

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen  
Abteilung Allgemeine Orthopädie mit Poliklinik  
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. N. Wülker

Ergebnisse nach subacromialer Dekompression  
bei Impingementsyndrom der Schulter  
Ein Vergleich klinischer, radiologischer und sonographischer Diagnostik  
mit intraoperativen Befunden

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität  
zu Tübingen

vorgelegt von  
Stephanie Elise Baur  
aus  
Böblingen

2009

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter Professor Dr. N. Wülker
2. Berichterstatter Professor Dr. G. Aldinger
3. Berichterstatter Professor Dr. K. Weise

1	Einführung .....	6
1.1	Impingementsyndrom .....	6
1.1.1	Definition .....	6
1.1.2	Anatomie .....	6
1.1.2.1	Skelettanteile.....	7
1.1.2.2	Acromionklassifizierung nach Bigliani .....	7
1.1.2.3	Rotatorenmanschette.....	9
1.1.2.4	Bursa subacromialis.....	10
1.1.3	Ätiologie und Pathogenese .....	10
1.2	Diagnostik.....	11
1.2.1	Diagnostische Merkmale und Vorgehen.....	11
1.2.1.1	Körperliche Untersuchung.....	12
1.2.1.2	Radiologische Untersuchung .....	14
1.2.1.3	Sonographische Untersuchung.....	16
1.2.1.4	Constant Score .....	18
1.2.2	Differentialdiagnosen.....	22
1.3	Therapie .....	22
1.3.1	Konservative Therapie .....	22
1.3.2	Indikation zur operativen Therapie .....	23
1.3.3	Operationsmethoden.....	23
1.4	Fragestellung der Arbeit .....	25
2	Patienten und Methoden .....	26
2.1	Patienten .....	26
2.2	Methoden .....	27
2.2.1	Datenerhebung.....	27
2.2.1.1	Präoperative Situation.....	27
2.2.1.2	Postoperative Situation .....	27
2.2.1.3	Nachuntersuchung.....	28
2.2.1.4	Telefonische Befragung .....	28
2.2.2	Körperliche Untersuchung.....	28
2.2.2.1	Palpation .....	28
2.2.2.2	Bewegungsausmaß .....	28

2.2.2.3	Isometrische Rotatorentests .....	29
2.2.2.4	Impingementtests.....	29
2.2.3	Radiologische Untersuchung .....	29
2.2.4	Sonographische Untersuchung .....	29
2.2.5	Constant Score.....	29
2.2.6	Datenverarbeitung.....	30
2.2.6.1	Aufbereitung der Daten .....	30
2.2.6.2	Statistik.....	30
2.2.6.3	Sensitivität/Spezifität .....	30
3	Ergebnisse.....	32
3.1	Allgemeines.....	32
3.1.1	Geschlechter- und Altersverteilung .....	32
3.1.2	Händigkeit und betroffene Seite.....	32
3.2	Sensitivität verschiedener Untersuchungsmethoden und Darstellung der präoperativen Befunde.....	33
3.2.1	Klinische Untersuchung.....	33
3.2.2	Radiologische Untersuchung .....	34
3.2.3	Sonographische Untersuchung .....	35
3.3	Operationsmethoden.....	36
3.4	Constant Score.....	37
3.4.1	Präoperative Erhebung .....	37
3.4.2	Postoperative Erhebung.....	39
3.4.3	Vergleich der postoperativen gegenüber der präoperativen Erhebung .....	40
3.4.4	Nachuntersuchung .....	41
3.4.5	Vergleich aller drei Untersuchungen .....	42
3.5	Radiologische Untersuchung im Rahmen der Nachuntersuchung .....	42
3.6	Subjektive Patientenzufriedenheit .....	43
4	Diskussion .....	45
4.1	Geschlechter- und Altersverteilung, Händigkeit.....	45
4.2	Sensitivität und präoperative Befunde.....	46
4.2.1	Klinische Untersuchung.....	46

4.2.2	Radiologische Untersuchung .....	47
4.2.3	Sonographische Untersuchung .....	49
4.3	Operationsmethode .....	51
4.4	Constant Score.....	51
4.5	Radiologischen Nachuntersuchung.....	55
4.6	Subjektive Patientenzufriedenheit .....	56
5	Zusammenfassung .....	57
6	Literaturverzeichnis.....	60
7	Anhang .....	64
8	Lebenslauf .....	65

# **1 Einführung**

## **1.1 Impingementsyndrom**

### **1.1.1 Definition**

Das Impingementsyndrom gehört zu den schmerzhaften Schulter-Arm-Erkrankungen.

Früher wurden verschiedene Funktionsstörungen der Schulter, die von Entzündung, über Schultersteife bis hin zu Muskelrissen reichten, unter dem Begriff „Periarthritis humeroscapularis“ zusammengefasst.

Der Begriff des Impingementsyndromes wurde 1972 von Neer [33] eingeführt und von anderen Schultererkrankungen abgegrenzt.

Das Impingementsyndrom bezeichnet seit Neer eine schmerzhafte Funktionsstörung der Schulter, die bei Bewegung des Armes durch ein chronisches, pathologisches Anstoßen (engl. „to impinge“) der Sehnen der Rotatorenmanschette (Supraspinatussehne, Infrapinatussehne, Subscapularissehne) am Vorderrand des Schulterdaches oder des Acromioclaviculargelenkes entsteht.

Nach der Ätiologie wird ein primäres und sekundäres Impingement unterschieden.

### **1.1.2 Anatomie**

Der Schultergürtel ist ein System, das sich aus mehreren Gelenken und Gleiträumen zusammensetzt. Ist deren Zusammenspiel gestört, kommt es zu schmerzhaften und die Beweglichkeit einschränkenden Erkrankungen der Schulter.

### 1.1.2.1 Skelettanteile

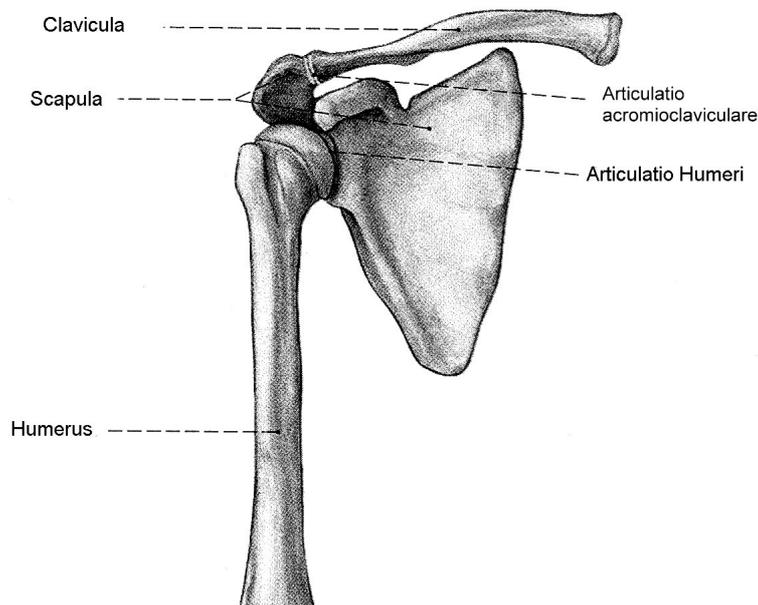


Abb.1: anatomische Übersicht über die knöchernen Strukturen des Schultergelenks

An der Schulter sind als *knöcherne Anteile* der Humeruskopf, die Scapula und die Clavicula beteiligt. Diese drei Knochen sind mit zwei *Gelenken*, dem Glenohumeral- und dem Acromioclaviculargelenk, beweglich miteinander verbunden (Abb.1). Sie werden durch Muskeln und Bänder zusammengehalten. Der für das Impingementsyndrom wichtigste knöcherne Anteil der Scapula, ist ein kranialer, von dorsal nach frontal verlaufender Knochenvorsprung, das Acromion, an dem sich das Acromioclaviculargelenk befindet.

### 1.1.2.2 Acromionklassifizierung nach Bigliani

Bigliani [2] hat verschiedene Formen des Acromions klassifiziert. Er unterteilt drei Formenvarianten, von denen zwei für die Pathologie eines Impingementsyndroms von Bedeutung sind: Eine von dorsal nach frontal gerade verlaufende Akromionform (I), eine gebogene Form (II) (Abb. 2+3), und eine hakenförmiges Acromion (III) (Abb. 2). Morrison und Bigliani zeigen in einer Untersuchung einen Zusammenhang zwischen gebogenen bzw.

hakenförmigen Acromionvarianten (II und III) und der Entstehung einer Impingementpathologie [30].

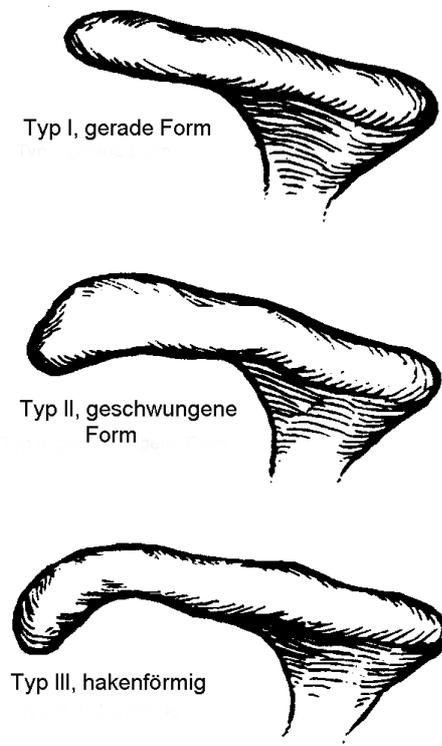


Abb. 2: Acromionformen nach Bigliani



Abb. 3: Acromiontyp II (gebogene Form). Pfeil zeigt auf Osteophyten am Vorderrand des Acromion

### 1.1.2.3 Rotatorenmanschette

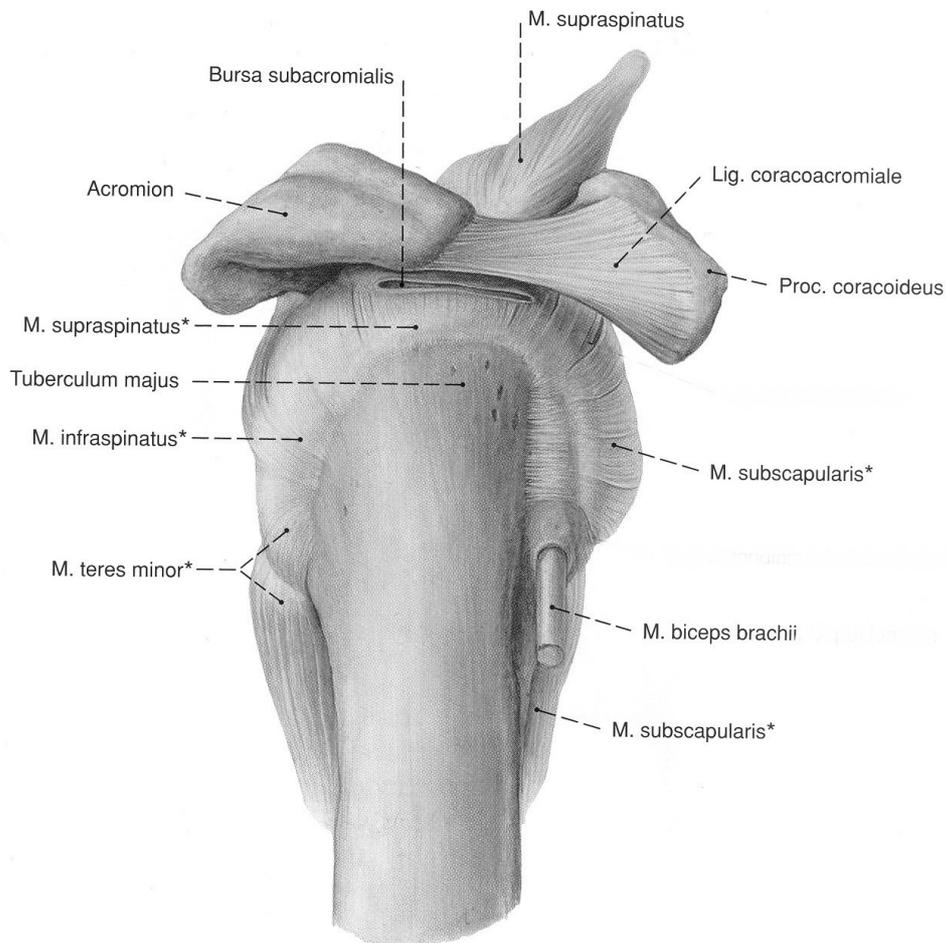


Abb. 4: Die Muskulatur der Rotatorenmanschette (mit\* bezeichnet) und ihre Lagebeziehungen. Ansicht von lateral, rechte Schulter.

Mehrere Muskeln und Bänder sind an der Bildung der Rotatorenmanschette beteiligt, die das Schultergelenk umschließt.

Zur Rotatorenmanschette gehören: ventral am weitesten kaudal der M. teres minor, nach kranial gefolgt vom M. infraspinatus. Kranial durchzieht der M. supraspinatus den Subacromialraum. Nach dorsal setzt sich die Rotatorenmanschette durch den M. subscapularis fort. Alle diese Muskeln haben ihren Ansatz am Humeruskopf, ihren Ursprung an der Scapula (Abb. 4). Die Sehne des caput longum des M. biceps brachii zieht ventral im Sulcus intertubercularis entlang. Durch die anatomische Nähe zu den beim

Impingementsyndrom betroffenen Strukturen, kommt ihr differentialdiagnostische Bedeutung zu.

Diese Sehne stabilisiert den Humeruskopf zusammen mit der Rotatorenmanschette in seiner, bezüglich der Gelenkpfanne, zentralen Position.

#### **1.1.2.4 Bursa subacromialis**

Zwischen dem M. supraspinatus und dem Acromion befindet sich die Bursa subacromialis. Sie dient als Gleitraum zwischen Muskel und Knochen.

#### **1.1.3 Ätiologie und Pathogenese**

Das Impingementsyndrom ist eine degenerative Erkrankung mit chronischem Verlauf.

Nach der Ätiologie werden zwei Impingementformen unterschieden:

- das Outlet-Impingement
- das Non-Outlet-Impingement.

Dem *Outlet-Impingement* liegt eine Einengung des Subacromialraumes durch die begrenzenden knöchernen Strukturen zugrunde. Diese Einengung kann durch einen degenerativ bedingten Osteophyten am vorderen Acromionrand (Abb. 5) oder am Acromioclaviculargelenk oder durch einen überhängenden Acromionvorderrand (Bigliani II oder III) [3] verursacht werden .



Abb.5: Osteophyt am Acromion (Outlet-Impingement)

Das *Non-Outlet-Impingement* entsteht, durch funktionelle oder strukturellen Veränderungen, wenn die unter dem Schulterdach durchziehenden Strukturen an Volumen zunehmen oder ihre Lage verändern. Eine Volumenzunahme kann durch Kalkeinlagerungen (Tendinosis calcarea), meist in der Sehne des M. supraspinatus, oder durch eine fibrotische Verdickung der Bursa subacromialis zustande kommen. Eine Lageveränderung des Humeruskopfes nach cranial entsteht durch eine Einschränkung oder ein Ausfall der den Humeruskopf in seiner zentralen Lage stabilisierenden Muskeln (v.a. M.supraspinatus und langen Bizepssehne) nach traumatischen oder degenerativen Rupturen (Instabilitätsimpingement) [46].

Ein Outlet-Impingement kann die Folge eines Non-Outlet-Impingements sein. Die beiden Entstehungswege des Impingementsyndroms führen zum gleichen klinischen Beschwerdebild, können jedoch differentialdiagnostisch unterschieden werden.

Personen, die bestimmten Sportarten oder Berufen nachgehen, bei denen immer wiederkehrende Elevationsbewegungen durchgeführt werden (zum Beispiel Tennisspieler, Maler, Friseure) sind besonders häufig von der Entstehung eines Impingementsyndroms betroffen.

## 1.2 Diagnostik

### 1.2.1 **Diagnostische Merkmale und Vorgehen**

Zur Diagnostik eines Impingementsyndroms gehören Anamnese, klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren.

*Leitsymptom* eines Impingementsyndroms sind die immer stärker werdenden Schmerzen in der betroffenen Schulter, die bei Belastung und bestimmten Bewegungen, wie Überkopfbewegungen und Greifen hinter den Rücken, und später auch in Ruhe (nachts) auftreten.

Ausgehend von der Schmerzlokalisierung, von den Patienten meist im Bereich des vorderen Acromionrandes angegeben, können die betroffenen Strukturen durch *Impingementtests* näher lokalisiert werden.

Durch subacromiale Injektion von Lokalanästhetika kann bei diesen Tests zur Diagnosesicherung Schmerzfreiheit erreicht werden, wenn die Schmerzentstehung sich nur auf den subacromialen Raum beschränkt .

Durch die *Röntgen*aufnahmetechniken einer Impingementsserie können Einengungen des subacromialen Raumes sichtbar gemacht werden.

Die *Sonographie* macht Veränderungen, wie Risse, Degeneration oder Flüssigkeitseinlagerungen der Weichteile, der Rotatorenmanschette, der langen Bizepssehne und der Bursa subacromialis sichtbar.

Die *Magnetresonanztomographie* ist ein weiteres Verfahren um pathologische Veränderungen der Weichteilstrukturen festzustellen.

Die Befunde der beschriebenen bildgebenden Diagnoseverfahren, vorrangig der eingengte Subacromialraum, die körperliche Untersuchung und die Anamnese, ergeben die Diagnose eines Impingementsyndroms.

### **1.2.1.1 Körperliche Untersuchung**

#### Palpation

Bei der Palpation werden verschiedene anatomische Strukturen der erkrankten Schulter auf Druckschmerzhaftigkeit untersucht und mit der gesunden Seite verglichen. Eine positive, also schmerzhafte Palpation kann für einen entzündlichen Prozess oder Veränderung an dieser Struktur sprechen.

#### Bewegungsausmaß

Es wird die aktive und passive Beweglichkeit der Schulter in Ab- und Adduktion sowie Flexion und Extension überprüft und mit der Gegenseite verglichen. Dabei werden Bewegungsausmaße nach der Neutral-Null-Methode in Grad angegeben.

Außen- und Innenrotation können ebenfalls in Grad angegeben werden.

Bewegungen die zusätzlich eine Rotation der Schulter beinhalten können mit dem Nackengriff oder Schürzengriff beurteilt werden.

### Isometrische Rotatorentests

Bei den isometrischen Rotatorentests wird die Muskelkraft einzelner Muskeln aller Muskelgruppen isoliert untersucht. Der Patient versucht seinen Arm gegen Widerstand des Untersuchers zu bewegen. Im Seitenvergleich kann dann ein Kraftverlust festgestellt werden. Eine Schwäche kann auf eine Ruptur oder Teilruptur des entsprechenden Muskels hindeuten, oder aber auch schmerzbedingte oder neurogene Ursachen haben. Zur Differentialdiagnose beim Impingementsyndrom werden vorrangig Tests zur Untersuchung des M. supraspinatus angewendet.

Beim *Null-Grad-Abduktionstest* wird der M. supraspinatus und der M. deltoideus untersucht. Der Patient muss dabei aus der Neutral (0°)-Stellung heraus seinen Arm gegen den Widerstand abduzieren [4].

Beim 90-Grad-Supraspinatustest, auch *Jobe-Test* genannt [21] hält der Patient seinen Arm in 90°-Abduktion, 30°-Horizontalflexion und Innenrotation.

Der Untersucher übt eine Kraft von oben auf den Unterarm des Patienten aus. Kann der Patient seinen Arm nicht gegen den Druck des Untersuchers halten, ist der Test positiv. Oder der Arm wird passiv vom Untersucher angehoben und dann losgelassen, der Patient kann seinen Arm aktiv nicht in dieser Position halten. Hierbei spricht man dann vom *Drop-Arm-Sign.* [43]

### Impingementtests

Bei den Impingementtests wird ein Anstoßen des Tuberculum majus unter dem Acromion provoziert. Beim Impingementsyndrom ist diese Bewegung schmerzhaft. Es kann anhand dieses Tests nicht zwischen einem Outlet- und Non-Outlet-Impingement unterschieden werden.

### *Painful Arc*

Eine typische schmerzhafteste Bewegung ist die Elevation des Armes zwischen 60° und 120°. Bei dieser Bewegung ist der Subacromialraum physiologischerweise am engsten. Diese Bewegung wird als „painful Arc“ bezeichnet.

### *Impingementzeichen nach Neer [32]*

Der Untersucher führt den zu untersuchenden Arm bei fixierter Scapula ruckartig in Abduktion und Innenrotation. Diese Bewegung führt beim Impingement-Syndrom zu einem schmerzhaften Anstoßen des Tuberculum majus unter dem Acromion.

### *Modifizierter Impingementtest nach Hawkins und Kennedy [15]*

Der Arm wird in eine mittlere Flexionsstellung gebracht und forciert innenrotiert und adduziert. Dabei wird ein zusätzliches subcoracoides Anstoßen verursacht, bei Impingementsyndromen ist dieses schmerzhaft.

Wird vor diesen Tests ein Anästhetikum in den Subacromialraum injiziert, kommt es bei einem Impingementsyndrom typischerweise zu einer schmerzfreien Bewegung.

## **1.2.1.2 Radiologische Untersuchung**

Eine vollständige Röntgenuntersuchung beim Impingementsyndrom umfasst die vier Aufnahmen einer *Impingement-Serie*. Hauptinteresse bei diesen Aufnahmen liegt auf dem Supraspinatus-Outlet zur Abgrenzung zwischen Outlet und Non-Outlet- Impingement.

### 15° antero-posterior Aufnahme

Bei dieser Aufnahme wird der Zentralstrahl von anterior auf die Schulter gerichtet und 15° nach kaudal gekippt (Abb. 6).

Diese Aufnahme eignet sich, um das Glenohumeralgelenk, die Lage des Humeruskopfes zur Gelenkpfanne, eine mögliche Oberflächenveränderung des Humeruskopfes, zum Beispiel eine vermehrte Sklerosierung, Osteophyten am Vorderrand des Acromions und des Acromioclavicular-Gelenks sowie den Abstand des Humeruskopfes zum Acromion in einer Ebene zu beurteilen. Die Lage des Humeruskopfes zur Gelenkpfanne wird zur Differentialdiagnose einer Ruptur des M. supraspinatus herangezogen. Besteht ein

Humeruskopfhochstand, so liegt der Verdacht auf einen Defekt des M. supraspinatus nahe.



Abb.6: Röntgenaufnahme der rechten Schulter, Strahlengang antero-posterior

30° antero-posterior Aufnahme nach Rockwood

Hierbei wird der Zentralstrahl um 30° nach kaudal gekippt [38].

Outlet-View nach Morrison und Bigliani (Supraspinatustunnel-Aufnahme)[2]

Auf dieser Aufnahme wird der subacromiale Gleitraum dargestellt und das Acromion kann in seinem anterioposterioren Verlauf beurteilt und nach dem Schema von Bigliani [3] in einen der drei Acromiontypen eingeteilt werden. Subacromiale Einengungen, die Krümmung des Acromions und Osteophyten an der Acromionspitze werden dargestellt (Abb. 7).



Abb. 7: Outlet-View-Aufnahme der rechten Schulter

#### Axiale Aufnahme der Schulter

Die Aufnahme wird am auf dem Rücken liegenden Patienten gemacht. Der Arm wird in 90° Abduktion gebracht und der Zentralstrahl von anterior senkrecht auf das Glenohumeral-Gelenk gerichtet (Abb. 8). Auf dieser Aufnahme ist das Glenohumeral-Gelenk in einer zweiten Ebene zu sehen. Hierauf lassen sich vor allem arthrotische Veränderungen dieses Gelenks darstellen.



Abb. 8: Axiale Aufnahme (rechte Schulter)

#### **1.2.1.3 Sonographische Untersuchung**

Die sonographische Untersuchung eignet sich vor allem um Weichteilveränderungen und Defekte im Bereich der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne darzustellen. Hiermit lassen sich vor allem Rupturen, Teilrupturen vor allem des M. supraspinatus und entzündliche Veränderungen

der Bursa subacromialis darstellen [4] (Abb. 9+10). Hieraus kann sich die Differentialdiagnose zwischen einem Outlet- und einem Non-Outlet-Impingement ergeben.

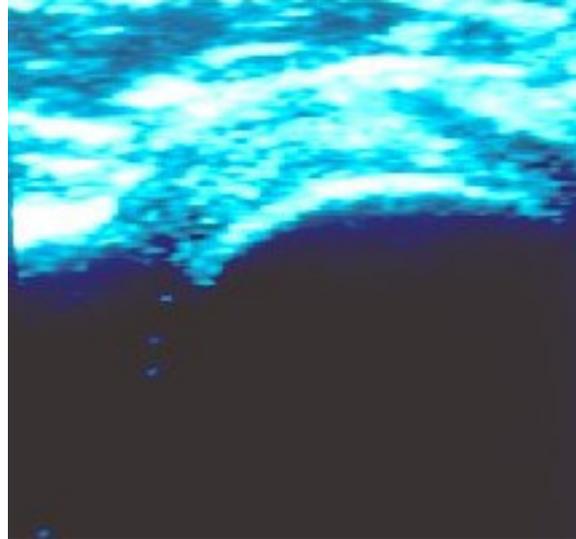


Abb.9: Sonographie der re Schulter mit Darstellung einer gesunde Rotatorenmanschette

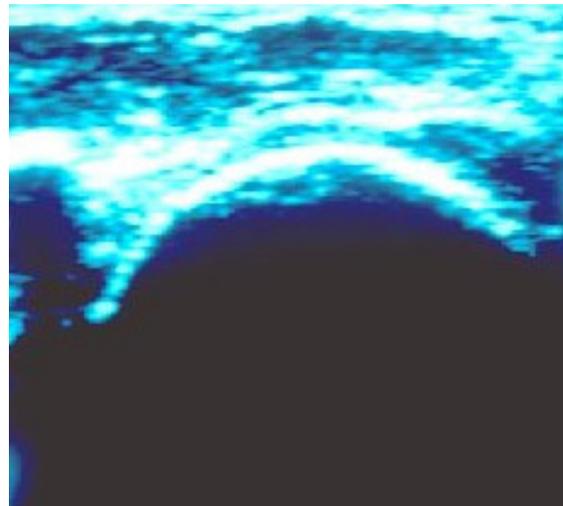


Abb.10: Defekt des M. supraspinatus, welcher durch eine Ausdünnung der Muskelstruktur und ein Höhertreten des Humeruskopfes sichtbar wird.

Die Untersuchung ist dynamisch, somit können Strukturen in der Bewegung dargestellt werden. Verschmälerungen der Rotatorenmanschette findet man bei degenerativen Veränderungen im Sinne von Ausdünnungen oder im Randbereich von Totalrupturen oder bei Teilrupturen von Muskeln der Rotatorenmanschette. Konturunterbrechungen bzw. fehlende Darstellbarkeit ist

typisch für einen ausgedehnten Rotatorenmanschettendefekt. Eine Verbreiterung der Rotatorenmanschette im sonographischen Bild zeigt sich meist bei einer chronischen Entzündung der Sehnen, einer Tendinitis. Die Befunde, vor allem der letztere muss immer im Vergleich zur Gegenseite gesehen werden. Im Bereich der Rotatorenmanschette können Kalkdepots nachgewiesen werden, wie sie typischerweise bei einer Tendinosis calcarea auftreten.

Eine weitere Struktur, die bei der Untersuchung dargestellt wird ist die Bursa subacromialis. Hier können sich Flüssigkeitsinfiltrate oder Verdickungen, die auf eine Fibrosierung der Bursa hinweisen, finden.

#### **1.2.1.4 Constant Score**

C.R. Constant [7] erarbeitete einen Score um Veränderungen der reinen Schulterfunktion ohne Einbeziehung von Diagnosen zu unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten herausstellen und vergleichen zu können. In dieser Arbeit wird dieser Score verwendet, um Veränderungen der Schulterfunktion vor und nach der Operation, sowie verschiedene Patienten miteinander vergleichen zu können. Aus dem Score lässt sich keine Behandlungsnotwendigkeit, oder Behandlungsmethode ableiten. Für eine Operationsindikation sind spezielle Befunde, wie subacromiale Spornbildung oder ein Acromion Typ III und der individuelle Leidensdruck der Patienten von Bedeutung. Constant verwendet für den Score vier funktionelle Parameter. Auf der subjektiven Seite gehören dazu der *Schmerz* und die Fähigkeit der Patienten die *Aktivitäten des Alltags* auszuführen, also inwieweit sie in ihrem individuellen Leben eingeschränkt sind. Auf der objektiven Seite stehen der *Bewegungsumfang* und die *Kraft*.

Bewertet werden die Parameter mit Punkten, dabei können für eine gesunde Schulter insgesamt maximal 100 Punkte vergeben werden.

<i>Subjektive Kriterien</i>	
Schmerzen	15
Alltagsaktivitäten	20
<i>Objektive Kriterien</i>	
Bewegungsumfang	40
Kraft	25
<i>Total</i>	100

*Tabelle 1:* Punkteschema der 4 Parameter nach Constant

Die Punkte werden in den einzelnen Kategorien nach verschiedenen Maßstäben verteilt. Für die Kategorie *Schmerz* wie folgt:

<i>Schmerzen</i>	
keine	15
leichte	10
mäßige	5
starke	0

*Tabelle 2:* Punkteschema zur Schmerzempfindung nach Constant

Die Kategorie *Alltagsaktivitäten* ist in zwei Untergruppen unterteilt. Zum einen in das Aktivitätsniveau, bei welchem die Bewältigung des Alltags bewertet wird, zu anderen in den „Aktionsradius“ der Hand der betroffenen Schulter. Hierbei werden Höhen bewertet, in denen der Patient uneingeschränkt arbeiten kann.

<i>Aktivitätsniveau* (max. 10)</i>	
Inwieweit kann der Beruf ausgeführt werden oder bestehen Einschränkungen	4
In wieweit sind Freizeitaktivitäten/Sport möglich	4
Inwieweit ist der Schlaf durch Schmerzen gestört	2
<i>Reichweite der Hand/Sind Bewegungen und Tätigkeiten in dieser Höhe uneingeschränkt möglich** (max. 10)</i>	
Bis zur Gürtellinie	2
Bis zum Xiphoid	4
Bis zum Hals	6
Bis zum Scheitel	8
Über den Kopf hinaus	10
<i>Insgesamt für alle Alltagstätigkeiten</i>	<i>20</i>
*Mehrfachnennungen und Abstufungen (0-4 Punkte) sind möglich, maximal 10 Punkte **nur eine Nennung, maximal 10 Punkte	

*Tabelle 3: Punkteschema für Alltagaktivitäten*

Bei der Beweglichkeit werden Punkte für den Bewegungsumfang bei Abduktion und Flexion in Grad vergeben sowie funktionelle Rotationsbewegungen (Innen- und Aussenrotation) bewertet.

Der Bewegungsumfang wird wie folgt bewertet:

Abduktion in Grad gemessen		Elevation in Grad		Außenrotation* „Nackengriff“		Innenrotation „Schürzengriff“	
0-30	0	0-30	0	Hand am Hinterkopf, Ellbogen nach vorne	2	Handrücken auf Außenseite des Oberschenkels	0
31-60	2	31-60	2	Hand am Hinterkopf, Ellbogen nach hinten	2	- auf dem Gesäß	2
61-90	4	61-90	4	Hand auf dem Scheitel, Ellbogen nach vorne	2	- auf lumbosacralem Übergang	4
91-120	6	91-120	6	Hand auf dem Scheitel, Ellbogen nach hinten	2	- auf Höhe 3. Lendenwirbel	6
121-150	8	121-150	8	Volle Elevation über den Kopf	2	- auf Höhe 12. Brustwirbel	8
151-180	10	151-180	10			Handrücken zwischen den Schulterblättern	10
				*Mehrfachnennungen möglich, max 10 Punkte			

*Tabelle 4:* Punkteschema für Bewegungsumfang

Die Kraft wurde vom Untersucher beurteilt und in fünf Grade eingeteilt (Tab. 5). Der Arm hängt dabei locker an der Seite herunter und es soll eine Abduktionsbewegung nur gegen die Schwerkraft ausgeführt werden (bis 10 Punkte). Werden 90° Abduktion erreicht, so wird dann vom Untersucher eine Kraft von oben auf den Arm ausgeübt um die isometrische Kraft zu überprüfen (10 bis 25 Punkte).

Die Punkte wurden wie folgt verteilt:

<i>Kraft</i>	
Keine Kraft	0
Arm bewegt sich etwas gegen Schwerkraft	5
Arm kann gegen Schwerkraft bewegt werden	10
Bei isometrischem Test leicht eingeschränkt	15
Keine Krafteinschränkung	25

*Tabelle 5:* Punkteschema für die Beurteilung der Kraft

### 1.2.2 Differentialdiagnosen

Als Differentialdiagnose kommen Erkrankungen infrage, die zur Impingementsymptomatik führen oder aus dieser entstehen, jedoch eine abgrenzbare Pathologie aufweisen:

Dies kann eine *Rotatorenmanschettenruptur* oder *-teilruptur* sein. Sie kann die Folge eines Outlet-Impingements sein, oder aber zu einem Non-Outlet-Impingement führen.

Oder aber eine akute *Tendinosis calcarea* der Rotatorenmanschette. Durch die Volumenzunahme der Sehnen kommt es zu einer Impingementsymptomatik (Non-Outlet-Impingement)

Erkrankungen, die ein dem Impingementsyndrom ähnliches Beschwerdebild zeigen und differentialdiagnostisch infrage kommen sind außerdem eine *Tendopathie der langen Bizepssehne*, eine *glenohumerale Instabilität* oder eine *Arthrose* des Acromioclavikular- oder Glenohumeralgelenks.

Die Zuordnung zu einer der beiden Impingementformen (primäres oder sekundäres Impingement) erfolgt über die Kombination verschiedener Untersuchungsmethoden.

## 1.3 Therapie

### 1.3.1 Konservative Therapie

Die konservative Therapie beim Impingementsyndrom, die vor einer Operation oder als alleinige Therapie angewendet wird, hat als Ziel eine Stärkung der Muskulatur der Rotatorenmanschette, besonders deren kranialen Anteils, und eine Schmerzreduktion oder sogar Schmerzfreiheit des Patienten.

Als medikamentöse Therapie kommen nichtsteroidale Antiphlogistika, sowie Injektionen eines Lokalanästhetikums in Kombination mit Kortison in den Subacromialraum zur Anwendung.

Die Physiotherapie stärkt durch gezielte zentrierende Übungen die Muskulatur. Physikalische Anwendungen wie Wärme oder Kälte, Mikrowellen oder

Gleichstrom können Schmerzen eindämmen und zum Rückgang des durch die chronische Reizung verursachten Entzündungsprozesses beitragen.

### **1.3.2 Indikation zur operativen Therapie**

Eine operative subacromiale Dekompression ist dann indiziert, wenn durch diese die freie Bewegung der Muskeln und Sehnen im Subacromialraum oder die korrekte Position des Humeruskopfes oder Schmerzreduktion erreicht werden kann.

Dies ist der Fall bei röntgenologisch sichtbaren Einengungen (Spornen, gekrümmten Acromionformen (Typ II oder III)), bei Kalkdepots oder bei Defekten an Muskeln der Rotatorenmanschette und von der individuellen Schmerzsituation der Patienten abhängig.

### **1.3.3 Operationsmethoden**

Prinzipiell kann der Chirurg ein offenes oder geschlossenes Vorgehen wählen. Bei einem Outlet-Impingement steht die alleinige subacromiale Dekompression im Vordergrund. Der Raum, in dem sich der M. supraspinatus bewegt wird dabei erweitert, dekomprimiert. Dies wird erreicht durch die Abtragung von Osteophyten am vorderen Acromionrand oder an der Clavicula, sowie durch eine Acromioplastik bei Typ II oder III Acromionformen.

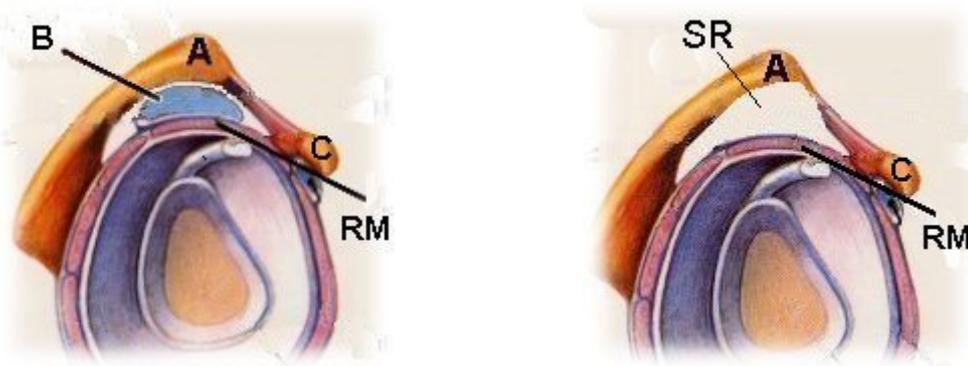


Abb 11: (li) Anatomie vor der Operation    Abb 4: (re) Anatomie nach der Operation

A= Acromion,    B= Bursa subacromialis,    C= Clavicula,  
 RM= Rotatorenmanschette,    M. supraspinatus,    SR= Subacromialraum

Bei einem Non-Outlet-Impingement steht das Weichgewebe, das den Subacromialraum ausfüllt im Vordergrund der Operation. Kalkdepots in den Sehnen der Rotatorenmanschettenmuskel werden entfernt. Ist die Bursa subacromialis stark fibrotisch verändert, wird diese ganz oder teilweise entfernt. Risse in den Muskeln der Rotatorenmanschette werden rekonstruiert. Mit diesen Maßnahmen kann die zentrische Lage des Humeruskopfes wieder hergestellt werden und pathologische Befunde, die die freie Bewegung der Muskulatur im Subacromialraum einschränken, beseitigt werden. Eine Dekompression des Subacromialraumes ist bei gleichzeitig vorliegendem anatomischen Engpass (Outlet-Impingement) ebenfalls indiziert.

#### 1.4 Fragestellung der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, die subjektiven sowie objektiven Ergebnisse subacromialer Dekompressionen beim *Outlet-Impingement* durch Untersuchungen und Befragungen zu evaluieren und mit der präoperativen Ausgangslage zu vergleichen. Alle Operationen wurden an der orthopädischen Universitätsklinik in Tübingen durchgeführt.

Um den Verlauf und das Ergebnis der Operation zwischen verschiedenen Patienten zu verschiedenen Zeitpunkten vergleichen zu können, werden entsprechende Untersuchungsergebnisse mit dem *Constant Score* bewertet.

Desweiteren soll die *subjektive Zufriedenheit* der Patienten mit dem Operationsergebnis herausgearbeitet und dargestellt werden.

Die Ergebnisse präoperativ durchgeführter diagnostischer Verfahren, Röntgen, Sonographie und klinische Untersuchung, sollen mit den intraoperativen Befunden verglichen werden. Anhand der sich daraus ergebenden *Sensitivität* soll die Genauigkeit der hier angewendeten Verfahren und Tests objektiviert und durch die errechneten Zahlenwerte mit Ergebnissen anderer Studien vergleichbar gemacht werden.

## **2 Patienten und Methoden**

### **2.1 Patienten**

Im Zeitraum von April 1991 bis Juli 2001 wurden 159 Patienten aufgrund einer Impingementsymptomatik in der Orthopädischen Klinik der Universität Tübingen operiert. Bei 63 Patienten war vor der Operation als Diagnose eine Ruptur der Rotatorenmanschette gestellt worden. Bei 41 Patienten lag eine Tendinosis calcarea vor. Diese beiden Gruppen wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Einschlußkriterium der Patienten in die Studie war, dass ein Outlet-Impingement vorlag und bei der Operation vorrangig eine offene oder arthroskopische subacromiale Dekompression durchgeführt wurde. Dies war bei 55 Patienten der Fall. Mit eingeschlossen wurden Patienten mit Rotatorenmanschettenrupturen als Folge einer Engpasssituation oder bei denen ein Defekt der Rotatorenmanschette erst intraoperativ festgestellt wurde.

Von 55 Patienten wurden die Krankenakten ausgewertet, sie bilden das *präoperative Kollektiv*.

4 Patienten sind nach der Operation zu keiner Untersuchung erschienen, das *postoperative Kollektiv* besteht somit aus 51 Patienten. Von diesen wurden die vorhandenen Unterlagen von nach der Operation ausgewertet.

27 dieser 55 Patienten wurden im Jahre 2003 in der orthopädischen Ambulanz der Universitätsklinik Tübingen *nachuntersucht*.

9 der 55 Patienten, die nicht zu einer Nachuntersuchung kommen konnten, wurden 2003 *telefonisch* zum Zustand ihrer Schulter befragt.

Von 36 Patienten konnte somit der mittelfristige (2 bis 10 Jahre) postoperative Zustand erfasst werden.

19 Patienten waren nicht mehr erreichbar.

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Datenerhebung

#### 2.2.1.1 Präoperative Situation

Es wurden Erhebungsbögen erstellt, (siehe Anhang) in denen die verschiedenen Daten jedes Patienten eingetragen wurden. Entnommen wurden diese den *Krankenakten* und kategorisiert wurden sie in persönliche Daten (Name, Adresse, Alter und Beruf des Patienten sowie das OP-Datum), Schmerzanamnese (seit wann bestehen Schmerzen? Wie stark sind die Schmerzen? Treten diese nachts oder nur am Tag auf? Treten die Schmerzen in Ruhe oder belastungsabhängig auf? Sind sie arbeitsfähig? Können Sie Sport betreiben?), klinische Untersuchung (Welche Seite ist betroffene? welche Druckpunkte sind schmerzhaft? Wie groß ist der Bewegungsumfang? Ergebnis der Rotatorentests, Ergebnis der Impingementtests. Sind Schürzen- und Nackengriff möglich?), radiologische Befunde (Projektion der Röntgenbilder; liegt ein Humeruskopfhochstand vor? Welcher Acromiontyp liegt vor? Kann ein Sporn diagnostiziert werden? Sind Arthrosezeichen zu sehen?) und sonographische Untersuchungsergebnisse (Wie ist die Struktur der Rotatorenmanschette? Liegt eine Bursitis vor?). Desweiteren wurden die *Operationsberichte* bezüglich intraoperativem Befund und genauer Vorgehensweise ausgewertet.

*Röntgenbefunde* und Befunde der *Sonographie* wurden den Akten entnommen, zusätzlich wurden die Röntgenbilder noch einmal ausgewertet.

Die Befunde wurden in den Constant Score übertragen.

Das Kollektiv bestand aus 55 Patienten.

#### 2.2.1.2 Postoperative Situation

Nach der Operation wurden nach durchschnittlich 6,2 Monaten Kontrolluntersuchungen durchgeführt um den Heilungsverlauf zu verfolgen. Es wurden die in den Krankenakten dokumentierten Daten der jeweils letzten Kontrolluntersuchung ausgewertet. Es wurde der Erhebungsbogen der ersten Untersuchung verwendet. Das Kollektiv bestand aus 51 Patienten.

### **2.2.1.3 Nachuntersuchung**

27 Patienten sind zur Nachuntersuchung erschienen. Hierbei wurden dieselben Daten erhoben, wie in der ersten Untersuchung und in einem eigenen Erhebungsbogen erfasst (siehe Anhang). Es wurde zusätzlich nach ausgeübten Sportarten, Art der ausgeübten Arbeit und dominanter Seite gefragt, sowie Fragen nach der subjektiven Meinung der Patienten zur Operation und zum Operationsergebnis gestellt. Aktuelle Röntgenaufnahmen wurden angefertigt und ausgewertet.

### **2.2.1.4 Telefonische Befragung**

Bei den 9 Patienten der telefonischen Befragung, wurden die gleichen Parameter wie die der Nachuntersuchung erhoben. Hauptaugenmerk lag hier bei der Zufriedenheit der Patienten mit dem Ergebnis der Operation und dem subjektiven Zustand der operierten Schulter. Es wurde ein eigener Erhebungsbogen verwendet (siehe Anhang).

## **2.2.2 Körperliche Untersuchung**

### **2.2.2.1 Palpation**

Es wurden folgende Punkte palpiert und festgestellt, ob eine Druckdolenz vorlag oder nicht: das Acromioclaviculargelenk, das Tuberculum majus und das Tuberculum minus des Humeruskopfes, der vordere Gelenkspalt des Schultergelenks, die Sehne des Caput longum des M. biceps und der Processus coracoideus.

### **2.2.2.2 Bewegungsausmaß**

Das Bewegungsausmaß der erkrankten und der gesunden Schulter wurde in beiden Richtungen, Ad-, Abduktion und Flexion, Extension in Grad angegeben. Die Beweglichkeit wurde aktiv und passiv festgestellt.

Für Bewegungen, die mit einer Rotation kombiniert sind, wurde dokumentiert, ob ein Schürzen- oder Nackengriff möglich war und in welchem Ausmaß (funktionelle Bewegung des Constant Scores).

### **2.2.2.3 Isometrische Rotatorentests**

Es wurden isometrische Rotatorentests durchgeführt und dokumentiert, ob ein Kraftverlust vorlag, oder nicht. Dafür wurde der 0°-Abduktionstest oder der Test nach Jobe verwendet.

### **2.2.2.4 Impingementtests**

Es wurden Impingementtests nach Neer und Hawkins/Kennedy durchgeführt und dokumentiert, ob diese positiv oder negativ ausfielen. Außerdem wurde ein positiver Painful-Arc dokumentiert.

## **2.2.3 Radiologische Untersuchung**

Anhand von Impingementserien wurden die verschiedenen Akromion-Typen nach Bigliani [3] eingeteilt. Es wurde festgestellt, ob Osteophyten und arthrotische Gelenkveränderungen vorlagen. Außerdem wurde die Raumsituation des M. supraspinatus (Supraspinatus-Outlet) anhand der Lage des Humeruskopfes zur Gelenkpfanne beurteilt. Gemessen wurde am Unterrand der Gelenkpfanne, die Differenz zwischen Pfannenuntterrand und Unterrand des Humeruskopfes wurden in Millimeter angegeben.

## **2.2.4 Sonographische Untersuchung**

Aus der schriftlichen Sonographiedokumentation wurden die Befunde entnommen. Dabei wurde Rotatorenmanschettendegeneration, Teilruptur- oder eine größere Ruptur und eine Bursitis der Bursa subacromialis dokumentiert.

## **2.2.5 Constant Score**

Die Schmerzsituation, die Möglichkeiten der Alltagsaktivitäten der Bewegungsumfang und die Kraft der Patienten wurden mit dem Constant Score bewertet. Dafür wurden Befunde aus den Erhebungsbögen, mit Scorepunkten bewertet und in einen eigene Erhebungsbogen eingetragen (siehe Anhang). Jeder Patient erhielt nach diesen Schemata eine Punktzahl für die Funktion jedes Bereiches und insgesamt zugeordnet; jeweils für den

Funktionszustand vor der Operation, nach der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Es wurden die Schulterfunktionen im zeitlichen Verlauf und zwischen den Patienten miteinander verglichen.

## 2.2.6 Datenverarbeitung

### 2.2.6.1 Aufbereitung der Daten

Alle erhobenen Parameter wurden anonym verschlüsselt in eine Microsoft® Excel®-Tabelle eingegeben. Je Parameter wurde eine Spalte verwendet, je Patient eine Zeile. Die Auswertung erfolgte in separaten Tabellen.

### 2.2.6.2 Statistik

Die Daten wurden rein deskriptiv mit Hilfe von Microsoft®-Excel® ausgewertet. Es wurden Mittelwerte und Anteile (in Prozent oder Dezimalzahlen) berechnet.

### 2.2.6.3 Sensitivität/Spezifität

Diagnostische Testverfahren wurden nach der Häufigkeit mit der sie positiv oder negativ ausfielen gezählt. Folgende prinzipielle Verteilung ist dabei möglich:

	Testergebnis positiv (präoperativer Befund positiv)	Testergebnis negativ (präoperativer Befund negativ)
Krankheit liegt auch tatsächlich vor (Intraoperativer Befund positiv)	a	b
Krankheit liegt nicht vor (Intraoperativer Befund negativ)	c	d

*Tabelle 6* Schema zur Berechnung von Sensitivität und Spezifität

Aus diesem Schema lässt sich die Sensitivität wie folgt berechnen:

$$\text{Sensitivität} = a / (a + b)$$

Die Sensitivität entspricht dem Anteil der positiv ausgefallenen Tests bei allen getesteten erkrankten Personen.

$$\text{Spezifität} = d / (d + c)$$

Die Spezifität entspricht dem Anteil der negativ ausgefallenen Testergebnisse bei allen getesteten nicht erkrankten Personen.

Prinzipiell wurden die präoperativ erhobenen Befunde und Diagnosen mit denen die intraoperativ gefunden wurden verglichen. Die Befunde und somit Diagnosen der Operationsberichte wurden als „tatsächlich erkrankt“ gewertet. Stimmt Operationsbefund und präoperativer Befund überein, so liegt ein richtig positives Ergebnis vor.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Allgemeines

##### 3.1.1 **Geschlechter- und Altersverteilung**

Es wurden 14 Frauen (26%) und 41 Männer (75%) operiert.

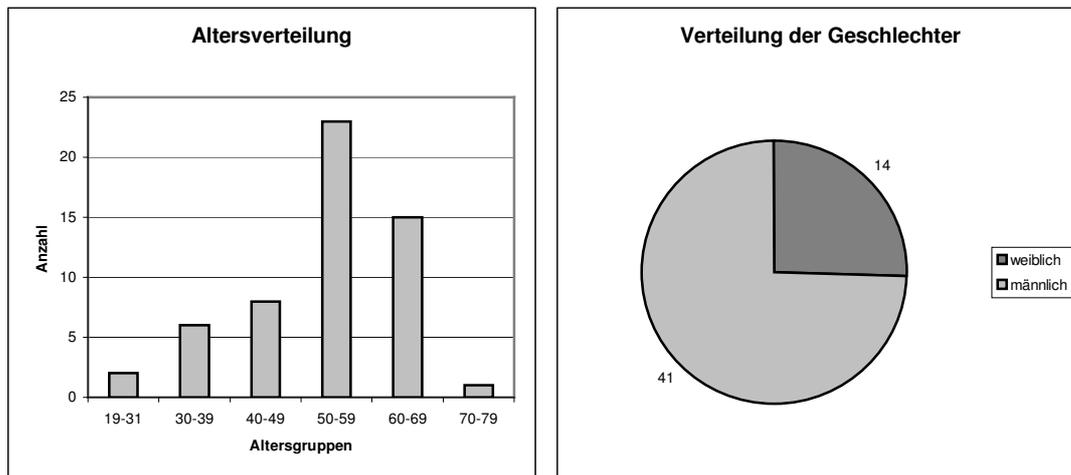


Abb. 12 (li): *Verteilung des Alters im Patientenkollektiv*

Abb. 13 (re) *Verteilung der Geschlechter Im Patientenkollektiv*

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 19 Jahre alt, der älteste 79. Der Gipfel der Altersverteilung liegt zwischen 50 und 69 Jahren. In diesem Altersbereich befanden sich 35 von 55 Patienten. Der Mittelwert des Alters ist 52,4 Jahre.

##### 3.1.2 **Händigkeit und betroffene Seite**

Von 36 Patienten konnte die Händigkeit erfragt werden. Davon waren 31 (86,1%) Rechtshänder und 5 (13,9%) Linkshänder. Von dieser Patientengruppe wurden 26 (72,2%) rechte Schultern und 10 (27,8%) linke Schultern operiert. Bei zwei Patienten (5,6%) wurde eine Operation an beiden Schultern vorgenommen. 23 der 36 Patienten (63,8 %) arbeiten oder arbeiteten in Berufen, bei denen sie körperlich anstrengende Arbeiten mit der jeweils betroffenen Seite verrichten mussten. Bei 11 Patienten wurde die Schulter der nichtdominanten Seite operiert, was einem Anteil von 30,6% aller operierten Schultern entspricht. 6 der 11 Patienten (54,5%) gaben an, viel und

anstrengend mit der nichtdominanten Hand zu arbeiten oder gearbeitet zu haben.

## 3.2 Sensitivität verschiedener Untersuchungsmethoden und Darstellung der präoperativen Befunde

### **3.2.1 Klinische Untersuchung**

#### Impingementtests

Bei allen 55 Patienten, wurden Impingementtests durchgeführt.

Der Test nach *Neer* waren in 41 Fällen positiv, in 14 Fällen negativ. Dies entspricht einer Sensitivität von 74,5%.

Der Test nach *Hawkins/Kennedy* war in 26 Fällen positiv und in 29 Fällen negativ. Dies entspricht einer Sensitivität von 47,3%.

Bei 9 Patienten war keiner der Tests positiv, bei 46 Patienten war wenigstens ein Test positiv. Dies bedeutet, daß bei einer *Kombination der beiden Tests* eine Sensitivität von 83,6% erreicht wurde.

#### Isometrische Rotatorentests

Bei 18 von 55 Patienten wurde ein Kraftverlust des M. supraspinatus der Rotatorenmanschette mit Hilfe des 0°-Abduktionstests festgestellt, jedoch wurde intraoperativ bei 28 Patienten eine Ruptur oder Teilruptur gefunden. Bei 14 der 28 Patienten mit einem Muskelriss des M. supraspinatus fiel der Test positiv aus, bei 14 negativ. Daraus ergibt sich eine *Sensitivität* von 50%.

27 Patienten hatten keine Ruptur, aber bei 4 Patienten war der Test dennoch positiv, bei 23 Patienten richtigerweise negativ. Hieraus ergibt sich eine *Spezifität* von 85,2%.

Betrachtet man nur die vollständigen Rupturen des M. supraspinatus, so ergibt sich eine Sensitivität von 61,5%, bei der Betrachtung von ausschließlich Teilrupturen ergibt sich eine Sensitivität von 40%.

### 3.2.2 Radiologische Untersuchung

Von einem Patienten lagen keine Röntgenbilder vor. Somit besteht das Kollektiv der radiologischen Untersuchung aus 54 Patienten.

#### Acromiontypen nach Bigliani

Die Acromiontypen waren nach dem radiologischen Befund von n=54 Patienten wie folgt verteilt: 12 mal (22%) Typ I, 27 mal (50%) Typ II, 15 mal (28%) Typ III.

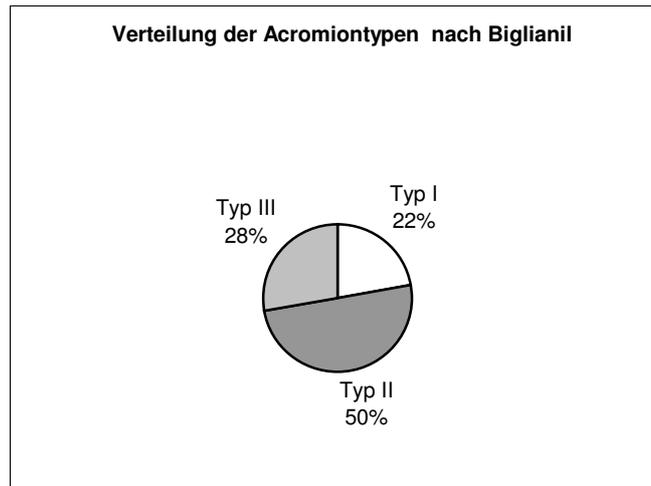


Abb.16: Verteilung der Acromiontypen nach Bigliani

In 78% der Fälle liegt eine gebogene Acromionform (Typ II und III) vor, bei 12 Patienten bzw. 22% eine gerade Anatomie des Acromions.

#### Knochensporne am Acromion bzw. am Ligamentum coracoacromiale

Von 55 Patienten wurden Impingementserien ausgewertet. Dabei wurden bei 22 Patienten (40%) Sporne am Acromionrand diagnostiziert. Intraoperativ wurde bei 7 Patienten (12,7%) ein Sporn gesehen und entfernt. Es wurde kein Sporn belassen, der intraoperativ gesehen wurde. 6 dieser intraoperativ gesicherten Sporne wurden auch auf den Röntgenaufnahmen gesehen. Einer wurde präoperativ nicht diagnostiziert. Es ergibt sich eine Sensitivität für Röntgenaufnahmen in Hinblick auf Sporne am Acromion von 85,7%.

Bei 16 Patienten wurde ein Sporn diagnostiziert, der entweder nicht vorhanden war (11 Fälle), oder aber der bei der Operation nicht entfernt wurde (5 Fälle). Die Spezifität beträgt hier 67,3%. Diese 5 Sporne wurden auf postoperativen Röntgenbildern nochmals diagnostiziert

### Röntgenologisch meßbarer Hochstand des Humeruskopfes (kranial dezentriert)

Bei 20 Patienten wurde ein Hochstand des Humeruskopfes (HKH) zwischen 3mm und 11mm gefunden. Bei 13 dieser Patienten lag auch intraoperativ eine Ruptur oder Teilruptur des M. supraspinatus vor. Bei 15 Patienten wurde intraoperativ eine Ruptur des M. supraspinatus gefunden, aber röntgenologisch kein Humeruskopfhochstand diagnostiziert. Die Sensitivität für eine auf Röntgenaufnahmen diagnostizierbare Muskelruptur des M. supraspinatus anhand eines Humeruskopfhochstandes beträgt 46,4%.

Bei 7 Patienten wurde ein Hochstand diagnostiziert, aber keinerlei Ruptur gefunden und bei 20 Patienten war die Röntgenbildauswertung richtig negativ, also kein Hochstand auf dem Röntgenbild und keine Ruptur intraoperativ, was einer Spezifität von 74,1% entspricht. Eine vollständige Ruptur des M. supraspinatus lag insgesamt in 13 Fällen vor, jedoch wurde in nur 7 Fällen ein Hochstand diagnostiziert. Bei vollständigen Rupturen liegt die Sensitivität bei 53,8%.

### **3.2.3 Sonographische Untersuchung**

Eine Sonographische Untersuchung wurde bei 41 der 55 Patienten durchgeführt.

### Flüssigkeitsvermehrung und Verdickung der Bursa Subacromialis

Bei 9 Patienten wurde eine Veränderung der Bursa sonographisch diagnostiziert. Bei 4 der 9 Patienten wurde die Diagnose intraoperativ bestätigt. Bei weiteren 7 Patienten wurde intraoperativ eine veränderte Bursa subacromialis festgestellt, welche präoperativ durch eine Sonographie nicht diagnostiziert wurde. Hieraus ergibt sich eine Sensitivität von 36,4%. Bei 25 der Patienten wurde intraoperativ keine Veränderung festgestellt, bei 5 war der sonographische Befund dennoch positiv. Dies entspricht einer Spezifität von 83,3%.

### Teilrupturen und Kontinuitätsunterbrechungen der Rotatorenmanschette

Bei der Sonographie wurde bei 5 Patienten eine vollständige Ruptur des M. supraspinatus diagnostiziert, bei 3 Patienten eine Teilruptur und bei 4 wurde der Verdacht auf eine Ruptur geäußert. Es ergeben sich 12 präoperativ festgestellte Hinweise auf Kontinuitätsunterbrechungen des M. supraspinatus. 5 dieser Befunde konnten durch die Operation nicht bestätigt werden (falsch positiv). Es ergeben sich 7 richtig positive Befunde, die intraoperativ bestätigt wurden.

Während der Operation wurden von 41 Patienten bei 11 Patienten eine teilweise Ruptur des M. supraspinatus und bei 9 Patienten eine vollständige Ruptur des M. supraspinatus gefunden. Zusammen 20 gesicherte Defekte an der Rotatorenmanschette.

Für alle Defektausmaße zusammen ergibt sich eine Sensitivität von 35,0% und eine Spezifität von 76,0%.

	Sonobefund: positiv	Sonobefund: Negativ
Defekt liegt intraoperativ vor	7	13
Defekt liegt intraoperativ nicht vor	5	16

*Tabelle 10 Tabelle zur Berechnung der Sensitivität und Spezifität*

Nimmt man nur die vollständigen Rupturen, so ergibt sich eine Sensitivität von 55,6% (5 von 9 erkannt) bei nur Teilrupturen ergibt sich eine Sensitivität von 18% (2 von 11 erkannt).

### 3.3 Operationsmethoden

43 (78,2%) Schultern wurden arthroskopisch und 12 (21,8%) Schultern wurden offen operiert. Bei allen 55 wurde eine subacromiale Dekompression und weitere operative Maßnahmen durchgeführt, jeweils in individueller Kombination.

18 mal (32,7%) wurde die Bursa subacromialis entfernt, 23 mal (41,8%) das Ligamentum coracoacromiale, 11 mal (20%) wurde ein Osteophyt am Acromion

und 6 mal (10,9%) ein Osteophyt an der Clavicula entfernt. 7 mal (12,7%) wurde eine laterale Clavicularesektion vorgenommen; 15 mal (27,3%) ein Debridement eines Rupturrandes, 4 mal (7,3%) eine Rotatorenmanschettenrekonstruktion durchgeführt. Einmal (1,8%) wurde eine Frozen shoulder mobilisiert.

### 3.4 Constant Score

#### 3.4.1 **Präoperative Erhebung**

Alle 55 operierten Schultern wurden vor dem Eingriff mit dem Constant Score bewertet. Der geringste *Gesamtwert* mit dem eine Schulter bei dieser Untersuchung bewertet wurde war 20, der höchste 92. Der Median aller Gesamtwerte beträgt 60, der Mittelwert 58,9 (+/-16,8).

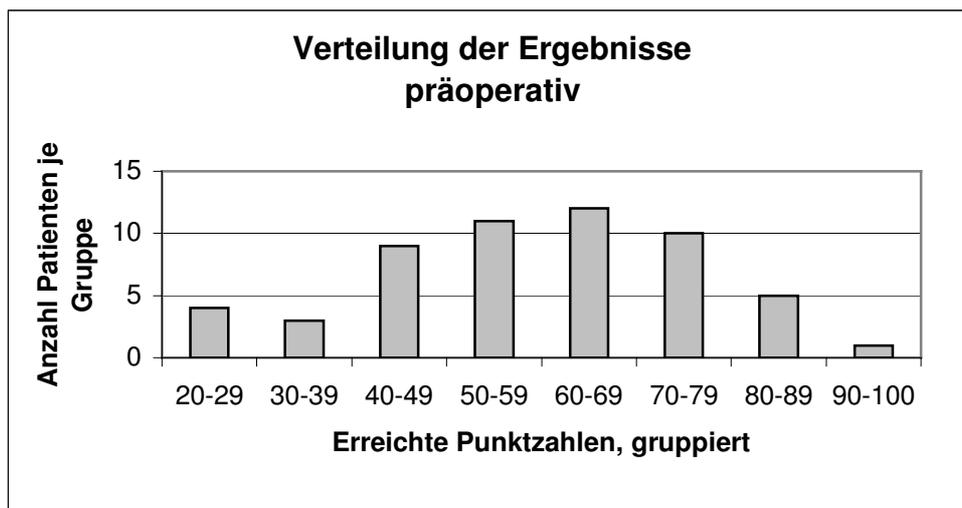


Abb.14: Verteilung der Scorepunkte nach Constant, gruppiert je 10 Punkte

#### Auswertung der einzelnen Bewertungskriterien nach dem Constant Score, Zustand vor den Operation

Die Befragung der Patienten zu den *Schmerzen* ihrer betroffenen Schulter ergab 32 mal (58,2%) die subjektive Angabe „starke Schmerzen“ (0 Punkte), 21 mal (38,2%) die Angabe „mäßige Schmerzen“ (5 Punkte) und zweimal (3,6%) die Angabe „geringe Schmerzen“ (10 Punkte). Kein Patient gab an, „keine Schmerzen“ zu haben (15 Punkte). Der Mittelwert war 2,3 Punkte.

Ein *Kraftverlust* wurde von 15 von 55 Patienten, also bei 27,3%, im Vergleich zur Gegenseite bzw. zu einer altersentsprechenden und gesunden Schulter angegeben. Bei 8 Patienten (14,5%) wurde ein leichter Kraftverlust (15-20 Punkte von max 25) und bei 7 Patienten (12,7%) ein höherer Kraftverlust (10 Punkte) festgestellt. Der Mittelwert betrug 21,6 Punkte.

#### Die *Alltagstätigkeiten*

Die maximal erreichte Gesamtpunktzahl war 7, 0 die geringste Punktzahl. Der Mittelwert war 3,5.

Bei der *Arbeitsfähigkeit* wurde im Mittel 1,4 von 4 erreicht. Bei den *Freizeitaktivitäten* wurde ein Mittelwert von 1,6 von 4 erreicht. Der geringste Mittelwert wurde beim *Schlaf* erzielt, mit 0,5 von 2.

Die allgemeine *Beweglichkeit* der betroffenen Schulter wurde durch das Anheben der Hand in maximal mögliche Höhe, in der auch noch Tätigkeiten möglich waren, bewertet, mit folgendem Ergebnis:

Eine Person (1,8%) konnte Ihre Hand nur bis zur Taille anheben (2 Punkte), 10 Patienten (18,2%) zum Brustbein (4 Punkte), 11 (20%) bis in den Nacken (6 Punkte), 12 (21,8%) gelangten mit der Hand bis auf den Kopf (8 Punkte) und 21 (38,2%) konnten ihre Hand über den Kopf anheben (10 Punkte). Der Mittelwert war 7,5.

Die *Innenrotation* wurde mit dem „Schürzengriff“ überprüft und je nach Reichweite der Hand bewertet.

2 Patienten (3,6%) gelangten mit ihrem Handrücken zur Hüfte (0 Punkte), 9 (16,4%) zur Regio glutealis (2 Punkte), 14 (25,5%) zum Steißbein (4 Punkte), 14 (25,5%) zum 3. Lendenwirbel (6 Punkte), 12 (21,8%) zum 12. Brustwirbel (8 Punkte) und 4 (7,3%) zwischen die Schulterblätter (10 Punkte). Der Mittelwert beträgt 5,3.

Die *Außenrotation* wurde mit dem „Nackengriff“ überprüft, wobei für die

Bewertung für jede der fünf auszuführenden Bewegungen 2 Punkte verteilt wurden.

11 Patienten (20%) hatten bei dieser Bewegung keine Einschränkungen, sie erreichten die volle Punktzahl von 10. 5 Patienten (9,1%) konnten keine der Bewegungen ausführen (0 Punkte). 25 Patienten (45,5%) erreichten einen Wert von 2 oder 4. 14 Patienten (25,5%) einen Wert von 6 oder 8. Der Mittelwert beträgt 5,1.

Desweiteren wurden *Abduktionsbewegungen* und *Anteversionsbewegungen* durchgeführt, in Grad gemessen und ebenfalls mit Punkten bewertet.

2 Patienten (3,6%) konnten ihren Arm bis maximal 30° abduzieren und erhielten damit 0 Punkte. 16 Patienten (29%) konnten eine volle Abduktionsbewegung ausführen (>150°) (10 Punkte). 37 Patienten (67,3%) zeigten eine Abduktionsbewegung zwischen 30° und 150° (2-8 Punkte). Der Mittelwert bei Abduktionsbewegungen war 6,2 Punkte.

3 Patienten (5,5%) konnten ihren Arm bis 30° Anteversion anheben (0 Punkte), 20 Patienten (36,4%) konnten eine freie Anteversion durchführen (10 Punkte). Bei 32 Patienten (58,2%) war die Anteversion zwischen 30° und 150° möglich (2-8 Punkte). Bei Anteversionsbewegungen betrug der Mittelwert 6,8 Punkte.

### **3.4.2 Postoperative Erhebung**

Der postoperative Constant Score wurde aus den Ergebnissen der letzten Kontrolluntersuchung nach der Operation erhoben. 4 der 55 Patienten sind nach dem stationären Aufenthalt zu keiner Kontrolluntersuchung erschienen und konnten somit auch für die Erhebung des postoperativen Scores nicht berücksichtigt werden. Somit besteht das Kollektiv der postoperativen Erhebung aus 51 Patienten (100%).

Der durchschnittliche *Zeitraum bis zur letzten Kontrolluntersuchung* nach der Operation betrug 6,2 Monate, der Median lag bei 4 Monaten. Der längste Untersuchungszeitraum nach der Operation waren 48 Monate.

Der maximal erreichte *Gesamtwert* des erhobenen Scores beträgt 100 der geringste Gesamtwert beträgt 43. Der Mittelwert aller Gesamtwerte ist 79,5.

### 3.4.3 Vergleich der postoperativen gegenüber der präoperativen Erhebung

Der Mittelwert hat sich gegenüber dem präoperativ erhobenen Score von 58,9 auf 79,5 erhöht, was einer Veränderung von 21 Punkten entspricht. Bei 46 Patienten (90,1%) ergab sich eine höhere Gesamtpunktzahl, bei 5 Patienten (9,8%) eine niedrigere als vor der Operation.

Bei dem Parameter *Schmerz* verbesserte sich der Mittelwert von 2,3 Punkten vor der Operation auf 10,5 (von max. 15) nach der Operation was eine Steigerung von 8,2 Punkten (54,6%) ist. 16 Patienten (31,4%) gaben an, jetzt keine Schmerzen mehr zu haben, 25 (49%) hatten noch geringe, sowie 10 (19,6%) mäßige Schmerzen. Kein Patient litt mehr unter starken Schmerzen, vor der Operation gaben 32 Patienten (58,2%) an unter starken Schmerzen zu leiden.

Die *Kraft* der Patienten in der betroffenen Schulter wies kaum Unterschiede zum präoperativen Zustand der Schulter auf. Der Mittelwert veränderte sich von 21,6 auf 22 Punkte. Bei 7 Patienten (13,7%) stellte sich durch die Operation eine Verbesserung der Kraft ein, bei 4 Patienten (7,8%) ergab die Untersuchung eine subjektive Krafeinbuße nach der Operation. Bei 40 Patienten (78,4%) ergab die Untersuchung keinen Unterschied zur präoperativen Situation.

Im *Alltag* konnte durch die Operation eine Verbesserung um 4 Punkte (40%) von 3,5 auf 7,5 von 10 max. möglichen in der Gesamtsumme erzielt werden. Hierbei spielte der erholsame Schlaf die größte Rolle. Es konnte eine Verbesserung von 0,5 auf 1,7 (von max. 2) erreicht werden. Die *Arbeitsfähigkeit* veränderte sich von 1,4 auf 2,9 (von max. 4), die Beeinträchtigung der *Freizeitaktivität* wurde von 1,5 auf 3 (von max 4) verbessert.

Positive Veränderungen waren beim Bewegungsumfang festzustellen. Alle überprüften Bewegungen konnten im Mittelwert von den Patienten besser ausgeführt werden als vor der Operation. Die Mittelwerte sind in Tab.7 im Vergleich prä- zu postoperativ angegeben.

	Beweglichkeit (max.10)	Abduktion (max.10)	Anteversio (max.10)	IR (max.10)	AR (max.10)
präoperativ	7,5	6,1	6,8	5,3	5,1
postoperativ	8,7	7,8	8,4	7,0	7,1

*Tabelle 7:* Vergleich der Beweglichkeit vor und nach der Operation (Mittelwerte)

#### **3.4.4 Nachuntersuchung**

Der durchschnittliche Zeitraum bis zur Nachuntersuchung bzw. Befragung betrug 74,1 Monate. Der kürzeste zeitliche Abstand war 33 Monate der längste 156 Monate.

Die Nachuntersuchung (n=28) sowie die telefonische Befragung (n=9) von insgesamt 37 Patienten ergibt eine Veränderung des Mittelwertes des Scoregesamtergebnisses von 79,5 (postoperativ) auf 85,7 um 5,2 Punkte. Der Median liegt bei 92 Punkten. Die Veränderungen der einzelnen Untergruppen sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Bei 7 Patienten (18,9%) hat sich eine Verschlechterung von 1-14 Punkten in der Gesamtsumme ergeben. Bei 15 Patienten (40,5%) ergab sich eine deutliche Verbesserung (>10 Punkte). Bei 15 Patienten (40,5%) verbesserte sich der Zustand ihrer Schulter nur um 1-10 Punkte, oder blieb gleich.

### 3.4.5 Vergleich aller drei Untersuchungen

In Tabelle 8 werden die Ergebnisse aller drei Untersuchungen dargestellt:

	Schmerzen (max.15)	Kraft (max.25)	Alltag (max 10)	Beweg- lichkeit (max.10)	Ab- duktion (max.10)	Ante- version (max.10)	IR (max 10)	AR (max. 10)	Summe (max. 100)
Präoperativ	2,3	21,6	3,5	7,5	6,1	6,8	5,3	5,1	<b>58,9</b>
Postoperativ	10,5	22,0	7,5	8,7	7,8	8,4	7,0	7,1	<b>79,5</b>
Nach- untersuchung	11,1	22,5	7,7	9,4	9,1	9,3	7,9	8,9	<b>85,7</b>

*Tabelle 8:* Vergleich der Ergebnisse prä- und postoperativ und der Nachuntersuchung

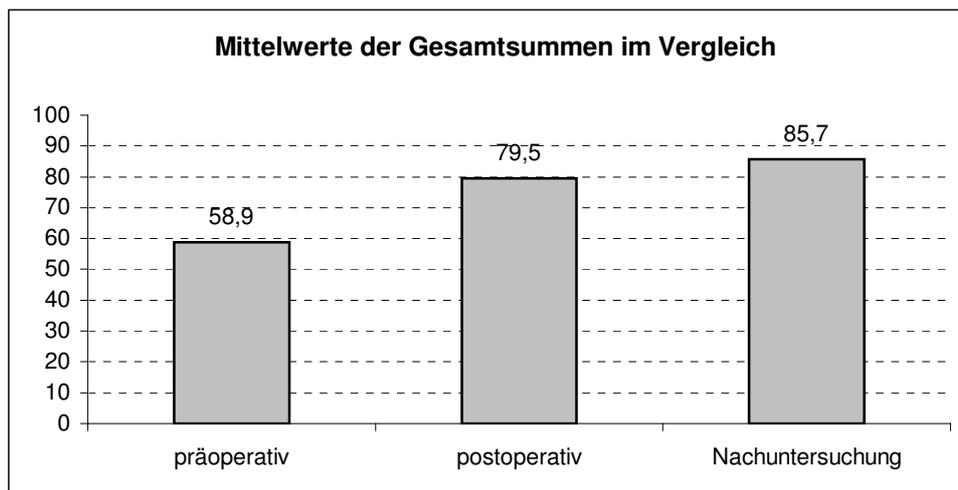


Abb.15: Veränderung der Scoreergebnisse im Verlauf der Untersuchungen, Angaben in Punkten

### 3.5 Radiologische Untersuchung im Rahmen der Nachuntersuchung

Von 26 Patienten, die zur Nachuntersuchung erschienen sind, konnten Röntgenaufnahmen erstellt werden, um den Zustand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu beurteilen.

### Akromionsporne

Im Vergleich zur postoperativen Auswertung ergaben sich nur bei einem Patienten (3,8%) Veränderungen hinsichtlich der Spornbildung. Es konnte ein neuer Sporn diagnostiziert werden, welcher vor der Operation und direkt postoperativ nicht zu sehen war. Von den 26 Schultern hatten vor der Operation 11 Patienten (42,3%) einen Acromionsporn. Bei keinem dieser Patienten entwickelte sich bis zur Nachuntersuchung ein erneuter Sporn.

### Hochstand des Humeruskopfes

Von 26 Schultern hat sich die Position des Humeruskopfes im Bezug zur Gelenkpfanne in 6 Fällen (23,1%) um 2-6mm verbessert:

In 3 Fällen (11,5%) konnte kein Hochstand mehr gemessen werden (0mm).

In 3 Fällen (11,5%) konnte noch ein Hochstand von 2-7mm gemessen werden, was jedoch jeweils weniger war, als vor der Operation.

In 8 Fällen (30,8%) verschlechterte sich der gemessene Wert um 2-9mm.

Bei 3 Patienten (11,5%) konnte direkt postoperativ kein Hochstand (0mm), gemessen werden, bei der Nachuntersuchung ein Wert zwischen 4 und 9mm.

Bei 12 Patienten (46,2%) wurde weder vor noch nach der Operation ein Humeruskopfhochstand gemessen.

## 3.6 Subjektive Patientenzufriedenheit

Im Zuge der Nachuntersuchung wurden 37 Patienten zu Ihrer *Zufriedenheit* mit dem Operationsergebnis befragt. 30 Patienten (83,3%) waren mit dem Operationsergebnis überaus zufrieden und würden sich nochmals operieren lassen. Ein Patient (2,7%) war zwar mit der Operation zunächst zufrieden, würde sich aber nicht noch einmal operieren lassen, da sein Zustand sich nach einem Jahr wieder verschlechtert hat. 6 Patienten (16,7%) waren mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden, bei ihnen bestehen nach wie vor Beschwerden.

Weiterhin wurden die Patienten befragt, wie sie die *Verbesserung* empfinden. 29 Patienten (78,4%) empfanden den jetzigen Zustand Ihrer Schulter im Vergleich zu vor der Operation als „sehr viel besser“, 2 (5,4%) als „viel besser“ und bei 6 (16,2%) Patienten war der Zustand „genau gleich“ wie vor der Operation.

Trotz der hohen Zufriedenheit und deutlichen Verbesserung durch die Operation, gaben 17 Patienten (45,9%) an, bei *Überkopfarbeiten* noch Schmerzen zu haben, bzw. eine Einschränkung durch Kraftverlust.

9 Patienten (24,3%) gaben an, daß der *Bewegungsumfang* ihrer operierten Schulter nach der Operation eingeschränkt war.

7 Patienten (19%) empfanden einen *Kraftverlust* der operierten Schulter.

## 4 Diskussion

### 4.1 Geschlechter- und Altersverteilung, Händigkeit

Der Altersgipfel unseres Patientenkollektivs liegt im 5. und 6. Lebensdezenium. 35 der 55 Patienten lagen in diesem Altersbereich.

Das Impingementsyndrom ist eine degenerative Erkrankung, die zunehmendem Alter vermehrt auftritt, was sich in der Verteilung widerspiegelt und auch in der Literatur immer wieder beschrieben wird [46, 47, 16]

Vor allem die Ursache für bleibende Schäden an den Muskeln der Rotatorenmanschette, wie Risse oder Anrisse, sehen verschiedene Autoren [6, 27] in einer strukturellen Veränderung des Sehngewebes welches durch den natürlichen Alterungsprozess, also degenerativ bedingt ist. Rockwood konnte zeigen, dass zum Beispiel die Festigkeit des vorderen Kreuzbandes eines 70 Jährigen nur noch 25% der Festigkeit eines 20 Jährigen hat [39].

Im Patientengut überwiegen die männlichen Patienten mit einem Anteil von 74,5% am Gesamtkollektiv.

Unter den untersuchten Patienten befanden sich 30 Rechts- und 4 Linkshänder, über die Verteilung im Vergleich zur Gesamtbevölkerung lässt sich hier keine Aussage treffen, da die statistischen Angaben zur Rechtshänder-Linkshänderverteilung von 20-50% der Gesamtbevölkerung schwanken.

In der Mehrzahl der Fällen der Studiengruppe ist die Schulter der dominanten Seite auch die betroffenen Seite (67,6%). 6 der 11 Patienten, die nicht an der dominanten Schulter operiert wurden gaben an, schwer mit der nicht dominanten Schulter gearbeitet zu haben oder zu arbeiten. Die Patienten gaben an, Berufe ausgeübt zu haben, bei denen sie beidhändig arbeiten mussten.

Die vermehrte körperliche Arbeit bei Männern und mit der dominanten Seite erklärt nur eine Teil der Fälle. In der Literatur wird von einem bestehendem Zusammenhang von unter 50% der Betroffenen mit vermehrter körperlicher

Arbeit berichtet [32, 23]. Der weitaus größere Teil kann in keinen solchen Zusammenhang gebracht werden.

Neer [32] zeigt in einer Studie, dass 40% der Betroffenen mit einer RM Ruptur nie schwer körperlich arbeiteten, 50% konnten kein Trauma in der Anamnese angeben. Keyl [23] schreibt von einem Zusammenhang von 2/3 der Betroffenen mit vermehrter Elevationsbewegungen im Alltag und 1/3 ohne Bezug zu entsprechenden Tätigkeiten.

Die gebogene Anatomie des Acromions, Typ II und III nach Bigliani, bei welcher nicht unbedingt eine vermehrte körperliche Arbeit vorliegen muß um zu einer Impingementsymptomatik zu führen erklärt ebenfalls einen Teil der Fälle.

## 4.2 Sensitivität und präoperative Befunde

### 4.2.1 **Klinische Untersuchung**

Der *Impingementtest* nach Neer erzielt eine bessere Sensitivität mit 74,5%, als der Test nach Hawkins mit einer Sensitivität von 47,3%. Im Gesamten erzielt eine Kombination aus beiden Tests eine Sensitivität von 83,6%. Hieraus ergibt sich, daß bei einer Untersuchung immer mehrere Impingementtests durchgeführt werden sollten um eine möglichst sichere Diagnose zu erhalten.

In der Literatur ist eine vergleichende Studie zu finden, in der die Sensitivität verschiedener klinischer Tests berechnet wurde [5]. Dabei ergibt sich eine Sensitivität für den Test nach Hawkins von 92,1% und für den Test nach Neer von 88,7%. Bei dieser Studie wurden die Tests durch eine subacromiale Injektion von Anästhetika verifiziert. Fiel der Test positiv aus, waren die Schmerzen nach den Injektion nicht mehr vorhanden, so wurde die Diagnose „Impingement-Syndrom“ gestellt.

Praktisch genügen Impingementtests allein nie zur Sicherung einer Diagnose, die Diagnostik muß vor Operationsindikation um bildgebende Verfahren erweitert werden.[46, 23]

Impingementtests können jedoch schon bei der ersten klinischen Untersuchung richtungsweisend sein.

Die *Kraft* wurde mit dem Jobe-Test oder mit dem 0°-Abduktionstest oder beiden zusammen überprüft. Die Sensitivität beider Tests zusammen ergibt für Rupturen des M. supraspinatus aller Ausprägungsgrade 50%, für Teilrupturen des Muskels eine Sensitivität von 40% für vollständige Rupturen des Muskels 61,5%. Die Spezifität beträgt für beide Tests 85,2%.

Holtby [19] erreicht in einer ähnliche Studie für Teilrupturen und Tendinopathien eine Sensitivität von 62%, für vollständige Rupturen 41%.

Der Test erzielt bei größeren Rupturen eine bessere Sensitivität als bei geringer ausgeprägter Pathologie, dies wird durch Werte der Studie und von Holtby et al. gezeigt. Jedoch unterliegen die Tests einer Ungenauigkeit, da sie durch Schmerzen oder daraus folgenden Pseudoparalysen im Ergebnis beeinflusst werden. Der Untersucher kann nicht unterscheiden, ob ein tatsächlicher Kraftverlust durch einen Beschädigung des Muskels vorliegt, der Patient das geforderte Manöver nicht durchführen kann, weil er zu große Schmerzen hat oder ob eventuell der Muskel durch lange Schonhaltung nicht mehr die volle Leistung und Kraft erbringen kann [10]. Deutlich werden die Ergebnisse der Tests, wenn der Patient bereits in der Anamnese von einem plötzlich aufgetretenen Kraftverlust nach einem Trauma berichtet. Der Kraftverlust bei den Tests ist dann sichtbar.

Auch bei den Krafttests kann festgestellt werden, daß alleinige klinische Untersuchung der Rotatorenmanschette auf ihre Funktionstüchtigkeit nicht ausreicht um eine gesicherte Diagnose zu stellen. Bildgebende Verfahren wie Sonographie oder MRT sind als Ergänzung einzusetzen.

#### **4.2.2 Radiologische Untersuchung**

Bei 12 Patienten mit *Acromiontyp I* kann die Anatomie nicht ursächlich für das Auftreten der Krankheit sein. Bei einem dieser Patienten wurde ein Osteophyt am Acromionunterrand festgestellt. Bei zwei Patienten wurden intraoperativ Sporne am AC-Gelenk festgestellt und entfernt. Osteophyten, sowie Typ II und III Acromionformen sprechen für ein Outlet-Impingement. Bei 6 der Patienten mit Typ I Acromion war ein höher stehender Humeruskopf zwischen 4 und 11 mm röntgenologisch diagnostizierbar. Dies spricht für ein Non-Outlet-Impingent

durch Schwächung der Humeruskopfdepressoren. Bei 3 Patienten war keine anatomische Prädisposition für die Entwicklung eines Impingementsyndroms ersichtlich.

In der Studie kann aufgezeigt werden, daß bei der Auswertung der Röntgenbilder in Hinblick auf *Knochensporne* eine falsch-positive Diagnose gestellt werden kann, d.h. daß ein Sporn diagnostiziert wurde, der dann intraoperativ nicht bestätigt wurde. Problematisch sind Diagnosen, bei denen präoperativ ein Sporn festgestellt wurde, der intraoperativ nicht entfernt wurde, aber postoperativ auf den Röntgenaufnahmen immer noch sichtbar ist, was hier 5 mal der Fall ist. Zwei dieser Patienten haben trotz der Operation noch Beschwerden, wobei einer an starker Arthrose leidet. Drei der Patienten sind mit der Operation zufrieden und seither beschwerdefrei.

Die Ergebnisse zeigen, daß es einen Zusammenhang zwischen einem *Humeruskopfhochstand* und einer Ruptur des M. supraspinatus gibt, daß sich aber aus der Diagnose eines Hochstandes nicht unbedingt die Diagnose einer Ruptur, auch keiner größeren Ruptur, ableiten lässt. Die Sensitivität mit 46,4%, bzw. 53,8% bei vollständigen Rupturen des M. supraspinatus, ist zu gering. Ein Hochstand kann nur als ein Hinweis auf eine Ruptur dienen.

Weitere Ursachen für einen Hochstand des Humeruskopfes kann eine ausgedünnte Muskulatur durch Abnutzung aber ohne Riß sein, oder ein Muskelquerschnittsverlust durch einen Mangel an Beanspruchung, zum Beispiel aufgrund einer schmerzbedingten Schonhaltung. Durch gezielte physiotherapeutische Übungen zum Aufbau des M. supraspinatus läßt sich der Oberarmknochen bezüglich der Gelenkpfanne zentrieren. [31]

Röntgenaufnahmen können, wenn reproduzierbar erstellt und richtig ausgewertet, einen Überblick über die knöchernen Begrenzung des Subacromialraumes, das Supraspinatus-Outlet, liefern. Vorrangig gilt es hier auf Sporne zu achten und auf die Form des Acromions. Ziel einer operativen subacromialen Dekompression sollte immer eine Erweiterung des Supraspinatus-Outlets sein, was meist durch eine Entfernung eines Spornes zu

erreichen ist, der den Raum einengt oder durch die Verringerung des überhängenden, vorderen Acromionrandes bei Typ II und III Acromionformen. Desweiteren sind Röntgenaufnahmen differentialdiagnostisch wichtig, um andere Erkrankungen vom Impingementsyndrom abzugrenzen. Hier stehen die Arthrose im Glenohumeralgelenk und die Arthrose im Acromioclavikulargelenk im Vordergrund.

#### **4.2.3 Sonographische Untersuchung**

Hauptfokus bei der Sonographie liegt auf der morphologischen Darstellung der Rotatorenmanschette. Hierbei können degenerative Veränderungen im Sinne von Verdickungen, Ausdünnungen oder Strukturunterbrechungen Hinweise auf die Ursache der Beschwerden oder eines Impingementsyndroms sein. Als Differentialdiagnose können bei der Untersuchung Flüssigkeitseinlagerungen im Sulcus Intertubercularis oder als Begleiterscheinung eines Impingementsyndroms in der Bursa subacromialis nachgewiesen werden.

Bei 41 Patienten wurde eine Sonographie durchgeführt, bei neun wurden Entzündungszeichen der *Bursa subacromialis* sonographisch festgestellt, bei vier wurde dieser Befund auch intraoperativ gesichert. Bei sieben Patienten wurde intraoperativ eine entzündlich veränderte und verdickte Bursa gefunden, die präoperativ sonographisch nicht festgestellt wurde.

Da auch Hanneschläger [14] bei der Sonographie der Schulter in der Feststellung von Veränderungen der Bursa nur eine Nebendiagnose sieht, kann man davon ausgehen, daß Veränderungen an dieser Struktur eventuell vom Untersucher nicht gesehen worden sind. Das Hauptaugenmerk bei dieser Untersuchung liegt auf der Darstellung der Rotatorenmanschette, somit ist die Dokumentation über deren Zustand in den Befundberichten ausführlicher erwähnt als der Zustand der Bursa subacromialis.

Bezüglich der *Rotatorenmanschette* zeigt die Auswertung der Daten, daß die aufgrund der Sonographie gestellten Diagnosen und der tatsächliche Zustand des M. supraspinatus oft eine Diskrepanz aufweist. Eine Sensitivität von 35,0%

ist sehr gering, eine Spezifität von 76,0% hoch. Auch die Sensitivität von 55,6% bei vollständigen Rupturen des M. supraspinatus ist gering. 9 vollständige Rupturen lagen intraoperativ vor, nur 5 wurden diagnostiziert. Bei Teilrupturen wurden nur 2 von 11 erkannt (Sensitivität 18%).

Im Vergleich mit der Literatur finden mehrer Autoren eine geringere Sensitivitäten und Spezifitäten der Sonographie bei Teilrupturen des M. supraspinatus als bei vollständigen Rupturen.

Für die Sensitivität der Sonographie bei Teilrupturen findet Nelson [34] eine Sensitivität von 36% und eine Spezifität von 75%, Kenn [22] gibt eine Sensitivität von 69% und eine Spezifität von 79% an, Martin [28] schreibt von 12% und 68%, und Roberts [37] von 71% und 100%.

Bei vollständigen Rotatorenmanschettenrupturen gibt Hodler [18] eine Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 75% an, Farin [13] findet eine Sensitivität von 91% und eine Spezifität von 90%, Nelson [34] schreibt von 60% und 92%, Sperner [40] von 91% und 89%, Pekka [35] von 89% und 93%, Moppes [29] von 86% und 91%. Helweg [17] findet eine Sensitivität von 95%, Read [36] eine Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 91%, Kenn [22] berichtet von 69% und 93%, Martin [28] von 57% und 100%, Roberts [37] von 80% und 100% und Lach [25] findet eine Sensitivität von 80%.

Warum die Untersuchung in Hinblick auf die Bursa subacromialis und die Rotatorenmanschette in unserer Auswertung so wenig Genauigkeit bietet, kann hier nicht abschließend geklärt werden. Eine Rolle spielt die Erfahrung des Untersuchers mit der Untersuchungsmethode sowie die individuelle Konstitution und Anatomie des Patienten. Auch die Qualität der Sonographie Geräte spielt bei der Darstellbarkeit eine entscheidende Rolle. Problematisch bei dieser Auswertung ist, daß die sonographischen Befunde nur anhand der Aktenlage nachvollzogen werden konnten und somit von verschiedenen Untersuchern und von deren Dokumentation abhängig war.

Es muss eine eigene Betrachtung zur Sonographie der Schulter durchgeführt werden um mögliche Fehlerquellen bei der Untersuchung genau festzustellen und zu beheben.

Um eine Sensitivätsberechnung allgemein durchführen zu können, die übertragbar wird auf alle Untersuchungen dieser Art, muss das Patientenkollektiv größer sein. Hier konnten nur Berechnungen bezogen auf das Patientenkollektiv der Studie gemacht werden, die nicht allgemein übertragbar sind, die aber einen Vergleich dieser Ergebnisse mit denen in der Literatur zulassen und die Beurteilung der Genauigkeit (Sensitivität, Spezifität) speziell der Untersuchungen dieser Studie zulässt.

#### 4.3 Operationsmethode

Aufgrund verschiedener Studien in der Literatur, aus denen hervorgeht, daß die Methode keinen Einfluss auf den Erfolg hat [11, 20, 26, 41, 46], wurde in der hier vorliegenden Studie nicht weiter nach arthroskopischer oder offener Operationsmethoden unterschieden.

Unter anderem kam Ellman [11,12] als einer der Ersten in zwei verschiedenen Studien von 1987 und 1991 zu dem Ergebnis, daß der Operationserfolg bei beiden Operationen als gleich zu bewerten ist. Die arthroskopische Vorgehensweise ist für den Patienten die schonendere, jedoch muß der Operateur in dieser Methode geübt sein.

#### 4.4 Constant Score

Der Score beinhaltet verschiedenen Parameter aus klinischen Befunden und subjektiver Patientenempfindungen. Aus diesem Score eine Konsequenz für die Behandlung zu ziehen ist nicht möglich. Oft spielt der Leidensdruck der Patienten eine übergeordnete Rolle, wenn es um die Entscheidung für oder gegen eine Operation geht. Es kann durchaus sein, daß das Scoreergebnis nahe Hundert, also der vollen Punktzahl liegt, der Patient jedoch so starke Schmerzen oder schon so lange andauernde Schmerzen, eventuell trotz

durchgeführter Physiotherapie hat, daß die Indikation zur Operation gestellt wird.

Aufschlussreich ist ein solcher Score, wenn es darum geht, die Patienten für Auswertungszwecke, wie hier, greifbar und vergleichbar zu machen und subjektive Angaben in absolute Werte umzuwandeln. Hier liegt jedoch auch einer der Schwachpunkte des Scores. Wird ein subjektives Empfinden in absolute Werte umgewandelt, so können Schwankungen auftreten von Angabe zu Angabe des Patienten und des Bewertenden. Diese Parameter dann in einer Skala einzuordnen, ist eine weitere Problematik.

Wülker et al [45] stellt in einem Vergleich verschiedener Schulderscores fest, daß die Gewichtung verschiedener Bewertungskriterien in den verschiedenen Scores dazu führt, daß die Gesamtpunktzahlen der verschiedenen Scores, also die Gesamtbeurteilungen, nicht miteinander vergleichbar sind. Somit ist es nicht möglich, daß verschiedene Scores miteinander verglichen werden können.

C.R. Constant [8] zeigt in einem Versuch, daß die Fehlerquote unterschiedlicher Untersucher im Vergleich zwischen 0 und 8% beträgt, und im Mittel 3% ist (je nach Gruppe untersuchter Patienten). Er vergleicht dabei seine eigenen Untersuchungsergebnisse mit denen eines Physiotherapeuten und denen einer Krankenschwester. Auch bei den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit muß von einer solchen Fehlerquote ausgegangen werden, da die Ergebnisse von verschiedenen Untersuchern stammen.

Alle Daten waren vollständig dokumentiert, so daß von jedem Patienten ein Score erhoben werden konnte.

Die Alltagstätigkeiten stellen eine besondere Problematik dar, da sie im Besonderen von der Lebensgestaltung und der Tätigkeiten der Patienten abhängt. Leistungssportler fühlen sich durch kleine Einschränkungen stärker beeinflusst als Freizeitsportler oder Personen, die keinerlei sportlicher Betätigung nachgehen oder sich nur wenig körperlich beanspruchen. Auch der Kraftverlust ist nur schwer zu fassen, da bei der Untersuchung nie ganz sicher gesagt werden kann, ob ein Kraftverlust aufgrund von Schmerzen oder durch einen tatsächlichen Schaden an dem betroffenen Muskel hervorgerufen wird.

C.R. Constant [7] schreibt, daß ein Gerät zur Bestimmung des Kraftverlustes benutzt werden sollte, ihm aber sehr wohl bewußt ist, daß die meisten Kliniken nicht über ein solches Gerät verfügen. Auch in dieser Studie wurde kein solches Gerät verwendet, sondern das Ausmaß des Kraftverlustes vom Untersucher eingeschätzt.

Auch die Beweglichkeit wird im Score erfasst. Allerdings ist die Beweglichkeit älterer Menschen, die den größeren Teil des Kollektivs stellte, oft allein durch zu wenig sonstige Bewegung wie Sport oder körperliche Arbeit beeinflusst oder allein durch fortgeschrittenes Alter bedingt. Es ist also im Score nicht mehr nachzuvollziehen, ob es sich um eine durch Alters- und Lebensumstände bedingte Bewegungseinschränkung handelt, oder ob die Bewegungseinschränkung allein durch eine Schultererkrankung hervorgerufen wurde.

Durch die Erhebung des Scores lässt sich ein Verlauf von vor der Operation über kurze Zeit nach der Operation bis zur Nachuntersuchung nach mehreren Monaten bzw. Jahren darstellen.

Dabei zeigt sich eine deutliche Besserung der Scoreergebnisse von vor zu nach der Operation. Die deutlichste Veränderung gab es bei den Schmerzen und damit zusammenhängend, beim Schlaf und der Arbeitsfähigkeit der Patienten. Jedoch stellte sich bei 5 Patienten keine Verbesserung des Scoreergebnisses bei der postoperativen Untersuchung ein, oder es gab sogar eine Verschlechterung. Betrachtet man jedoch den Unterschied zwischen der Untersuchung direkt nach der Operation und der Untersuchung nach einem längeren Zeitraum (Nachuntersuchung), so ist festzustellen, daß sich drei dieser fünf Ergebnisse verbessert haben, davon zwei bis zu einem sehr guten Ergebnis von 86 bzw 100 Punkten und eines sich weiter verschlechtert hat. Auffällig ist, daß postoperativ bei all diesen 5 Patienten die Schmerzen deutlich zurückgegangen sind, aber die Beweglichkeit bei nahezu allen beurteilten Bewegungen als schlechter bewertet wurde.

Ein Grund für die schlechtere Beweglichkeit nach der Operation ist das jeweilige Verhalten, bzw. die unterschiedliche Betreuung der Patienten nach

der Operation. Wichtig ist der Zeitpunkt der Mobilisation nach der Operation, die Art und Dauer der Physiotherapie und das individuelle Schmerzempfinden der Patienten. Die Rehabilitation der operierten Schulter kann individuell sehr unterschiedlich verlaufen und somit zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Keyl [23] schreibt von einer frühzeitigen passiven Mobilisation nach arthroskopischer oder offener subacromialer Dekompression. Die aktive Mobilisation sollte bei offenem Vorgehen erst nach ca. 1-2 Wochen erfolgen, bei arthroskopischem Vorgehen früher.

Werden die Ergebnisse direkt nach der Operation mit den längerfristigeren Untersuchungsergebnissen der *Nachuntersuchung* verglichen, so sieht man, daß es keine Verschlechterungen gegeben hat. Bei den fünf Patienten, bei denen das Ergebnis schlechter war als vor der Operation, wurde bereits kurz nach der Operation ein schlechteres Ergebnis festgestellt, so daß sich auch hier keine Verschlechterung über einen längeren Zeitraum nach der Operation ergab.

C.Neer [33] schrieb 1972 von vorwiegend zufriedenstellenden Ergebnissen nach anteriorer Acromioplastik beim Impingementsyndrom.

Die Scoreergebnisse der Postoperativen- bzw. der Nachuntersuchung ergaben im Mittelwert 79,5 bzw. 85,7 Punkte

Im Vergleich mit der Literatur finden sich bei Steinbeck [41] ein durchschnittliches gesamtes Ergebnis nach dem Constant Score von 81, bei Dom [9] eine Punktzahl zwischen 76,4 (nach 6 Monaten) und 84,9 (nach 5 Jahren), bei Bezer [1] ein Ergebnis von durchschnittlich 81,8 und bei Urbainek [42] einen Mittelwert von 83,1 Punkten nach dem Constant Score.

Die Scoreergebnisse, die durch die Operation in unserer Studie erzielt wurden, liegen im sehr gutem (>85) bis gutem (>75) Bereich und entsprechen denen in der Literatur bzw. sind besser. Eines der vorrangigen Ziel der subacromial dekomprimierenden Operation ist die Schmerz- und Bewegungsfreiheit der Patienten, damit diese wieder Beschwerdefrei ihren Alltag bewältigen können. Diese wurde bei allen Patienten erzielt, auch wenn einige Scoreergebnisse

insgesamt aufgrund einer schlechteren Beweglichkeit in der Schulter nach der Operation niedriger waren als vor der Operation.

#### 4.5 Radiologischen Nachuntersuchung

Die bei der Nachuntersuchung erstellten Röntgenaufnahmen einer Impingementserie wurden mit den präoperativen Aufnahmen verglichen.

Bei der Nachuntersuchung von 26 Schultern wurde ein neuer *Sporn am Acromionrand* gefunden, der vor der Operation nicht vorhanden war, oder röntgenologisch nicht abgebildet werden konnte. Ansonsten zeigt die Untersuchung keine neuen Sporne oder nach der Operation verbliebene Sporne. Es lässt sich keine Tendenz zur erneuten Spornbildung nach erfolgter Operation nachweisen, somit kann von einem langfristigen Erfolg mit geringer Rezidivquote der operativen Spornentfernung ausgegangen werden.

Bei 8 Patienten konnte nach der Operation ein größerer *Hochstand des Humeruskopfes* gemessen werden, als vor der Operation. 6 dieser 8 Patienten gaben an, zwar soweit mit der Operation zufrieden zu sein, aber immer noch Beschwerden, vor allem bei Überkopfarbeiten zu haben. Zwei der Patienten gaben an beschwerdefrei zu sein. Bei vier der 8 Patienten lag intraoperativ eine teilweise oder vollständige Ruptur vor, davon wurde keine rekonstruiert. Dies kann den unveränderten oder vergrößerten Hochstand des Humeruskopfes erklären. Ein messbarer Humeruskopfhochstand sollte nicht alleine zur Beurteilung des Operationserfolges verwendet werden. Die Patientenzufriedenheit und die schmerzfreie Beweglichkeit der Schulter muß vorrangig betrachtet werden.

Wenn Rupturen einzelner Muskeln der Rotatorenmanschette nicht rekonstruiert werden, ist mit einer dezentralen Lage des Humeruskopfes in der Gelenkpfanne zu rechnen. Bei Beschwerden kann versucht werden durch gezielte physiotherapeutische Übungen eine Stärkung der noch vorhandenen Kopfdepressoren zu erzielen. Bei Beschwerdefreiheit sind keine weiteren Maßnahmen notwendig.

#### 4.6 Subjektive Patientenzufriedenheit

Eine allgemeine Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis von 83,3% ist im Vergleich zu den Angaben in der Literatur als ein sehr gutes Ergebnis zu werten. Krüger [24] wertete subjektive Patientenerurteile nach subacromialer Dekompression aus. Dabei gaben nur 77,3 % der Patienten an, mit dem Operationsergebnis zufrieden zu sein. In einer Studie von Wolf [44], bei der die Patienten 1 Jahr nach der Operation in einem Fragebogen ihre Situation schilderten, bewerteten nach einem Jahr 86% der Frauen und nur 56% der Männer das Ergebnis als zufriedenstellend.

34,8% der Männer und 38,1% der Frauen berichten bei Wolf über einen Kraftverlust im operierten Arm, in dieser Studie nur 19,4%.

Auch beim Bewegungsumfang konnten gute Ergebnisse im Sinne von weitgehender Bewegungsfreiheit erzielt werden. 22,2% der Patienten gaben an, eine Bewegungseinschränkung zu verspüren davon waren 7% Frauen und 30% Männer.

## **5 Zusammenfassung**

In der vorliegenden Studie wurden zum einen die Ergebnisse der in der orthopädischen Universitätsklinik Tübingen durchgeführten subacromialen Dekompression ausgewertet und mit dem Constant Score bewertet. Bei einer Nachuntersuchung, bzw. Befragung wurden die Patienten nach ihrer subjektiven Zufriedenheit mit der Operation gefragt. Die erhobenen Daten wurden deskriptiv ausgewertet und mit den Ergebnissen in der Literatur verglichen.

Als zweites wurden die der Operation vorausgegangenen diagnostischen Verfahren und die daraus hervorgegangenen Befunde ausgewertet und mit den intraoperativen Befunden verglichen. Daraus wurden die Sensitivität und die Spezifität der präoperativen, diagnostischen Verfahren errechnet.

Die Ergebnisse wurden mit denen in der Literatur verglichen.

Das Studienkollektiv besteht aus 55 Patienten, 14 Frauen und 41 Männern, bei denen im Zeitraum von 04/1991 bis 07/2001 in der Orthopädischen Klinik Tübingen eine offene oder arthroskopische subacromiale Dekompression durchgeführt wurde. Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 19 und 79 Jahre alt, der Altersdurchschnitt lag bei 52.

Die präoperativen, sowie die direkt postoperativen Daten wurden den Akten entnommen. 2003 wurden die Patienten zu einer Nachuntersuchung oder telefonischen Befragung gebeten, 37 Patienten konnten so nach der Operation entweder befragt, oder untersucht und befragt werden.

Ein Teil der erhobenen Befunde wurde mit dem Constant Score bewertet.

Alle Daten wurden in Erhebungsbögen eingetragen, in einer Microsoft Excel® Tabelle elektronisch erfasst und deskriptiv ausgewertet.

Präoperativ ergab sich ein durchschnittlicher *Constant Score* von 59 Punkten, postoperativ von 79 Punkten und bei der Untersuchung 2003 ein Scoreergebnis von 86 Punkten. Bei 7 von 37 Patienten konnte keine längerfristige Verbesserung des Scores erreicht werden.

Die Ergebnisse der Studie lagen im Vergleich mit der Literatur um 1 bis 5 Scorepunkte im Mittelwert besser, was als Operationserfolg zu bewerten ist und den Ergebnissen der Literatur entspricht.

86% der nach der Operation im Jahr 2003 befragten Patienten gaben an, mit dem Operationsergebnis generell zufrieden zu sein, was den Ergebnissen in der Literatur entspricht.

Die Errechnung der *Sensitivität* der verschiedenen Untersuchungen ergab für *Impingementtests* nach Neer eine Sensitivität von 74,5% und für den Test nach Hawkins und Kennedy von 47,3%. Die Tests in Kombination ergaben eine Sensitivität von 83,6%.

Bei der Untersuchung der *Rotatorenmanschette* auf Defekte des M. supraspinatus wurde der 0°-Abduktionstest und der Jobe-Test angewendet. Beide Tests zusammen ergeben eine Sensitivität von 50% für alle Defektgrößen. Für Teilrupturen ergibt sich eine Sensitivität von 40%, für größere Rupturen von 62%.

Auf 40% der ausgewerteten *Röntgenaufnahmen* konnte ein *Sporn* diagnostiziert werden. Jedoch wurden im Vergleich zum intraoperativen Befund auf den Röntgenbildern nicht alle Sporne gefunden. Die Sensitivität der Aufnahmen für Sporne ergibt 86%.

Anhand von antero-posterioren Röntgenaufnahmen wurde die *Lage des Humeruskopfes* zur Pfanne gemessen und versucht ein Zusammenhang zwischen einem Hochstand und eines Muskelrisses herzustellen. Die Sensitivität beträgt allgemein für Defekte eines Muskels bei 46%, für größere Rupturen bzw. vollständige Rupturen bei 54%. Anhand der Lage des Humeruskopfes, lässt sich somit kein Rückschluss auf die Ursache des Höherentretens machen.

Die *sonographische Untersuchung* hat den Zustand der Rotatorenmanschette, vor allem des M. supraspinatus im Fokus. Bei Teil-, bzw. vollständigen Rupturen ergab sich eine Sensitivität von 35% bzw. 56%. In der Literatur

schwanken die Angaben zwischen 12% und 71% für Teilrupturen des M. supraspinatus und zwischen 60% und 100% bei vollständigen Rupturen.

Die Problematik der Sensitivitätsberechnung liegt in der Abhängigkeit vom Untersucher, dessen Erfahrung und Dokumentation und von der Fallzahl. Die hier berechneten Sensitivitäten der verschiedenen Methoden lassen keine allgemeinen Rückschlüsse zu, da die Fallzahl zu gering ist und verschiedene Untersucher beteiligt waren, somit kann die Berechnung nur die Ergebnisse hier mit denen anderer Studien vergleichbar machen.

Bei der Auswertung der *Röntgenaufnahmen* wurden in 78% der Fälle ein gebogener *Acromiontyp* II oder III nach Bigliani gefunden, die die Hauptursache für die Entstehung eines Impingementsyndroms durch Einengung des Subacromialraumes darstellen.

Im Zuge der *Nachuntersuchung* wurden erneut Röntgenbilder erstellt und ausgewertet. In lediglich einem von 26 Fällen wurde ein neuer *Knochensporn* gefunden. Bei drei Patienten hat sich seit der Operation eine *Arthrose* entwickelt die sonstigen Befunde waren ohne Besonderheiten.

Nur die Gesamtheit aller diagnostischen Methoden kann eine gesicherte Diagnose hervorbringen kann, wobei den bildgebenden Verfahren die größte Aussagekraft zukommt.

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] BEZER, M., Aydin, N., Erol, B., Kocaoylu, B. (2004) :Late results of arthroscopic and open anterior acromioplasty. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 38(2):115-9
- [2] BIGLIANI, L., Morrison, D., April, D. (1986) The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 10:216
- [3] BIGLIANI, L., Ticker, J., Flatow, E., Soslowky, L., Mow, V., (1991): Die beziehung von Akromialarchitektur zu Erkrankungen der Rotatorenmanschette. *Orthopäde*, 20(5):302-9
- [4] BRUNNER, U., Habermeyer, P. (1995) Die klinische Untersuchung der Schulter . In: Habermeyer P., Schweiberer, L., eds, *Schulterchirurgie* (Urban&Schwarzenberg:München) 41-58
- [5] CALIS, M., Akgain, K., Birtane, M., Karacan, I., Caliyay, H., (2000): Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Ann Rheum Dis*, 59(1): 44-7
- [6] CODMAN E. (1934) The shoulder. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions. In or about the subacromial bursa. Todd, Boston
- [7] CONSTANT, C.R., Murley, A.H. (1987): A clinical method of funktional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, (214): 160-4
- [8] CONSTANT, C.R. (1991): Schulterfunktionsbeurteilung. *Orthopäde*, 20(5):289-94
- [9] DOM, K., Van Glabbeek, F., Van Riet, R., verborgt, O., Wuyts, F. (2003): Arthroscopic subacromial decompression for advanced Impingement syndrome: a study of 52 patients with five years follow-up. *Acta Orthop Belg*, 69(1): 13-7
- [10] DRUMM, F., Birkner, W., Henche, H., (2001) Diaggnose von Rotatorenmanschettenläsionen des Schultergelenks. Wertigkeit klinischer Untersuchungstechniken, der Sonographie des „Anfängers“, der MRT und Vergleich mit der Arthroskopie. *Arthroskopie* 14:94-102 Springer Verlag
- [11] ELLMAN, H. (1987) Arthroscopic subacromial decompression: analysis of one- to three-years results. *Arthroscopy*, 3(3):173-81
- [12] ELLMAN, H., Kay, S. (1991) Arthroscopic subacromial decompression for chronic impingement. Two-to five-year results. *J Bone Joint Surg Br*, 73(3): 395-8

- [13] FARIN, P., Danner, R., Jaroma, H. (1990) The sonography of rotator cuff ruptures. The correlation of the sonographic, arthrographic and intraoperative findings in rotator cuff ruptures. *Rofo Fortschr Geb Roentgenstr Neuen Bildgeb Verfahren* 153:711-15
- [14] HANNESSCHLÄGER, G., Neumüller, H., Böhler, N., Reschauer, R., Riedelberger, W.(1990): Bildgebende Verfahren in der Diagnostik von degenerativen Schultergelenkserkrankungen-Vergleich von konventionellem Röntgen, Sonographie, Arthrographie und Computertomographie. *Orthop Praxis* (8) 471-485
- [15] HAWKINS, R., Kennedy, J., (1980): Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med*, 8(3): 151-8
- [16] HAWKINS, R., Misamore, G., Habeika, P., (1985) Surgery of full thickness rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 67:1349-1355
- [17] HELWEG, G., Moriggl, B., Sperner, G., Golser, K., Frauscher, F., Sögner, P., Frede, T., Zur Nelde, D.(1996) Sonographie der Schulter. *Radiologe* 36: 971-80
- [18] HODLER, J., Fretz, C.S., Terrier, F., Gerber, C. (1988) Rotator cuff tears: correlation of sonographic and surgical findings. *Radiology* 169:791-94
- [19] HOLTBY, R., Razmjou, H. (2004): Validity of the supraspinatus test as a single clinical test in diagnosing patient with rotator cuff pathology. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34(4): 194-200
- [20] HUSBY, T., Haugstvedt, J., Brandt, M., Holm, I., Stehen, H. (2003) Open versus arthroscopic subacromial decompression: a prospective, randomized study of 34 patients followed for 8 years. *Acta orthop Scand*, 74(4): 408-14
- [21] JOBE, F., Moynes, D., (1982): Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med*, 10(6): 336-9
- [22] KENN, W., Hufnagel, P., Müller, T., Gohlke, F., Böhm, D., Kellner, M., Hahn, D. (2000) Arthrographie, Ultraschall und MRT bei Rotatorenmanschettenläsionen-ein Methodenvergleich bei Partialläsionen und kleinen kompletten Rupturen. *Rofo*, 172(3):260-6
- [23] KEYL, W, Schultergürtel, in: Cotta, Orthopädie, (1993) Thieme Verlag Stuttgart 731-760
- [24] KRÜGER, T., Gräfer, S., Göbel, F., Hein, W.(2000) Subjektives Patientenurteil nach offener oder arthroskopischer subakromialer Dekompression bei Impingementsyndrom und Tendinosis calcarea. *Orthop Praxis* (36)4: 218-24

- [25] LACH, W., Dudarenko, G., Brzosko, M.(2003) Usefulness of ultrasonographic and Mr imaging in diagnosis of shoulder impairment. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol, 68(5):307-11
- [26] LAUSER, G., Richter, C., Awiszus, H., Merk, H. (1995) Arthroskopische vs. Offenen Akromioplastik und Operationsergebnisse bei fortgeschrittenem Impingementsyndrom. Arthroskopie, 8:224-7
- [27] LINDBLOM, K.(1939)Arthrography and roentgenography in ruptures of the tendon of the shoulder joint. Acta Radiol 20:548-562
- [28] MARTIN-HERVAS, C., Romero, J., Navas-Acien, A., Reboiras, J., Munuera, L. Ultrasonographic and MRI of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. (2001) J Shoulder Elbow Surg, 10(5): 410-5
- [29] MOPPES, F. van, Veldkamp, O., Rorrrda, J.(1995) Role of shoulder ultrasonography in evaluation of the painful shoulder. Eur J radiol 19:142-46
- [30] MORRISON, D., Bigliani, L.(1987) The clinical significance of variations in acromial morphology. Orthop Trans 11:234
- [31] MORRISON, D., Frogameni, A., Woodworth, P., (1997) Non operative treatment of subacromial impingement syndrome. J Bone Joint Surg Am 79:732-737
- [32] NEER, C.S. (1983):Impingement Lesions. Clin Orthop Rel Res, (173) 70-7
- [33] NEER, C.S.(1972) Anterior Acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. J Bone Joint Surg, 54-A: 41-50
- [34] NELSON, M., Leather, G., Nirschl, P., Pettrone, F.(1991) Evaluation of the painful shoulder. A prospective comparison of the MRI, computerized tomographic arthrography, ultrasonography and operative findings. J Bone Joint Surg Am, 73(5):707-16
- [35] PEKKA, U., Heikki, J.(1995) Acute traumatic tears of the rotator cuff:value of sonography. Radiology 197:269-73
- [36] READ, J., Perko, M. (1998) Shoulder ultrasound: diagnostic accuracy for impingement syndrome, rotator cuff tear and biceps tendon pathology. J Shoulder Elbow Surg, 7(3):264-71
- [37] ROBERTS, C., Walker, J., Seligson, D. (2001) Diagnostic capabilities of the shoulder ultrasonography in the detection of complete and partial rotator cuff tears. Am J Orthop, 30(2): 159-62

- [38] ROCKWOOD, C., Lyons, F. (1993) Shoulder impingement syndrome: diagnosis, radiographic evaluation and treatment with a modified Neer acromioplasty. *J Bone Joint Surg Am* 75(3): 409-24
- [39] ROCKWOOD, C. (1980) The role of anterior impingement to lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 62:274-275
- [40] SPERNER, G., Resch, H., Golser, K., Lener, M., Seykora, P. (1993) The value of sonography in ruptures of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 77:857-66
- [41] STEINBECK, J., Hal, H., Jerosch, J., Wendt, P., (1998) Die Ergebnisse der endoskopischen subacromialen Dekompressionsoperation (ESD) bei Tendinitis und Partialruptur der Rotatorenmanschette. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 136(1): 8-12
- [42] URBAINEK, L., Karjagin, V. (2004): Arthroscopic subacromial decompression - personal experience and results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 71(1): 45-9
- [43] WOLFGANG, G. (1978): Rupture of the musculotendinous cuff of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, (134): 230-43
- [44] WOLF, T., Gelinsky-Lenz, P., Breitenfelder, J. (1998): Arthroskopische subakromiale Dekompression beim Impingementsyndrom der Schulter - 1-Jahres-Ergebnisse anhand einer Fragebogenaktion. *Orthop Praxis* (34) 3:147-55
- [45] WÜLKER, N., Kohn, D., Grimm, C. (1991): Bewertung der Schulterfunktion mit unterschiedlichen Scores. *Orthop Praxis* (12) 750-4
- [46] WURNIG, C., (2000): Impingement. *Orthopäde* (10) 29:868-880
- [47] YAMADA, H., Evans, F. (1972) Strength of biological materials. Williams & Wilkins, Baltimore, pp 67-70

## **7 Anhang**

- Erhebungsbogen Schulter
- Erhebungsbogen Nachuntersuchung
- Erhebungsbogen telefonische Befragung
- Constant Score

## 8 Lebenslauf

Name: Stephanie Elise Baur  
Geburtsdatum: 26.07.1977  
Geburtsort: Böblingen  
Familienstand: ledig  
Eltern: Johannes Baur, Rentner  
Erika Baur, Hausfrau  
keine Geschwister

Schulbildung: 1984-1988  
Grundschule in Dettenhausen  
1988-1997  
Carlo-Schmid-Gymnasium Tübingen  
1997 Abitur

Berufsausbildung: 1997-1999  
Ausbildung zur Industriekauffrau bei der Firma  
MHZ Hachtel GmbH & Co in Leinfelden-  
Echterdingen  
06/1999  
Erfolgreicher Abschluss der Ausbildung

Hochschulausbildung: 10/1999  
Beginn des Studiums der Zahnmedizin an der  
Eberhard-Karls-Universität Tübingen  
10/1999 bis 10/2002  
Vorklinischer Studienabschnitt in Tübingen  
10/2000  
Naturwissenschaftliche Vorprüfung in Tübingen

10/2002

Zahnärztliche Vorprüfung in Tübingen

10/2002 bis 02/2005

Klinischer Studienabschnitt in Tübingen

25.05.2005

Staatsexamen Zahnmedizin in Tübingen

13.06.2005

Approbation als Zahnärztin

Berufliche Laufbahn:

09/2005 bis 12/2005

Ausbildungsassistentin in der Praxis

Dr.Gross/Schilling in Böblingen

01/2006 bis 12/2008 Ausbildungsassistentin

in der Praxis Dr. Runte in Wannweil

Seit 01/2009 Angestellte Zahnärztin

in der Praxis Dr. Runte

# Erhebungsbogen Schulter

## Allgemeine Patientendaten

Name: \_\_\_\_\_ Geb.Dat.: \_\_\_\_\_  
Adresse: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_  
Beruf: \_\_\_\_\_ Sport: \_\_\_\_\_  
OP Datum: \_\_\_\_\_ Mehrf.OP. Ja  Nein

## Diagnose

Impigem.  Tend.Calc.  RMR   
Konkret \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anamnese

Schmerzen seit:  
Nachtschmerz ja  nein  k.A.   
Ruheschmerz ja  nein  k.A.   
Belastungsabh. Schm. ja  nein  k.A.   
Sport mögl. ja  nein  mit Einschr.  k.A.   
Arbeitsfähig ja  nein  k.A.   
Konservative Therapie: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Klinischer Befund

Betroffene Seite rechts  links  k.A.   
Dominante Seite rechts  links  k.A.

## Druckpunkte

Tub. maj.  Tub. min.  Proc. Corac.   
AC-Gelenk  Sulc. Bicip.  k.A.

## Bewegungseinschränkung

	aktiv re/li	passiv re/li
Flx	/	/
Abd	/	/
AR (0°)	/	/
IR (0°)	/	/
AR (90°)	/	/
IR (90°)	/	/

## Rotatorentests

Kraft nach Constant: \_\_\_\_\_ (12 kg=25 P)

Drop arm sign pos  neg   
Kraft Schmerz

0°Abd-Test	Kraft	Schmerz
90°SSP-Test IR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90°SSP-Test AR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AR (0° Abd)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AR (90° Abd)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IR (0° Abd)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drop sign	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Impingementtests

Painful arc <120°  >120°   
Imp. Zeichen Neer pos  neg  k.A.   
Jobe pos  neg  k.A.   
Hawkins pos  neg  k.A.   
Imp. Test. LA pos  neg  k.A.

## LBS Test

Yergason pos  neg  k.A.

## Röntgen

### Strahlengang

a-p  outlet-view  30° Rockwood   
Sulcus Aufn.

### Diagnose

Humeruskopfhochstand  Osteophyt   
Acromiontyp I  II  III   
Ac-H Abstand \_\_\_\_\_mm Gl-H Abst \_\_\_\_\_mm  
Kalkherd  Grösse \_\_\_\_\_cm  
Anzahl \_\_\_\_\_  
Beschaffenheit I  II  III   
Betr. Sehne \_\_\_\_\_  
Sonst. Befund: \_\_\_\_\_

## Sonographie

k.A.   
RMR total  partiell   
Betr. Sehne \_\_\_\_\_  
Bursitis  Kalkherd   
Beschaffenheit \_\_\_\_\_

## MRT

k.A.   
RMR total  partiell   
Betr. Sehne \_\_\_\_\_  
Kalkherd  Bursitis   
subacromiale Enge

## Sonstige bildgebende Verfahren

Verfahren \_\_\_\_\_  
Diagnose \_\_\_\_\_

## Operation

ASK  Offen   
RMRekonstr  subacr.Dek.  Kalkaur   
Bursekt  Osteoph  Sporn  entf lig corac   
Sonst: \_\_\_\_\_  
Abw Befund \_\_\_\_\_

**Nachuntersuchung** ja  nein  wenn Ja, wann?1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ Bildgebende Verfahren Ja  nein  welche \_\_\_\_\_  
Befund: \_\_\_\_\_

## Nachuntersuchung Schulter

### Allgemeine Patientendaten

Name:  
Vorname:  
Betroffene Seite: R L  
Dominante Seite: R L  
Beruf:  
Sport:  
Freizeit Amateur Profi, wie oft?

### Anamnese

noch Schmerzen: K Na iR Ba  
wieder Schmerzen: K Na iR Ba  
starke mäßige geringe  
seit Monaten:  
Arbeitsfähig: J N Bed  
Sport möglich: J N Bed  
Konservative Therapie was:

wie lange:

### Klinischer Befund

#### *schmerzhafte Druckpunkte*

AC Gelenk Tub. Maj  
Tub. Min. vord. Gelenkspalt  
hint. Gelenkspalt Proc. Coraco.  
Sulc Bicip.

### Bewegungsumfang

#### *betroffene Seite*

aktiv passiv

Ante  
Retro  
Abd  
Add  
Ar (90°)  
Irr(90°)

#### *gesunde Seite*

aktiv passiv

Ante  
Retro  
Abd  
Add  
Ar (90°)  
Irr(90°)

Datum:

#### *Innenrotation/Schürzengriff*

Hüfte Pobacke Steiß  
Lendenwirbel Brustwirbel  
zw Schulterblätter

#### *Außenrotation/Nackengriff*

Hand hinter Kopf, Ellb. vorne  
Ellb. hinten  
Hand auf Kopf, Ellb vorne  
Ellb. hinten  
Volle Armstreckung über Kopf

#### *Hand reicht bis*

zur Taille zum Brustbein zum Nacken  
auf den Kopf über den Kopf

### **Rotatorentests**

	Kraft	Schmerz
0° Abd	1 2 3 4 5	+ -
90°SSP IR	1 2 3 4 5	+ -
90°SSP AR	1 2 3 4 5	+ -
AR 0°Abd	1 2 3 4 5	+ -
AR 90° Abd	1 2 3 4 5	+ -
IR 0° Abd	1 2 3 4 5	+ -
Drop Sign	1 2 3 4 5	+ -

### **Impingementtests**

Neer + -  
Hawkins + -

Painful arc:

### **LBS Tests**

Yergason + -  
Palm-up + -

### **AC-Gelenk**

Horizontaladduktion: + -

### Subjektive Patientenangaben

Sind Sie zu Zeit in Behandlung?

Waren Sie mit der OP zufrieden?

Würden Sie sich nochmal operieren lassen?

Haben Sie dass Gefühl, dass Ihre operierte Seite genauso funktionsfähig ist wie Ihre gesunde Seite?  
Kraft Bewegungsumfang

Wie viel bessre ist der Zustand Ihrer Schulter seit der OP?

Sehr viel etwas wenig genau gleich  
eher schlechter

Welche Tätigkeiten können Sie schlechter oder gar nicht ausführen?

Welche Sportarten können Sie nicht mehr ausüben?

Trat der Schmerz nach einer Verletzung auf?

Wie lange hatten Sie nach der Op noch Schmerzen?

Ausgangszustand:

Bemerkungen:

## Telefonische Befragung

Name

Geb. Datum

OP-Datum

Betroffene Seite R L

---

*Haben Sie noch Beschwerden?*

Schmerzen? N iR Ba  
starke mäßige geringe  
Bewegungseinschränkung?  
bei welcher Bewegung?

*Haben Sie wieder Beschwerden?*

Schmerzen? N iR Ba  
starke mäßige geringe  
Bewegungseinschränkung?  
bei welcher Bewegung?  
Seit wann?

*Haben Sie das Gefühl, dass Ihre operierte Schulter  
genuso funktionstüchtig ist, wie Ihre gesunde?*

in Bezug auf Kraft?  
Bei welchen Bewegungen?  
in Bezug auf Beweglichkeit?

*Wie viel besser ist der Zustand Ihrer Schulter  
seit der Operation?*

Sehr viel etwas wenig genau gleich  
eher schlechter

*Welche Tätigkeiten können Sie schlecht  
oder gar nicht ausführen?*

*Abduktion*

Wenn Sie Ihren Arm an der Seite gerade  
herunterhängen lassen und ihn dann gestreckt zur  
Seite hoch nehmen, können Sie den Arm dann gerade  
über den Kopf strecken?

Haben Sie Schmerzen bei der Bewegung?  
Seitengleich?

*Adduktion*

Nach vorne hoch nehmen?

Schmerzhaft?  
Seitengleich?

*Schürzengriff, wie weit?*

Schmerzhaft?  
Seitengleich?

*Nackengriff:*

Hand hinter Kopf, Ellbogen vorne, hinten  
Hand auf den Kopf, Ellbogen vorne, hinten  
Volle Armstreckung über Kopf  
Schmerzhaft?  
Seitengleich?

*Sind Sie mit der OP zufrieden?*

*Würden Sie sich nochmal operieren  
lassen? J N*

*Sind Sie Rechts- oder  
Linkshänder?*

*Machen Sie Sport? J N*  
Haben Sie Sport gemacht? J N  
Welchen?

*Welchen Beruf üben bzw. übten  
Sie aus?*

*Sind Sie arbeitsfähig?*  
Ja Rentner Hausfrau

*Wie lange hatten Sie nach der OP noch  
Schmerzen?*

*Wie lange und welche Therapie nach OP*

*Trat der Schmerz nach einer Verletzung  
auf? Nein*  
Ja, bei

*Sind Sie zur Zeit in Behandlung?*  
Orthopäde Hausarzt  
Was wird gemacht?

Name:  
Geb.Datum: OP Datum:

Diagnose:  
Impingement  Tend.Calc  RMR

## Constant Score Präoperativ

### Schmerzen:

keine 15 geringe 10 mäßige 5 starke 0

### Kraft:

Keine 0 bewegt sich etwas 5  
Kann gegen Schwerkraft bewegen 10  
Leicht eingeschränkt 15 volle Kraft 25

### Alltagstätigkeiten:

Voll arbeitsfähig 4 Sport/Freizeit möglich 4  
Schlaf gestört 2

### Hand reicht bis:

Zur Taille 2 zum Brustbein 4 zum Nacken 6  
Auf den Kopf 8 über den Kopf 10

### Beweglichkeit:

*Abduktion* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

*Flexion:* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

### *Innenrotation:*

Handrücken bis zur Hüfte 0 Pobacke 2  
Zum Steißbein 4 3.ten Lendenwirbel 6  
12.ten Brustwirbel 8  
zwischen die Schulterblätter 10

### *Außenrotation*

Hand hinter den Kopf, Ellbogen nach vorne 2  
Ellbogen nach hinten 2  
Hand auf den Kopf mit dem Ellbogen nach vorne 2 mit dem  
Ellbogen nach hinten 2  
Volle Armstreckung über den Kopf 2

## Constant Score Postoperativ

### Schmerzen:

keine 15 geringe 10 mäßige 5 starke 0

### Kraft:

Keine 0 bewegt sich etwas 5  
Kann gegen Schwerkraft bewegen 10  
Leicht eingeschränkt 15 volle Kraft 25

### Alltagstätigkeiten:

Voll arbeitsfähig 4 Sport/Freizeit möglich 4  
Schlaf gestört 2

### Hand reicht bis:

Zur Taille 2 zum Brustbein 4 zum Nacken 6  
Auf den Kopf 8 über den Kopf 10

### Beweglichkeit:

*Abduktion* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

*Flexion:* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

### *Innenrotation:*

Handrücken bis zur Hüfte 0 Pobacke 2  
Zum Steißbein 4 3.ten Lendenwirbel 6  
12.ten Brustwirbel 8  
zwischen die Schulterblätter 10

### *Außenrotation*

Hand hinter den Kopf, Ellbogen nach vorne 2  
Ellbogen nach hinten 2  
Hand auf den Kopf mit dem Ellbogen nach vorne 2  
mit dem Ellbogen nach hinten 2  
Volle Armstreckung über den Kopf 2

## Constant Score Nachuntersuchung

### Schmerzen:

keine 15 geringe 10 mäßige 5 starke 0

### Kraft:

Keine 0 bewegt sich etwas 5  
Kann gegen Schwerkraft bewegen 10  
Leicht eingeschränkt 15 volle Kraft 25

### Alltagstätigkeiten:

Voll arbeitsfähig 4 Sport/Freizeit möglich 4  
Schlaf gestört 2

### Hand reicht bis:

Zur Taille 2 zum Brustbein 4 zum Nacken 6  
Auf den Kopf 8 über den Kopf 10

### Beweglichkeit:

*Abduktion* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

*Flexion:* 0-30 0 / 31-60 2 / 61-90 4  
91-120 6 / 121-150 8 / 151-180 10

### *Innenrotation:*

Handrücken bis zur Hüfte 0 Pobacke 2  
Zum Steißbein 4 3.ten Lendenwirbel 6  
12.ten Brustwirbel 8  
zwischen die Schulterblätter 10

### *Außenrotation*

Hand hinter den Kopf, Ellbogen nach vorne 2  
Ellbogen nach hinten 2  
Hand auf den Kopf mit dem Ellbogen nach vorne 2 mit  
dem Ellbogen nach hinten 2  
Volle Armstreckung über den Kopf 2