,61 cm bei identischem Median von 12, einem Minimum von 0cm und einem Maximum von 30 cm. Es zeigen sich jedoch große individuelle Unterschiede. So haben 43 Patienten einen messbaren Unterschied zwischen operierter und gesunder Seite, 21 davon sind auf der Op-Seite schlechter als auf der Gegenseite (22) bei einem Differenzintervall von -18 cm bis +20 cm.

Weitere Funktionstest sind auch wieder im Vergleich zur Gegenseite durchgeführt worden, wobei hier die Bewertung „positiv“ bei Beschreibung einer Schmerzsymptomatik durch den Patienten erfolgt und „negativ“ wenn die Bewegung ohne Beschwerden ausgeführt werden kann. Das Hornblowerzeichen ist neben dem Außenrotations-Lag-Zeichen ein weiteres Kriterium zur Überprüfung der Außenrotatoren. Es zeigt sich in 3 Fällen auf der „gesunden“ Seite und in 2 Fällen auf der operierten Seite. Der Horizontaladduktionstest und der Impingementtest weisen auf eine pathologische Veränderung im subacromi-

alen Raum und im AC-Gelenk hin. Der Horizontaladduktiontest fällt 40-mal positiv aus, wobei 26-mal die „gesunde“ Seite und 15-mal die operierte Seite betroffen ist. Auch beim Impingementtest ist die Gegenseite mit 18-mal häufiger betroffen als die operierte Seite. Hier sind es 15 Fälle. Der O`Brien-Test kann sowohl bei einer subacromialen Einengung als auch bei Problemen im Bereich der Bizepssehne positiv ausfallen. Insgesamt ist er 20-mal positiv gewertet worden, 9- Mal auf der Gegenseite und 11-mal auf der operierten Seite.



Ges.Seite=gesunde Seite, Op-Seite=operierte Seite

Abbildung 45: Positive Schultertests (Obrien-Test, Impingement-Test, Horizontaladduktionstest, Hornblowersign) dargestellt für die operierte und gesunde Seite des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

3.4.3. Constantscore

Um das Outcome dieser Operationstechnik mit anderen Verfahren vergleichen zu kön nen, bedarf es der Erhebung des Constantscores und der Errechnung der alters- und geschlechtsadaptierten Versionen des Constantscore.

Der Constantscore wird im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung erhoben. Er bezieht sich somit auf das Nachuntersuchungskollektiv (NU-Kollektiv). Präoperativ liegen keine Constantwerte vor. Es wurde nur der Score der operierten Schulter erhoben. Die Scoreer-

hebung dient zum Vergleich mit dem subjektiv erhobenen Score und mit anderen operativen Verfahren.

Ergebnisse des Constantscores

Der ermittelte absolute Constantscore beträgt im Median 80 Punkte (Min.:18; Max.:100). Dabei schneiden die Männer (n=84) mit 82,5 Punkten (Min.:31; Max.:100) hoch signifikant besser ab als die Frauen (n=47) mit 75 Punkten(Min.:18; Max.:90) (p<0,01). Betrachtet man die Scoreuntergruppen im Einzelnen fällt auf, dass die Frauen in der Kategorie Kraft schlechter abschneiden und sich somit auch der schlechtere Gesamtscore erklären lässt.

In der Kategorie ADL („activities of daily living“) liegt der Median bei 31 Punkten (Min.:7; Max.:35) bei 35 erreichbaren Punkten. Zwischen Männer und Frauen besteht sowohl in der Kategorier „ADL“ als auch in der Kategorie „Funktion“ kein statistisch signifikanter Unterschied. In der Kategorie „Kraft“ wird ein Durchschnittswert von 10 Punkten (Min.:0; Max.:25) erlangt. Hier können 25 Punkte erreicht werden; sie ist somit die Kategorie in der die meisten Punkte verloren werden. Bei den Frauen ist der Durchschnittswert deutlich unterhalb des Gesamtwertes und somit mit 7,5 Punkten (Median:6; Min.:0; Max.:16) höchst signifikant schlechter als der, der Männer mit 11,6 Punkten (Median:12; Min.:0; Max.:25) im Mittel (p<0,001).

Tabelle 20: Ergebnisse des Constant-Murley-Scores [Punkte] nach Untergruppen und Gesamt im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

	ADL	Funktion	Kraftscores	Gesamtscore
MW	28,78	36,81	10	75,59
Med.	31	38	10	80
Min.	7	8	0	18
Max.	35	40	25	100

ADL=Activities of daily living

Weiter ergibt eine altersabhängige Gegenüberstellung der Kraftwerte und des Gesamtscores, dass die Kraftwerte im Mittel bei den über 60jährigen mit 9,34 Punkten (Median:9; Min.:0; Max.:24) schlechter sind als die, der unter 60jährigen mit 11,04 Punkten (Median:12; Min.:0; Max.:25) im Mittel. Im Gesamtscore gibt es im Mittel keinen statistisch signifikanten Unterschied (U60: 75,88 Punkte; Ü60: 75,4 Punkte). Jedoch erreicht keiner der über 60jährigen die maximale Punktzahl von 100.

Ergebnisse der geschlechts- und altersadaptierten Constantscores

Diese Ergebnisse und die Tatsache, dass auch gesunde Probanden im Mittel nicht die maximale Punktzahl erreichen und eine Diskrepanz zwischen den gemittelten Werten bei den Geschlechtern besteht, spricht für eine notwendige Anwendung des geschlechts- und altersadaptierten Constantscore. Dieser Score wird über den prozentualen Anteil an einem definierten Maximalwert berechnet und wird somit in Prozent angegeben. Im Folgenden werden zweierlei verschiedene Maximalwerte verwendet, einmal der geschlechts-und altersadaptierte Constantscore nach Constant (1986) und einmal nach Thomas (2003), da sich dieser explizit auf die deutsche Bevölkerung bezieht und er später für die Korrelationsberechnung zum Vergleich mit dem subjektiven Fragebogen gebraucht wird.

Der adaptiert Constantscore nach Constant zeigt im Mittel 95,2% (Min.:26%; Max.126%). Boehm hat 2002 eine Wertung dieses adaptierten Scores eingeführt. Nach dieser Wertung erlangen 91 Patienten (69,5%) ein ausgezeichnetes Ergebnis, 16 Patienten (12,2%) ein gutes, 11 Patienten (8,4%) ein befriedigendes, 7 Patienten (5,3%) ein ausreichendes und 6 Patienten (4,6%) ein schlechtes Ergebnis.

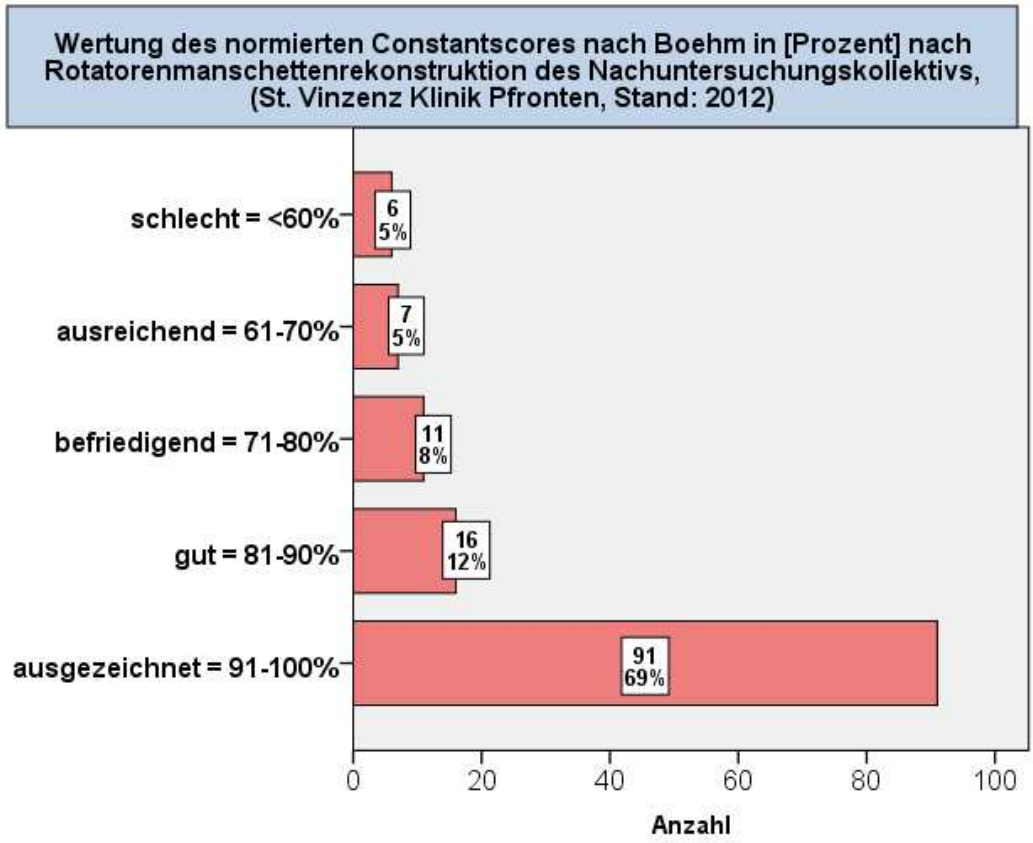


Abbildung 46: Wertung des normierten Constantscores nach Boehm (2002) in [Prozent] nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion des Nachuntersuchungskollektivs, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012), genehmigte Quelle: [32]

Der adaptierte Constantscore nach Thomas ist auf die deutsche Bevölkerung standardisiert und insgesamt etwas strenger anzusehen als der alters- und geschlechtsadaptierte Constantscore nach Constant selbst. Im Mittel liegen die Werte hier bei 88,4% bei einem Median von 93%, einem Minimum von 23% und Maximum von 112%.

3.5. Prüfung der Anwendbarkeit des subjektiven Scores (SSG)

Da eine klinische Nachuntersuchung ein zeit- und kostenaufwändiger, aber zur Weiterentwicklung von Operationsverfahren unabkömmlicher Prozess ist, wird im Folgenden geprüft ob der verwendete, rein subjektive Fragebogen nach Geyer (SSG), angelehnt an den Constant-Murely-Score eine statistische und klinisch vertretbare Option zu diesem ist.

Reliabilität des subjektiven Scores

Zusätzlich zur klinischen Nachuntersuchung wurde den Patienten noch einmal der subjektive Fragebogen, welcher an den Constantscore angelehnt ist, zum Ausfüllen vorgelegt. Dieser Fragebogen ist identisch zu dem präoperativ, 2 Jahre nach Op und 4,5 Jahre postoperativ dem Gesamtkollektiv ausgehändigten Bogen. Der zeitliche Abstand der Befragungen beträgt 8 Monate. Bei 2 Patienten des späteren NU-Kollektivs ging der Rückantwortbogen von der Befragung im Januar auf dem Postweg verloren, 3 Patienten füllten den Fragebogen nicht aus, erschienen aber trotzdem zur Nachuntersuchung, so dass die Reliabilitätstestung nur mit 126 Patienten des NU-Kollektivs gemacht werden konnte. Der Mittelwert des NU-Kollektivs zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (5,1 Jahre postoperativ) liegt mit 82,8 Punkten (Median:86; Min.:29; Max.:100) etwas über dem 4,5 Jahre postoperativ erhobenen Wert mit 81,2 Punkten (Median: 83,5; Min.:29; Max.:100). Die Reliabilitätstestung ergab einen Intraklassen-Korrelationskoeffizienten von 0,838 bei einem Konfidenzintervall von 95% (0,777-0,883). Die Korrelation zwischen erster und zweiter Befragung liegt bei 0,821 ($p<0,01$, zweiseitig). Zur graphischen Veranschaulichung und zur Beurteilung zweier Messmethoden und Übereinstimmung der Messergebnisse zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten kommt die Bland-Altman-Methode zum Einsatz. Hier wird die Differenz gegenüber dem Mittelwert zwischen erster und zweiter Befragung aufgetragen. Weiter werden über den Mittelwert und die Standardabweichung der Differenzen (d+/-2xs) die Übereinstimmungsgrenzen bestimmt. Diese liegen in diesem Fall zwi-

schen -16,6 und 19,7 Punkten und enthalten 95% der Werte. 7 Werte liegen nicht innerhalb der Übereinstimmungsgrenzen.

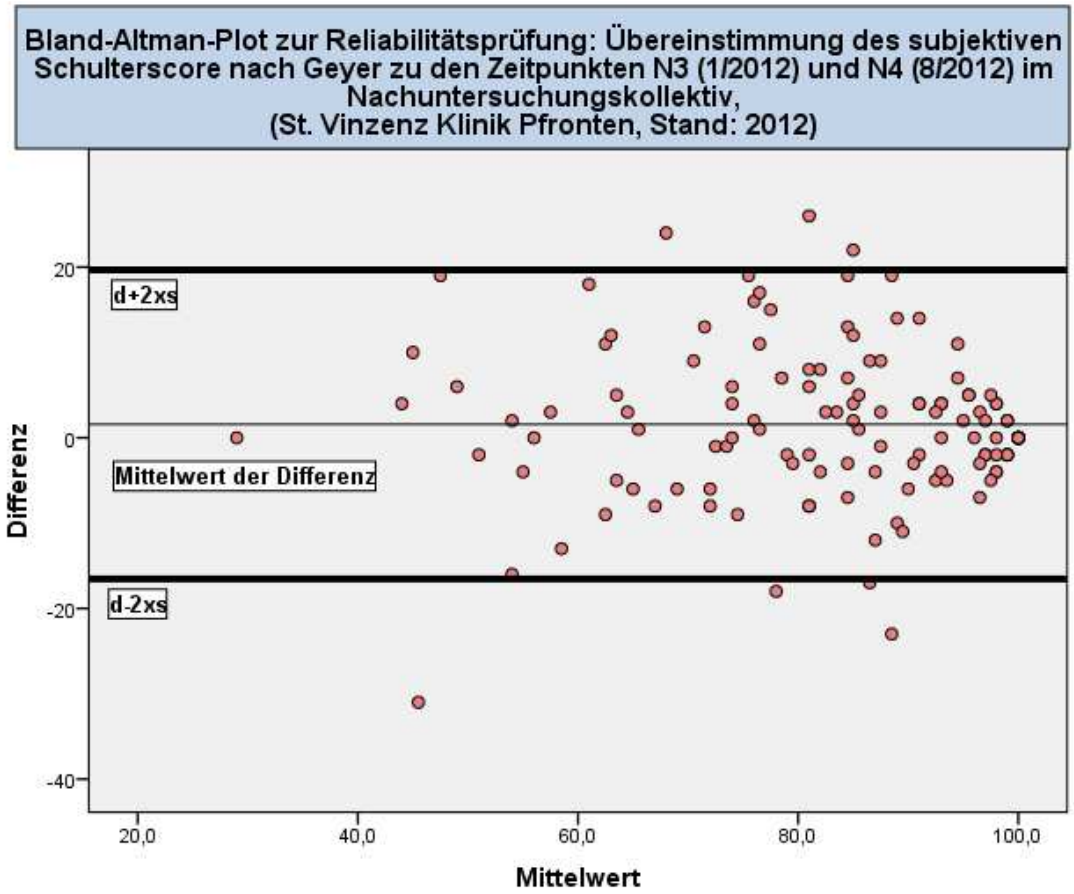


Abbildung 47: Bland-Altman-Plot zur Reliabilitätsprüfung: Übereinstimmung des subjektiven Schulterscore nach Geyer zu den Zeitpunkten N3 (1/2012) und N4 (8/2012) im Nachuntersuchungskollektiv, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)

Konstruktvalidität

Die Konstruktvalidität wird an Hand der Korrelation zwischen dem subjektiven Fragebogen (SSG) und Constantscore überprüft. Es werden zwei Verfahren getestet. Zum einen wie sich der Score des subjektiven Fragebogen (SSG) gegenüber dem normalen Constantscore, zum anderen wie er sich gegenüber dem normierten Constantscore nach Thomas verhält. Es liegen hierzu alle 131 Datensätze des NU-Kollektivs vor. Der Tag der Constantscoreerhebung entspricht dem Tag der Erhebung des subjektiven Scores. Der subjektive Score erreicht einen Mittelwert von 82,8 Punkten (Median:86; Min.:29; Max.:100), der Constantscore 75,6 Punkten (Median:80; Min.:18; Max.:100), der normierte Constantscore nach Thomas 88,3 Punkte (Median:93; Min.:23; Max.:112).

Die Korrelation nach Spearman-Roh zwischen Constant- und subjektivem Score beträgt 0,77 ($p<0,01$, 2-seitig) was für einen starken Zusammenhang spricht. Auch hier wird zur graphischen Auswertung der Bland-Altman-Plot herangezogen.

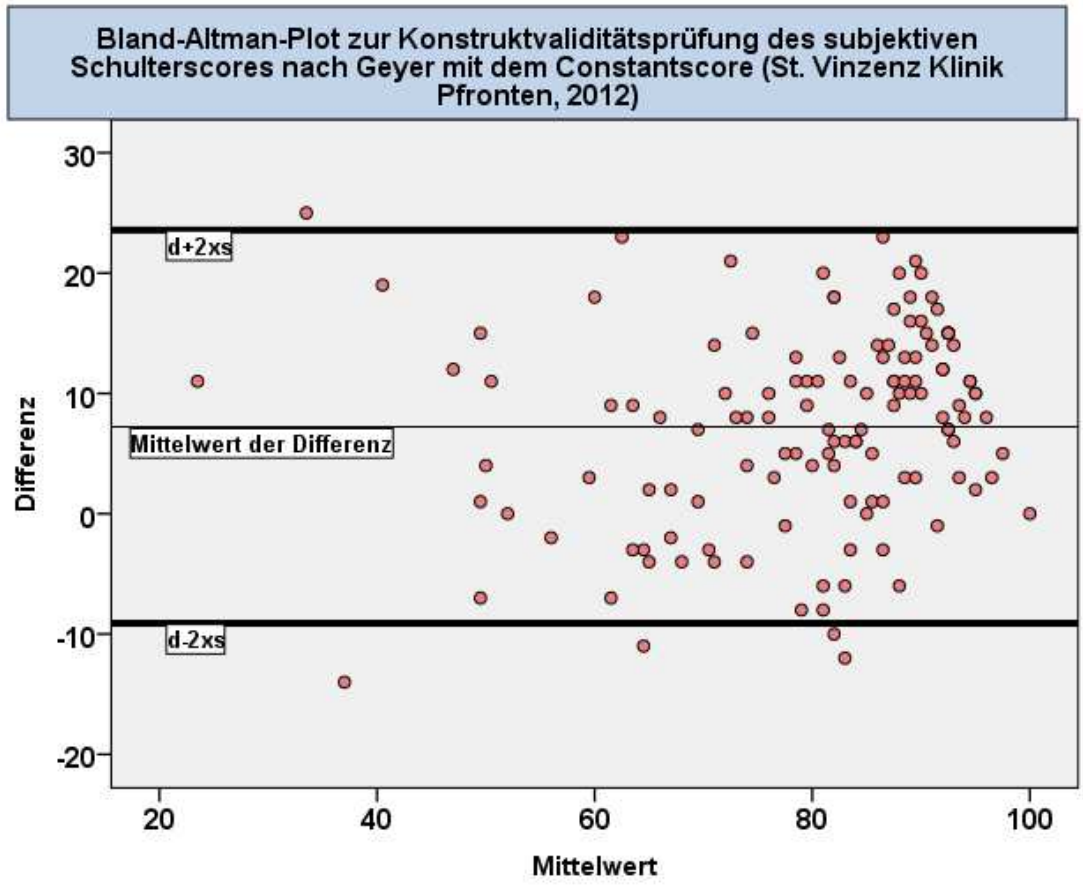


Abbildung 48: Bland-Altman-Plot zur Konstruktvaliditätsprüfung des subjektiven Schulterscores nach Geyer mit dem Constantscore (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Der Mittelwert der Differenzen liegt bei 7,2 Punkten bei einer Standardabweichung von 8,2 Punkten. Dies bedeutet, dass der subjektive Score im Verhältnis zum Constantscore im Durchschnitt um 7,3 Punkte besser ist. Die Übereinstimmungsgrenzen in der 95% aller Werte liegen, reichen von -9,1 bis 23,6 Punkte. 5 Werte liegen außerhalb der Übereinstimmungsgrenzen.

Die Korrelation nach Spearman-Roh zwischen subjektivem, modifizierten Constantscore (SSG) und normiertem Constantscore nach Thomas beträgt 0,827 ($p<0,01$, zweiseitig) und ist somit stärker als der Zusammenhang zwischen SSG und Constantscore. Auch hier wird zur graphischen Beurteilung der Bland-Altman-Plot herangezogen. Hier liegt die mittlere Differenz bei -5,5 Punkten und zeigt, dass hier der Constantscore nach Thomas um 5,5 Punkte durchschnittlich besser ist als der subjektive Score. Die Standardabweichung ist mit 8,4 Punkten in etwa gleich groß. Die Übereinstimmungsgrenzen liegen zwischen -22,2 und 11,2 Punkten. 7 Werte liegen außerhalb der Übereinstimmungsgrenzen.

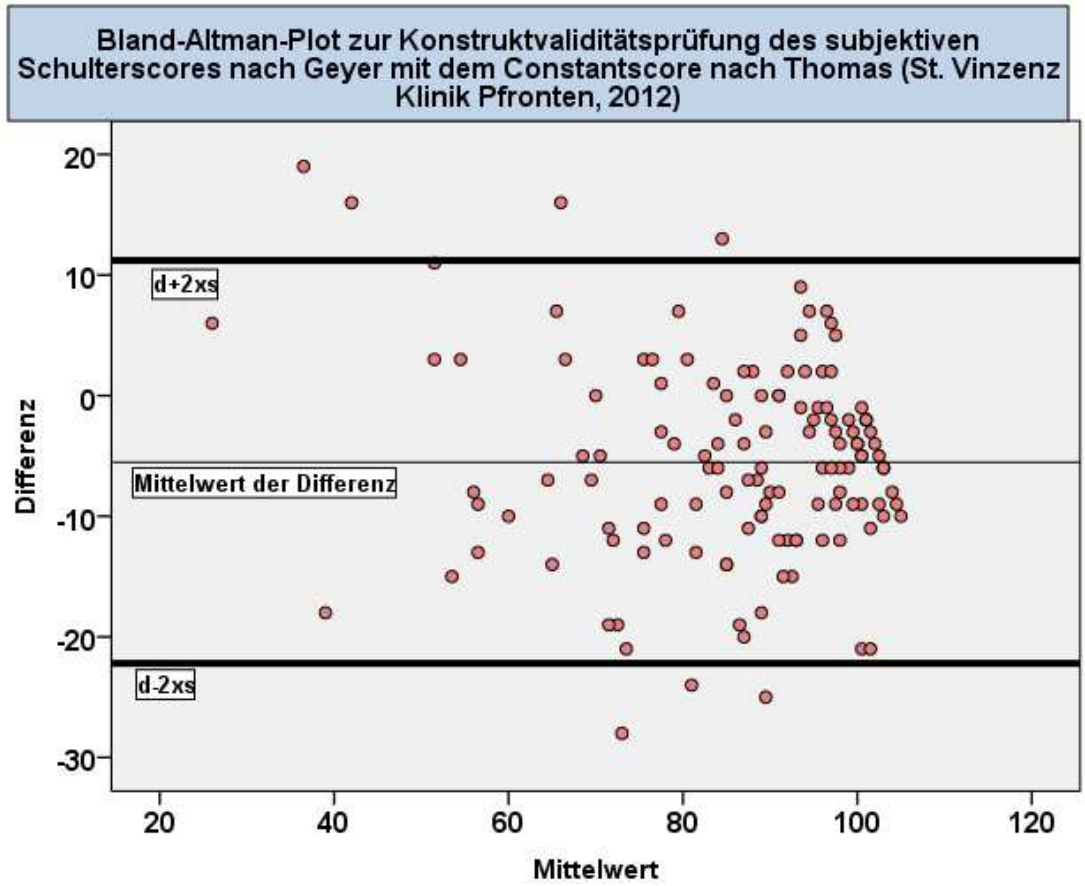


Abbildung 49: Bland-Altman-Plot zur Konstruktvaliditätsprüfung des subjektiven Schulterscores nach Geyer mit dem Constantscore nach Thomas (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Insgesamt zeigt der SSG eine gute Reliabilität, die durch einen kürzeren Test-Retest Abstand noch besser hätte sein können. Auch die Konstruktvalidität zeigt sich durch die signifikanten Korrelationen mit CS und CS nach Thomas als zufriedenstellend. Für den klinischen Alltag relevanter erscheint jedoch der Gebrauch des CS und somit empfiehlt sich auch die Verwendung der Korrelation zwischen CS und SSG. Auffällig ist, dass die mittlere Differenz von 7,3 Punkten zwischen CS und SSG hauptsächlich durch die Kraftwert-Differenz (-10,1) zustande kommt. So kann eine andere Punktegewichtung der Kategorie „Kraft“ im SSG zu einer noch bessern Korrelation führen.

3.6. Sonographische Ergebnisse

Abschließend zur klinischen Untersuchung wird die operierte Seite mittels Ultraschall auf Sehnenveränderungen untersucht. Sonographisch lassen sich hier im NU-Kollektiv 10 Rerupturen (7,6%), davon 2 Teilrupturen erkennen. 10 Patienten (7,6%) weisen eine Ausdünnung auf, 2 Patienten (1,5%) eine Verdickung und bei einem Patient (0,8%) ist die Sehne sonographisch nicht beurteilbar. 108 Patienten, also 82,4% zeigen sonographisch eine regelrechte Sehneneinheilung.

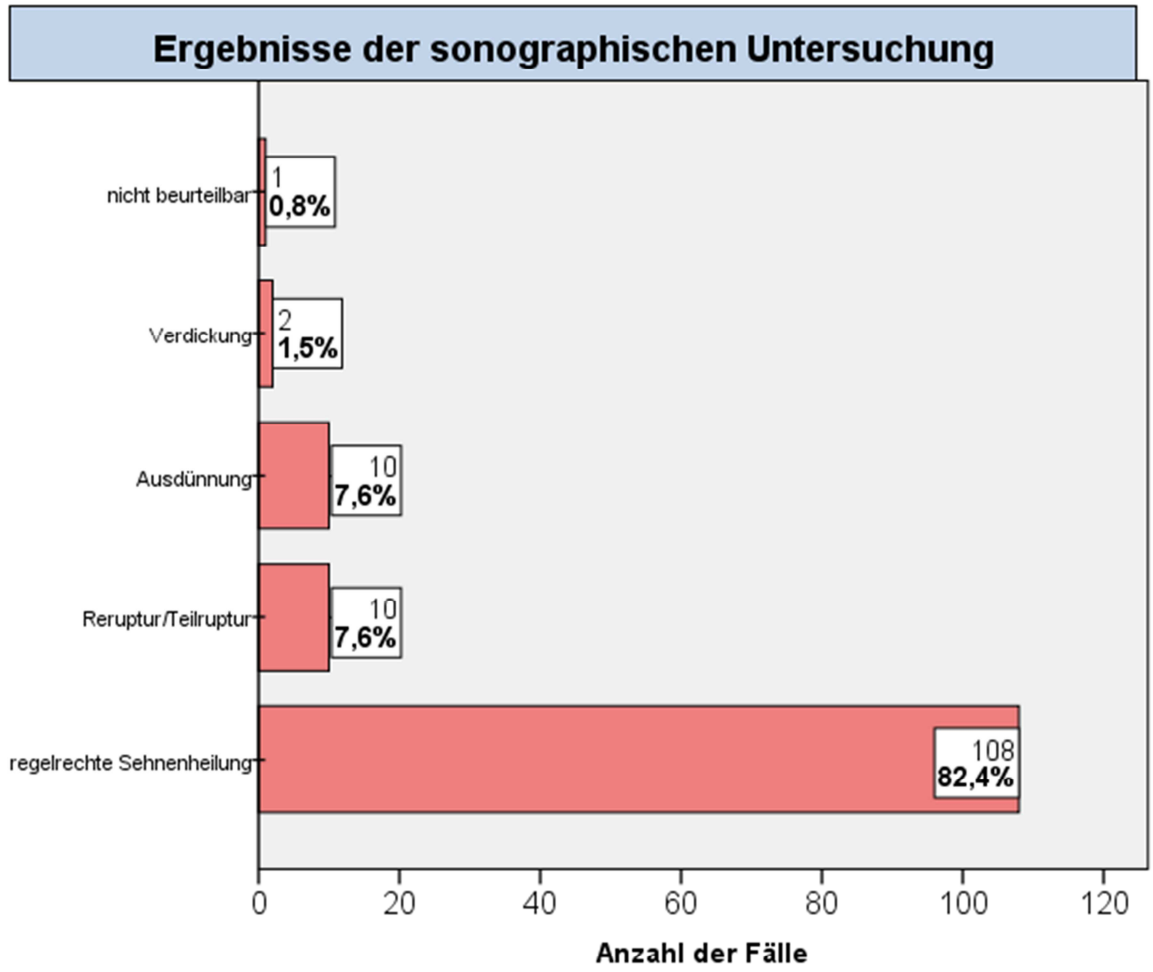


Abbildung 50: Sonographische Ergebnisse des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32]

Die 10 Patienten, die eine Reruptur aufweisen, betreffen in 4 Fällen männliche Patienten und in 6 Fällen weibliche Patienten bei einem durchschnittlichen Alter von 60,7 Jahre. Es zeigte sich, dass 3 Patienten die eine Reruptur erlitten voroperiert waren; in 2 Fällen ist es hier schon die zweite Revision. Bei 4 rerupturierten Sehnen handelte es sich intraoperativ um Massenrupturen mit Bateman 4, bei einer Patientin um Bateman 3, bei den anderen 5

Patienten um Bateman 2 Rupturen. Bei den Ausdünnungen handelt es sich in 8 Fällen um männliche Patienten und in 2 Fällen um weibliche bei einem mittleren Alter von 64,8 Jahren. Betrachtet man nur die Rerupturen bzw. die Teilrerupturen ergibt sich eine Rerupturrate von 7,6%. Rechnet man alle sonographisch sichtbaren pathologischen Veränderungen der Rotatorenmanschette mit ein, erhält man eine Rerupturrate von 17,6%. Die Rerrupturraten in den einzelnen Rissgrößen nehmen mit Zunahme des Defekts zu. In der Bateman1-2 Gruppe zeigt sich eine Rerrupturrate von 14%, in der Bateman 3 Gruppe eine Rerrupturrate von 20% und in der Bateman 4 Gruppe eine Rerupturrate von 40%.

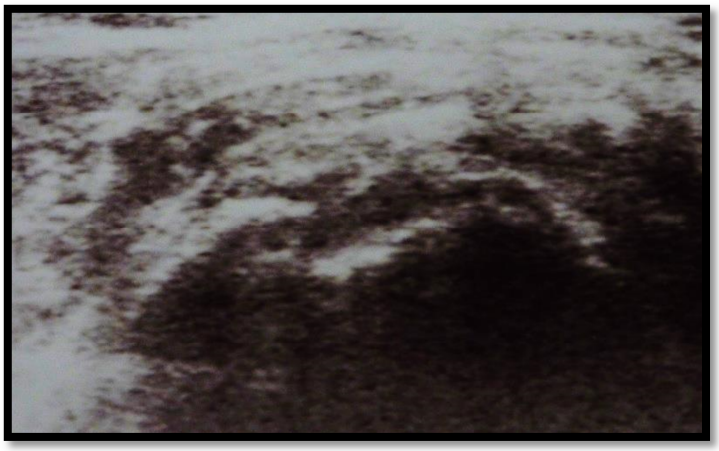
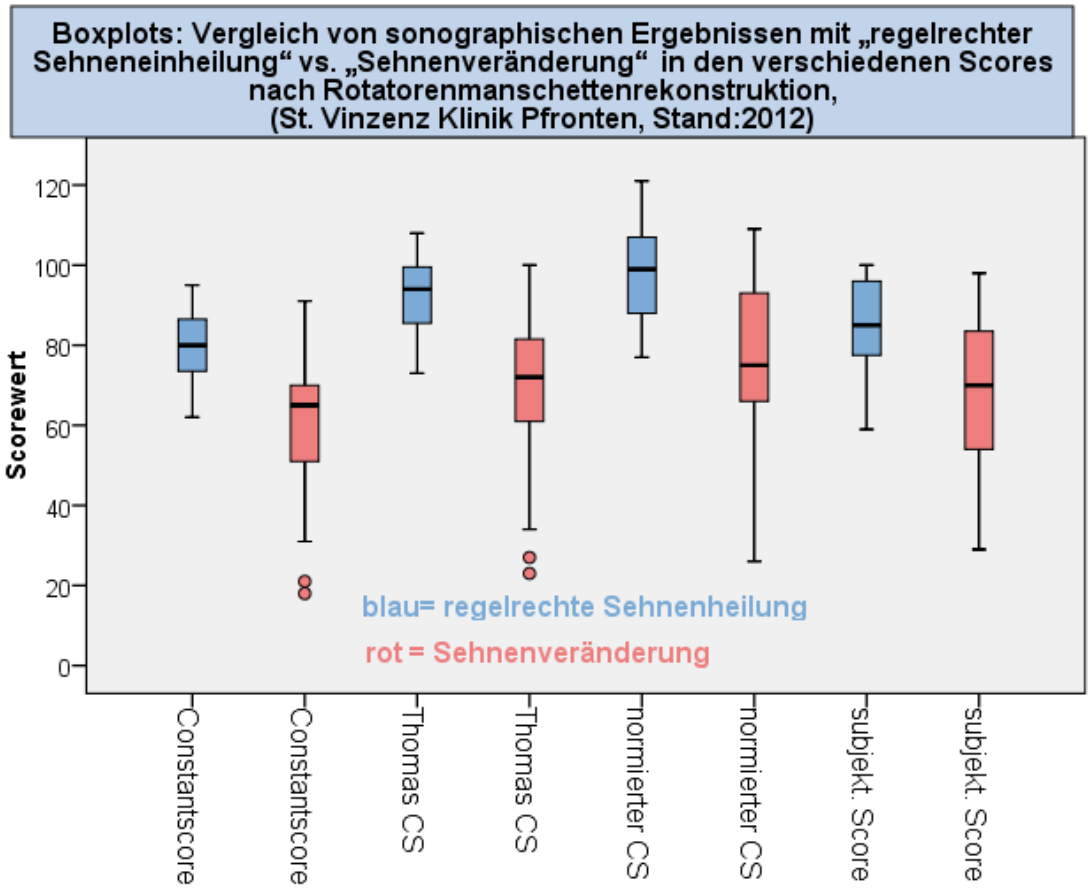


Abbildung 51: Sonographische Rotatorenmanschetten-Reruptur mit Kalibersprung rechte Schulter (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)

Vergleich der sonographischen Ergebnisse mit den Scores

Zur besseren Veranschaulichung der Zusammenhänge zwischen sonographischen Befunden und den Ergebnissen des subjektiven Scores bzw. des Constantscores, wird das NU-Kollektiv in zwei Gruppen eingeteilt. Zum einen diejenigen, die eine sonographisch regelrechte Sehneneinheilung (108 Patienten; 82,4%) zeigen und zum anderen diejenigen, die sonographisch Sehnenveränderungen aufweisen oder nicht beurteilbar sind (23 Patienten; 17,6%). Die Gruppe mit den regelrecht verheilten Sehnen liegt in allen Scores höchst signifikant vor der Gruppe mit den Sehnenveränderungen ($p<0,001$). Am stärksten fällt der Unterschied im Constantscores auf, der für die regelrechte Heilung 82 Punkte (Min.:41; Max.100) und für die Sehnenveränderungen 65 Punkte (Min.:18; Max.:91) beträgt.



ThomasCS= Constantscore nach Thomas, subjekt.Score=SSG=subjektiver Schulterscore nach Geyer

Abbildung 52: Vergleich von sonographischen Ergebnissen mit „regelrechter Sehneneinheilung“ vs. „Sehnenveränderung“ in den verschiedenen Scores nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (Constantscore, Constantscore nach Thomas und subjektiver Schulterscore nach Geyer) , (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012)

3.7. Ergebnisse des NU-Kollektivs in Abhängigkeit von beeinflussenden Faktoren

Ergebnisse nach Defektgröße

Eine Abhängigkeit des subjektiven Scores von der Defektgröße im Verlauf wurde schon in *3.3. Auswertung der subjektiven Fragebogen* nachgewiesen. Ein ähnliches Bild stellt sich auch im NU-Kollektiv dar. So sind die Scoreergebnisse des Constantscores (CS), des Constantscores nach Thomas (ThomasCS) und die des subjektiven, modifizierten Constantscores nach Geyer (SSG) für die Rupturgröße Bateman 1&2 (N=86 Patienten; 65,7%) am besten, dicht gefolgt von Bateman 3 (N=35 Patienten; 26,7%)). Etwas schlechter schneiden die großen Rupturen mit Bateman 4 (N=10 Patienten; 7,6%) ab. Sie zeigen zudem eine fast doppelt so hohe Standardabweichung in allen 3 Scores als die Gruppen Bateman 1&2 und Bateman 3. Dies spricht, in der Bateman 4 Gruppe, für eine breite Er-

gebnisstreuung von sehr guten Ergebnissen bis hin zu nicht zufriedenstellenden Ergebnissen.

Tabelle 21: Gruppen-Median (Min.-Max.) der Scores und des Alters nach Defektgröße (Bateman 1-4) im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32]

Rupturgröße	Constantscore	CS nach Thomas	SSG	Alter
Bateman 1&2	**81,5** (31-100)	**94** (34-112)	**86,3** (46-100)	**62,5** (39-79)
Bateman 3	**78,4** (44-88)	**92,2** (48-111)	**85,5** (30-100)	**66,5** (51-83)
Bateman 4	**69,5** (18-89)	**78** (23-103)	**75,5** (29-98)	**63,5** (50-72)

Es zeigt sich im CS und im CS nach Thomas ein signifikanter Unterschied der Scorewerte für die einzelnen Rupturgrößen ($p<0,05$). Auch im SSG lässt sich dieser Trend nachvollziehen ist hier aber nicht signifkant. Daher kann man davon ausgehen, dass je kleiner der intraoperative Defekt ist desto besser ist das zu erwartende postoperative Ergebnis.

Ergebnisse nach Alter

In der Verlaufsanalyse des rein subjektiven Scores in 3.3. Auswertung des subjektiven Fragebogens konnte gezeigt werden, dass die über 60jährigen ein insgesamt besseres Ergebnis erlangten als, die unter 60jährigen. Um die Alterskorrelation noch etwas detaillierter zu beschreiben werden im Folgenden 4 Altersstufen unterschieden: die unter 50jährigen (N=13 Patienten; 9,9%); die Patienten, die zwischen 50 und 60 Jahre alt sind (N=38 Patienten; 29%); diejenigen, die zwischen 60 und 70 Jahre alt sind (N=47 Patienten; 35,9%) und die, die 70 Jahre oder älter sind (N=33 Patienten; 25,2%).

Tabelle 22: Gruppen-Median (Min.-Max.) der Scores des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion in den verschiedenen Altersstufen, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32]

Altersstufe	Constantscore	CS nach Thomas	SSG
<50	**82** (67-100)	**88** (74-110)	**80** (70-100)
50-59	**79,7** (31-91)	**90,5** (34-106)	**84,5** (30-100)
60-69	**79** (18-95)	**93** (23-108)	**88,7** (29-100)
≥70	**80** (21-92)	**98** (27-112)	**87,8** (46-100)

Erwartungsgemäß korrelieren die Scoreergebnisse nach Alter, abhängig vom verwendeten Score unterschiedlich. Im Constantscore, der nicht altersadaptiert ist, ist die Gruppe der unter 50jährigen mit 82 Punkten die Beste. Im alters-und geschlechtsadaptierten Constantscore nach Thomas ist die U50 Gruppe mit 88 Punkten 10 Punkte schlechter als die Ü70-Gruppe mit 98 Punkten. Die 50-59iger Gruppe erreicht 90,5 Punkte und die 60-

69iger Gruppe 93 Punkte. Der subjektive Score (SSG), der auch nicht altersadaptiert ist aber besser mit dem Constantscore nach Thomas korreliert, zeigt eine ähnliche Tendenz. So sind beim subjektiven Score die Ü70jährigen mit 87,8 Punkten etwa gleichauf mit den 60-69-jährigen mit 88,7 Punkten. Die 50-59-jährigen erreichen 84,5 Punkte und die unter 50jährigen nur 80 Punkte. Insgesamt kann auch hier bestätigt werden, dass sich die RM-Rekonstruktion in der Double-row Technik mit Titanankerschraube zu jedem Alter lohnt, da sich die postoperativen Score Werte in den Alterstufen nicht signifikant Unterscheiden.

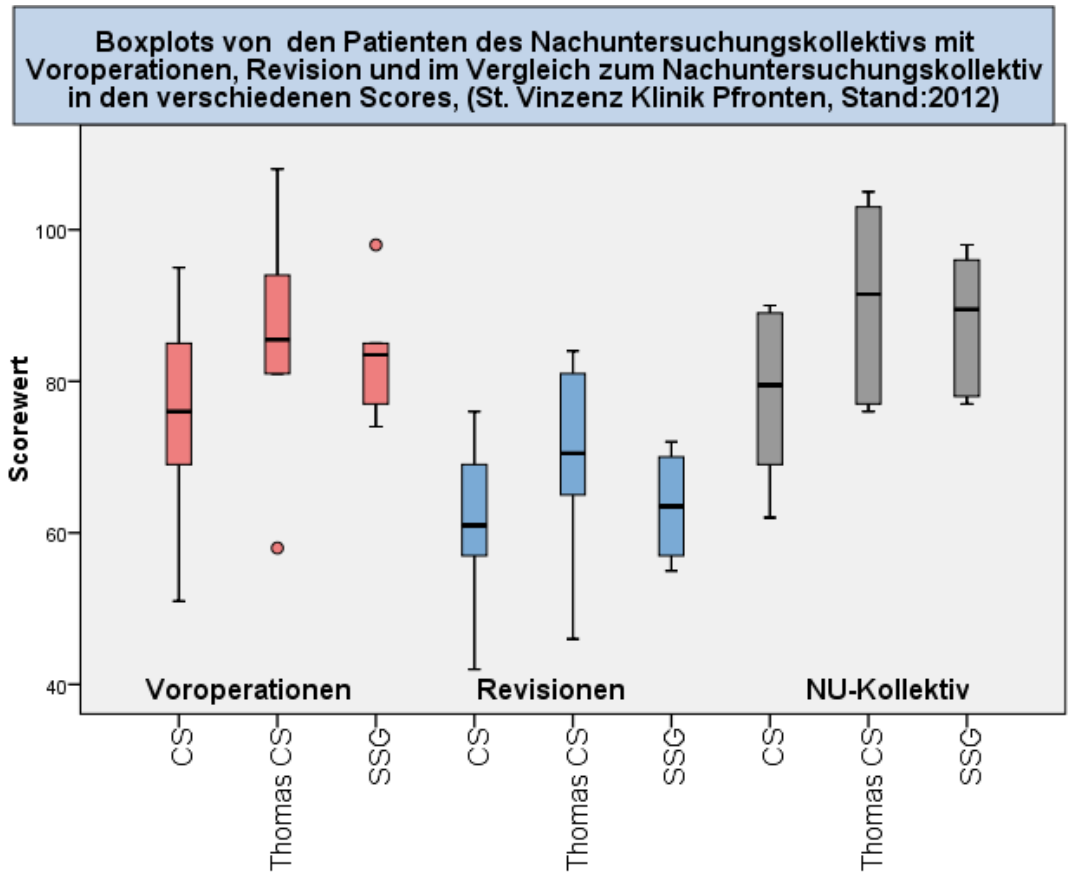
Einfluss von Voroperationen und Revisionen auf das Scoreergebnis

20 Patienten des NU-Kollektives sind an der betroffenen Schulter präoperativ schon einmal operiert worden. Sie zeigen insgesamt ein schlechteres Ergebnis in allen drei Scores als das komplette NU-Kollektiv bei größerer Standardabweichung. Im Constantscore sind diese Patienten mit 66 Punkten (Min.:18; Max.:95) 14 Punkte schlechter als das NU-Kollektiv. Sowohl der adaptierte Constantscore nach Thomas (Median: 81; Min.:23, Max.:108) als auch der subjektive, modifizierte Constantscore nach Geyer (Median:75,5; Min.:29; Max.:100) zeigen ähnliche Tendenzen.

Nach der RM-Rekonstruktion 2007 wurden 6 Patienten nochmal revidiert. Auch die Revisionspatienten, die im Constantscore 61 Punkte (Min.: 42; Max.:76) erreichen, schneiden im Vergleich zum gesamten NU-Kollektiv und gegenüber den Voroperierten deutlich schlechter ab. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch hier in den Werten des Constantscores nach Thomas (Median: 70,5; Min.: 46; Max.:84) und des SSG (Median: 63,5; Min.:55; Max.: 72) wieder.

Werden die Voroperierten und Revidierten ausgeschlossen zeigt sich eine Verbesserung der Scorewerte von 80 auf 82 Punkte im Constantscore und von 86 auf 90 Punkte im SSG. Dies sind zwar keine signifikanten Unterschiede, sie spielen aber eine entscheidende Rolle beim Vergleich mit anderen Studienergebnissen, da hier zu meist nur Primäroperationen eingeschlossen werden.

Charakteristisch ist außerdem eine Senkung der sonographischen Rerupturrate von 17,6% auf 10,5% wenn das NU-Kollektiv ohne Voroperationen und Revisionen betrachtet wird.



CS=Constantscore, ThomasCS= Constantscore nach Thomas, SSG= Subjekt. Schulterscore nach Geyer, NU-Kollektiv=Nachuntersuchungskollektiv

Abbildung 53: Boxplots von den Patienten des Nachuntersuchungskollektivs mit Voroperationen, Revision und im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, Constanscore nach Thomas, Subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012)

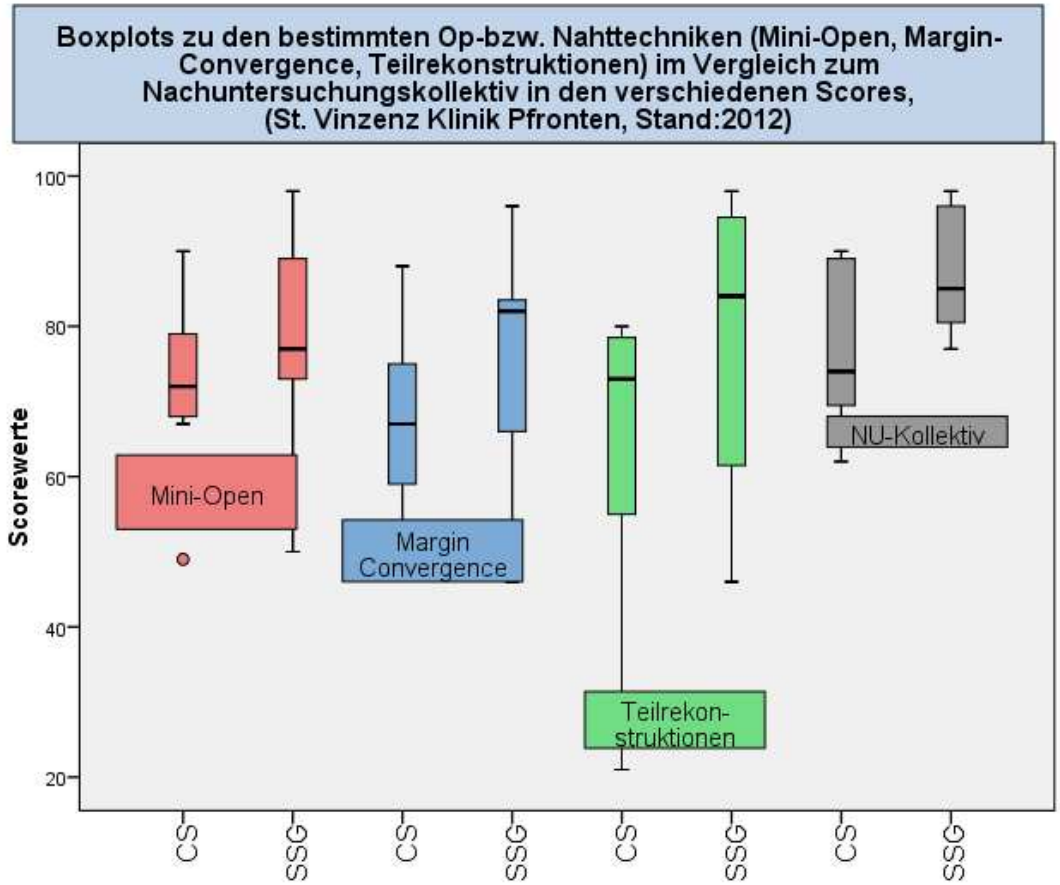
Ergebnisse der Mini-Open Technik, der Margin-Convergence Technik und der Teilrekonstruktionen

9 Patienten des NU-Kollektivs wurden in der arthroskopisch unterstützen Mini-Open Technik operiert. Die Patienten sind im Durschnitt mit 56,7 Jahre jünger als das NU-Kollektiv (62,1 Jahre) und bestehen zu 67% aus Frauen. Sie zeigen mit 72 Punkten im Median des Constantscores (Min.:49; Max.:90) etwas schlechtere Ergebnisse als das NU-Kollektiv. Das Selbe ist auch im SSG zu sehen (Median:77; Min.:50; Max.:100).

Größere Rupturen mit Bateman 3 und 4 wurden bei 16 Patienten des NU-Kollektivs in der „margin convergence“ Technik rekonstruiert. Diese Patientengruppe erreicht in etwa das Niveau des NU-Kollektivs bei einem Constantscore von 75 Punkten (Min.:48; Max.:88) und einem SSG von 87 Punkten (Min.46; Max.:100).

Schlechtere Scorewerte im Vergleich zum NU-Kollektiv zeigt die Gruppe mit 7 Patienten, die aufgrund großer RM-Defekte (Bateman 3 und 4) nur mit Teilrekonstruktionen versorgt

werden konnte. Sie zeigen bei großer Standardabweichung von 22,7 Punkten eine mittleren Constantscore von 63 Punkten (Median:73; Min.:21; Max.:80) und einen mittleren SSG von 77,1 Punkten (Median:84; Min.:46; Max.:98).



CS=Constantscore, SSG=subjektiver Schulterscore nach Geyer, NU-Kollektiv=Nachuntersuchungskollektiv

Abbildung 54: Boxplots zu den bestimmten Op-bzw. Nahttechniken (Mini-Open, Margin-Convergence, Teilrekonstruktionen) im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, Subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012)

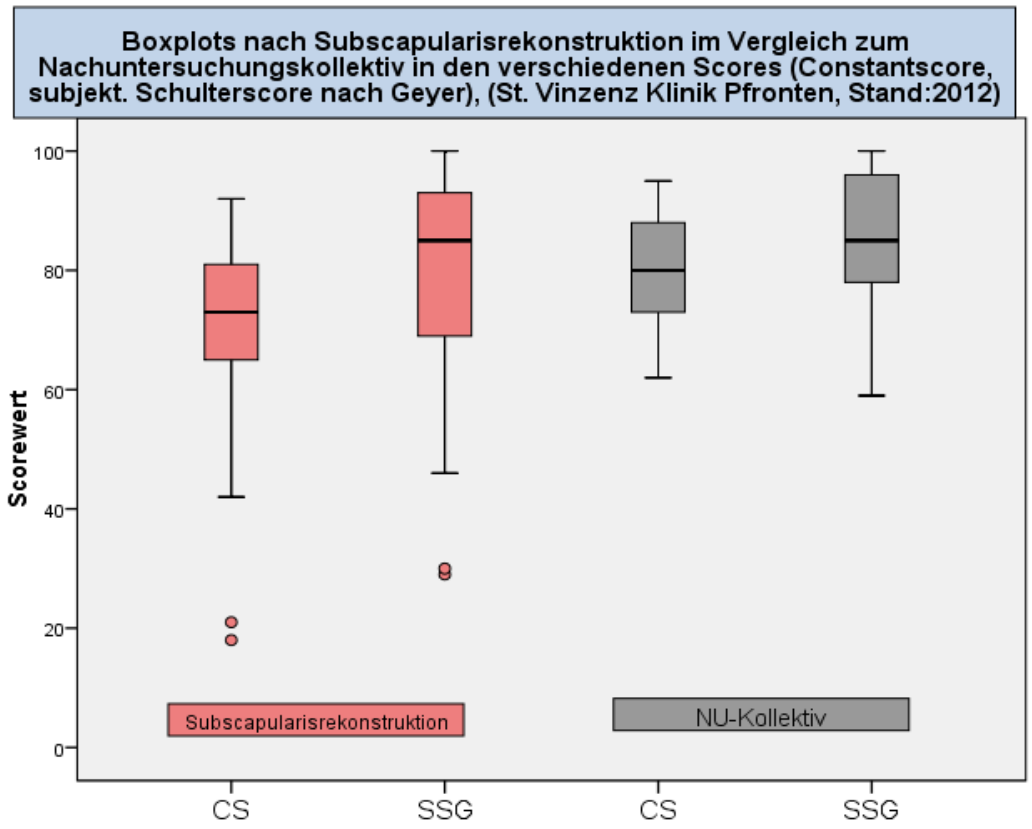
Ergebnisse bei Verwendung des Bizepssehnentransplantats

Bei großen Defektsituationen wurde bei 4 Patienten anstatt einer Teilrekonstruktion das Bizepssehnentransplantat in den Defekt eingenäht. Diese 4 männlichen Patienten erreichen ein sehr gutes Ergebnis bei einem Constantscore von 78 Punkten (Min.:70; Max.:84) und dem subjektiven, modifizierten Constantscore nach Geyer mit 90,5 Punkten (Min.:66; Max.:98).

Ergebnisse bei Subscapularisrekonstruktion

33 Patienten des NU-Kollektivs zeigten eine Subscapularisläsion, welche mit zusätzlichen Ankern versorgt wurden. Diese Patientengruppe erreicht nicht ganz das Niveau des NU-Kollektivs. Im Constantscore mit 73 Punkten (Min.:18; Max.:92) ergibt sich ein signifikan-

ter Unterschied zum NU-Kollektiv (80 Punkte (Min.:18; Max.:100) ($p<0,05$). Im SSG zeigt sich mit 85 Punkten (Min.:29; Max.:100) ein ähnlicher Trend im Vergleich zum NU-Kollektiv mit 86 Punkten (Min.:29; Max.:100), das Ergebnis ist aber nicht signifikant.



CS=Constantscore, SSG=subjektiver Schulterscore nach Geyer, NU-Kollektiv=Nachuntersuchungskollektiv

Abbildung 55: Boxplots nach Subscapularisrekonstruktion im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012)

4. Diskussion

Ziel dieser Arbeit ist es die Schulterfunktion 5,1 Jahre nach RM-Rekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube klinisch sowie sonographisch zu evaluieren (NU-Kollektiv). Hierzu wurde der Constant-Murely-Score (CS) erhoben. Diese Ergebnisse werden mit den Scorewerten (Gesamtkollektiv) des subjektiven Schulterscores nach Geyer (SSG) verglichen um dessen Anwendbarkeit zu prüfen. Außerdem werden der Constantscore und die ermittelte sonographische Rerupturrate mit klinischen Ergebnissen anderer Rekonstruktionstechnik, offen wie arthroskopisch in der aktuellen Literatur verglichen.

Patientengut

Das Gesamtkollektiv schließt alle 2007 an der Rotatorenmanschette operierte Patienten ein, die präoperativ, 2 Jahre postoperativ und 4,5 Jahre postoperativ mit dem SSG befragt wurden. Die Rücklaufquoten sind mit 85,2% präoperativ, 85,6% 2 Jahre postoperativ und 81,0% 4,5 Jahre postoperativ sehr hoch, aber nur 68,4%, also 162 Patienten haben alle 3 Fragebogen ausgefüllt. Das NU-Kollektiv entspricht nur noch 55,3% des Gesamtkollektivs, allerdings handelt es sich mit 131 Patienten 5,1 Jahre (61,6 Monate) postoperativ um eine sehr große Patientenzahl. Studien zu mittel- bzw. langfristigen Ergebnissen nach RM-Rekonstruktion sind in dieser Größe selten [60]. Außerdem ist das Patientengut nicht-selektioniert, da lediglich die Freiwilligkeit der Teilnahme zum Einschlusskriterium an der Nachuntersuchung genannt war. Das kann natürlich zum Fernbleiben derer führen, die mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden waren. In einer Analyse des Gesamtkollektivs konnte jedoch gezeigt werden, dass diejenigen, die zu N3 also 4,5 Jahre postoperativ noch geantwortet haben aber nicht zur Nachuntersuchung kommen konnten vergleichbare Werte erzielten wie die, die sich zur Nachuntersuchung gemeldet haben.

Beiden Kollektiven gemeinsam ist, dass weder aus dem Gesamt- noch auch dem NU-Kollektiv die voroperierten oder revidierten Patienten ausgeschlossen wurden. Auch Patienten mit behandlungsbedürftigen Begleitpathologien, wie einer Bankartläsion, einem Os acromiale oder einer AC-Gelenkstabilität wurden im Patientengut belassen. Im Folgenden sollen noch einmal die Vor- und Nachteile des Patientenguts aufgezeigt werden:

Tabelle 23: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile des Patientenguts

Vorteile	Nachteile
• Große Patientenzahl (Gesamtkollektiv = 237, NU-Kollektiv = 131) • Langer Nachuntersuchungszeitraum (5,1 Jahre = 61,6 Monate) • Unselektioniertes Patientengut • Über 80% Rücklaufquote des SSGs zu allen 3 Erhebungszeitpunkten	• Keine vollständigen Datensätze zu allen Zeitpunkten • 55,3% klinische Nachuntersuchungsrate • Nachuntersuchung ist freiwillig • Kein homogenes Patientengut

Am Operationstag ist die Mehrzahl der Patienten zwischen 50 und 65 Jahre alt bei einem Altersdurchschnitt von 56,3 Jahren. Dies entspricht in etwa auch den demographischen Daten von Yamaguchi, der ein Durchschnittsalter für unilaterale RM-Rupturen von 58,7 Jahre ermittelte [97]. Im Gesamtkollektiv finden sich 142 Männer (59,9%) und 95 Frauen (40,1%). Im NU-Kollektiv sind die Männer mit 64,1% (n=84) noch stärker vertreten als die Frauen mit 35,9% (n=47). Beim Gesamtkollektiv sind die Angaben zur Seitendominanz nicht vollständig; somit kann diesbezüglich keine Tendenz angegeben werden. Im NU-Kollektiv ist in 53,4% der Fälle der dominante Arm betroffen. Sowohl Harryman als auch Kühn [43, 58] zeigen ebenfalls, dass in mehr als 50% der Fälle Männer und die dominante Seite betroffen sind. Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass die meisten RM-Rupturen im mittleren Lebensalter bei körperlich arbeitenden Männern auftreten und meist durch eine Mikrotraumatisierung zu einer degenerativen Ruptur führen [11].

Ergebnisse aus SSG und Constantscore

Aufgrund des inhomogenen Patientenguts lässt sich der direkte Verlauf nur von 162 Patienten (68,4%) darstellen. Um alle Antwortbögen zu den einzelnen Zeitpunkten (N1-N3) berücksichtigen zu können, wurde durch eine Gegenüberstellung des Gesamtkollektivs und derer, die komplette Datensätze aufwiesen, gezeigt dass statisch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen besteht. Es zeigt sich im postoperativen Verlauf eine Verbesserung in den ersten zwei Jahren von 51 Punkten auf 82 Punkten und in weiteren zweieinhalb Jahren eine zusätzliche Steigerung auf 83 Punkte (Median). Insgesamt konnte somit eine höchst signifikante Steigerung des subjektiven Scorewertes um 31 Punkten nach 4,5 Jahren erreicht werden ($p<0,001$).

In den Untergruppen des SSGs fällt auf, dass vor allem die Schmerzsymptomatik (um 45,6%) und die Schlafstörungen (um 39%) deutlich verbessert werden konnten. Die Schulterfunktion verbessert sich in den Bereichen der Abduktion um 35,5% und in der Anteversion um 30,1%. Geringer verbesserten sich die Innen- und Außenrotation mit 18,9% und 20,3%. Die Kraftentwicklung erfährt eine deutliche Steigerung um 27,3%.

Der Constantscore eignet sich in dieser Studie nicht zur Verlaufsdarstellung da er lediglich zur Nachuntersuchung im NU-Kollektiv (n=131 Patienten) erhoben wurde. Der Constantscore wurde nur für die operierte Seite erhoben und kann somit nicht mit der Gegenseite verglichen werden. Er dient in dieser Studie allein zum Vergleich mit anderen Verfahren der RM-Rekonstruktion und zur Überprüfung der Konstruktvalidität des SSGs. Gezeigt werden können außerdem die Ergebnisse in den Unterkategorien und im Gesamtscore für das NU-Kollektiv sowie für die Geschlechter im Vergleich. So liegt die Kategorie der ADLs (activities of daily living) mit 31 Punkten nah an der maximal erreichbaren Punktzahl 35. In der Funktionsprüfung werden 38 von 40 Punkten erreicht. In diesen Kategorien zeigt sich kein statisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Wie im SSG zeigt sich im Constantscore noch etwas ausgeprägter, dass in der Kategorie „Kraft“ die Näherung an die Maximalpunktzahl 25 bei einem Durchschnittswert von 10 Punkten nicht erreicht wird. Außerdem schneiden Frauen signifikant schlechter ab als Männer ($p<0,001$). Auch Kokkonen zeigt in einer finnischen Studie mit 576 Patienten ähnliche Ergebnisse [56]. Dies kann mehrere Gründe zur Ursache haben. Zum einen sind die Werte des Constantscore nicht alters- oder geschlechtsadaptiert, zum anderen ist es nachgewiesen, dass auch gesunde junge Individuen nicht immer die Maximalpunktzahl erreichen [99]. Und letztendlich stellt sich die Frage ob man nach einer RM-Rekonstruktion wirklich wieder die volle Kraft herstellen kann. Um demographische Fehlerquellen zu umgehen, wurden seit Einführung des Constantscores mehrere normierte Formen publiziert [21]. Dies führt zur Limitation der demographischen Problematik aber auch zu Verwirrungen in der Literatur, da nicht immer genau angegeben wird, welche Version des Constantscores nun verwendet wurde. In dieser Arbeit wird deutlich, dass der adaptierte Constantscore nach Constant mit durchschnittlich 95,2% deutlich besser abschneidet als der adaptierte Constantscore nach Thomas mit 88,3%, welcher sich explizit auf die deutsche Bevölkerung bezieht. Es empfiehlt sich daher beim Vergleich der Literatur darauf zu achten welche Version des Constantscores verwendet wurde und aus wel-

cher Region bzw. welcher Bevölkerungsgruppe (Handwerker, Landwirte, etc.) das Patientenkollektiv stammt.

In der Untergliederung der Ergebnisse des SSGs nach Rupturgröße bestätigt sich die Annahme, dass große Rupturen mit Bateman 4 schlechtere Ergebnisse erzielen als kleinere Rupturgrößen (Bateman 1-2). Auffallend ist, dass sich die Gruppe der Bateman 3 Rupturen (Risse von 3-5cm) im Verhältnis am stärksten steigert. Dies zeigt, dass in der Double-row Technik mit Titanankerschraube mittelgroße Rissgrößen wie Bateman 3 ebenso suffizient versorgt werden können wie Bateman 1-2. Außerdem wird deutlich, dass sich sowohl die Bateman 1-2 als auch die Bateman 3 Gruppe 2 Jahre postoperativ noch einmal etwas verbessern können, Bateman 4 Rupturen hingegen auf dem gleichen Niveau bleiben. Aber auch die Bateman 4 Gruppe profitiert von der Rekonstruktion und verbessert sich um fast 26 Punkte. Jedoch ist die Standardabweichung doppelt so hoch wie in Bateman1-3. Dies spricht für eine breitere Ergebnisstreuung und für eine höhere Versagenswahrscheinlichkeit der Rekonstruktion im Vergleich zu den kleineren Rissen. Dieselbe Tendenz zeigt sich auch in der Gegenüberstellung des Constantscores, des Constantscores nach Thomas und des SSGs 5 Jahre postoperativ. Hierbei ergeben sich für die kleineren Risse signifikant bessere Score Werte als für die großen Risse ($p<0,05$). Dieses Ergebnis kann sowohl in einer deutschen Studie mit offener transossärer Technik als auch in einer finnischen Studie mit arthroskopischer Technik bestätigt werden [56, 64].

Bei der Aufteilung der Scoreergebnisse des SSGs nach Alter in eine U60 Gruppe und eine Ü60 Gruppe zeigt sich überraschenderweise, dass die über 60-jährigen im Mittel um fast 6 Punkte besser sind als die unter 60-jährigen. Dieses Ergebnis bestätigt auch Boehm et al. in einer Untersuchung zu funktionellen Ergebnissen nach RM-Rekonstruktion bei Patienten unter 60 und ab dem 60. Lebensjahr. Hier beträgt der Mittelwert des Constantscores in beiden Gruppen 65 Punkte. Der alters- und geschlechtsadaptierte CS zeigt aber ein signifikant besseres Ergebnis der über 60jährigen mit 90% gegenüber der unter 60jährigen von 81,1% [11]. Um dieses Ergebnis noch etwas genauer aufzuschlüsseln wurden bei der Gegenüberstellung des Constantscores, des adaptierten CS nach Thomas und des SSGs 4 Altersstufen eingeteilt. Hier zeigt sich im SSG und im CS nach Thomas, dass Patienten unter 50 Jahre und über 60 Jahre in etwa die gleiche Punktzahl erreichen können, wohingegen die Patienten im Alter von 50-59 Jahren etwas schlechtere

Werte erlangen. Auch der Constantscore zeigt diese Tendenz wobei hier die über 70jährigen auf dem Niveau der 50-59jährigen liegen, da der Wert nicht altersadaptiert ist. Insgesamt zeigen sich trotz Differenzen zwischen den Mittelwerten keine signifikanten Unterschiede in den Scores zu den einzelnen Altersklassen. Dies erlaubt die Schlussfolgerung, dass sich eine RM-Rekonstruktion in jedem Alter lohnt.

Diagnostische Ergebnisse und Therapieversager

Zur Diskussion steht, ob nach erfolgter RM-Rekonstruktion die Kraft wieder voll hergestellt werden kann. Bei der Gegenüberstellung der Kraft zwischen operierter und gesunder Seite kann gezeigt werden, dass es eine Differenz von 4 N besteht. Berücksichtigt man nur die Patienten, die auf der Gegenseite wirklich eine gesunde Schulter haben (keine Ops, keine aktuellen Beschwerden) zeigt sich eine deutlichere und somit signifikante Differenz von fast 9 N ($p<0,001$). Allerdings muss hierbei erwähnt werden, dass bei 46,6% der Patienten die operierte Seite nicht der dominanten Seite entspricht. In der Arbeit von Kühn, der offene RM-Rekonstruktions mittels Flaschenzugnaht langfristig nachuntersucht hat, wurde kein signifikanter Unterschied zwischen operierter und kontralateraler Schulter gefunden. Wobei hier 78% der Patienten an der dominanten Schulter operiert wurden [58].Für die Beweglichkeit konnten gute postoperative Ergebnisse erreicht werden.

In der sonographischen Untersuchung zur Überprüfung der Integrität der Sehne zeigen 10 Patienten eine Reruptur bzw. Teilreruptur, 10 eine Ausdünnung, 2 eine Verdickung und bei einem Patient ist die Sehne nicht beurteilbar. Berücksichtig man alle diese Pathologien als mögliche Rerupturen ergibt sich eine Rerupturrate von 17,6%. Dies entspricht dem Durchschnitt in der Literatur sowohl bei den offenen Verfahren als auch arthroskopisch [11, 25, 58, 64, 94]. Um untersucherabhängige Fehlinterpretationen zu filtern vergleicht man diese Patienten in den erhobenen Scores mit denen, die sonographisch eine regelrechte Sehneneinheilung zeigen. Es fällt auf, dass die Patienten mit einer sonographischen Sehnenpathologie in allen Scores um fast 20 Punkte schlechter abschneiden. Dies bestätigen die Patienten auch subjektiv in der Notenvergabe für das Operationsergebnis. So vergaben 4 der Patienten mit Reruptur die Note „mangelhaft“, 1 Patient die Note „ausreichend“, 1 Patient die Note „befriedigend“. Es zeigen sich aber auch 4 Patienten mit dem Operationsergebnis trotz Reruptur zufrieden und vergaben 2mal die Note „sehr gut“ und 2mal die Note „gut“. Dies spricht dafür, dass auch Patienten trotz einer

Reruptur durchaus von der Operation, sei es durch Behebung von Begleitpathologie oder des Schmerzes profitieren können. Zu der Überzeugung, dass nach strukturellem Versagen trotzdem ein funktionieller Nutzen möglich ist kommen auch Jost et al. und Kühn [54, 58]. Die Ausdünnung der RM zeigt hingegen keine subjektiv schlechtere Einschätzung des Operationsergebnisses; alle 10 Patienten die eine Ausdünnung aufwiesen verteilten entweder die Note „gut“ oder „sehr gut“. Dies und der Aspekt, dass die Patienten mit einer Sehnenausdünnung auch im Schnitt um 3 Jahre älter sind und die Op 5 Jahre zurück liegt lässt vermuten, dass es sich um degenerative, asymptomatische Prozess nach der Rekonstruktion handelt.

Schaut man sich die Patienten mit Rerupturen noch etwas genauer an, zeigen sich in der Vorgeschichte bei 3 Patienten Voroperationen, in 2 Fällen ist es schon die zweite Revision. Dass Voroperationen und Revisionen einen signifikanten Einfluss auf das Outcome haben, wird bei der Gegenüberstellung der Scores in den Kategorien „Voroperationen“ und „Revisionen“ gegenüber dem NU-Kollektiv deutlich. Die Voroperationen sind in allen drei Scores um mindestens 12 Punkte schlechter und die Revisionen um 12 bis 20 Punkte. Außerdem scheint auch die Rissgröße eine Rolle für das Endergebnis zu spielen, denn 4 Patienten mit Rerupturen zeigten intraoperativ eine Massenruptur mit Bateman 4. Gerade in dieser Rupturgröße ist die Versagenswahrscheinlichkeit der Rekonstruktion doppelt so hoch (40%) wie bei kleineren Rupturen (Bateman 1-2:14% und Bateman 3: 20%). Auch in der Literatur werden hohe Raten an sonographischen Rerupturen (36-89%) und signifikant niedrigere CS Werte nach Rekonstruktionen von Massenrupturen gefunden [RW.ERROR - Unable to find reference:142]. Einen interessanten Ansatz für die Therapie der Massenrupturen findet man in den Ergebnissen der Patienten, die eine Defektauffüllung mittels Bizepssehnentransplantat erhielten. Sie zeigen im Vergleich zu den Patienten mit Teilrekonstruktion ein im Constantscore um 15 Punkte besseren Mittelwert von 78 Punkten. Um signifikante Aussagen zu treffen sind die beiden Gruppen der Teilrekonstruktionen (n=7) und der Bizepssehnenpatches jedoch zu klein (n=4). Aber auch in der Literatur finden sich Ansätze diesbezüglich. Eine deutsche Studie von Pavlidis et al. untersuchte 14 Patienten nach sekundärer Rekonstruktion mit Bizepssehnetransplantat und erreichte hierbei einen mitteleren Constantscore von 82,7 Punkten und eine hohe Patientenzufriedenheit [76]. Cho et al. zeigten bei arthoskopischen Rekonstruktionen von Massenrupturen, dass die Gruppe mit Bizepssehnenaugementation bessere funktionelle Er-

gebnisse bei signifikant besserer Einheilungsrate liefert als die Gruppe ohne Bizepssehnentransplantate [18]. Auch Sano et al. bestätigen in ihrer Studie, in der die Bizepssehne nach Tenotomie transossär fixiert wurde diese signifikant besseren Ergebnisse [83].

Es lässt sich zusammenfassend sagen, dass prädiktive Faktoren wie die Rissgröße, Voroperationen und Revisionen das Endergebnis negativ beeinflussen. Im Fall der Massenrupturen ist in Zukunft die Verwendung eines Bizepsehnentransplants zur Defektdeckung zu prüfen. Was in dieser Arbeit nicht näher behandelt wurde, aber auch mögliche Ursachen des Therapieversagens darstellen sind z.B. eine zu frühe, zu aggressive Nachbehandlung, eine schlechte intraoperative Sehnenqualität sowie unbehandelte Begleitpathologien (Bankart-Läsion, AC-Gelenksinstabilität, Os acromiale) oder sekundärer Krankheitsgewinn z.B. Ausgleichszahlungen der Versicherung [47].

SSG als Alternative zum Constantscore

Die Reliabilitätstestung des SSG ergab mit 0,82 eine signifikante Korrelation nach Spearman-Roh zwischen der ersten Befragung im Januar und der zweiten im August 2012 ($p<0,01$, zweiseitig). Auch der Intraklassenkoeffizient mit 0,84 bei einem Konfidenzintervall von 95% spricht für hohe Übereinstimmung. Grouven et al. halten diese beiden Korrelationstestungen für inadäquate Analyseverfahren zum Vergleich zweier Messmethoden [39], wobei sich dies v.a. auf kleine Fallzahlen bezieht. Da hier mit n=126 bzw. n=131 große Fallzahlen vorliegen und in fast allen Testvalidierungen diese Korrelationen bestimmt werden, wurden sie auch hier berechnet. Boehm hat bei der Validierung seiner modifizierten Version des CS eine Retestreliabiltät mit einer Korrelation von $r=0,675$ erreicht ($p<0,001$, einseitig) [12] und liegt damit geringfügig schlechter. Ein kritischer Punkt der SSG-Validierung ist der zeitliche Abstand der Test-Retest Durchführung mit durchschnittlich 8 Monaten. Er erscheint für diese Reliabilitätstestung zu lang, da sich in diesem Zeitraum symptomatische Veränderungen im Bereich der Schulter entwickeln können. Im Bland-Altman-Plot fällt auf, dass 95% aller Werte zwischen -16,6 und +19,7 liegen. Dies entspricht einer relativ weiten Punktestreuung. Es stellt sich die Frage ob man durch einen kürzeren Abstand zwischen den Befragungen diese Punktestreuung hätte verhindern können.

Die Konstruktvalidität wurde anhand zweier Scores getestet. Einmal mittels Constantscore und mittels adaptiertem Constantscore nach Thomas. Die Korrelation (Spearman-

Roh) zwischen SSG und Constant liegt bei 0,77 (p<0,01, zweiseitig) und zeigt einen hohen Grad der Übereinstimmung. Der Constantscore ist im Mittel um 7,25 Punkte schlechter als der SSG, was hauptsächlich durch die Kraftwerte zu erklären ist. Die Kraftwerte im CS sind bei einer mittleren Differenz von -10,1 signifikant schlechter als im SSG. Etwas besser noch ist die Korrelation zwischen SSG und Constantscore nach Thomas mit 0,827 (p<0,01, zweiseitig). Der Constantscore nach Thomas ist im Mittel 5,5 Punkte besser als der SSG, was vermutlich an der Normierung liegt. Auch Boehm hat in seiner Version des CS eine ähnliche Korrelation von 0,82 (p<0,001) bei einer mittleren Differenz -6,3 Punkten. gefunden [12]. Im Bland-Altman-Plot zeigt sich bei beiden Verfahren eine ähnliche Tendenz. So liegen 95% der Punkte innerhalb von 30 Punkten. Im Constant verschiebt sich der Punktebereich aufgrund der unterschiedlichen Differenzen etwas nach oben auf -9,1 bis 23,6 Punkte, im Constantscore nach Thomas nach unten auf -22,2 bis 11,2 Punkte.

Letztendlich korreliert der SSG sowohl mit dem Constantscore als auch mit dem Constantscore nach Thomas. Da jedoch der Constantscore in der Praxis am häufigsten verwendet wird, empfiehlt es sich diesen durch den SSG zu ersetzen. Der SSG hat den Vorteil, dass der Patient durch die Selbstevaluation schriftlich befragt werden kann. Der große Zeit-und Kostenaufwand, den die Erhebung des Constantscores im Rahmen einer Nachuntersuchung bringt, entfällt. So können in Zukunft mit diesem einfachen, standardisierten und validierten Fragebogen Patienten prä- und postoperativ verfolgt werden. Es würde sich allerdings anhand der signifikanten Differenzen in den Kraftwerten eine adaptierte Gewichtung der Punktevergabe in der Kategorie „Kraft“ empfehlen um eine noch bessere Korrelation zwischen Constantscore und SSG zu erreichen.

Vor- und Nachteile dieser Technik im Vergleich zur Mini-Open Technik und zur arthroskopischen Variante

Durch den 6-8cm großen Zugang bei der Double-row Technik mit Titanankerschrauben können Weichteilschäden induziert werden, welche Auswirkungen auf die postoperative Schmerzsymptomatik und das Outcome haben. Außerdem kann es bei insuffizientem Verschluss der Deltafaszie zu einer Deltainsuffizienz kommen. Hata et al. zeigte, dass Patienten, die in Mini-open Technik operiert wurden, weniger Deltaatrophien aufwiesen als Patienten die offen versorgt wurden [44]. Bei der Mini-Open Technik kann allerdings die iatrogene Weichteilschädigung durch Zug am Haken und die verminderte Einsicht auf die

Rotatorenmanschette von Nachteil sein [34]. Im NU-Kollektiv wurden 9 Patienten in der Mini-Open Technik versorgt, wobei 67% Frauen waren. Sie zeigen ähnlich gute Werte wie das NU-Kollektiv und keine Rerupturen, allerdings ist die Fallzahl für eine beweisende Aussage zu klein. In der Literatur gibt es zahlreiche Studien, die die Mini-Open Technik mit der arthroskopischen Versorgung vergleichen. Tendenzielle sind die Ergebnisse vergleichbar. Millar et al. zeigte jedoch eine höhere Rerupturrate bei Mini-open (39%) als arthroskopisch (geknotet 25%, knotenfrei 16%)[66]. Osti et al. und Kose et al. fanden keinen signifikanten Unterschiede im klinischen Outcome [57, 73]. Als Vorteil der arthroskopischen Rekonstruktion wird in der Literatur oft eine frühere Rehabilitation bei schnellerem Abklingen der postoperativen Schmerzen beschrieben [55, 74]. Sowohl Cho et al. als auch van der Zwaal et al. haben die beiden Techniken postoperativ mit Augenmerk auf genau diesen Aspekt untersucht, hier aber keine signifikanten Unterschiede gefunden [17, 93].

In der Literatur mangelt es an randomisierten und prospektiven Studien die sowohl die offenen Technik, als auch arthoskopische Techniken miteinander vergleichen. Daher kann selbst über die Leitlinien keine definitive Aussage zur Empfehlung einer bestimmten Technik gegeben werden [1]. Im Folgenden werden deshalb die Vor- und Nachteile der arthroskopischen Technik und der offenen LASA-DR Technik exploriert und diskutiert.

Die Vorteile der arthroskopischen Technik liegen im kosmetischen ansprechenden Ergebnis [55], da nur über Stichinzisionen eingegangen wird sowie im weichteilschonenderen Vorgehen. Einerseits kann arthroskopisch die Sehne nach Entfernung der Bursa gut eingesehen werden und dadurch ggf. Begleitpathologien mit behandelt werden. Andererseits stellt es sich schwierig dar die Sehnenspannung einzuschätzen und die Anker können durch punktuelle Fixierung [84] im Bereich der Sehne zu Durchblutungsstörungen führen. Außerdem zeigen sich Verankerungsprobleme bei schlechter Knochenqualität mit eventuellem Transplantatversagen [74]. Nach der Weiterentwicklung von der Single-row zur Double-row Technik konnten zwei Studien zeigen, dass die Double-row Technik signifikant bessere Einheilungsergebnisse erlangte jedoch bei identischen klinischen Ergebnissen [77, 90]. Die Untersuchung der suture-bridge gegenüber der Double-row Technik zeigte keine weitere Verbesserung des Outcomes [94]. Ein weiterer Kritikpunkt der arthroskopischen Technik besteht in der Wirtschaftlichkeit. So entstehen neben längeren Operationszeiten auch hohe Ankerkosten im Vordergrund [55]. Abschließend zu den arthroskopischen

Techniken lässt sich in der Literatur oft nur die Rekonstruktion von kleinen bis mittelgroßen Rupturen nachvollziehen. Kritisch stellt sich die Frage ob große Risse ab 3cm überhaupt suffizient arthroskopisch versorgt werden können.

In einigen genannten Punkten ist die Double-row Technik mit Titanankerschraube der arthroskopischen Technik überlegen. Die reine Operationsdauer beträgt durchschnittlich 50min. In der Regel werden 2 LASA-DR Schrauben, eine TESA-Schraube zur Bizeptenodese verwendet und Fiber-Wire-Fäden im Wert von insgesamt 330€ verwendet. Das entspricht ca. einem Drittel der Kosten der arthroskopischen Versorgung [28]. Baums et al. konnte zudem in einer biomechanischen Studie an der Schafsschulter zeigen, dass die Double-row Technik mit Titanankerschraube durch eine bessere zyklische Belastbastbarkeit, einem optimierten Anpressdruck und höherer maximaler Ausreißkraft eine sehr stabile Rekonstruktion schafft [4]. In dieser Technik können kleine (Bateman 1-2) wie auch mittlere (Bateman 3) und Massenrupturen (Bateman 4) erfolgreich rekonstruiert werden. Allerdings kann es durch das Nahtmaterial und einer beträchtlichen Anzahl an Knoten um die Schrauben zu einem Knotenimpingement kommen. Der große Hautschnitt bringt intraoperative eine gute Übersicht und die Möglichkeit Begleitpathologien mit zu versorgen, verursacht aber auch größere Weichteilschäden und eine geringere kosmetische Akzeptanz des Patienten.

Da man in der Literatur wenige Studien, die arthroskopische mit offenen Techniken vergleichen findet, werden im Folgenden aktuelle klinische Ergebnisse arthroskopischer Double-row bzw. suture-bridge Techniken vorgestellt. Voigt et al. berichten einen Constantwert von 88 Punkten bei einer Rerupturrate von 28,9% 2 Jahre postoperativ, El-Azab et al. 1 Jahr postoperativ von 82,8 Punkten und einer Rerupturrate von 20%, Frank et al. auch ein 1 postoperativ von 84,3 Punkten und einer Rerupturrate von 12% [25, 27, 94]. Bei einem Vergleich der LASA-DR Technik mit den arthroskopischen Double-row Techniken muss berücksichtig werden, dass die Studien oft nur Primäroperationen sowie isolierte Supraspinatusläsionen mit einbeziehen. So ist es in diesem Fall sinnvoller das NU-Kollektiv ohne Voroperationen und Revisionen zum direkten Vergleich zu verwenden. In diesem Kollektiv liegt der Constantscore bei 82 Punkten bei einer Rerupturrate 10,5%. Dies zeigt, dass mit der offenen Double-row Technik mit Titanankerschraube vergleichbare Constantscorewerte bei geringerer Rerupturrate erzielt werden können. Kritikpunkte

für die erwähnten arthroskopischen Studien gibt es einmal für relativ kurze Follow-up Zeit von 12-24 Monate und die unterschiedliche Größe der Patientenkollektive. In der LASA-DR Studie ist die Rerupturrate etwas kritisch zu sehen, da hier die Sehnenintegrität mittels Ultraschall überprüft wurde und nicht mittels MRT wie in den anderen 3 Studien.

Vergleich der LASA-DR Technik mit offen tranossären Techniken

Vergleicht man die beiden Rekonstruktionstechniken in ihren operativen Facetten zeigt sich, dass die LASA-DR Technik der transossären Technik in Ausreißkraft und zyklischer Belastbarkeit v.a. im weichen Knochen überlegen ist [4]. Durch den geringen Materialaufwand fallen für die transossäre Technik jedoch geringere Kosten an. Die Operationszeit ist in etwa gleich.

Bei der Gegenüberstellung der Studien zeigen sich ähnlich gute Ergebnisse. Maier et al. erhob bei 88 Patienten bei einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 38,3 Monaten einen CS von 71 Punkten bei einer Rerupturrate von 19,1% [64]. Steimer et al. und Kühn haben beide 2009 langfristige Ergebnisse nach transossärer RM-Rekonstruktion veröffentlicht. Steimer erreichte bei 55 Patienten nach 7,3 Jahren einen CS von 80 (Median) Punkten. Hier wurde die Rerupturrate nicht ermittelt [89]. Kühn hat 96 Patienten 7,5 Jahre nach RM-Rekonstruktion mittels Flaschenzugnaht untersucht und dabei einen CS von 75,2 (MW) bei einer Rerupturrate von 7% erhoben. 2006 hat Böhm die funktionellen Ergebnisse 38 Monate nach transossärer Rekonstruktion von Patienten vor und ab dem 60. Lebensjahr überprüft. Beide Gruppen erreichten einen absoluten CS von 65 Punkten bei einer Rerupturrate von insgesamt 26,7%. Auch hier empfiehlt es sich zum Vergleich das bereinigte NU-Kollektiv ohne Voroperationen und Revisionen zu verwenden, da in den oben genannten Studien von Primäroperationen ausgegangen wird. Die Ergebnisse der Double-row Technik sind im Constantscore mit 82 Punkte tendenziell etwas besser als in den oben genannten Studien bei einer Rerupturrate von 10,5%. Schlussfolgernd zeigt sich, dass die LASA-DR Technik vergleichbare postoperative Werte sowohl gegenüber der arthroskopischen als auch offenen transossären Technik bei einer niedrigen Rerupturrate von 10,5% liefert.

5. Zusammenfassung

Die Rotatorenmanschettenruptur ist eine häufige Pathologie des Schultergelenks, die sowohl den jungen Menschen meist aufgrund eines traumatischen Ereignisses aber v.a. den älteren Menschen aufgrund von degenerativen Prozessen betreffen kann. An deutschen Kliniken werden Rotatorenmanschetten zunehmend arthroskopisch rekonstruiert; dennoch ist die am häufigsten verwendete Methode die offene RM-Rekonstruktion. In diesem Bereich wurden zahlreiche Operationsverfahren untersucht. In dieser Arbeit werden mittelfristige Ergebnisse einer speziellen, offenen Double-row Technik mit Titananker-schraube subjektiv an 237 Patienten und klinisch an 131 Patienten erhoben. Alle Patienten wurden 2007 vom gleichen Operateur in dieser Technik versorgt.

Die Erhebung mittels subjektivem Schulterfragebogen nach Geyer (SSG), welcher an den Constant-Murley-Score angelehnt ist, umfasst das Gesamtkollektiv mit 237 Patienten und wurde präoperativ, 2- und 4,5 Jahre postoperativ durchgeführt. Das Durchschnittsalter der 142 Männer und 95 Frauen beträgt 56,3 Jahre zum Operationstag und 60,8 Jahre 4,5 Jahre postoperativ. In 102 Fällen wurde die linke Schulter operiert, in 135 Fällen die rechte. 40 Patienten waren voroperiert. Bei Rücklaufquoten von über 80% zu allen drei Erhebungszeitpunkten konnte eine signifikante Verbesserung der Scorewerte von präoperativen 51 Punkten auf 82 Punkte 2-Jahre und 83 Punkte 4,5 Jahre postoperativ erzielt werden. Bei der Auswertung nach Rupturgrößen erreichen die Patienten mit kleineren Rupturen (Bateman1-2) signifikant bessere Werte als Patienten mit Massenrupturen (Bateman 4). Das Alter spielt für das postoperative Ergebnis keine signifikante Rolle, denn Patienten über 60 Jahre erreichen funktionell sogar minimal bessere Werte als die unter 60jährigen.

Die klinische Nachuntersuchung von 131 Patienten 5,1 Jahre postoperativ basiert auf freiwilliger Teilnahme und umfasst die Erhebung des Constant-Murley-Score (CS) sowie des Simple-Shoulder-Test (SST) und der Patientenzufriedenheit in Schulnoten und Prozentangaben. Außerdem wird die Sehnenintegrität sonographisch und die Schulterfunktion überprüft. Die 84 Männer und 47 Frauen haben zur Nachuntersuchung ein mittleres Alter von 61,5 Jahre. Der CS erreicht einen Wert von 80 Punkten, dabei schneiden die Männer mit 82,5 signifikant besser ab als die Frauen was auf die schlechteren Kraftwerte zurück zu führen ist. Die Wertung des geschlechts- und altersadaptierten CS nach Boehm ergibt für 69,5% der Patienten „sehr gute“, für 12,2% „gute“, für 8,4% „befriedigende“,

für 5,3% „ausreichende“ und für 4,6% „schlechte“ Ergebnisse. Im SST werden durchschnittlich 9,95 Punkte von 12 maximalen Punkten erreicht. 120 Patienten stufen das Operationsergebnis als „sehr gut“ oder „gut“ ein, 5 als „befriedigend“, 2 als „ausreichend“ und 4 als „ungenügend“. Die Patientenzufriedenheit kann von präoperativen 28,1% auf 84,5% gesteigert werden. Sonographisch zeigt sich eine Rerupturrate von 7,6%. Bezieht man alle Pathologien (Rerupturen, Ausdünnung, Verdickung, „nicht beurteilbar“) in die Rerupturrate mit ein, liegt sie bei 17,6%. Patienten mit sonographischer Pathologie schneiden im Constantscore 20 Punkte schlechter ab als mit regelrechter Sehneneinheilung. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme der Rerrupturrate mit zunehmender Rissgröße. Schließt man voroperierte und revidierte Patienten aus, zeigt sich eine Senkung der Rerupturrate auf 10,5% und eine Verbesserung in allen Scores. In der Funktionsprüfung ist die Abduktionskraft der operierten Seite signifikant schlechter als die der gesunde Seite ($p<0,001$).

Der subjektive Schulterfragebogen nach Geyer (SSG) erweist sich als Alternative zum Constantscore (CS). Die Reliabilitätstestung ergibt eine sehr gute Korrelation von 0,821 ($p<0,01$, zweiseitig), die auch im Bland-Altman-Plot bestätigt werden kann. Die Konstruktvalidität zeigt ebenfalls eine gute Korrelation nach Spearman-Roh. Die Korrelation zwischen SSG und CS nach Thomas ist mit 0,827 ($p<0,01$, zweiseitig) etwas besser als die zwischen SSG und normalem CS mit 0,77 ($p<0,01$, zweiseitig). Auffällig ist, dass der CS schlechter abschneidet als der SSG. Dies ist v.a. auf den Unterschied in den Kraftwerten zurück zu führen, daher empfiehlt es sich eine neue Gewichtung der Punktevergabe in der Kategorie „Kraft“ im SSG vorzunehmen.

Die RM-Rekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube erweist sich in Betrachtung aller erhobenen Ergebnisse als kostengünstiges Verfahren mit hervorragenden mittelfristigen postoperativen Ergebnissen bei einer Rerupturrate von 17,6%. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit aktuellen Studien von offenen sowie arthroskopischen Rekonstruktionen. Einflussfaktoren wie das Geschlecht, Voroperationen, Revisionen und Rupturgröße haben signifikante Auswirkungen auf das postoperative Scoreergebnis. Der subjektive Schulterscore nach Geyer erweist sich als alltags- und patientenorientierte Alternative zum Constant-Murley-Score.

6. Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

1. Aleem A W, Brophy R H: Outcomes of rotator cuff surgery: what does the evidence tell us? Clin.Sports Med., 31: 665-674 (2012)

2. Angst F, Schwyzer H K, Aeschlimann A, Simmen B R, Goldhahn J: Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). Arthritis Care.Res.(Hoboken), 63: S174-88 (2011)

3. Arnold H, Weber J: Aussagekraft der Magnetresonanztomographie bei der präoperativen Diagnostik von Rotatorenmanschetten- und Labrumläsionen der Schulter. Obere Extremität, 4: 145-149 (2009)

4. Baums M H, Geyer M, Buschken M, Buchhorn G H, Spahn G, Klinger H M: Tendon-bone contact pressure and biomechanical evaluation of a modified suture-bridge technique for rotator cuff repair. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 18: 992-998 (2010)

5. Baums M H, Spahn G, Buchhorn G H, Schultz W, Hofmann L, Klinger H M: Biomechanical and magnetic resonance imaging evaluation of a single- and double-row rotator cuff repair in an in vivo sheep model. Arthroscopy, 28: 769-777 (2012)

6. Beaudreuil J, Nizard R, Thomas T, Peyre M, Liotard J P, Boileau P, Marc T, Dromard C, Steyer E, Bardin T, Orcel P, Walch G: Contribution of clinical tests to the diagnosis of rotator cuff disease: a systematic literature review. Joint, Bone, Spine: Revue du Rhumatisme, 76: 15-19 (2009)

7. Bedi A, Fox A J, Harris P E, Deng X H, Ying L, Warren R F, Rodeo S A: Diabetes mellitus impairs tendon-bone healing after rotator cuff repair. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 19: 978-988 (2010)

8. Bigliani L U, Morrison D S, April E W: The morphology of the acromion and its relationship to the rotator cuff tears. Orthop. Trans., 10: 228 (1982)

9. Blaine T A, Kim Y S, Voloshin I, Chen D, Murakami K, Chang S S, Winchester R, Lee F Y, O`Keefe R J, Bigliani L U: The molecular physiology of subacromial bursitis in rotator cuff disease. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 14: 84-89 (2005)

10. Boehm D: Scores. In: Gohlke F and Hedtmann A (Hrsg) Schulter: Das Standardwerk für Klinik und Praxis, Thieme, Stuttgart, New-York, S. 98-104 (2002)

11. Boehm D, Rolf O, Baumann B, Glatzel M, Wollmerstedt N, Gohlke F: Vergleich der funktionellen Ergebnisse nach Rekonstruktion der Rotatorenmanschette bei Patienten vor und ab der 6. Lebensdekade. Obere Extremität, 1: 2-7 (2006)

12. Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F: Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for self-evaluation of shoulder function by patients. Unfallchirurg, 107: 397-402 (2004)

13. Boehm T D, Ilg A, Werner A, Kirschner S, Gohlke F: Long-term results (5 - 13 years) after surgical local repair and deltoid muscle flap for massive rotator cuff tears. Z.Orthop.Ihre., 142: 228-234 (2004)

14. Brunner U H, Scheibel M: Klinische Untersuchung der Schulter. In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie, 4, Elsevier Gmbh Urban Fischer Verlag, München, S. 64-97 (2010)

15. Burkhart S S, Esch J C, Jolson R S: The Rotator crescent and Rotator cabel: "An anatomic description of the shoulder´s "suspension bridge". Arthroscopy, 9: 611-616 (1993)

16. Burkhart S S, Morgan C D, Kibler W B: The disabled throwing shouldr : Spectrum of pathology. Part III, the SICK-scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain and rehabilitation. Arthroscopy, 19: 641-661 (2003)

17. Cho C H, Song K S, Jung G H, Lee Y K, Shin H K: Early postoperative outcomes between arthroscopic and mini-open repair for rotator cuff tears. Orthopedics, 35: e1347-52 (2012)

18. Cho N S, Yi J W, Rhee Y G: Arthroscopic biceps augmentation for avoiding undue tension in repair of massive rotator cuff tears. Arthroscopy, 25: 183-191 (2009)

19. Codman E A (Hrsg) The shoulder. 2, Thomas Todd, Boston, (1934)

20. Cofield R H, Parvizi J, Hoffmeyer P J, Lanzer W I, Ilstrup D M, Rowlnad C M: Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospectiv long-term study. J.Bone Joint Surg.Am., 83-A: 71-77 (2001)

21. Constant C R, Gerber C, Emery R J H, Søjbjerg J O, Gohlke F, Boileau P: A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 17: 355-361 (2008)

22. Dawson J, Rogers K, Fitzpatrick R, Carr A: The Oxford shoulder score revisited. Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery, 129: 119-123 (2009)

23. DeFranco M J, Cole B J: Current perspectives on rotator cuff anatomy. Arthroscopy, 25: 305-320 (2009)

24. Dugas J R, Campbell D A, Warren R F, Robie B H, Millett P J: Anatomy and dimensions of rotator cuff insertions. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 11: 498-503 (2002)

25. El-Azab H, Buchmann S, Beitzel K, Waldt S, Imhoff A B: Clinical and structural evaluation of arthroscopic double-row suture-bridge rotator cuff repair: early results of a novel technique. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 18: 1730-1737 (2010)

26. Ellman H, Hanker G, Bayer M: Repair of the rotator cuff. End result study of factors influencing reconstruction. J.Bone Joint Surg.Am., 68: 1136-1144 (1986)

27. Frank J B, ElAttrache N S, Dines J S, Blackburn A, Crues J, Tibone J E: Repair site integrity after arthroscopic transosseous-equivalent suture-bridge rotator cuff repair. Am.J.Sports Med., 36: 1496-1503 (2008)

28. Frick H, Haag M, Volz M, Stehle J: Klinische Resultate und Rerupturrate der Arthroscopic-Bone-Needle-Technik. Arthroskopie, 2: 84-91 (2012)

29. Gazielly D F, Gleyze P, Montagnon C: Functional and anatomical results after rotator cuff repair. Clinical Orthopaedics & Related Research, 43-53 (1994)

30. Gerber C, Krushell R J: Isolated ruptures of the tendon of the subscapularis muscle. J.Bone Joint Surg. Br., 73: 389-394 (1991)

31. Gerber C, Schneeberger A G, Hoppeler H, Meyer D C: Correlation of athrophy and fatty infiltration on strength and integrity of rotator cuff repairs: a study in thirteen patients. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 16: 691-696 (2007)

32. S. Geyer, C. Schoch, M. Nelitz and M. Geyer, "Mid-Term Clinical Results after Open Rotator Cuff Reconstruction in Double-Row Technique with Titanium Anchor Screws," Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie, 153: 399-407 (2015)

33. Gohlke F, Janssen E: "Anatomie und Entwicklungsgeschichte". In: Gohlke F and Hedtmann A (Hrsg) Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis, Thieme, Stuttgart, New York, S. 4-48 (2002)

34. Gohlke F, Rolf O, Böhm D: Offene Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Orthopäde, 36: 834-847 (2007)

35. Gohlke F, Rolf O, Böhm D: Open reconstruction of the rotator cuff. Orthopäde, 36: 834-847 (2007)

36. Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, Inoue A, Fukuda H: Increased Substance P in subacromial bursa and shoulder pain in rotator cuff disease. J Orthop Res, 16: 618-621 (1998)

37. Goutallier D, Postel J M, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S: Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 12: 550-554 (2003)

38. Green R A, Taylor N F, Mirkovic M, Perrott M: An evaluation of the anatomic basis of the O'Brien active compression test for superior labral anterior and posterior (SLAP) lesions. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 17: 165-171 (2008)

39. Grouven U, Bender R, Ziegler A, Lange S: Vergleich von Messmethoden. Dtsch Med Wochenschr, 132: 69-73 (2007)

40. Habermeyer P: Therapie der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne - allgemeine Aspekte und konservative Therapie. In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie, Bd 13, 4, Elsevier Gmbh; Urban und Fischer Verlag, München, S. 338-350 (2010)

41. Habermeyer P, Krieter C, Tang K L, Lichtenberg S, Magosch P: A new arthroscopic classification of articular-sided supraspinatus footrpint lesion: a prospective comparism with Synder´s and Ellman`s classification. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 17: 5-12 (2008)

42. Habermeyer P, Lichtenberg S: Therapie der Rotatorenmanschettenruptur - arthoskopische und offen chirurgische Techniken. In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie, Bd 14, 4, Elsevier Gmbh; Urban und Fischer Verlag, München, S. 352-436 (2010)

43. Harryman D T, Mack L A, Wang K Y, Jackins S E, Richardson M L, Matsen F A: Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. J.Bone Joint Surg.Am., 73: 982-989 (1991)

44. Hata Y, Saitoh S, Murakami N, Kobayashi H, Takaoka K: Atrophy of the Deltoid Muscle Following Rotator Cuff Surgery. Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume, 86: 1414-1419 (2004)

45. Hedtmann A, Heers G: Bildgebende Verfahren bei Rotatorenmanschettendefekten der Schulter. Orthopäde, 36: 796-809 (2007)

46. Heers H, Heers G: Konservative Therapie bei Rotatorenmanschettendefekten. Orthopäde, 36: 817-824 (2007)

47. Henn R F,3rd, Kang L, Tashjian R Z, Green A: Patients with workers' compensation claims have worse outcomes after rotator cuff repair. Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume, 90: 2105-2113 (2008)

48. Hertel R, Ballmer F T, Lambert S M, Gerber C: Lag signs in the diagnosis of rotator cuff ruptur. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 5: 307-313 (1996)

49. Imhoff A: Biomechanik der Schulter. In: Imhoff A and König U (Hrsg) Schulterinstabilitäten - Rotatorenmanschette, Bd 1, 1, Steinkopf Verlag, Darmstadt, S. 41-55 (1999)

50. Irlenbusch U, Greiner S, Voigt C, Englert C, Jehmlich S, Kasten P, Kircher J, Kirchhoff C, Klinger H M, Kusma M: Untersuchungstechniken des Schultergelenks. Obere Extremität, 7: 3-68 (2012)

51. J.F. Löhr H K U: Epidemiologie und Pathophysiologie der Rotatorenmanschettenruptur. Orthopäde, 36: 788-795 (2007)

52. Jobe C M, Sidles J: Evidence for a superior glenoid upon the rotator cuff. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 2: 19 (1993)

53. Jobe F W, Moynes D R: Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. Am J Sports Med, 10: 336-339 (1982)

54. Jost B, Zumstein M, Pfirrmann C W, Gerber C: Long-term outcome after structural failure of rotator cuff repairs. Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume, 88: 472-479 (2006)

55. Kasten P: Arthroskopische Rotatorenmanschettennaht. Obere Extremität, 6: 19-23 (2011)

56. Kokkonen J, Kauko T, Virolainen P, Äärimaa V: The effect of the tear size on the treatment outcome of operatively treated rotator cuff tears. http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-013-2647-0/fulltext.html, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, (2013)

57. Kose K C, Tezen E, Cebesoy O, Karadeniz E, Guner D, Adiyaman S, Demirtas M: Mini-open versus all-arthroscopic rotator cuff repair: comparison of the operative costs and the clinical outcomes. Adv.Ther., 25: 249-259 (2008)

58. Kühn P, Kölbel R: Langzeitergebnisse nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion mittels Flaschenzugnaht. Obere Extremität, 4: 137-144 (2009)

59. Levy O, Relwani J, Zaman T, Even T, Venkateswaran B, Copeland S: Measurement of blood flow in rotator cuff using laser Doppler flowmetry. J.Bone Joint Surg. Br., 90-B: 893-898 (2008)

60. Liem D, Schmidt C, Vogler T, Dedy N: Einzelreihe, Doppelreihe oder transossäre Refixation. Obere Extremität, 6: 11-18 (2011)

61. Loew M, Habermeyer P, Wiedemann E, Rickert M, Gohlke F: Empfehlung zur Diagnostik und Begutachtung der traumatischen Rotatorenmanschettenläsionen. Unfallchirurg, 103: 417-426 (2000)

62. Lüring C, Diedirch O, Köck F X , Grifka J, Tingart M.: Aktuelle operative Therapiestrategien der Rotatorenmanschettenruptur an deutschen Kliniken. Orthopäde, 36: 810-816 (2007)

63. Magosch P: Schulterscores. In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie - Onlinekapitel, Bd 30 Onlinekapitel, 4, Elsevier Gmbh, Urban und Fischer Verlag, München, S. 1-45 (2010)

64. Maier D, Jaeger M, Izadpanah K, Herschel D, Ogon P, Strohm P C, Sudkamp N P: Open transosseous reconstruction of the rotator cuff: clinical outcome, influencing factors and complications. Chirurg, 83: 1068-1077 (2012)

65. Mallon W J, Misamore G, Snead D S, Denton P: The impact of preoperative smoking habits on the results of rotator cuff repair. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 13 No. 2: 129-132 (2004)

66. Millar N L, Wu X, Tantau R, Silverstone E, Murral G A: Open versus two forms of arthroscopic rotator cuff repair. Clinic Orthop Rel Res, 467: 966-978 (2009)

67. Minagawa H, Itoi E, Konno N, Kido T, Sano A, Urayama M, Sato K: Humeral attachment of the supraspinatus and infraspinatus tendons: an anatomic study. Arthroscopy, 14: 302-306 (1998)

68. Nebelung W, Reichwein F: Arthroskopische Rotatorenmanschettenrekonstruktion - Aktueller Stand der Refixationstechniken. Orthopäde, 40: 13-20 (2011)

69. Neer C S: Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: A preliminary report. J.Bone Joint Surg.Am., 54-A: 41-50 (1972)

70. Neer C S, Poppen N K: Supraspinatus Outlet. Orthop. Trans., 11: 234 (1987)

71. Neer C S I: Impingement lesions. Clinc Orthop, 173: 70-77 (1983)

72. Neviaser A, Andarawis-Puri N, Flatow E: Basic mechanisms of tendon fatigue damage. Journal of Shoulder & Elbow Surgery, 21: 158-163 (2012)

73. Osti L, Papalia R, Paganelli M, Denaro E, Maffulli N: Arthroscopic vs mini-open rotator cuff repair. A quality of life impairment study. Int.Orthop., 34: 389-394 (2010)

74. Ozbaydar M, Chung S, Diller D, Warner J.J.P: Die arthroskopische Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Orthopäde, 36: 825-833 (2007)

75. Patte D: Classification of rotator cuff lesion. Clinc Orthop, 254: 81-86 (1990)

76. Pavlidis T, Ganten M, Lehner B, Dux M, Loew M: Tenoplasty of the long head of the biceps in massive rotator cuff tear. Z.Orthop.Ihre., 141: 177-181 (2003)

77. Pennington W T, Gibbons D J, Bartz B A, Dodd M, Daun J, Klinger J, Popovich M, Butler B: Comparative analysis of single-row versus double-row repair of rotator cuff tears. Arthroscopy, 26: 1419-1426 (2010)

78. Putz P, Müller-Gerbl M: Topographie und funktionelle Anatomie des Schultergürtels und des Schultergelenks. In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie, 4, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München, S. 2-16 (2010)

79. Rafii M, Firooznia H, Sherman O e a: Rotator cuff lesion: signal patterns at MR imaging. Radiology, 177: 817-823 (1990)

80. Rockwood C A: Injuries to the acromioclavicular joint. In: Greene D P (Hrsg) Fractures in adults, Bd 1, 1, Lippincott, Philadelphia, S. 869-872 (1984)

81. Rothman R H, Parke W W: The vascular anatomy of the rotator cuff. Clin.Orthop., 41: 176-186 (1965)

82. Sakai H, Fujita K, Sakai Y, Mizuno K: Immunolocalization of cytokines and growth factors in subacromial bursa of rotator cuff patients. Kobe J Med Sci, 47: 25-34 (2001)

83. Sano H, Mineta M, Kita A, Itoi E: Tendon patch grafting using the long head of the biceps for irreparable massive rotator cuff tears. Journal of Orthopaedic Science, 15: 310-316 (2010)

84. Sano H, Yamashita T, Wakabayashi I, Itoi E: Stress distribution in the supraspinatus tendon after tendon repair: suture anchors versus transosseous suture fixation. Am.J.Sports Med., 35: 542-546 (2007)

85. Saupe N, Pfirrmann C W, Schmid M R: Association between rotator cuff abnormalties nad reduced acromiohumeral distance. AJR Am J Roentgenol, 187: 376-382 (2006)

86. M. Scheibel, "Pathologie und Pathomechanik des subacromialraums und der Rotatorenmanschette (inkl. lange Bizepssehne)", In: Habermeyer P, Lichtenberg S and Magosch P (Hrsg) Schulterchirurgie, 4, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München, S. 40-56

87. Scheibel M, Habermeyer P: Klinische Diagnostik von Rotatorenmanschettenläsionen. Arthroskopie, 20: 6-12 (2007)

88. Schoch C, Geyer M, Harnoß T: Tendopathien und Sehnenverletzungen. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date, 8: 155-170 (2013)

89. Steimer O, Kuschnierz M, Kohn D, Kusma M: Klinische und radiologische 7-Jahre-Ergebnisse nach offener Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Obere Extremität, 4: 94-100 (2009)

90. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J: Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. Arthroscopy, 21: 1307-1316 (2005)

91. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval J M, Langlais F: Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. Acta Orthop.Scand., 67: 264-268 (1996)

92. Uhthoff H K, Loehr J F, Hammond I, Sarkar K: Ätiologie und Pathogenese der Rupturen der Rotatorenmanschette. Hefte z Unfallheilkunde, 180: 3-9 (1986)

93. van der Zwaal P, Pool L D, Hacquebord S T, van Arkel E R, van der List M P: Arthroscopic side-to-side repair of massive and contracted rotator cuff tears using a single uninterrupted suture: the shoestring bridge technique. Arthroscopy, 28: 754-760 (2012)

94. Voigt C, Bosse C, Vosshenrich R, Schulz A P, Lill H: Arthroscopic supraspinatus tendon repair with suture-bridging technique: functional outcome and magnetic resonance imaging. Am.J.Sports Med., 38: 983-991 (2010)

95. Walch G, Boulahia A, Calderone S, Robinson A H N: The dropping and the hornblower's signs in evaluation of rotator cuff tears. J.Bone Joint Surg.Am., 80: 624-629 (1998)

96. Walch G, Liotard J P, Boileau P, Noel E: Postero-superior glenoid impingement. Another impingement of the shoulder. Rev.Chir.Orthop.Reparatrice Appar.Mot., 77: 571-574 (1991)

97. Yamaguchi K, Ditsios K, Midlleton W D, Hildebolt C F, Galatz L M, Teefey S A: The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparism of asymptomatic and symptomatic shoulders. J.Bone Joint Surg.Am., 88-A: 1699-1704 (2006)

98. Yanagisawa K, Hamad K, Gotoh M: Vascular endothelial growth factor (VEGF) expression in the subacromial bursa is increased in patients with impingement syndrom. J Orthop Res, 19: 448-455 (2001)

99. Yian E H, Ramappa A J, Arneberg O, Gerber C: The Constant score in normal shoulders. J.Shoulder Elbow Surg., 14: 128-133 (2005)

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Falls an dieser Stelle keine Quelle erwähnt wird, so handelt es sich bei den verwendeten Abbildungen um eigene Fotos, Zeichnungen oder Abbildungen. Wurden Modifikationen am verwendeten Bildmaterial vorgenommen, so ist dies mit „(M)“ gekennzeichnet.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie einer rechten Schulter a) von ventral b) von lateral nach Entfernung des proximalen Humeruskopfs, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M) 3
Abbildung 2: Facetten des Tuberculum majors am Modellknochen (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 4
Abbildung 3: Bizepssehnenpulley a) von lateral, b) von kranial, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M)..... 5
Abbildung 4: Arterielle Versorgung der Rotatorenmanschette und der Schulterregion von a) ventral und b)dorsal, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [78]..... 6
Abbildung 5: Bandapparat der Schulter und Verstärkungszüge der Gelenkkapsel, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [78] 7
Abbildung 6: Erklärungsmodell der Tendopathien (angelehnt an J.F. Löhr, 2007)..... 8
Abbildung 7: Einteilung der Partialrupturen der Rotatorenmanschette der rechten Schulter, aus: Habermeyer, Schulterchirurgie, 4.Auflage 2010 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München [86] (M)..... 10
Abbildung 8: LASA DR Schrauben der Firma Königsee (Aschau) in den Größen 30mm, 35mm und 40mm, genehmigte Quelle: [32] 21
Abbildung 9: Op-Lagerung des Patienten in Hallbseitenlage auf Vakkummatraze (St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 22
Abbildung 10: Bizepstenodese mit TESA-Schraube der Firma Königsee (Aschau), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 25
Abbildung 11: Einbringung der Schrauben mit Hilfe des Zielgeräts und Fadensetzinstruments (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 25

Abbildung 12: Lage der LASA-Schrauben (Königsee, Aschau) und der Fadenpaare am Modell und intraoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012), genehmigte Quelle: [32] 26
Abbildung 13: Setzen der adaptiven Nähte an der Rotatorenmanschette (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 26
Abbildung 14: Endergebnis einer rechten Schulter mit 2 LASA-DR Schrauben (Königsee, Aschau) und Bizepstenodese mit TESA-Schraube (Königsee, Aschau) intraoperativ und am Modell (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012), genehmigte Quelle: [32] 27
Abbildung 15: Periostverschluss an der Schulter (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 27
Abbildung 16: Skizzierte Risskonfigurationen der Rotatorenmanschette a)-d)..... 28
Abbildung 17: Postoperative Röntgenkontrolle in der a.p.-Aufnahme (2 DR-LASA Schrauben, 1 TESA-Schraube), St. Vinzenz Klinik Pfronten (2012), genehmigte Quelle: [32] 29
Abbildung 18: Kraftmessung in Abduktion mit Isoforce Control Kraftmesser (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 35
Abbildung 19: Beweglichkeitsmessung an der Winkelmessplatte (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 38
Abbildung 20: Messung der Außenrotation mit dem Winkellineal (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012) 39
Abbildung 21: Sonographie im lateral-superioren Longitudinalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012)..... 40
Abbildung 22: Sonographie im ventralen Transversalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012) 40
Abbildung 23: Sonographie im ventralen Longitudinalschnitt linke Schulter (St. Vinzenz Klinik, 2012) 41
Abbildung 24: Geschlechterverteilung des Gesamt- und des Nachuntersuchungskollektivs nach offener Rotatorenmanschettenrekonstruktion in Double-row Technik mit Titanankerschraube [Anzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 42
Abbildung 25: Operierte Seiten und dominate Seiten des Nachuntersuchungskollektivs [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007 bzw. 2012)..... 43
Abbildung 26: Nebeneinanderstellung der Voroperationen des Gesamtkollektivs „alio loco“ und „vom gleichen Operateur“ [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 44
Abbildung 27: Nebeneinanderstellung der Voroperationen des Nachuntersuchungskollektivs „alio loco“ und „vom gleichen Operateur“ [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)..... 45
Abbildung 28: Einteilung der Rupturgröße der Rotatorenmanschette nach Bateman im Gesamtkollektiv [Anzahl und Prozent],(St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2007)..... 46

Abbildung 29: Einteilung nach fettigem Infiltrationsgrad der Rotatorenmanschette nach Goutallier im Gesamtkollektiv [Anzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 46
Abbildung 30: Verwendete Rekonstruktions- bzw. Nahttechnik für die Rotatorenmanschettenrekonstruktion im Gesamtkollektiv [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 47
Abbildung 31: Pathologie und Therapie der Bizepssehne [Anzahl], (St.Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 48
Abbildung 32: Therapie der pathologischen Veränderungen an Acromion und Clavicula [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 48
Abbildung 33: Begleitpathologien neben der Rotatorenmanschettenruptur [Anzahl], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2007) 49
Abbildung 34: Verlauf in Boxplotdarstellung des subjektiven Schulterscores [Scorewert=Punktzahl] nach Geyer (SSG) präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ für das Gesamtkollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2007, 2009, 2012), genehmigte Quelle: [32] 50
Abbildung 35: Scorewerte [Punkte] des Gesamtkollektivs nach Rupturgröße eingeteilt in Bateman 1-4 präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007, 2009, 2012) 52
Abbildung 36: Subjektiver Schulterscore [Punkte] nach Geyer (SSG) im Verlauf: Einteilung nach Alter in die Gruppe der Ü60 (≥ 60jährige) und der U60 (<60jährige) präoperativ, 2 und 4,5 Jahre postoperativ (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007, 2009, 2012) 53
Abbildung 37: Subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch das Nachuntersuchungskollektiv in Schulnoten von 1-5 nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012) 54
Abbildung 38: Ergebnisse des Simple-Shoulder-Test-Scores des Nachuntersuchungskollektivs gestaffelt nach erreichter Punktzahl nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32] 54
Abbildung 39: Kraftmessungswerte [Newton]: Gegenüberstellung der Op-Seite und der gesunden Seite und Darstellung der ermittelten Differenzen für die Abduktion, Außenrotation und Innenrotation für das komplette und das selektionierte Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 56
Abbildung 40: Beweglichkeitsmessungswerte [Grad]: Gegenüberstellung der Op-Seite und der gesunden Seite und Darstellung der gemittelten Differenzen für die Abduktion, Anteversion, Retroversion und Außenrotation für das komplette und das selektionierte Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 57

Abbildung 41: Innenrotationsmessung über „Schürzengriff“ im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl, Prozente], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 59
Abbildung 42: Außenrotation über „Nackengriff“ im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl, Prozente], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 60
Abbildung 43: Kraftgrade der Funktionsprüfung für den Innenrotationstest nach Gerber, den Patte-Test und Jobe-Test im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 61
Abbildung 44: Lag-Zeichen für die Innen- und Außenrotation dargestellt für die operierte Seite und die Gegenseite des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)..... 62
Abbildung 45: Positive Schultertests (Obrien-Test, Impingement-Test, Horizontaladduktionstest, Hornblowersign) dargestellt für die operierte und gesunde Seite des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 63
Abbildung 46: Wertung des normierten Constantscores nach Boehm (2002) in [Prozent] nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion des Nachuntersuchungskollektivs, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012), genehmigte Quelle: [32]..... 65
Abbildung 47: Bland-Altman-Plot zur Reliabilitätsprüfung: Übereinstimmung des subjektiven Schulterscore nach Geyer zu den Zeitpunkten N3 (1/2012) und N4 (8/2012) im Nachuntersuchungskollektiv, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012)..... 67
Abbildung 48: Bland-Altman-Plot zur Konstruktvaliditätsprüfung des subjektiven Schulterscores nach Geyer mit dem Constantscore (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)..... 68
Abbildung 49: Bland-Altman-Plot zur Konstruktvaliditätsprüfung des subjektiven Schulterscores nach Geyer mit dem Constantscore nach Thomas (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)..... 69
Abbildung 50: Sonographische Ergebnisse des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion [Fallzahl und Prozent], (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32]..... 70
Abbildung 51: Sonographische Rotatorenmanschetten-Reruptur mit Kalibersprung rechte Schulter (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012)..... 71
Abbildung 52: Vergleich von sonographischen Ergebnissen mit „regelrechter Sehneneinheilung“ vs. „Sehnenveränderung“ in den verschiedenen Scores nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion (Constantscore, Constantscore nach Thomas und subjektiver Schulterscore nach Geyer) , (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012) 72

Abbildung 53: Boxplots von den Patienten des Nachuntersuchungskollektivs mit Voroperationen, Revision und im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, Constanscore nach Thomas, Subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012) 75
Abbildung 54: Boxplots zu den bestimmten Op-bzw. Nahttechniken (Mini-Open, Margin-Convergence, Teilrekonstruktionen) im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, Subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012) 76
Abbildung 55: Boxplots nach Subscapularisrekonstruktion im Vergleich zum Nachuntersuchungskollektiv in den verschiedenen Scores (Constantscore, subjekt. Schulterscore nach Geyer), (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012) 77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rupturgrößeneinteilung der Rotatorenmanschette nach Ellman (1990) 11
Tabelle 2: Rupturgrößeneinteilung der Rotatorenmanschette nach Bateman (1963) 11
Tabelle 3: Einteilung der Sehnenretraktion der Rotatorenmanschette nach Patte (Patte 1990) ... 11
Tabelle 4: Einteilung der fettigen Atrophie nach Goutallier (2003) 12
Tabelle 5: Untersuchungszeitpunkte, Rücklaufquoten und verwendete Scores 20
Tabelle 6: Nachbehandlungsschema nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion in der St. Vinzenz Klinik Pfronten (2012): Stufe 1-3 28
Tabelle 7: Fragebogenkopf des subjektiven Schulterscores nach Geyer 30
Tabelle 8: Frage 1 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => Schmerz 30
Tabelle 9: Frage 2-4 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => ADL=”Activities of daily living” 30
Tabelle 10: Frage 5 -8 des subjektiven Schulterscores nach Geyer => Beweglichkeitsumfang 31
Tabelle 11: Frage 9 des subjektiven Schulterscores nach Geyer =>Kraft 32
Tabelle 12: Übersicht über die Punkteverteilung des Constantscores (1987) 33
Tabelle 13: Punkteverteilung des subjektiven Teils des Constantscores (1987) 34
Tabelle 14: Punktewerte für die Abduktion und Anteversion des Constantscores (1987) 34
Tabelle 15: Punkte für die Außenrotation im Constantscore (1987) 35
Tabelle 16: Punkte für die Innenrotation im Constantscore (1987) 35
Tabelle 17: Einteilung der Muskelkraft bei der Muskelfunktionsprüfung unter Anwendung spezifischer Schultertests 36

Tabelle 18: Mittelwerte der Einzelscores im subjektiven Schulterscore nach Geyer prä-und postoperativ und prozentuale Steigerung für das Gesamtkollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2007,2012) 51
Tabelle 19: Zusammenfassung der gemittelten Kraftwerte [Newton] und Beweglichkeitswerte [Grad] für das komplette und selektionierte Nachuntersuchungskollektiv (St. Vinzenz Klinik Pfronten, 2012); genehmigte Quelle: [32] 58
Tabelle 20: Ergebnisse des Constant-Murley-Scores [Punkte] nach Untergruppen und Gesamt im Nachuntersuchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand: 2012) 64
Tabelle 21: Gruppen-Median (Min.-Max.) der Scores und des Alters nach Defektgröße (Bateman 1-4) im Nachuntersunchungskollektiv nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32] 73
Tabelle 22: Gruppen-Median (Min.-Max.) der Scores des Nachuntersuchungskollektivs nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion in den verschiedenen Altersstufen, (St. Vinzenz Klinik Pfronten, Stand:2012), genehmigte Quelle: [32] 73
Tabelle 23: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile des Patientenguts 79

8. Anhang

8.1. Statistische Auswertung

Mann-Whitney-Test: Signifikanztestung zum subjektiven Schulterscore nach Geyer (SSG): Vergleich des Gesamtkollektivs mit denen, die komplette Datensätze haben zu den Zeitpunkten präoperativ, 2- und 4,5 Jahre postoperativ

Ränge

	VAR00001	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
SCORE:SSG präoperativ	1,00	202	177,41	35836,00
	2,00	162	188,85	30594,00
	Gesamt	364		
SCORE:SSG 2 Jahre postoperativ	1,00	202	178,23	36001,50
	2,00	162	187,83	30428,50
	Gesamt	364		
SCORE:SSG 4,5 Jahre postoperativ	1,00	193	173,85	33553,50
	2,00	162	182,94	29636,50
	Gesamt	355		

Statistik für Test[a]

	SSG präoperativ	SSG 2 Jahre postoperatv	SSG 4,5 Jahre postoperativ
Mann-Whitney-U	15333,000	15498,500	14832,500
Wilcoxon-W	35836,000	36001,500	33553,500
Z	-1,032	-,866	-,832
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,302	,386	,405

a. Gruppenvariable: VAR00001

Friedman-Test: Signifikanztestung für den Verlauf der Ergebnisse des subjektiven Schulterscore nach Geyer (SSG) zu den Zeitpunkten: präoperativ, 2- und 4,5 Jahre postoperativ

Ränge

	Mittlerer Rang
SSG präoperativ	1,13
SSG 2 Jahre postoperativ	2,33
SSG 4,5 Jahre postoperativ	2,54

Statistik für Test[a]

N	162
Chi-Quadrat	193,006
Df	2
Asymptotische Signifikanz	,000

Gruppierter Median: für die verschiedenen Rissgrößen (Batman 2-4) in den Scores (Constantscore, Constantscore nach Thomas,normierter Constantscore und subjektivem Schulterscore nach Geyer = SSG) 5,1 Jahre postoperativ

Zusammenfassung von Fällen

Gruppierter Median

Rissgröße	Alter	Constantscore	Constantscore nach Thomas	Normierter Constantscore	SSG
2	62,50	81,50	94,00	98,75	86,25
3	66,50	78,40	92,20	96,00	85,50
4	63,50	69,50	78,00	79,50	75,50
Insgesamt	64,15	79,67	92,63	97,00	85,80

Kruskal-Wallis-Test: Signifikanztestung für die unterschiedlichen Rissgrößen (Batman 2-4=RM_BAT) in den unterschiedlichen Scores (Constantscore, Constantscore nach Thomas,normierter Constantscore und subjektivem Schulterscore nach Geyer = SSG) 5,1 Jahre postoperativ

Statistik für Test[a,b]

	Alter	Constantscore	Constant-score nach Thomas	Normierter Constant-score	SSG
Chi-Quadrat	8,431	8,135	6,497	7,046	1,774
Df	2	2	2	2	2
Asymptoti-sche Signifi-kanz	,015	,017	,039	,030	,412

a.Kruskal-Wallis-Test, b. Gruppenvariable:RM_BAT

Wilcoxon-Test: Signifikanztestung für die Kraft: operierte Seite vs. Gesunde Seite in Abduktion=ABD, Außenrotation=ARO und Innenrotation=IRO

Im unselektioniertes Nachuntersuchungs-Kollektiv

Statistik für Test[a]

	ABDgesund ABDoperiert	AROgesund AROoperiert	IROgesund IRO-operiert
Z	-3,138[b]	-,380[b]	-,554[c]
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,704	,579

a. Wilcoxon-Test; b. basiert auf negativen Rängen; c. basiert auf positiven Rängen

Wilcoxon-Test: Signifikanztestung für die Kraft: operierte Seite vs. gesunde Seite in Abduktion=ABD, Außenrotation=ARO und Innenrotation=IRO

Im selektioniertes Nachuntersuchungs-Kollektiv

Statistik für Test[a]

	ABDgesund ABDoperiert	AROgesund AROoperiert	IROgesund IROoperiert
Z	-4,724[b]	-1,581[b]	-,475[b]
Asymptotische Signi-fikanz (2-seitig)	,000	,114	,635

a.Wilcoxon-Test, b. basiert auf negativen Rängen

Wilcoxon-Test: Signifikanztestung für die Beweglichkeit: operiert vs. gesund Seite in Abduktion=ABD, Anteversion=Ante, Retroversion=Retro, Außenrotation=ARO

Im unselektionierten Nachuntersuchungs-Kollektiv

Statistik für Test[a]

	ABDgesund ABDoperiert	Ante-gesund Ante-operiert	Retro-gesund Retro-operiert	ARO gesund ARO operiert
Z	-1,029[b]	-1,376[b]	-,286[b]	-2,034[b]
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,304	,169	,775	,042

a. Wilcoxon-Test, b. basiert auf negativen Rängen

Wilcoxon-Test: Signifikanztestung für die Beweglichkeit: operiert vs. gesund Seite in Abduktion=ABD, Anteversion=Ante, Retroversion=Retro, Außenrotation=ARO

Im selektionierten Nachuntersuchungs-Kollektiv

Statistik für Test[a]

	ABDgesund ABDoperiert	Ante-gesund Ante-operiert	Retro-gesund Retro-operiert	ARO gesund ARO operiert
Z	-2,248[b]	-2,285[b]	-1,026[b]	-3,536[b]
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,025	,022	,305	,000

a. Wilcoxon-Test; b. basiert auf negativen Rängen

Mann-Whitney-Test (1=männlich, 2=weiblich) Vergleich der Untergruppen (ADL=activities of daily living, Funktion, Kraftscore) des Constantscores zwischen Männer und Frauen

Statistik für Test[a]

	ADLGesamt	Funktion	Kraftscores	Gesamt-score
Mann-Whitney-U	1857,000	1871,500	926,500	1401,500
Wilcoxon-W	2985,000	5441,500	2054,500	2529,500
Z	-,570	-,521	-5,039	-2,749
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,569	,602	,000	,006

a. Gruppenvariable: Geschlecht 1=männlich, 2=weiblich

Gruppierter Median: der einzelnen Scores (Constantscore, Constantscore nach Thomas= ThomasCS und subjektiver Schulterscore nach Geyer=SSG) in den verschiedenen Alterstufen 1=U50, 2=50-59, 3=60-69, 4=Ü70

Zusammenfassung von Fällen

Gruppierter Median

Altersstufe	Alter	Constantscore	ThomasCS	SSG
1	47,40	82,00	88,00	80,00
2	54,30	79,67	90,50	84,40
3	65,44	78,80	93,00	88,67
4	72,20	80,00	98,00	87,75
Insgesamt	64,15	79,67	92,63	85,80

Kruskal-Wallis-Test: Signifikanztestung für die Altersstufen U50 vs. 50-59 vs. 60-69 vs. Ü70 der einzelnen Scores (Constantscore, Constantscore nach Thomas= ThomasCS und subjektiver Schulterscore nach Geyer=SSG)

Statistik für Test[a,b]

	Constantscore	ThomasCS	SSG
Chi-Quadrat	,966	7,623	,538
Df	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,809	,054	,911

a. Kruskal-Wallis-Test, b. Gruppenvariable:Altersstufe

Mann-Whitney-Test: Signifikanztestung der Ergebnisse nach Subscapularisrekonstruktion im NU-Kollektiv im Constantscore und subjektiven Schulterscore nach Geyer=SSG

Ränge

	Gruppe	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Constantscore	1	33	67,29	2220,50
	2	131	86,33	11309,50
	Gesamt	164		
SSG	1	33	74,33	2453,00
	2	131	84,56	11077,00
	Gesamt	164		

Statistik für Test[a]

	Constantscore	SSG
Mann-Whitney-U	1659,500	1892,000
Wilcoxon-W	2220,500	2453,000
Z	-2,060	-1,107
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,039	,268

a. Gruppenvariable: Gruppe

Mann-Whitney-Test: Signifikanztest zum Vergleich der Sonogruppen in den verschiedenen Scores (Constantscore, Constantscore nach Tomas=ThomasCS, normierter Constantscore=normierterCS und subjektivem Schulterscore nach Geyer=SSG)

Gruppe1= Pathologie

Gruppe2= keine Pathologie

Statistik für Test[a]

	Alter	Constant-score	ThomasCS	Normierter CS
Mann-Whitney-U	1183,500	374,500	395,500	454,500
Wilcoxon-W	1459,500	650,500	671,500	730,500
Z	-,354	-5,252	-5,124	-4,766
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,723	,000	,000	,000

Statistik für Test[a]

	SSG
Mann-Whitney-U	562,000
Wilcoxon-W	838,000
Z	-4,120
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

a.Gruppenvariable: Gruppe

Mann-Whitney-Test : Vergleich NU-Kollektiv und NU-Kollektiv ohne Vorops und Revisionen in den verschiedenen Scores (Constantscore, Constantscore nach Tomas=ThomasCS, normierter Constantscore=normierterCS und subjektivem Schulterscore nach Geyer=SSG)

Statistik für Test[a]

	Constantscore	ThomasCS	normierterCS	SSG
Mann-Whitney-U	6048,500	6022,500	6008,000	6086,000
Wilcoxon-W	14694,500	14668,500	14654,000	14732,000
Z	-1,592	-1,642	-1,669	-1,522
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,111	,101	,095	,128

a. Gruppenvariable: Kollektiv

Korrelation nach Spearman-Roh : zur Überprüfung der Reliabilität des SSGs (=subjektiver Schulterscore nach Geyer) mittels Vergleich von Befragung N3 (Januar 2012) und N4(August 2012)

Korrelationen

			SSG Januar	SSG August
Spearman-Rho	SSG Januar	Korrelationskoeffizient	1,000	,821**
		Sig. (2-seitig)	.	,000
		N	126	126
	SSG August	Korrelationskoeffizient	,821**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	.
		N	126	126

**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Korrelation nach Spearman-Roh : zur Überprüfung der Konstruktvalidität des SSGs (=subjektiver Schulterscore nach Geyer) mittels Vergleich mit Constantscore

Korrelationen

			SSG	Constantscore
Spearman-Rho	SSG	Korrelationskoeffizient	1,000	,770**
		Sig. (2-seitig)	.	,000
		N	131	131
	Constantscore	Korrelationskoeffizient	,770**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	.
		N	131	131

**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Korrelation nach Spearman-Roh : zur Überprüfung der Konstruktvalidität des SSGs(=subjektiver Schulterscore nach Geyer) mittels Vergleich mit Constantscore nach Thomas (=ThomasCS)

Korrelationen

			SSG	ThomasCS
Spearman-Rho	SSG	Korrelationskoeffizient	1,000	,827**
		Sig. (2-seitig)	.	,000
		N	131	131
	ThomasCS	Korrelationskoeffizient	,827**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	.
		N	131	131

**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

8.2. Subjektiver Schulterfragebogen nach Geyer

Mit freundlicher Genehmigung von Dr.med. Michael Geyer.

Schulterscore

Name/Vorname: .... Geb.Datum: .....

betroffene Seite: re 0 li 0 Rechtshänder 0 / Linkshänder 0

Beruf : ..... Sport:.....

Bitte kreuzen Sie die am besten zutreffende Antwort an –

bitte nur ein Kreuz pro Frage , nur für die kranke Seite !

Haben Sie Schmerzen in der Schulter?

0 Nein (keine)

0 Ja, bei bestimmten Bewegungen (leicht)

0 Ja, bei Bewegungen und nachts (mäßig)

0 Ja, auch in Ruhe tagsüber und nachts , gelegentlich Schmerzmittel (stark)

0 Ja, andauernde Schmerzen , ständig Schmerzmittel (sehr stark)

Sind Ihre Aktivitäten des täglichen Lebens durch die Schulter eingeschränkt?

0 Nein

0 Ja, ich kann meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport nur eingeschränkt ausüben

0 Ja, ich muss meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport reduzieren

0 Ja, ich kann meine Arbeit/Freizeittätigkeit/Sport nicht mehr ausüben

Ist Ihr Schlaf durch die Schulter gestört?

0 Nein

0 Ja, ich kann auf der betroffenen Seite nicht liegen

0 Ja, ich wache auf, kann aber wieder einschlafen

0 Ja, ich wache auf, kann auch nicht mehr einschlafen

Wie hoch ist Ihre Arbeitshöhe ohne Schulterprobleme?

0 Unbehindert (sehr gut)

0 Über Kopf (gut)

0 Bis zum Kinn (mäßig)

0 Bis zur Brust (schlecht)

0 Bis zum Nabel (sehr schlecht)

Wie weit kommen Sie mit dem gestreckten Arm nach vorne oben?

0 Bis 30 Grad (Gesäßhöhe) (sehr schlecht)

0 Bis 60 Grad (Nabelhöhe) (schlecht)

0 Bis 90 Grad (Schulterhöhe) (mäßig)

0 Bis 120 Grad (Kopfhöhe) (gut)

0 Bis 150 Grad (Überkopf) (sehr gut)

0 Bis 180 Grad (ganz nach oben) (unbehindert)

Wie weit kommen Sie mit dem gestreckten Arm seitlich nach oben?

0 Bis 30 Grad (Gesäßhöhe) (sehr schlecht)

0 Bis 60 Grad (Nabelhöhe) (schlecht)

0 Bis 90 Grad (Schulterhöhe) (mäßig)

0 Bis 120 Grad (Kopfhöhe) (gut)

0 Bis 150 Grad (Überkopf) (sehr gut)

0 Bis 180 Grad (ganz nach oben) (unbehindert)

Wie weit kommen Sie mit dem Arm oben hinter den Kopf?

0 Ich komme mit der Hand zwischen die Schulterblätter (sehr gut)

0 Ich komme mit der Hand zum Nacken (gut)

0 Ich komme mit der Hand zum Hinterkopf (mäßig)

0 Ich komme mit der Hand zum Ohr (schlecht)

0 Ich komme mit der Hand zum Kinn (sehr schlecht)

0 Ich komme mit der Hand nicht zum Kopf (gar nicht)

Wie weit kommen Sie mit dem Arm nach hinten zum Rücken?

0 Ich komme mit der Hand zwischen die Schulterblätter (sehr gut)

0 Ich komme mit der Hand auf die Brust-Wirbelsäule (Höhe Rippenbogen)(gut)

0 Ich komme mit der Hand zur Lendenwirbelsäule (Nabelhöhe (mäßig)

0 Ich komme mit der Hand zum Gürtel (schlecht)

0 Ich komme mit der Hand bis zur Hosentasche (sehr schlecht)

0 Ich komme mit der Hand zum Oberschenkel (unmöglich)

Wie viel Kraft haben Sie im kranken Arm?

0 Ich kann alles Heben und habe volle Kraft im Arm (sehr gut)

0 Ich kann schwere Gegenstände nicht länger heben, bzw. schwere Arbeiten
nicht länger mit Kraft über Kopf verrichten (gut)

0 Ich kann schwere Gegenstände nicht über Schulterhöhe heben bzw. schwere Arbeiten
mit Kraft über Kopf nicht verrichten (mäßig)

0 Ich kann keine Gegenstände über Schulterhöhe heben und keine leichten Arbeiten mit
mit Kraft über Schulterhöhe verrichten (gering)

0 Ich kann keine Gegenstände heben und keine leichten Arbeiten verrichten (keine)

Untersuchungsbogen

Name:_____
Vorname:_____

Geburtstdatum:_____ Alter:_____

Männlich/Weiblich VorOP: ja/nein

Operierte Seite: Li /Re **Dominate Seite:** Li /Re

Subjektiver Schulterwert: in %

präOP	
postOP	

Inspektion/Komplikationen

Deltaatrophie	ja	nein
Popeyesign	ja	nein
Supraspinatusathropie	ja	nein
Arthrofibrose	ja	nein
Wundinfekt	ja	nein
Nervenläsion	ja	nein
ME/Revision	ja	nein

_____

_____

Kraftmessung mit Isoforce Control

Abd.	1.Messung	2.Messung	3.Messung
re			
li			

ARO	1.Messung	2.Messung	3.Messung
re			
li			

IRO	1.Messung	2.Messung	3.Messung
re			
li			

Beweglichkeitsmessung an Winkeltafel in Grad

Richtung	re 1	re 2	re 3	li 1	li 2	li 3
Abd.						
Ante.						
Retro.						
ARO						

⇩

Hand auf Scheitel, Ellenbogen nach vorne	
Hand auf Scheitel, Ellenbogen zur Seite	
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen vorne	
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zur Seite	
Uneingeschr. Überkopfbeweglichkeit	

IRO	Scap.	TH12	LWK3	LSÜ	PO	OA

Funktiontests des Schultergelenks

Test		re	li
90°-SSP-Test nach Jobe (empty can)	SSP post.	/5	/5
90°-SSP-Test nach Jobe (full can)	SSP ant.	/5	/5
Patte-Test (ARO bei 90°Abduktion)	SSP ISP	/5	/5
ARO-LAG-Sign	ISP	-/ °	-/ °
Hornblower-Sign	ISP	- /+	-/+
Innenrotationstest (Gerber)	ISP/ SCP	/5	/5
Lift-off Test	SCP	cm	cm
IRO-LAG-Sign	SCP	-/ °	-/ °
Horizontaladduktionstest	ACG	-/+	-/+
Impingement-Sign (Neer)	SAR	-/+	-/+
O´Brien-Test	BC	-/+	-/+

Sonographische Beurteilung

Regelrechte Sehneneinheilung	
Verdickung der Sehne	
Ausdünnung der Sehne	
Kalibersprung	
Bursitis	
Reruptur/ Teilruptur	
Nicht beurteilbar	

9. Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn PD Dr.med. Manfred Nelitz für die wissenschaftliche Betreuung, die ausführlichen Korrekturen und die stets freundliche und unkomplizierte Zusammenarbeit bedanken.

Dr.med. Christian Schoch danke ich für die geduldige Einführung in die Schultersonographie und die vielen Anregungen und Verbesserungsvorschlägen zur Studienplanung und zur praktischen und schriftlichen Ausführung.

Bei Dr.med. Johannes Spengler und seinem Ambulanz-Team möchte ich mich für die freundliche und vertrauensvolle Bereitstellung der Untersuchungsräume und der notwendigen Gerätschaften in der St. Vinzenz Klinik in Pfronten bedanken.

Meinem Vater, Herrn Dr. med. Michael Geyer, danke ich für das Thema der Arbeit und die vertrauensvolle Überlassung der notwendigen Dokumente sowie für die fortwährende Wissensvermittlung, die Motivation sowie die Einführung in die praktische Orthopädie.

10. Curriculum vitae

Lebenslauf aus Gründen des Datenschutzes entfernt.