

### III Patienten und Methoden

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive klinische Studie. Anhand von Patientenakten, prä- und postoperativen Röntgenbefunden, Fragebögen und Anamnese wurden präoperative Daten erhoben, die mit den Ergebnissen der postoperativen Befundung verglichen wurden.

#### 1. Patienten

Das Patientenkollektiv bestand aus 85 Patienten (20 Frauen, 65 Männer) bei denen im Zeitraum 1996 bis 1999, an der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie der Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg / Saar, eine offene Rekonstruktion der Rotatorenmanschette durchgeführt wurde. Insgesamt erfolgten 90 Rekonstruktionen, da manche Patienten beidseitig versorgt wurden. In allen Fällen lag eine komplette Ruptur der Rotatorenmanschette vor. Die Refixation erfolgte entweder in transossärer Technik (n = 72), über Nahtanker (n = 8) oder durch End-zu-End- bzw. Seit-zu-Seit-Naht (n = 10). Die Nachbehandlung erfolgte bei allen Patienten anhand eines vorgegebenen standardisierten Stufenschemas.

#### 1.2 Einschlußkriterien

Der Operation vorrausgegangen war eine erfolglose konservative Therapie, die entweder durch die zuweisenden niedergelassenen Ärzte erfolgte oder im Rahmen der Schultersprechstunde der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie der Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg/Saar eingeleitet worden war. In der Regel waren der Operation NSAR-Gaben, Infiltrationen und krankengymnastische Behandlungen vorrausgegangen. Aufgrund der Inhomogenität der Patientenherkunft, der Unvollständigkeit der Patientenakten was diese Angaben betrifft und der verschiedenen nichtoperativen Behandlungsmethoden wurde auf die wissenschaftliche Auswertung dieser Parameter verzichtet.

Zur Nachuntersuchung sollten so viele Patienten wie möglich erreicht werden. Die Patienten wurden telefonisch über den Ablauf sowie Ziel der Untersuchungen aufgeklärt und zur Teilnahme eingeladen. Telefonisch nicht erreichbare Patienten wurden angeschrieben. Einige Patienten, die verzogen waren, konnten mit Hilfe der Auskunft örtlicher Einwohnermeldeämter ausfindig gemacht werden.

### 1.3 Bildgebung

Die heute gängigen präoperativen Bewertungskriterien, wie Sehnenretraktion, fettige Degeneration des betroffenen Muskels sowie Muskelatrophie, konnten aufgrund der heterogenen Herkunft der Patienten und der damit nicht standardisierten präoperativen Bildgebung nicht berücksichtigt werden.

Wir führten zur Verlaufskontrolle einer möglichen postoperativen kranialen Migration des Humeruskopfes eine prä- und postoperative anteroposteriore Röntgenaufnahme der operierten Schulter durch (s. 3.1 Röntgendiagnostik).

### 1.4 Ausschlusskriterien

Ziel der Untersuchung war es die mittelfristigen Ergebnisse nach offener Rotatorenmanschettenkonstruktion zu erheben, aus diesem Grund wurden die Ergebnisse von Patienten mit Ausgangsbefunden die die Langzeitergebnisse hätten beeinflussen können, z.B. zusätzliche Fraktur des proximalen Humerus, rheumatoide Arthritis und Versagen einer primären Rotatorenmanschettenrekonstruktion, aus der Gesamtbeurteilung ausgeschlossen.

## 2. Operationstechnik und Nachbehandlung

### 2.1 Operationstechnik: offene Rotatorenmanschettenrekonstruktion

Der Eingriff erfolgte in der Beach-chair-Position (mit um ca. 60° aufgerichteten Oberkörper), in allen Fällen wurde zuerst eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt. Dieser schloss sich die offene subacromiale Dekompression (SAD) an. Für den anterolateralen Zugang erfolgte die Hautinzision ventral längsverlaufend vom AC- Gelenk beginnend nach kaudal auf den Sulcus intertubercularis zielend, parallel zu den Langer'schen Hautlinien. Nach scharfer Durchtrennung der Subcutis und anschließender Längsspaltung des M. deltoideus zwischen Pars acromialis und Pars clavicularis wurde der M. deltoideus subperiostal abgeschoben, dann folgte die Darstellung des vorderen Acromionrandes und des Ligamentum coracoacromiale. Dieses wurde mit dem Elektresektor basisnah abgesetzt. Mit der oszillierenden Säge erfolgte dann die vordere Acromioplastik nach Neer (Schrägosteotomie; Entfernung eines Keiles von ca. 0,5cm Höhe, 2cm Breite und 1,5cm Tiefe vom Vorder- und

Unterrand des Acromions). Mit der Handraspel wurden verbleibende Unebenheiten nachgeglättet. Nach Spaltung der Bursa subacromialis folgte die Darstellung des Rotatorenmanschettendefektes und die offene Rotatorenmanschettenrekonstruktion. Nach stumpfer Adhäsiolyse erfolgte die Anfrischung der mobilisierten Sehnenränder und Armierung mit Haltefäden. Zur Insertion wurde eine Knochennut angelegt. Durch Schaffung einer flachen Knochenrinne in der Übergangszone (Knochen-Knorpelgrenze) am Tuberculum majus wurde ein gut vaskularisiertes Knochenbett erzeugt.

Es folgte die Reposition der Sehne mit spannungsfreiem Verschluss in transossärer Technik oder mit dem Nahtankersystem (Mitek-Anker: Mitek GII, DePuy Mitek Johnson&Johnson, 22851 Norderstedt, Deutschland).

- Für die transossäre Refixation erfolgte das Einbringen der transossären Kanäle mit einer gebogenen Ahle. Vier transossäre Kanäle wurden gegeneinander zickzack-förmig versetzt. Hierdurch sollte die Gefahr für eine Sollbruchstelle am Tuberculum majus verhindert werden. Die transossäre Naht erfolgte dann in modifizierter Mason-Allen-Naht.

Die modifizierte Mason-Allen-Naht ist eine Kombination aus einer Matratzen- und Einzel-naht. Beim ersten Schritt wird die Matratzennaht durchgeführt, indem beide freien Enden der ersten Naht von intraartikulär durch die Sehne in den Subacromialraum gestochen werden. Die Nähte werden annähernd 10 mm vom Rand der Sehne und 10 mm neben einander platziert. So dann erfolgt mit dem freien Ende die zweite Naht zwischen die vorherige Schlinge, 2mm weiter medial (Abb.1). Die Fäden werden durch die Knochenbrücken gefädelt und anschließend geknotet.

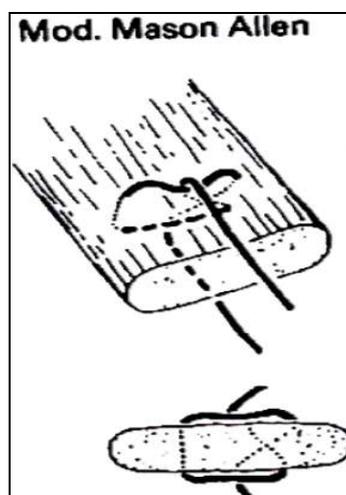


Abb. 1: Zeigt die modifizierte Mason Allen Naht.

Aus „Mechanical strength of repairs of the rotator cuff“ von C.Gerber, A.G. Schneeberger, M. Beck, U. Schlegel. J Bone Joint Surg [Br] 1994 ; Vol 76-B, No.3 May 1994, S.373.

Im Anschluss erfolgte eine Beweglichkeitsprüfung (Adduktion) zur Testung der spannungsfreien Adaptation.

- Bei der Refixation mit Mitek-Ankern wurden diese nach Anfrischen und Glätten des Knochens und Anfrischen der Sehnenränder, unter Berücksichtigung der „Deadman-Theorie“ nach Burkhart (1995), platziert. Dabei ist darauf zu achten, daß der Anker in einem 45°- Winkel zum proximalen Humerus eingeführt wird mit dem Ziel die Widerstandskraft gegenüber eines Ausreißens zu erhöhen. Es folgte die Naht mit Reinsertion der Rotatorenmanschette in modifizierte Mason-Allen- Technik ( Gerber, 1994). (Abb.2).



Abb. 2: Stellt die Refixierung der Sehnen mittels Nahtanker dar.

Aus „A modified Mason-Allen Technique for rotator cuff repair using suture anchors.“ M.T. Scheibel, P. Habermeyer. Arthroscopy, Vol 19, No. 3 March 2003, S.332.

In einigen Fällen erfolgte nach dem Anfrischen der Sehnenränder und Mobilisation eine End-zu-End- bzw. Seit-zu-Seit Naht.

Nach allen Rekonstruktionstechniken, d.h. nach transossärer Refixation, Refixation durch Mitek-Anker bzw. End-zu-End/Seit-zu-Seit Naht, wurde die Bursa subacromialis

wen möglich über den Defekt gedeckt und vernäht. Dann folgte der schichtweise Verschluss mit transossärer Refixation des M. deltoideus durch nichtresorbierbare Etibondfäden der Stärke 2 ( Ethicon, 22851 Norderstedt, Deutschland ), Rekonstruktion, Subcutannaht und Hautnaht.

## 2.2 Nachbehandlung

Die stabile Einheilung der Sehne(n) der Rotatorenmanschette benötigt einen Zeitraum von ca. 6 Wochen (Galatz, 2006). Deshalb ist in der Regel in der postoperativen Rehabilitation eine 6-wöchige ausschließlich passive Mobilisation notwendig. Dieser folgt eine weitere 6-wöchige aktive Mobilisationsphase. Ab der 12. Woche kann mit der progressiven Muskelkräftigung begonnen werden. Dies war auch die Grundlage unseres standardisierten Stufenschemas der Nachbehandlung, welche sich wiederum in vier Phasen gliederte:

### **Phase I (stationär) + Phase II ( Demissio bis Woche 6)**

Die Schulter wurde in 45° Abduktion, Oberarm in Skapulaebene und Neutralrotation gelagert. (Abb.3). Ab dem 1. postoperativen Tag erfolgte eine Behandlung mit der CPM-Schiene („continuous passive motion“). Täglich erfolgte die mehrfache passive Mobilisation der Abduktion und der Außenrotation ohne Limitierung. (Abb.4). Während dieser Phase waren die aktive Abduktion, das Anheben von Gewichten sowie das Autofahren untersagt.



Abb. 3: Das Foto zeigt einen Patienten mit dem Abduktionskissen der Firma Mediortho® ( medi, Medicusstrasse1, D-95448 Bayreuth/Deutschland) Modell SAK®. Es enthält ein aufblasbares Innenkissen. Der Schultergurt wird um die gegenüberliegende Schulter gelegt. Es ist darauf zu achten das durch die Auflage des Oberarmes am Polster der Humeruskopf nicht kranialisiert wird.



Abb. 4: Zeigt ein CPM-Therapiegerät. Artromot 3 ®, HUG GMBH, D-7801 Freiburg-Umkirch

### **Phase III ( Woche 7 – 12)**

Die Mobilisation der Schulter wurde fortgesetzt. Zusätzlich erfolgte die aktive assistierte Abduktion bis Woche 9. Ab der 10. Woche wurde mit der aktiven Abduktion begonnen. Das Autofahren war in dieser Phase weiterhin untersagt.

### **Phase IV (ab Woche 13)**

Ziele in dieser Phase waren die Verbesserung des Bewegungsumfanges, die Kräftigung der Rotatorenmanschette und die Verbesserung der Koordination zwischen Scapula, Thorax und Humerus.

## **3. Postoperative Untersuchungen**

Um die bestmögliche Mitarbeit der Patienten zu erreichen, wurden die Untersuchungen so eingeplant, dass die Erstellung der Röntgenaufnahme, die Beantwortung der Fragebögen und die klinische Untersuchung jeweils zeitnah an einem Tag erfolgen konnten. Im Vorfeld wurden jeweils in einem direkten Gespräch das Vorgehen, die zeitliche Dauer und eventuelle Fragen der Patienten besprochen.

### **3.1 Röntgendiagnostik**

Die Beurteilung einer kranialen Migration des Humeruskopfes erfolgte anhand einer anteroposterioren Röntgenaufnahme der operierten Schulter. Um standardisierte Aufnahmen zu gewährleisten, wurden diese unter strenger Einhaltung der Aufnahmetechnik durchgeführt. Dabei wurde der Patient in 45°-Richtung zum Zentralstrahl gedreht (in der Skapulaebene) mit dem Ziel den glenohumeralen Gelenkspalt frei zu projizieren. Der Arm befand sich in Neutralstellung. Die Ausrichtung des Zentralstrahls erfolgte 3 Querfinger unterhalb der Clavikula in der Medioclavicularlinie. Eine überlappungsfreie Darstellung des Humeruskopfes mit schmal-ovalärer Abbildung der Gelenkpfanne galten als geforderte Kriterien zur späteren einheitlichen Auswertung. Zur Beurteilung der kranialen Migration des Humeruskopfes bzw. eines Humeruskopfhochstandes wurde auf dem Röntgenbild der am meisten kaudal gelegene Punkt des Collum anatomicum humeri mit dem kaudalen Rand der Cavitas glenoidalis verglichen (Abb.5) (Rehm, 2001). Gemessen wurde die Distanz zwischen den Parallelen, die tangential an diesen zwei Punkten angelegt wurden.

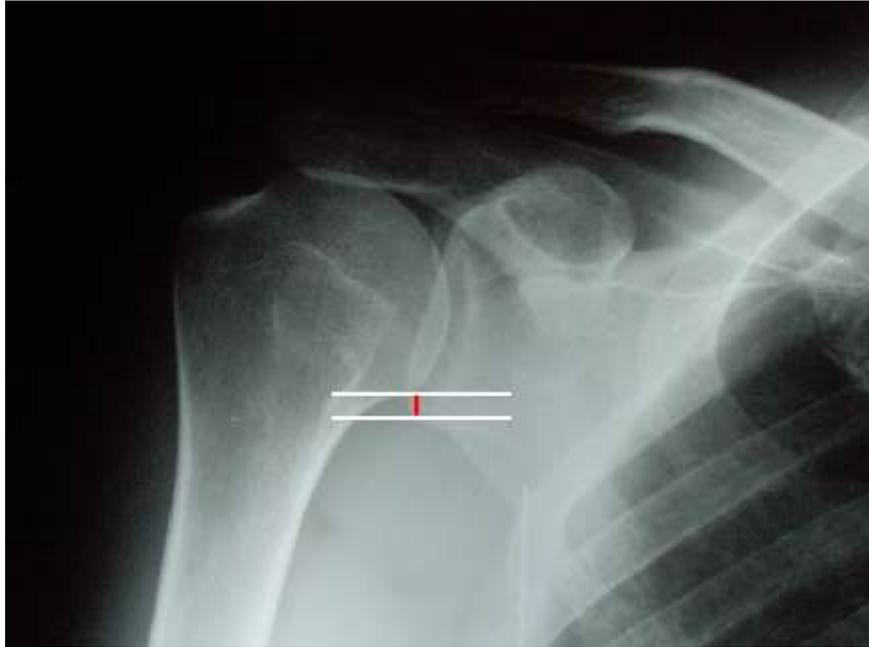


Abb. 5: Untere Messung: rechtes Schultergelenk a.p.: Bestimmung des Abstandes (rot) zwischen dem Unterrand der Cavitas glenoidalis zum Collum anatomicum.

Als zweiten Kontrollabstand wählten wir den Höhenunterschied zwischen der Oberkante der Cavitas glenoidalis und dem kranialsten Punkt der Konvexität des Humeruskopfes. Dazu wurden ebenfalls zwei Parallelen, die tangential an diesen Punkten verliefen, konstruiert und der Abstand gemessen. (Abb.6). Durch beide Messungen wurde jeweils die Lage des Humeruskopfes im Verhältnis zur Cavitas glenoidalis prä- und postoperativ erfasst.

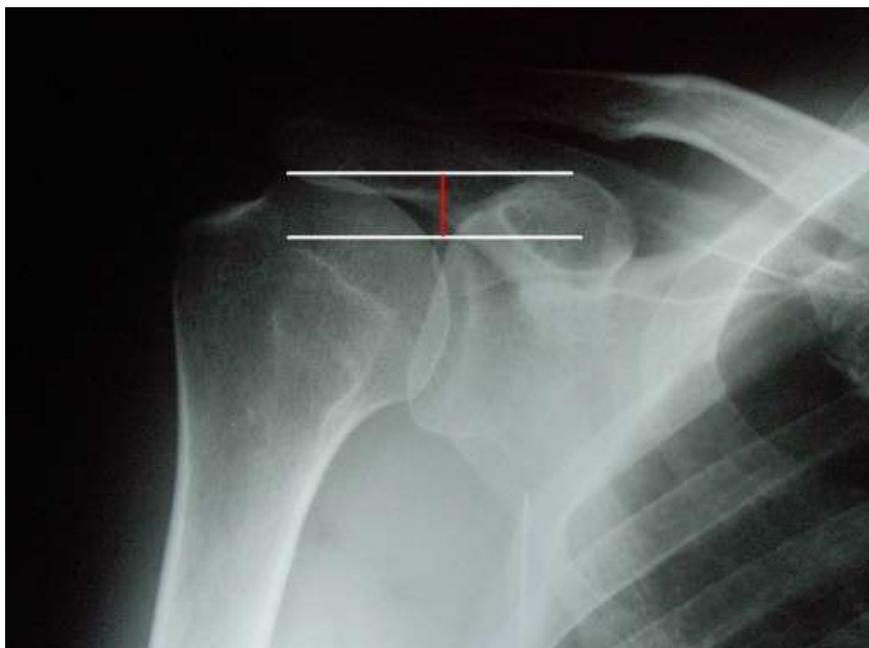


Abb. 6: Obere Messung: rechtes Schultergelenk a.p.: Bestimmung des Abstandes (rot) zwischen der Oberkante der Cavitas glenoidalis und dem obersten Punkt der Konvexität des Humeruskopfes.

## 3.2 Fragebögen / Scores

### 3.2.1 Constant Score

Der von Constant und Murley (1987) entwickelte und von der Europäischen Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (ESSES) übernommene Score bildet die wesentliche Beurteilungsgrundlage der klinischen Ergebnisse in der vorliegenden Studie.

Die 4 Funktionsparameter dieses Scores sind:

- Schmerz
- Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)
- aktive schmerzfreie Mobilität
- und Kraft.

Bei maximal erreichbaren 100 Punkten (entsprechend einer „gesunden“ Schulter) entfallen 35% auf subjektive Kriterien (Schmerz, max. 15 Punkte; activities of daily living“-ADL, max. 20 Punkte) und 65 % auf objektive Kriterien (Bewegungsumfang, max. 40 Punkte; Kraft, max. 25 Punkte). Die Errechnung des Schulterfunktions-Scores für den einzelnen Patienten erfolgt durch Summation der Punkte, welche für die zu untersuchenden subjektiven und objektiven Parameter ermittelt wurden. Die aktive und schmerzfreie Beweglichkeit wurde für die Anteversion und Abduktion mit Hilfe eines Goniometers ermittelt.

Die Bewertung der Schulterkraft gestaltet sich schwierig. Die von Constant und Murley (1987) propagierte Kraftmessung mit der Federwaage ist in der Praxis zwar einfach durchzuführen, jedoch nicht unumstritten. Unterschiedliche Hebelarme durch variable Befestigung der Federwaage wie auch unterschiedliche Armlängen der Patienten müssen zwangsläufig zu unterschiedlichen Messergebnissen führen. Einige Autoren lassen die Federwaage mit der Hand halten (Romeo, 1999) oder befestigen diese am Handgelenk (Gazielly, 1994; Kempf, 1999).

Zur Beurteilung der isometrischen Kraft erschien uns die von Constant (1991) beschriebene Fixierung der Federwaage am Oberarm auf Höhe der Deltoideusansatzstelle auf dem Boden biomechanischer Grundlagen am günstigsten. Durch diese Fixierung lag der Angriffspunkt der Kraft Nahe dem Drehpunkt und die Variabilität des Hebelarmes sowie dessen Auswirkung konnten so gering wie möglich gehalten werden. Zur Messung der Kraft wurde die Federwaage auf Höhe des Deltoideusansatzes befestigt und der Patient aufgefordert den Arm aktiv in 90° Abduktion zu heben, war dies nicht schmerzfrei möglich wurden 0 Punkte vergeben. Gemessen wurde dann der maximale Zug (senkrecht nach unten zum 90° abduzierten Arm), den der Patient 5 Sekunden halten konnte ohne die 90° Abduktion zu verlassen. Die Untersuchung wurde jeweils 3mal wiederholt und der Durchschnitt der gemessenen Zugbelastung notiert. Maximal konnten 25 Punkte erreicht werden, wenn der Patient einer Zugbelastung von 12 kg (25 lbs) widerstand.



Abb. 7: Kraftmessung mit der Federwaage: Die Waage wurde am Deltoideusansatz angelegt. Der Patient wurde aufgefordert den Arm in 90° Abduktion zu Halten und dem Zug des Untersuchers zu widerstehen.

Der Constant Score wurde postoperativ bei jedem Patienten jeweils für die operierte und die kontralaterale Schulter erhoben. Beide Werte eines jeden Patienten wurden miteinander verglichen.

Darüber hinaus wurde von uns eine Alters- und Geschlechtskorrektur des Constant Score vorgenommen. Constant erbrachte den Nachweis, dass die Schulterfunktionen auch unter normalen Bedingungen bei Mann und Frau mit dem Alter abnehmen. Diese Aussage basiert auf Durchschnittswerten die an einer gesunden Population, getrennt nach Männern und Frauen, sowie einzelne Altersdekaden erhoben wurden (Constant und Murley, 1987).

Im Weiteren besteht ein Unterschied bezüglich der zu erreichenden Punkte zwischen den Geschlechtern. Dieser Constant Score wird als „relativer Constant Score“ bezeichnet und stellt den Prozentsatz des zu erwartenden Wertes dar. Der alters- und geschlechtskorrigierte Constant Score ist der Prozentsatz der Punktezahl, die in Hinblick auf Alter und Geschlecht als normal angesehen wird ( Constant, 1987).

Geschlecht	Männer	Frauen
Alter	Durchschnittliche Punktzahl	Durchschnittliche Punktzahl
21 – 30 Jahre	98	97
31 – 40 Jahre	93	90
41 – 50 Jahre	92	80
51 – 60 Jahre	90	73
61 – 70 Jahre	83	70
71 – 80 Jahre	75	69
81 – 90 Jahre	66	64
91-100 Jahre	56	52

Tab. 2: Tabelle der Referenzwerte für den relativen Constant score (Constant, 1987)

Ferner haben wir folgende Einteilung durchgeführt (Boehm, 2002): 91-100 % des zu erwartenden relativen Constant Score entsprechen einem hervorragenden Ergebnis, 81-90 % einem guten, 71-80% einen zufriedenstellenden, 61-70 % einen mäßigen und < 60 % einem schlechten Ergebnis.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse des Constant Scores (nicht alters- und geschlechtskorrigiert) mit den Ergebnissen aus dem SF-36™ und dem DASH-Fragebogen haben wir zusätzlich die gleiche Einteilung für alle 3 Scores angewandt:

- 91-100 % des zu erwartenden Höchstergebnisses entsprechen einem hervorragenden Ergebnis
- 81-90 % einem guten
- 71-80% einen zufriedenstellenden
- 61-70 % einen mäßigen
- < 60 % einem schlechten Ergebnis.

### 3.2.2 SF- 36™ ( Short- Form 36 Questionnaire)

Der SF- 36 ist das inzwischen international am häufigsten eingesetzte Instrument zur Messung der subjektiven „gesundheitsbezogenen Lebensqualität“ (HRQL-„Health Related Quality of Life“). Dies trägt der Entwicklung der letzten Jahrzehnte Rechnung, dass entsprechend der Gesundheitsdefinition durch die WHO neben den Körperlichen auch die psychischen und sozialen Komponenten von Gesundheit Berücksichtigung finden sollen. Dieser Fragebogen diente der Erfassung der Wechselwirkungen zwischen subjektiver gesundheitsbezogener Lebensqualität und den Langzeitergebnissen nach Rotatorenmanschettenrekonstruktion. Der SF- 36, dessen deutsche Fassung von Bullinger und Kirchberger (1998) stammt, erfasst 8 Dimensionen der Gesundheit:

- Körperliche (physikalische) Funktionsfähigkeit (KÖFU)
- Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung (KÖRO)
- Schmerzen (SCHM)
- Allgemeine Gesundheitszustand (AGES)
- Vitalität und körperliche Energie (VITA)
- Soziale Funktionsfähigkeit (SOFU)
- Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung (EMRO)
- seelische ( psychische) Funktionsbeeinträchtigung (PSYC)

Der SF-36 setzt sich aus diesen 8 Subskalen und des Einzelitems zur Gesundheitsveränderung (Item 1, Aktueller Gesundheitszustand) zusammen. Der Item zur Einschätzung des Allgemeinen Gesundheitszustandes besitzt eine Sonderstellung. Die Antwortmöglichkeiten werden rekaliert, um eine bessere lineare Beziehung zum Konzept der allgemeinen Gesundheitsbeurteilung, das von dieser SF-36Skala erfasst werden soll, zu erreichen. Davies und Ware (1981) fanden erstmalig das bei diesem

Item die Intervalle zwischen den Antwortmöglichkeiten nicht gleich groß sind. Der Abstand zwischen „Ausgezeichnet“ und „Sehr gut“ ist etwa halb so groß wie der Abstand zwischen „Weniger gut“ und „gut“. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse in Item 1 findet eine umkodierung der Ergebnisse der Items 11a,11b,11c,11d statt. Erst dann kann die Berechnung des Skalenwertes erfolgen. Die 36 Fragen des SF- 36 wurden von den Befragten selbst beantwortet. Mit diesen Daten wurde entsprechend der Beschreibung von Bullinger (1998) standardisiert vorgegangen. Nach der Datenerhebung wurden die beschriebenen Umcodierungen, Umpolungen, und Rekalibrierungen vorgenommen, so dass im Ergebnis die entsprechenden Skalenrohwerter vorlagen. Danach erfolgte eine Transformation dieser Werte auf eine Skala von 0 bis 100. Hohe Werte in den Skalen entsprachen jeweils einem besseren Gesundheitszustand und einer besseren Funktionsfähigkeit. Ein hoher Wert auf der Schmerzskala entsprach Schmerzfreiheit.

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang dargestellt (Anhang A).

### **3.2.3 DASH ( Disabilities of the arm, shoulder and hand)**

Der DASH ist ein 30-Punkte Fragebogen der von 2 Organisationen, der „American Academy of Orthopaedic Surgeons“ (AAOS) und dem „Institute for Work & Health“, mit dem Ziel entwickelt wurde, sowohl die spezifischen Beschwerden der oberen Extremität als auch die Fähigkeiten mit ihr bestimmte Tätigkeiten auszuführen, zu erfassen. („Musculoskeletal Outcome Data, Evaluation and Management System“ (MODEMS) (1997): “Disability of Arm, Shouler, Hand” (DASH) Questionnaire,Rosemont/ IL). Die Standardisierung und Validierung der deutschen Version des DASH-Fragebogens wurde durch Germann (2003) erbracht. Sein Ziel war es die breite Einsetzbarkeit des DASH zu ermöglichen. Anhand von 78 Fragen misst dieser Fragebogen die wesentlichen Komponenten des gesundheitlichen Status der oberen Extremität. Der Gesamtscore reicht von 0 (keine Beschwerden und Einschränkungen) bis 100 ( maximale Beschwerden und Einschränkungen).

Die Patienten bearbeiteten jeweils 2 Fragebögen selbstständig, einen der zur retrospektiven Erfassung des präoperativen Zustandes diente und einen der den aktuellen Zustand wiedergab. Zur Auswertung wurden die angekreuzten Antworten (Nr. 1 bis 30) addiert; 30 subtrahiert und anschließend durch 1,2 addiert, was letztlich den DASH-Wert ergab. Die Ergebnisse beider DASH-Fragebögen, eines jeden Patienten, wurden daraufhin miteinander verglichen.

Der vollständige DASH- Fragebogen ist dem Anhang beigelegt. (Anhang B).

### **3.3 Visuelle Analogskala ( VAS)**

Die visuelle Analogskala diente als subjektives Kriterium zur Erhebung der präoperativen Schmerzintensität (retrospektiv) und der Schmerzen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Null entsprach keinen Schmerzen, 10 den maximal vorstellbaren Schmerzen.

Ferner nutzten wir die VAS als Instrument um die subjektive Beeinträchtigung bei der Arbeit und bei Freizeitaktivitäten zu ermitteln. Die Skala reichte von 0 (keine Beeinträchtigung) bis 10 (nicht mehr möglich). Der subjektive Grad der Beeinträchtigung bei der Arbeit und bei Freizeitaktivitäten wurde retrospektiv für den Zeitpunkt vor der Operation so wie zum aktuellen Zeitpunkt erfasst und verglichen.

### **3.4 Klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung erfolgte jeweils im Seitenvergleich. Sie erfasste folgende Parameter:

#### **3.4.1 Schmerzpunkte**

Nach der Inspektion folgte die Palpation folgender Schmerzpunkte: AC-Gelenk, ventrale Kapsel /ventral subacromial, Sulcus bicipitalis und M. infraspinatus.

#### **3.4.2 Bewegungsausmaß**

Das Bewegungsausmaß der Schulter wurde passiv und aktiv für die Abduktion/Adduktion, Flexion/Extension und Außenrotation/Innenrotation mit dem Goniometer entsprechend der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Eine Ausnahme bildete die Innenrotation, die aufgrund der besseren Messbarkeit bei 90° abduzierten Arm gemessen wurde.

#### **3.4.3 Stabilitätstests**

Zur Beurteilung der Schulterstabilität wurde der Schubladen- und Apprehension-Test durchgeführt.

### 3.4.4 Spezifische Muskeltests

Verschiedene klinische Tests erlauben eine relativ selektive Beurteilung jedereinzelnen muskulotendinösen Einheit der Rotatorenmanschette hinsichtlich Schmerz und Kraft. Die Muskeln der Rotatorenmanschette wurden mittels folgenden Tests überprüft:

- Jobe-Test: Mit ihm sollte die Integrität des M. supraspiatus (SSP) geprüft werden.(Jobe und Moynes, 1982; Kelly, 1996)
- Zur Überprüfung der Integrität des M. subscapularis (SSC) haben sich der Lift-off bzw. Belly-press Test/Belly-of sign bewährt (Gerber und Krushell, 1991; Gerber, 1996; Hertel, 1996; Scheibel, 2005). Der Belly-press-Test wurde anfänglich entwickelt, um die Integrität des M. subscapularis auch bei solchen Patienten klinisch zu evaluieren, bei denen eine schmerzhaft eingeschränkte Innenrotation vorliegt und deshalb der Lift-off-Test nicht durchführbar war (Gerber und Krushell, 1991).
- Ein mögliches Funktionsdefizit des M. infraspinatus (ISP) + M. teres minor (TM) wurde mit dem Außenrotations- lag-Zeichen ( Hertel, 1996) eruiert.

### 3.4.5 Impingement-Tests

Zur Untersuchung eines möglicherweise vorhandenen subacromialen Impingement-Syndroms kamen folgende Tests zur Anwendung: painful arc (zur Aufdeckung eines schmerzhaften Bogens zwischen 60° und 120°), Neer-Test (Neer, 1983),sowie Hawkins-Kennedy Test (Hawkins und Kennedy, 1980).

### 3.4.6 AC-Gelenk-Test

Die horizontale passive Adduktion wurde zur Berücksichtigung möglicher AC-Gelenksbeschwerden untersucht.

### 3.4.7 Tests der langen Bizepssehne

Der Yergason-Test ( Yergason, 1931), sowie der Test nach O'Brien sollten Pathologien der langen Bizepssehne verifizieren.

#### 4. Datenerfassung aus der Patientenakte

##### 4.1 Defektgröße/ Sehnenbeteiligung

Aus Operationsberichten wurden die Informationen bezüglich der Sehnenbeteiligung und der Defektgröße entnommen. Die Sehnenbeteiligung gliederten wir in folgende Gruppen:

- Isolierte Ruptur des M. supraspinatus (SSP) bzw. M. subscapularis (SSC), als Einsehnenruptur
- Kombinationsrupturen der M. supraspinatus und M. infraspinatus (SSP + ISP), bildeten die Grundlage der Zweisehnenruptur
- Eine Dreisehnenruptur lag bei einer gleichzeitigen Ruptur von M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. subscapularis (SSP + ISP + SSC) vor

Zur Klassifikation der RM-Ruptur übernahmen wir die nach Snyder (1993) beschriebene Einteilung:

A	Partialläsion, artikularseitig
B	Partialläsion, bursaseitig
C	Komplette Ruptur
Grad 0	Normalbefund
Grad 1	Punktförmig, < 1cm
Grad 2	1 – 2 cm
Grad 3	2 – 3 cm
Grad 4	> 3cm , massive , komplexe Ruptur

Tab. 3: Einteilung nach Snyder. Die Einteilung erfolgte nach Lokalisation der Ruptur und Rupturgröße.

Ergänzend erfassten wir die Defektgröße mit der nach Bateman (1963) beschriebene Einteilung der kompletten RM-Ruptur.

Grad	Größe	Einteilung
Grad 1	< 1cm	klein
Grad 2	1-3 cm	mittel
Grad 3	3-5 cm	groß
Grad 4	> 5cm	massiv

Tab. 4: Gradeinteilung der Rotatorenmanschettenrupturen nach Bateman.

#### 4.2 Bizepssehnenruptur

Es erfolgte bei der diagnostischen Arthroskopie, die im Vorfeld einer jeden Rotatorenmanschettenrekonstruktion die Beurteilung des Zustandes der langen Bizepssehne (LBS) und die Zuweisung zu einer der 3 Kategorien: ohne pathologischen Befund, degenerativ verändert und rupturiert.

#### 4.3 Knorpelläsionen

Bei der diagnostischen Arthroskopie wurde der begleitende Knorpelstatus erfasst. Noyes und Stabler führten 1989 eine neue, einfach strukturierte Klassifikation der Knorpelschäden ein. (Tab.4). Maßgebend waren folgende Variablen: Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit, Ausmaß (Tiefe) des betroffenen Areals, Durchmesser und Lokalisation der Läsion. Diese Klassifikation bildete die Grundlage unserer Einteilung.

<b>I</b>	<b>Knorpelfläche intakt</b>
IA	Knorpelerweichung mit geringem Verlust der Widerstandskraft der Knorpeloberfläche
IB	Knorpelerweichung mit exzessiven Verlust der Widerstandskraft der Knorpeloberfläche
<b>II</b>	<b>Knorpeloberfläche beschädigt: Risse, Auffaserungen, Fragmentierungen</b>
IIA	< 50% der Knorpeldicke betroffen
IIB	50-100% der Knorpeldicke betroffen
<b>III</b>	<b>Subchondraler Knochen liegt frei</b>
IIIA	Knöcherner Oberfläche intakt
IIIB	Knöcherner Oberfläche beschädigt (Hohlraumbildung)

Tab. 5: Klassifikation der Knorpelschäden nach Noyes und Stabler.

#### 5. Auswertung / Statistik

Die Auswertung der Daten erfolgte unter Anwendung der SPSS-Software. Nachstehende statistische Tests kamen zur Anwendung:

- Deskriptive Statistik zur Berechnung der Mittelwerte, Standardabweichungen, Häufigkeiten
- Lineare Regression wurde zur Untersuchung und Quantifizierung von Abhängigkeiten zwischen metrisch skalierten Variablen benutzt

- 
- Korrelationskoeffizient nach Spearman wurde zur Messung der Stärke und Richtung des Zusammenhanges zwischen zwei Variablen berechnet. Es handelte sich dabei um einen nichtparametrischen bivariaten Test.
  - T-Test für verbundene Stichproben dient der Überprüfung der Signifikanz des Unterschiedes von Mittelwertdifferenzen.
  - Beim Wilcoxon-Test handelt es sich um einen nichtparametrischen Test für zwei verbundene Variablen zur Überprüfung der Hypothese, dass beide Variablen dieselbe Verteilung haben.
  - Mann-Whitney U-Test (nichtparametrisch) wurde zum Vergleich von 2 Mittelwerten von Verteilungen durchgeführt. Er prüft auf Unterschiede hinsichtlich der zentralen Tendenzen der Verteilung.
  - Post-Hoc-Test (Bonferroni) zum Prüfen der Abweichungen zwischen Gruppenmittelwerten (univariate Varianzanalyse).