

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

Ergebnisse der operativen Behandlung von Rotatorenmanschettenrupturen in
Assoziation mit einem Os akromiale
-eine mittelfristige retrospektive klinische Studie-

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
vorgelegt von
Daniel Brazda
aus Bad Brückenau

Würzburg, Februar 2005

Referent: Prof. Dr. med. F. Gohlke
Korreferent: Prof. Dr. med. J. Eulert
Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Dezember 2005

Der Promovend ist Arzt

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|--------------|
| 1) Einleitung | Seite |
| 1.1) Allgemeine Einführung | 1 |
| 1.2) zum Os akromiale | 3 |
| 1.2.1) Historisches | 3 |
| 1.2.2) Embryologie | 3 |
| 1.2.3) Anatomie | 4 |
| 1.2.4) zur Inzidenz des Os akromiale | 7 |
| 1.2.5) zur Klinik des Os akromiale | 7 |
| 1.2.6) zur Diagnostik des Os akromiale | 8 |
| 1.3) Fragestellung dieser Studie | 9 |
| 2) Material und Methoden | |
| 2.1) Patientengut | 10 |
| 2.2) angewandte Operationsverfahren | 12 |
| 2.3) postoperative Behandlung | 13 |
| 2.4) klinische Beurteilung | 14 |
| 2.5) radiologische Os akromiale Diagnostik | 14 |
| 2.6) Einteilung in verschiedene Gruppen | 14 |
| 3) Ergebnisse | |
| 3.1) Präoperative Befunde | 16 |
| 3.1.1) klinische Befunde | 16 |
| 3.1.2) präoperative radiologische Befunde | 16 |
| 3.2) intraoperative Befunde | 17 |
| 3.3) postoperative Befunde | 18 |
| 3.3.1) durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum, Constant-Score und adaptierter Constant Score | 18 |
| 3.3.2) Bewertung des adaptierten Constant Score | 18 |
| 3.3.3) subjektive Bewertung der Operation und deren Ergebnis | 19 |
| 3.4) Ergebnisse der einzelnen Gruppen | 20 |
| 3.4.1) Gruppe 1: Resektion des Os akromiale | 20 |
| 3.4.2) Gruppe 2: vordere Akromioplastik | 21 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.3) Gruppe 3: radiologisch kröchern verheilte Osteosynthese | 23 |
| 3.4.4) Gruppe 4: radiologisch kröchern nicht verheilte Osteosynthese | 25 |
| 3.5) Vergleich der Ergebnisse der Einzelgruppen | 26 |
| 3.5.1) Vergleich des adaptierten Constant Scores in den Einzelgruppen | 26 |
| 3.5.2) Vergleich der subjektiven Bewertung in den Einzelgruppen | 27 |
| 3.5.3) Vergleich der prä und postoperativen Constant Score Einzelparameter | 28 |
| 3.6) Vergleich der operierten mit der nicht operierten Seite | 30 |
| 3.7) Einflüsse verschiedener Faktoren auf das Gesamtergebnis | 31 |
| 3.7.1) Einfluss des Operationsalters auf das Gesamtergebnis | 31 |
| 3.7.2) Abhängigkeit des Operationsergebnisses von der Größe der Rotatorenmanschetten-Ruptur | 31 |
| 3.7.3) Einfluss von postoperativen Komplikationen auf das Gesamtergebnis | 32 |
| 3.7.4) Abhängigkeit des Operationsergebnisses vom Erfolg der Osteosynthese | 33 |
| 3.7.5) Einfluss der lateralen Klavikula-Resektion auf das Gesamtergebnis | 33 |
| 4) Diskussion | 34 |
| 5) Zusammenfassung | 41 |
| 6) Literaturverzeichnis | 43 |
| 7) Anhang | |
| 7.1) Constant-Score | 49 |
| 7.2) Glossar | 52 |
| Danksagung | |
| Lebenslauf | |

1.) Einleitung

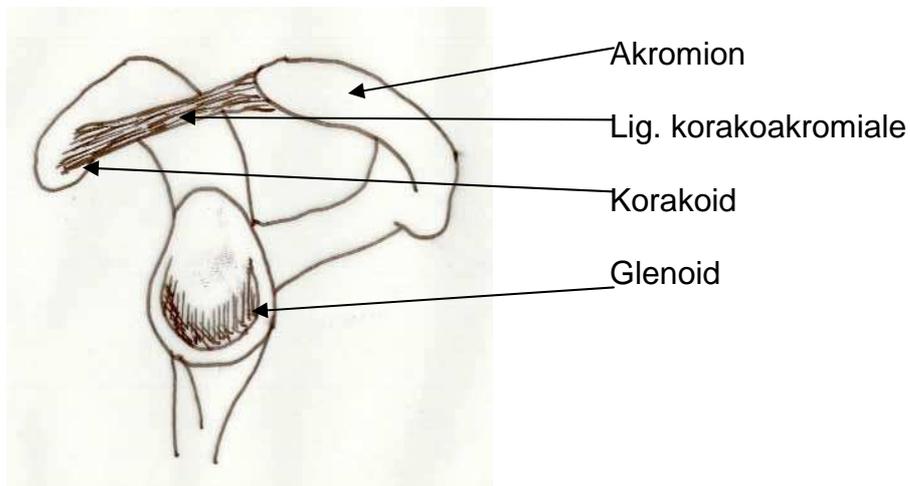
1.1) Allgemeine Einführung

Die Schulter ist das Gelenk mit dem größten Bewegungsausmaß des menschlichen Körpers. Dies wird einerseits durch die geringe knöcherne, aber andererseits ausgeprägte ligamentäre und muskuläre Führung gewährleistet. Die einzige knöcherne Verbindung des Schultergürtels mit dem Rumpf stellt das Sternoklavikulargelenk dar. Demzufolge wird die gesamte obere Extremität fast ausschließlich durch die Rumpf-Arm-Muskulatur fixiert. Zudem sind im Gegensatz zu den anderen großen Gelenken des Menschen die artikulierenden Gelenkflächen inkongruent. Das Glenoid wird zwar durch das knorpelige Labrum glenoidale vergrößert, dennoch artikuliert es nur mit ca. einem Drittel der Fläche des Humeruskopfes. Dieser anatomische Aufbau ermöglicht einerseits die große Beweglichkeit des Schultergelenkes, andererseits ist diese Inkongruenz der Grund dafür, dass die Schulterluxation die häufigste Gelenkluxation darstellt.

Die Rotatorenmanschette ist verantwortlich für die muskuläre bzw. weichteilige Führung der Schulter. Sie wird durch die Sehnen der Mm. supraspinatus, infraspinatus, subscapularis und der Sehne des M. teres minor gebildet. Alle diese Muskeln haben ihren Ursprung an der Scapula und inserieren am Tuberculum majus bzw. minus. Die Rotatorenmanschette durchzieht dabei eine physiologische Enge, die kranial von der Fornix humeri gebildet wird. Im Einzelnen besteht die Fornix humeri aus dem Prozessus korakoideus, dem Lig. korakoakromiale und dem Akromion. Der kaudale Teil dieser physiologischen Enge wird vom Humeruskopf bzw. dem Tuberculum majus gebildet. Mehrere Autoren haben die anatomischen Besonderheiten der Beschaffenheit der Fornix humeri und den daraus resultierenden Folgen für die direkt unter der Schulterhöhe verlaufenden Sehnen untersucht. Wie bereits erwähnt stellt der subakromiale Raum eine physiologische Enge dar, die zusätzlich durch eine Reihe von anatomischen Variationen eingeengt werden

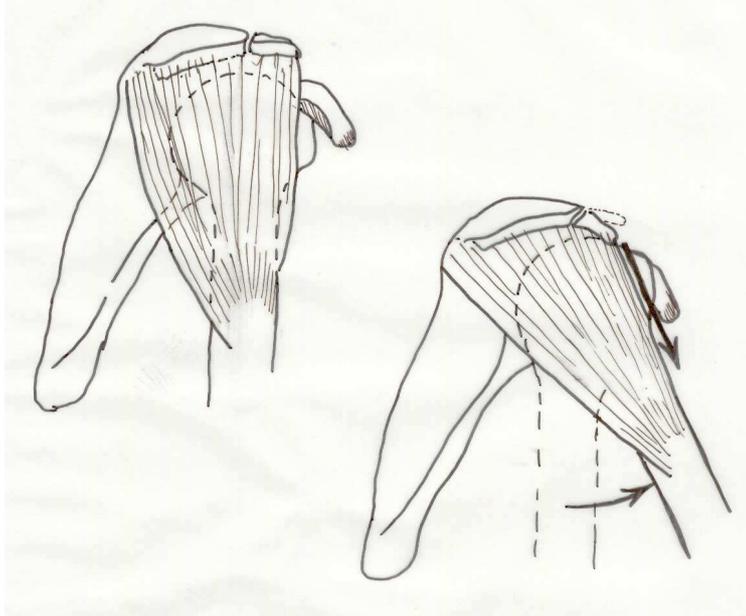
kann, wie zum Beispiel kaudale Osteophyten am Ansatz des Lig. coracoakromiale^{44,46}, bestimmte Akromionformen^{7,33,38,64}, und das Os akromiale.^{25,35}

Abbildung 1: linke Schulter von lateral



Das Os akromiale kommt in der Bevölkerung mit einer Inzidenz von etwa 8% vor (Edelson¹¹, Nicholsson⁴¹, Sammarco⁵²), und entsteht durch eine ausbleibende Verkrückerung zwischen den verschiedenen Ossifikationszentren des Akromions (Liberson²⁹, Schä⁵⁵, Sterling⁵⁶). Durch Zug des M. deltoideus am Os akromiale bei Abduktion soll es zu einer Einengung des subakromialen Raumes und so zur mechanischen Irritation der Sehne des M. supraspinatus kommen (Warner⁶¹, siehe Abbildung 2). Eine Assoziation des Os akromiale mit Rotatorenmanschetten-Rupturen ist von mehreren Autoren beschrieben worden^{25,35,42}. Angaben zur Häufigkeit der Koinzidenz eines Os akromiale mit Rupturen der Rotatorenmanschette wurden lediglich von Mudge et al.³⁵ gemacht. In ihrer Arbeit fanden sie bei 9 von 145 Patienten mit Rotatorenmanschetten-Rupturen (6.2%) ein begleitendes Os akromiale. Jerosch et al.²⁵ fanden bei 12 von 122 Patienten (9.8%) mit einem subakromialen Impingement Syndrom ein assoziiertes Os akromiale.

Abbildung 2: Theorie zur Einengung des subakromialen Raumes durch den Deltoideus-Zug am Os akromiale (nach Warner et al.⁶¹)



1.2) zum Os akromiale

1.2.1) Historisches

Das Os akromiale ist eine seit Mitte des vorletzten Jahrhunderts bekannte Variante der Norm der Fornix humeri. Laut Wilhelm Neumann⁴⁰ war es der Anatom Wenzel Gruber²¹, der dem Os akromiale 1863 seinen Namen gab. Die Meinungen über die Genese und die Bedeutung dieser Entität gingen in den folgenden Jahrzehnten unter den sich damit beschäftigenden Wissenschaftlern weit auseinander. Während Struthers⁵⁷ die Genese aus der Nichtverkrüchtung der Epiphysenkerne ablehnte und das Os akromiale als Fraktur bzw. eine sich daraus entwickelte Pseudarthrose darstellte, hatten andere Autoren wie zum Beispiel Liberson²⁹ die Entstehung dieser Variante aus dem fehlenden Verschmelzen der verschiedenen Ossifikationszentren erkannt.

1.2.2) Embryologie

Gray und Gardner¹⁷ veröffentlichten 1954 eine anatomische Studie zur vorgeburtlichen Entwicklung des Schulter skeletts bei 65 Embryonen mit einer

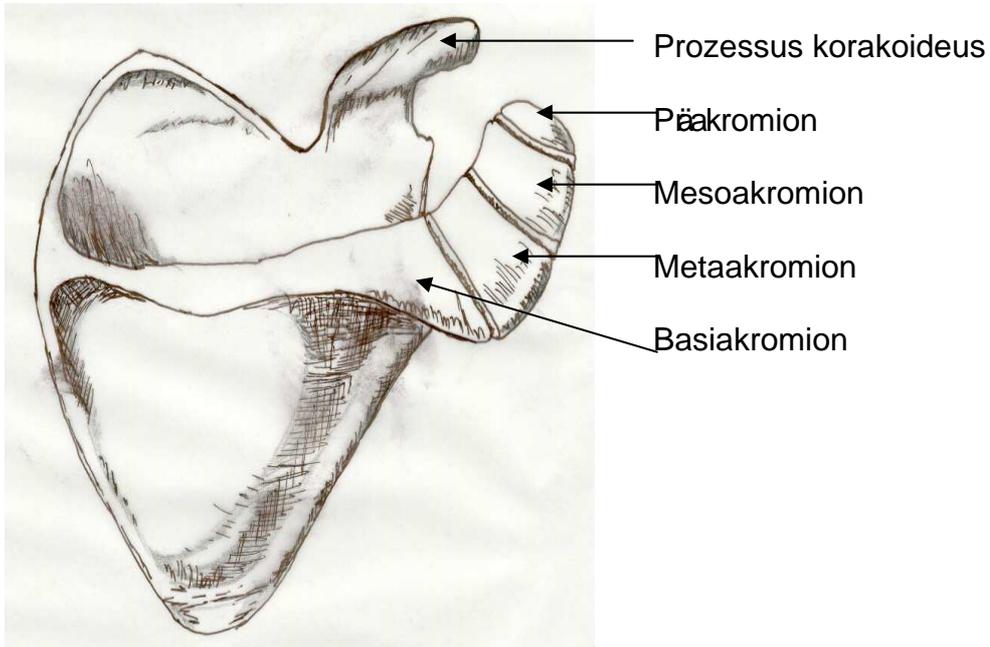
Scheitel-Steißlänge (SSL) von 12 bis 370 Millimetern, entsprechend einem Gestationsalter von 6 Wochen bis zur Reife des Kindes. Eine Anlage des Akromions konnte zum ersten Mal bei einem Embryo 6 Wochen p.c. beobachtet werden. Zu diesem Zeitpunkt besteht es zum Großteil aus verdichtetem Mesenchym, an der Basis bereits aus Vorknorpel. Für das Korakoid gilt ähnliches, jedoch übertrifft es zu diesem Zeitpunkt das Akromion noch an Größe, was den Größenrelationen beim Erwachsenen nicht entspricht. Bei einer SSL von 22 Millimetern haben sich jedoch bereits die Größenverhältnisse denen des Erwachsenen angepasst. Auch ist jetzt das gesamte Akromion bereits knorpelig angelegt. Bei einer SSL von 57 Millimetern ist die Verkröcherung des Skapula-Körpers bis zur Basis des Akromions fortgeschritten. Bis zur Reife setzt sich diese Verkröcherung auch nur noch geringfügig fort, sodass bei Geburt das gesamte Akromion knorpelig angelegt, aber nur die skapula-seitige Basis verkröchert ist.

1.2.3) Anatomie

Das Akromion geht beinahe rechtwinklig von der Spina scapulae nach ventral ab und verkröchert normalerweise im Laufe der Adoleszenz aus vier verschiedenen Knochenkernen zu einer Einheit. Der am weitesten ventral gelegene Knochenkern wird als Präakromion bezeichnet, der als nächster nach dorsal folgende als Mesoakromion, der am weitesten dorsal gelegene als Metaakromion. Die Verbindung zur Scapula entsteht durch die Fusion mit dem Basiakromion (siehe Abb. 3).

Der Knochenkern des Basiakromions erscheint bereits in der 8. Woche der Embryonalentwicklung, während die Knochenkerne des Prä-, Meso- und Metaakromions sich um das 16. Lebensjahr entwickeln^{5,40,48,52,59}. Die Verkröcherung des Akromions schreitet in den folgenden Jahren schnell voran. Normalerweise erfolgt die Fusion aller Knochenkerne untereinander zwischen dem 22. und 25. Lebensjahr, jedoch kann die Fusion auch schon wesentlich früher abgeschlossen sein (Sammarco⁵²). Trotzdem sollte die Diagnose eines Os akromiale erst nach dem 25. Lebensjahr gestellt werden.

Abbildung 3: Knochenkerne des Akromions von dorsal



Die meisten Autoren^{1,7,39,35,52} unterscheiden die bereits oben erwähnten drei Typen des Os akromiale. Park et al.⁴⁵ schlugen jedoch eine Einteilung in sieben theoretisch mögliche Formen vor, obwohl nur drei beobachtet werden konnten (siehe Abbildung 4). Die häufigste Form ist diejenige, bei der die Fusion zwischen Meta- und Mesoakromion unterbleibt, die zweithäufigste diejenige zwischen Prä- und Mesoakromion.

Die Verbindung zwischen den nicht miteinander fusionierten Anteilen kann verschieden aufgebaut sein. Sie kann einerseits wie eine Diarthrose, das heißt wie eine echte gelenkige Verbindung imponieren. Sowohl Gruber²¹ als auch Bernardeau⁶ beschreiben mit Knorpelüberzogene Gelenkflächen und Synovia. Dieser Aufbau ermöglicht Bewegungen zwischen den beteiligten Knochen. Eine eher feste Form mit einer geringeren Beweglichkeit stellt die Überbrückung des Spaltes mit Faserknorpel, also eine Synchondrose dar (Becker⁵, Bernardeau⁶). Trotz eines radiologisch nachweisbaren Spaltes kann auch intraoperativ (Überprüfung mit dem palpierenden Finger) die Verbindung stabil sein und somit der normalen Struktur des Akromions nahe kommen.

Abbildung 4: Die 7 möglichen Os akromiale Typen nach Park

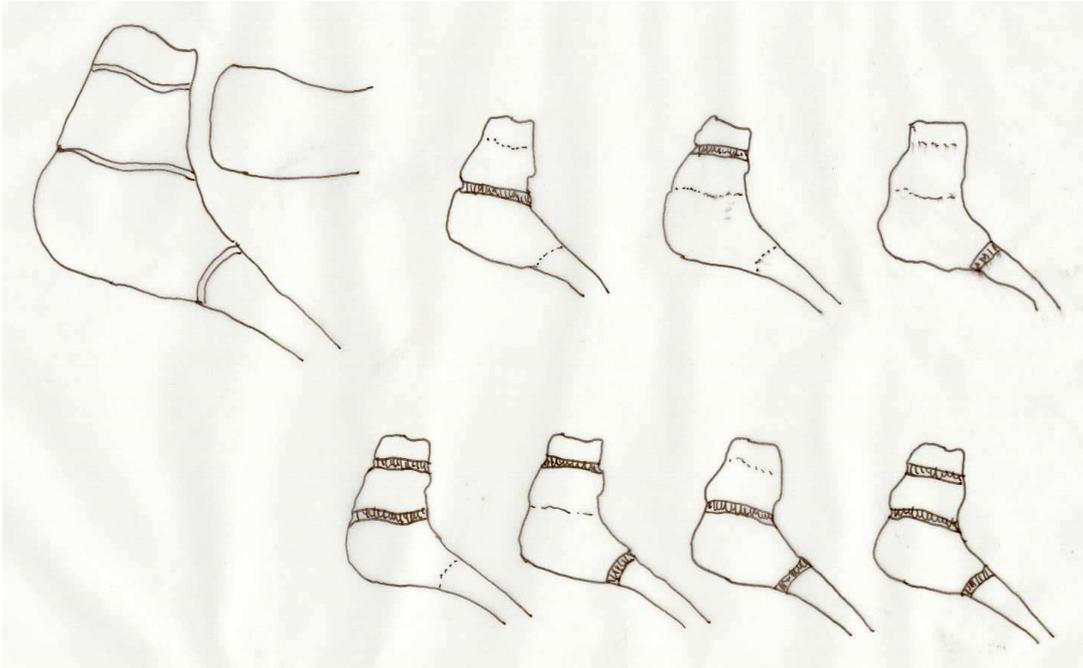


Abbildung 5: Axiale Röntgenaufnahme der rechten Schulter einer 52-jährigen Patientin mit einem Os mesoakromiale



1.2.4) zur Inzidenz des Os akromiale

Die Angaben zur Häufigkeit des Os akromiale sind in verschiedenen Studien sehr unterschiedlich und reichen von 1,3% in einer radiologischen Studie (ohne axiale Aufnahme) von Liberson²⁹ (1937), bis hin zu 15% in einer anatomischen Studie von Macalister³¹. Jüngere Studien mit relativ großen Fallzahlen geben die Häufigkeit mit 8% (Nicholson 1996⁴¹), 8% (Sammarco, 2000⁵²) und 9,5% (Grasso, 1992²⁰) an. Zur Inzidenz eines bilateralen Vorkommens werden ebenfalls unterschiedliche Angaben gemacht (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Studien zur Inzidenz des Os akromiale

| Studie | Art der Studie | Fallzahl | Methode | Inzidenz des OA[%] | Inzidenz der Bilateralität [%] |
|-----------------------|----------------|----------|---|--------------------|--------------------------------|
| Gruber 1863 | anatomisch | 100 | Leichen-Präparation | 3 | keine Angabe |
| Macalister 1893 | anatomisch | 100 | Untersuchung von Skeletten | 15 | keine Angabe |
| Liberson 1937 | radiologisch | 1000 | a.p., axial und Schrägaufnahme Röntgenuntersuchung | 2,7 | 62 |
| Liberson 1937 | radiologisch | 1800 | a.p., Schrägaufnahme | 1,3 | keine Angabe |
| Grasso 1992 | radiologisch | 398 | CT, a.p. und axiale Röntgenuntersuchung | 9,5 | keine Angabe |
| Edelson et al. 1993 | anatomisch | 270 | Untersuchung von 190 Skeletten und 80 Leichen | 8,2 | keine Angabe |
| Nicholson et al. 1996 | anatomisch | 420 | Untersuchung von Skeletten | 8 | 41 |
| Sammarco 2000 | anatomisch | 1198 | Untersuchung von Skeletten | 8,0 | 33,3 |

Sowohl Schär und Zweifel⁵⁵ (1936), als auch Sammarco⁵² (2000) haben eine deutliche Häufung des Auftretens des Os akromiale beim männlichen Geschlechts beobachtet. Sammarco beschreibt außerdem eine statistisch signifikante Häufung bei Angehörigen der schwarzen Bevölkerung, was auf eine mögliche genetische Determination hindeutet. Die Bedeutung dieser Beobachtungen bleibt jedoch unklar.

1.2.5) zur Klinik des Os akromiale

Das Os akromiale kann über Jahrzehnte hinweg asymptomatisch bleiben und wird in solchen Fällen oft erst im Rahmen einer Röntgenuntersuchung zum Beispiel beim Ausschluss einer Fraktur nach einem Trauma, oder bei chronischen Schulterschmerzen als Zufallsbefund diagnostiziert. Jedoch haben mehrere Autoren^{14,19,22,25,35,42,44,58,64} auf eine mögliche Assoziation des Os akromiale mit dem subakromialen Impingment-Syndrom und der Rotatorenmanschetten-Ruptur des älteren Menschen hingewiesen. In diesen Fällen entspricht die Symptomatik weitgehend der, der genannten Erkrankungen. Die Patienten, die in der Regel zwischen 45 und 65 Jahre alt sind, klagen über Schmerzen bei der Abduktion und Flexion und über ein eingeschränktes Bewegungsausmaß. Bei der Untersuchung ist die Kraft der die Rotatorenmanschette bildenden Muskeln bei den entsprechenden Provokationstests schmerzhaft eingeschränkt und das Phänomen des „painful arc“ kann bei der Abduktion zwischen 70 und 130 Grad ausgeföhrt werden. Auch ist bei einem Teil der Patienten ein Druckschmerz über dem Os akromiale ausföhbar (Warner⁶¹). Eine abnorme Mobilität zwischen den artikulierenden Knochenstücken kann eventuell durch den palpierenden Finger des Untersuchers nachgewiesen werden (Schär⁵⁵).

1.2.6) zur Diagnostik des Os akromiale

Um ein Os akromiale im Rahmen der Schulteruntersuchung nicht zu übersehen, ist es wichtig eine axiale Röntgenaufnahme anzufertigen. Auf der a.p.-Aufnahme und der Skapula-Defilee Aufnahme ist das Akromion durch projektionsbedingte Überlagerungen oft nicht ausreichend genau zu beurteilen^{11,55}. Auch auf CT oder MRT-Aufnahmen^{20,45,60} kann ein Os akromiale gut diagnostiziert werden. CT-Schichtaufnahmen bieten den

Vorteil einer überlagerungsfreien Darstellung der kröchernen Strukturen, MRT-Aufnahmen erlauben zudem eine genauere Beurteilung der umgebenden Weichteile.

1.3) Fragestellung dieser Studie

In der Literatur gibt es keine einheitliche Meinung über die Behandlung eines symptomatischen Os akromiale. Ein konservativer Therapieversuch sollte unternommen werden und kann durchaus erfolgreich sein^{9,26}. Bei Beschwerde-Persistenz stehen einige operative Verfahren zur Verfügung, die von der minimal invasiven arthroskopischen subakromialen Dekompression (ASD), bis hin zu offenen Osteosynthesen mit karülierten Schrauben und einer Beckenkamm-Spongiosaplastik reichen. Dieses weite Spektrum an operativen Möglichkeiten deutet die Schwierigkeiten bei der Entscheidungsfindung zur operativen Behandlung eines Os akromiale an. Da das Os akromiale eine relativ seltene Entität darstellt, gibt es auch keine prospektiven Studien mit großen Fallzahlen (siehe Tabelle 2). Post et al.⁴⁷ forderten, dass bei einem großen Os akromiale eine kröcherne Fusion anzustreben sei, da eine zu großzügige Resektion des Akromions zu funktionell schlechten postoperativen Ergebnissen führt.³⁸

Tabelle 2: Aktuelle Literatur zur operativen Behandlung eines Os akromiale

| | Jahr | Fallzahl | Methode |
|--------------------------|------|----------|-----------------------|
| Armegol ¹ | 1994 | 41 | Fusion/Resektion /ASD |
| Bigliani ⁷ | 1993 | 42 | Fusion/Resektion /ASD |
| Edelson ¹¹ | 1993 | 2 | Fusion |
| Edelson ¹¹ | 1993 | 5 | Resektion |
| Hertel ²³ | 1998 | 15 | Fusion |
| Hutchinson ²⁴ | 1993 | 3 | ASD |
| Jerosch ²⁶ | 1994 | 12 | ASD |

| | | | |
|-------------------------|------|----|----------------------|
| Mudge ³⁵ | 1984 | 6 | Resektion |
| Norris ⁴² | 1983 | 21 | Fusion/Resektion/VAP |
| Richmann ⁵⁰ | 1997 | 1 | Fusion |
| Satterlee ⁵⁴ | 1999 | 6 | Fusion |
| Sterling ⁵⁶ | 1994 | 1 | Fusion |
| Swain ⁵⁸ | 1996 | 1 | Resektion |
| Warner ⁶¹ | 1998 | 15 | Fusion |
| Wright ⁶³ | 2000 | 13 | ASD |

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, das funktionelle und radiologische Operationsergebnis von 33 Patienten zu vergleichen, deren Os akromiale mit drei verschiedenen operativen Verfahren versorgt wurde.

2) Material und Methoden

2.1) Patientengut

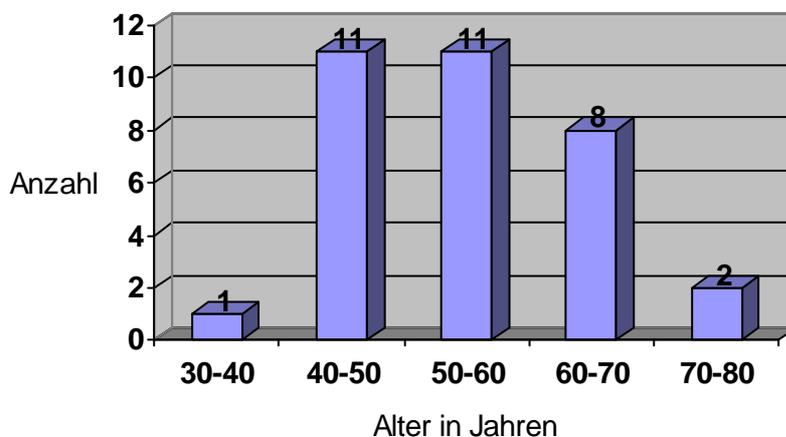
Im Rahmen dieser retrospektiven klinischen Nachuntersuchung wurden sämtliche Operationsberichte von Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen der Orthopädischen Universitätsklinik Würzburg, König-Ludwig-Haus, zwischen dem 1.1.1993 und dem 31.12.99 herausgesucht, in denen die Existenz eines Os akromiale vermerkt war. So konnten 37 Patienten mit offenen Rotatorenmanschetten-Rekonstruktionen gefunden werden, die ein begleitendes Os akromiale hatten. 33 Patienten (=89,2%) konnten klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Die verbliebenen vier Betroffenen wollten aus persönlichen, beruflichen bzw. privaten Gründen nicht an unserer Studie teilnehmen. Das für diese Studie zur Verfügung stehende Patientengut bestand somit aus 33 Patienten. Von diesen wurden die prä- und postoperativen klinischen Befunde, der Constant-Score, sowie die Operationsberichte und Krankenakten ausgewertet. Der durchschnittliche

Nachuntersuchungs-Zeitraum betrug 40,8 Monate (Minimum: 24 Monate; Maximum: 95 Monate).

Drei Patienten waren zum Zeitpunkt der operativen Versorgung bereits an der betroffenen Schulter voroperiert. Bei einem Patienten war drei Wochen zuvor eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt worden, bei einem zweiten eine Arthroskopie mit ASD, beim dritten war eineinhalb Jahre zuvor bereits eine Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion durchgeführt worden. Dieser Patient wurde mit einer Ruptur und rezidivierenden vorderen Schulterluxationen vorstellig.

Die Geschlechtsverteilung im Patientengut lag mit 23 Männern und 10 Frauen bei 2,3 : 1. Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 54,8 Jahre (Minimum: 37 Jahre; Maximum: 74 Jahre). Zum Zeitpunkt der Operation waren neun Patienten bereits berentet, 24 waren noch berufstätig. Davon wiederum waren sieben Patienten in körperlich schwer belastenden Berufen beschäftigt (20,6%). Ein Patient gab in der Anamnese einen schulterbelastenden Leistungssport (Kunstturnen, Ringe) an. Die Schulter der dominanten Seite war in 22 von 33 Fällen (66,7%) betroffen, die rechte Seite war bei 21 Patienten betroffen (63,6%), die linke Seite bei 12 Patienten (36,4%).

Diagramm 1: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der OP



2.2) Angewandte Operationsverfahren

In Intubationsnarkose wurden die Patienten in der sogenannten Beach-chair-Position gelagert. Als Zugangsweg zur Schulter wurde ein antero-lateraler Zugang gewählt. Zunächst erfolgte die Darstellung der Deltoideus-Faszie und der Akromionoberfläche, danach wurde der Deltamuskel mit dem elektrischen Messer von seinem Ansatz am Akromion abpräpariert und im Faserverlauf stumpf längs gespalten. Die Bursa subdeltoidea/subakromialis wurde eröffnet und anschließend wurde die Rotatorenmanschette dargestellt. Die Ränder der gerissenen Sehnenanteile wurden exzidiert und die Sehne mobilisiert. Anschließend erfolgte eine transossäre Refixation in eine vorher gelegte Knochennut am Humeruskopf. Hierzu wurden nichtresorbierbare Mersilene-Fäden oder resorbierbare PDS-Kordeln verwendet. Bei einem Patienten war der Defekt der kranialen Rotatorenmanschette so ausgedehnt, dass ein Transfer der Sehnen des M. infraspinatus und des M. subskapularis durchgeführt wurde. Bei einem weiteren Patienten war zur Rekonstruktion der Rotatorenmanschette nicht mehr genügend Gewebe vorhanden, sodass ein Transfer der Sehne des M. latissimus dorsi durchgeführt wurde.

Bei Patienten, bei denen radiologisch und klinisch eine ACG-Arthrose festgestellt werden konnte, wurden 0,8 bis 1,0 cm des lateralen Clavikulaendes reseziert. Wurde intraoperativ eine Beteiligung der langen Bizepssehne in Sinne einer Entzündung, Auffaserung oder Partialruptur festgestellt, erfolgte die Tenodese im Sulcus M. bicipitalis humeri mit nichtresorbierbaren Mersilene-Fäden.

Die Zuggurtungsosteosynthese des Os akromiale wurde mit zwei parallelen Kirschner-Drähten der Stärke 2,0 durchgeführt. Nachdem die artikulierenden Anteile an den sich gegenüberliegenden Flächen angefrischt worden waren, wurden die Drähte von ventral her parallel durch das Akromion eingebracht. Dabei wurde das ventrale Knochenfragment nach kranial aufgerichtet und in dieser Position fixiert. Um die Enden der Kirschnerdrähte wurde ein flexibler, 1,6 mm starker Draht in einer Achter-Tour gelegt und die Enden wurden mit einer Zange auf dem Akromion verdrillt, um im Sinne einer Zuggurtung

Kompression auf den Osteosynthespalt ausüben. Danach wurden die Drahtenden gekürzt und umgebogen.

War das Os akromiale unter Palpation stabil wurde es in situ belassen und es wurde lediglich eine sparsame vordere Akromioplastik (VAP) nach Neer³⁸ durchgeführt. War das Os akromiale klein und instabil wurde es reseziert. Der M. deltoideus wurde am Ende der Operation wieder transossär am Akromion refixiert, das subkutane Gewebe wurde adaptiert und abschließend wurde die Haut wieder verschlossen. Noch im Operationssaal wurde den Patienten ein Thorax-Abduktionskissen angelegt.

2.3) Postoperative Behandlung

Nach Rekonstruktion der Rotatorenmanschette wurde allen Patienten die aktiven Bewegungen mit dem betroffenen Arm für sechs Wochen strikt untersagt und das konsequente Tragen des Thorax-Abduktionskissens angeraten. Am dritten postoperativen Tag wurde mit der passiven krankengymnastischen Bewegung begonnen. Außerdem wurde die Schulter täglich von einer CPM-Schiene (continuous passiv motion) bewegt. Die krankengymnastische, passive Bewegung wurde bis zur sechsten postoperativen Woche weitergeführt, danach wurde mit der aktiven Bewegung des Armes begonnen und auf das Tragen des Thorax-Abduktionskissens wurde verzichtet.

2.4) Klinische Beurteilung

Aus den Ergebnissen der klinischen Nachuntersuchung wurde der Constant-Score¹⁰ (siehe Anhang) erhoben. Dieser Score setzt sich aus vier verschiedenen Teilbereichen zusammen:

1. der subjektiv vom Patienten empfundene Schmerz wurde mit Hilfe einer visuellen Analogskala erfasst (15 Punkte)
2. Tätigkeiten des täglichen Lebens: erfasst wurden die vom Patienten empfundenen Einschränkungen bei der Arbeit, beim Sport, in der

Freizeit und beim Schlafen, außerdem das für tägliche Arbeiten nötige Bewegungsausmaß (20 Punkte)

3. das schmerzfreie, aktive Bewegungsausmaß für die Anteversion, Abduktion, Innen- und Außenrotation (40 Punkte)
4. Kraft: erfasst wurde die Abduktionskraft in der Skapularebene³ (25 Punkte)

Der Score zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde nach einer von Gerber beschriebenen Methode kraftadaptiert, alters- und geschlechtskorrigiert (Gerber¹⁸, Böhm⁸). Die Patienten wurden außerdem gebeten, der Operation und dem Operationsergebnis eine Benotung entsprechend dem schulischen Benotungssystem zu geben.

Der Score wurde wie folgt bewertet: Patienten mit einem Score von mindestens 91 Punkten wurden als „sehr gut“ eingestuft. Scores von 81 bis 90 Punkten wurden mit „gut“, von 71 bis 80 Punkte mit „befriedigend“, von 61 bis 70 Punkte mit „ausreichend“, und Scores von weniger als 60 Punkte mit „schlecht“ bewertet (Böhm⁸).

2.5) Radiologische Os akromiale Diagnostik

Die radiologische Diagnostik wurde standardisiert mit Aufnahmen der betroffenen Schulter in drei Ebenen durchgeführt. Die a.p.-Aufnahme wurde mit 15 Grad nach kaudal gekipptem Zentralstrahl durchgeführt. Der Arm der betroffenen Schulter lag hierfür in Neutralstellung herabhängend der Röntgenkassette an und die Schulter der Gegenseite wurde 30 - 35 Grad von der Röntgenplatte abgehoben. Die axiale Aufnahme wurde bei 75 Grad abduziertem Arm und 90 Grad gebeugtem Cubitalgelenk der betroffenen Seite durchgeführt. Der Zentralstrahl wurde senkrecht auf das Schultergelenk gerichtet und die Platte unter der Axilla positioniert. Bei der Skapula-Defilee Aufnahme wurde der Zentralstrahl parallel zur Skapularebene auf das Schultergelenk gerichtet.

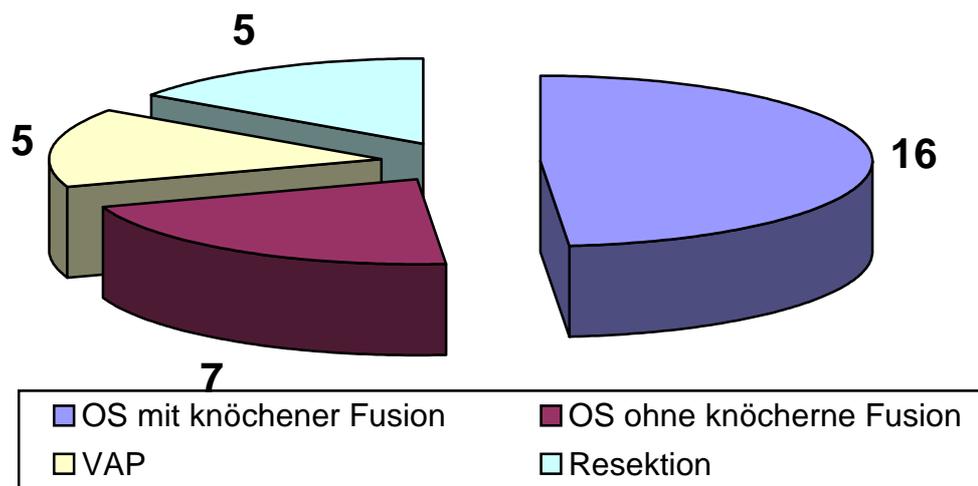
Das Os akromiale kann am sichersten auf der axialen Aufnahme diagnostiziert werden. Auf der a.p.-Aufnahme bzw. der Skapula-Defilee

Aufnahme kann ein vorhandenes Os akromiale auch von erfahrenen Radiologen nicht sicher ausgeschlossen werden^{5,29,55}.

2.6) Einteilung in verschiedene Gruppen

Die Patienten wurden retrospektiv, entsprechend der jeweils durchgeführten operativen Therapie des Os akromiale, in vier Gruppen eingeteilt. Die ersten beiden Gruppen bildeten die Patienten bei denen das Os akromiale reseziert bzw. die vordere Akromioplastik durchgeführt wurde. Die Patienten, bei denen eine kröcherne Fusion angestrebt worden war, bildeten je nachdem, ob die kröcherne Fusion radiologisch stattgefunden hatte oder nicht, die verbleibenden beiden Gruppen.

Diagramm 2: Anzahl der Patienten in den verschiedenen Gruppen



3) Ergebnisse

3.1) präoperative Befunde

3.1.1) klinische Befunde

Die Ergebnisse der präoperativen, klinischen Untersuchung wurden erfasst und in Punkten entsprechend dem Constant-Score dokumentiert (siehe Anhang). In den meisten Fällen war präoperativ jedoch keine Kraftmessung durchgeführt worden, sodass der Gesamtscore nicht errechnet werden konnte. Die einzelnen Parameter des Constant-Score ergaben folgende Durchschnittswerte:

Die Punktzahl für die Schmerzangabe wurde im Durchschnitt mit 4,5 von 15 Punkten und für die Behinderung im täglichen Leben mit 10,7 von 20 Punkten angegeben. Die aktive Anteversion lag im Mittel bei 4,1 Punkten (61 bis 90 Grad), die aktive Abduktion im Mittel bei 5,4 Punkten (61 bis 90 Grad), die aktive Innenrotation im Mittel bei 6,1 Punkten (Handrücken bis zur Taille bzw. L3) und die aktive Außenrotation im Mittel bei 3,7 Punkten.

3.1.2) präoperative radiologische Befunde

Auf den präoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen wurden bei 31 Patienten ein Os mesoakromiale festgestellt, entsprechend einer unterbliebenen Fusion zwischen Meta- und Mesoakromion (93,9%). Bei den verbliebenen zwei Patienten wurde ein Os präakromiale diagnostiziert, was einer Nicht-Vereinigung zwischen Prä- und Mesoakromion entspricht (6,1%). Ein Os metaakromiale lag bei keinem Patienten vor.

Degenerative Veränderungen des Akromio-Klavikular-Gelenkes, wie z.B. eine Verschränerung des Gelenkspaltes, osteophytäre Anbauten oder Osteosklerose wurden bei 19 Patienten beobachtet (57,6%).

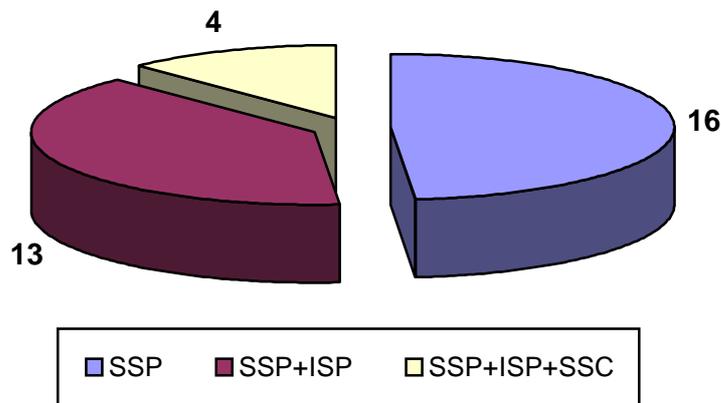
3.2) intraoperative Befunde

Im intraoperativen Befund zeigte sich bei einem Patienten lediglich eine entzündliche Reizung der Supraspinatus-Sehne ohne Ruptur, sowie eine deutliche Bursitis der Bursa subdeltoidea. Bei diesem Patienten wurde die Bursa entfernt, wegen einer ACG-Arthrose das laterale Klavikula-Ende reseziert und eine Zuggurtungssostheosynthese des Os akromiale durchgeführt. Bei einem Patienten zeigte sich eine Partialruptur der Supraspinatus-Sehne Grad II nach Ellman¹². Vor der offen durchgeführten Zuggurtungssostheosynthese wurde bei diesem Patienten eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt, in deren Rahmen der gelenkseitige Supraspinatus-Partialdefekt angefrischt wurde. Bei zwei Patienten zeigte sich eine Partialruptur der Supraspinatus-Sehne Grad III nach Ellman¹². Nach Resektion der stark ausgedünnten Sehnenanteile verblieb bei beiden ein 1 auf 3 cm großer Defekt, der wie eine komplette Ruptur transossär refixiert wurde.

Bei allen 33 Patienten dieser Studie war die Sehne des M. supraspinatus betroffen. Bei 28 dieser Patienten wurde eine komplette Ruptur variabler Größe gefunden, bei fünf Patienten eine Partialruptur unterschiedlichen Ausmaßes. Bei 14 Patienten war zusätzlich die Sehne des M. infraspinatus (43,8%), und bei vier Patienten war zusätzlich die Sehne des M. subscapularis (12,5%) betroffen. In 18 Operationsberichten war die Größe des Defekts in metrischen Angaben vermerkt. Die daraus errechnete durchschnittliche Defektgröße betrug 2 x 2 Zentimeter. Eine Beteiligung der langen Bizeps-Sehne konnte bei acht von 33 Patienten festgestellt werden (23,5%), eine ACG-Arthrose bei 19 von 33 (57,6%). Bei Patienten, bei denen radiologisch und klinisch eine ACG-Arthrose festgestellt werden konnte, wurden 0,8 bis 1,0 cm des lateralen Klavikulaendes reseziert. Wurde intraoperativ eine Beteiligung der langen Bizepssehne, in Sinne einer Entzündung, Auffaserung oder Partialruptur festgestellt, erfolgte eine Tenodese im Sulcus bicipitalis humeri mit nichtresorbierbaren Mersilene-Fäden.

Diagramm 3: Anzahl der Patienten mit den verschiedenen Kombi-

nationen von Sehnenrupturen



3.3) postoperative Ergebnisse

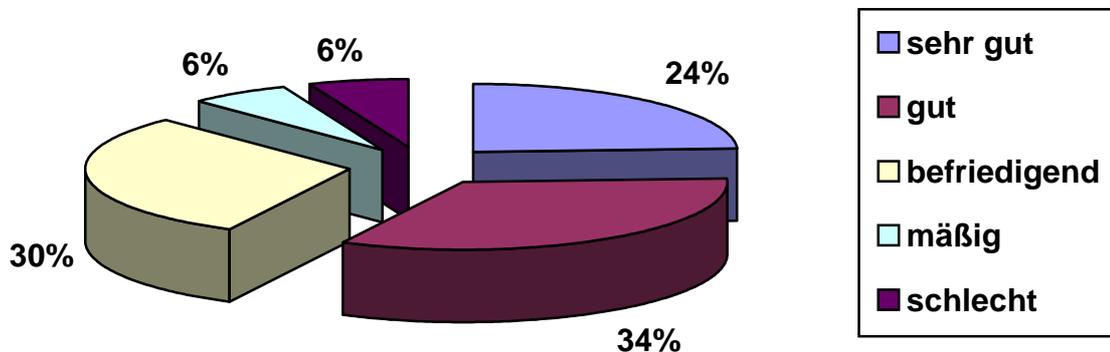
3.3.1) durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum, Constant-Score und adaptierter CS

Die Patienten wurden im Mittel 38,6 Monate (Minimum 24, Maximum 95 Monate) post operationem nachuntersucht. Der durchschnittlichen Wert aller Patienten im Constant-Score war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 73,2 Punkte (Minimum 49, Maximum 91 Punkte). Die erreichte Punktzahl im Constant-Score wurde anschließend alters- und geschlechtsadaptiert. Die so errechneten postoperativen Durchschnittsergebnisse aller Patienten betragen 81,7%.

3.3.2) Bewertung des adaptierten Constant-Scores

Entsprechend der alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Score Werte hatten acht Patienten ein „sehr gutes“ (24,2%), elf ein „gutes“ (33,3%), zehn ein „befriedigendes“ (30,3%), zwei ein „mäßiges“ (6,1%) und zwei ein „schlechtes“ (6,1%) Ergebnis.

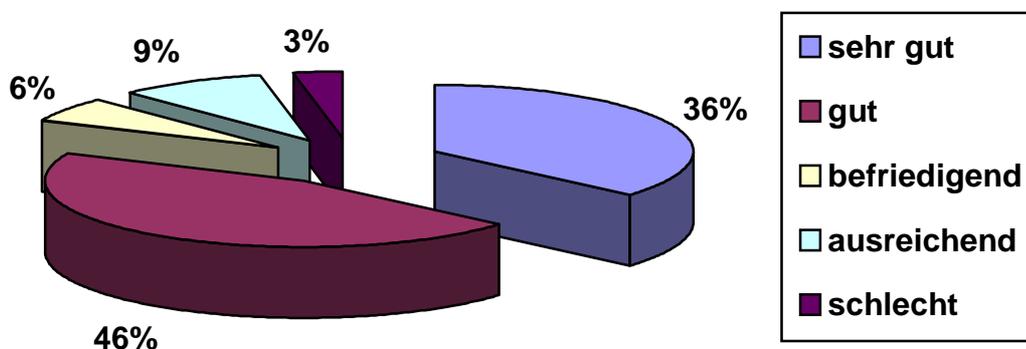
Diagramm 4: Bewertung des postoperativen Constant-Scores aller Patienten



3.3.3) Subjektive Bewertung der Operation und deren Ergebnis

Die Patienten wurden bei der klinischen und radiologischen Nachuntersuchung aufgefordert die Operation und deren Ergebnis subjektiv anhand des schulischen Benotungssystems zu bewerten. Zwölf Patienten (36%) gaben die Note „sehr gut“, fünfzehn (46%) die Note „gut“, zwei (6%) die Note „befriedigend“, weitere zwei (9%) die Note „ausreichend“, keiner die Note „mangelhaft“ und einer (3%) die Note „ungenügend“.

Diagramm 5: Subjektive Bewertung des Operationsergebnisses aller Patienten



3.4) Ergebnisse der einzelnen Gruppen

3.4.1) Gruppe 1: Resektion des Os akromiale

Von den fünf Patienten, bei denen eine Resektion des Os akromiale durchgeführt wurde, hatten zwei ein Os präakromiale, einer hatte ein zweigeteiltes Os mesoakromiale und bei zwei Patienten wurden kleine und für eine Fixation zu weiche Ossa mesoakromialia festgestellt. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug in dieser Gruppe 51 Jahre (Minimum 45, Maximum 55 Jahre), die Nachuntersuchung fand durchschnittlich nach 39 Monaten statt (Minimum 25, Maximum 52 Monate). Bei allen Patienten waren die Sehnen der Mm. supra-, und infraspinatus beteiligt, bei vier Patienten wurde das laterale Klavikula-Ende reseziert, außerdem wurde bei vier Patienten eine Tenodese der langen Bizepssehne durchgeführt. Bei einem Patienten kam es postoperativ zu einer Re-Ruptur der Rotatorenmanschette und einem tiefen Wundinfekt, sodass am 22. postoperativen Tag eine operative Revision mit erneuter Refixation der Rotatorenmanschette durchgeführt werden musste. Die durchschnittliche Dauer des Krankenhaus-Aufenthaltes betrug 32 Tage (Minimum 13, Maximum 57 Tage).

Subjektiv bewerteten drei Patienten die Operation mit „sehr gut“ und zwei mit „gut“. Objektiv verbesserten sich die Punktwerte des Constant-Score für den Schmerz von präoperativ durchschnittlich 3,0 Punkten auf postoperativ 13,0 Punkte, der erreichte Score für die Aktivitäten im täglichen Leben verbesserte sich von 8,4 Punkten präoperativ auf 18,8 Punkte postoperativ, und die Punktzahl zur Beurteilung der Beweglichkeit verbesserte sich von 9,2 Punkten präoperativ auf 36,4 Punkte postoperativ. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert für die Abduktionskraft von 8,2 Punkten (Minimum 6, Maximum 14 Punkte). Der durchschnittliche Constant-Score betrug 74,2 Punkte, der durchschnittliche adaptierte Score betrug 82% (Minimum 74, Maximum 91%). Der durchschnittliche adaptierte Score der Gegenseite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 87,4%. Objektiv konnte somit das funktionelle

Ergebnis bei einem Patienten mit „sehr gut“, bei zwei Patienten mit „gut“ und bei zwei Patienten mit „befriedigend“ bewertet werden.

Tabelle 3: Ergebnisse Gruppe1: Resektion des Os akromiale

| | päoperativ | postoperativ |
|---------------|------------|--------------|
| Schmerz | 3,0 | 13,0 |
| ADL | 8,4 | 18,8 |
| Beweglichkeit | 9,2 | 36,4 |
| Kraft | n.E. | 8,2 |
| CS | n.E. | 74,2 |
| ACS | n.E. | 82,2 |
| ACS-GS | n.E. | 87,4 |

3.4.2) Gruppe 2: vordere Akromioplastik

Alle fünf Patienten, bei denen das Os akromiale in situ belassen wurde, hatten ein Os mesoakromiale. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug in dieser Gruppe 54 Jahre (Minimum 47, Maximum 58 Jahre), die Nachuntersuchung fand durchschnittlich nach 37 Monaten statt (Minimum 24, Maximum 44 Monate). Drei Patienten hatten eine isolierte Ruptur der Sehne des M. supraspinatus, zwei Patienten hatten eine kombinierte Ruptur der Sehnen der Mm. supra- und infraspinatus. Bei keinem Patienten wurde eine laterale Klavikula-Resektion durchgeführt. Ein Patient erhielt eine Tenodese der langen Bizepssehne. Bei einem Patienten kam es postoperativ zu einem tiefen Wundinfekt, sodass am 16. postoperativen Tag eine operative Revision mit Debridement durchgeführt werden musste. Die durchschnittliche Dauer des Krankenhaus-Aufenthaltes betrug 24 Tage (Minimum 14, Maximum 39 Tage).

Subjektiv bewertete ein Patient die Operation mit „sehr gut“, zwei Patienten mit „gut“, ein Patient mit „befriedigend“ und ein Patient mit „ausreichend“. Objektiv verbesserten sich die Punktwerte des Constant-Score für den Schmerz von

päoperativ durchschnittlich 5,0 Punkten auf postoperativ 12,0 Punkte, der Wert für „Aktivitäten im täglichen Leben“ verbesserte sich von 11,6 Punkten präoperativ auf 17,4 Punkte postoperativ und die Punktzahl zur Beurteilung der Beweglichkeit verbesserte sich von 24 Punkten präoperativ auf 36 Punkte postoperativ. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert für die Abduktionskraft von 9 Punkten (Minimum 5, Maximum 14 Punkte). Der durchschnittliche Constant-Score betrug 73,8 Punkte, der durchschnittliche adaptierte Score betrug 79,2% (Minimum 71%, Maximum 93%). Der durchschnittliche adaptierte Score der Gegenseite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 90,8%. Objektiv konnte somit das funktionelle Ergebnis bei einem Patienten mit „sehr gut“, bei einem Patienten mit „gut“ und bei drei Patienten mit „befriedigend“ bewertet werden.

Tabelle 4: Ergebnisse Gruppe2: vordere Akromioplastik

| | päoperativ | postoperativ |
|---------------|------------|--------------|
| Schmerz | 5 | 12 |
| ADL | 11,6 | 17,4 |
| Beweglichkeit | 24 | 36 |
| Kraft | n.E. | 9 |
| CS | n.E. | 73,8 |
| ACS | n.E. | 79,2 |
| ACS-GS | n.E. | 90,8 |

3.4.3) Gruppe 3: radiologisch kröchern verheilte Osteosynthese

Alle 16 Patienten, bei denen das Os akromiale nach Zuggurtungs-Osteosynthese radiologisch kröchern mit dem Rest des Akromions verheilt war, hatten ein Os mesoakromiale. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug in dieser Gruppe 57 Jahre (Minimum 37, Maximum 69 Jahre), die Nachuntersuchung fand durchschnittlich nach 46 Monaten statt (Minimum 24, Maximum 95 Monate). Bei 10 Patienten war die Sehne des M.

supraspinatus isoliert betroffen, bei vier Patienten war zusätzlich die Sehne des M. infraspinatus beteiligt, die verbliebenen zwei Patienten hatten eine Ruptur der Sehnen der Mm. supra- und infraspinatus, sowie der Sehne des M. subscapularis. Bei 11 der 16 Patienten wurde das laterale Klavikula-Ende reseziert, bei einem Patienten wurde eine Tenodese der langen Bizepssehne durchgeführt. Bei einem Patienten war der Defekt der Rotatorenmanschette so ausgedehnt, dass ein Transfer der Sehne des M. latissimus dorsi durchgeführt werden musste. Bei einem Patienten kam es postoperativ zu einem tiefen Wundinfekt, sodass am 16. und 30. postoperativen Tag jeweils eine operative Revision mit Debridement durchgeführt und das eingebrachte Osteosynthesematerial vorzeitig entfernt werden musste. Bei zwei Patienten kam es postoperativ zu einem oberflächlichem Wundinfekt, der jeweils erfolgreich mit systemisch applizierten Antibiotika beherrscht werden konnte. Die durchschnittliche Dauer des Krankenhaus-Aufenthaltes betrug 23 Tage (Minimum 9, Maximum 70 Tage). Das Osteosynthesematerial wurde durchschnittlich nach 101 Tagen entfernt (Minimum 18, Maximum 320 Tage), bei einem Patienten wurde das Osteosynthesematerial belassen, weil der Patient die Entfernung bei subjektiv sehr gutem klinischem Ergebnis ablehnte.

Subjektiv bewerteten sieben Patienten die Operation als „sehr gut“, sieben Patienten „gut“, ein Patient „ausreichend“ und ein Patient „schlecht“. Objektiv verbesserten sich die Punktwerte des Constant-Score für den Schmerz von präoperativ durchschnittlich 5 Punkten auf postoperativ 13 Punkte, der Wert für „Aktivitäten im täglichen Leben“ verbesserte sich von 10,8 Punkten präoperativ auf 17,5 Punkte postoperativ und die Punktzahl zur Beurteilung der Beweglichkeit verbesserte sich von 21 Punkten präoperativ auf 34,6 Punkte postoperativ. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert für die Abduktionskraft von 7,8 Punkten (Minimum 2, Maximum 17 Punkte). Der durchschnittliche Constant-Score betrug 72,8 Punkte, der durchschnittliche adaptierte Score betrug 81,2% (Minimum 54%, Maximum 102%). Der durchschnittliche adaptierte Score der Gegenseite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 74%. Objektiv

konnte somit das funktionelle Ergebnis bei vier Patienten mit ‚sehr gut‘, bei sechs Patienten mit ‚gut‘, bei zwei Patienten mit ‚befriedigend‘, bei zwei Patienten mit ‚ausreichend‘ und bei zwei Patienten mit ‚schlecht‘ bewertet werden.

Tabelle 5: Ergebnisse Gruppe 3: Os akromiale knöchern verheilt nach Zuggurtung

| | päoperativ | postoperativ |
|---------------|------------|--------------|
| Schmerz | 5 | 13 |
| ADL | 10,8 | 17,5 |
| Beweglichkeit | 21 | 34,6 |
| Kraft | n.E. | 7,8 |
| CS | n.E. | 72,8 |
| ACS | n.E. | 81,2 |
| ACS-GS | n.E. | 74 |

3.4.4) Gruppe 4: radiologisch knöchern nicht erfolgreiche Osteosynthese

Alle sieben Patienten, bei denen das Os akromiale nach Zuggurtungs-Osteosynthese radiologisch knöchern nicht mit dem Rest des Akromions verheilt war, hatten ein Os mesoakromiale. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug in dieser Gruppe 57 Jahre (Minimum 44, Maximum 70 Jahre), die Nachuntersuchung fand durchschnittlich nach 38 Monaten statt (Minimum 24, Maximum 70 Monate). Bei vier Patienten war die Sehne des M. supraspinatus isoliert betroffen, bei zwei Patienten war zusätzlich die Sehne des M. infraspinatus beteiligt, der verbliebene Patient hatte eine Ruptur der Sehnen der Mm. supra- und infraspinatus, sowie der Sehne des M. subscapularis. Bei vier der sieben Patienten wurde das laterale Clavicula-Ende reseziert, bei zwei Patienten wurde eine Tenodese der langen Bizepssehne durchgeführt. Bei einem Patienten war der Defekt der Rotatorenmanschette so ausgedehnt, dass ein Sehnentransfer der Sehne des M. subscapularis durchgeführt wurde. Bei keinem der sieben Patienten

kam es postoperativ zu Komplikationen. Die durchschnittliche Dauer des Krankenhaus-Aufenthaltes betrug 19 Tage (Minimum 13, Maximum 31 Tage). Das Osteosynthesematerial wurde durchschnittlich nach 86 Tagen entfernt (Minimum 43, Maximum 219 Tage).

Subjektiv bewertete ein Patient die Operation mit „sehr gut“, fünf Patienten mit „gut“ und ein Patient mit „befriedigend“. Objektiv verbesserten sich die Punktwerte des Constant-Score für den Schmerz von präoperativ durchschnittlich 5 Punkten auf postoperativ 13 Punkte, der Wert für „Aktivitäten im täglichen Leben“ verbesserte sich von 11,7 Punkten präoperativ auf 18,6 Punkte postoperativ und die Punktzahl zur Beurteilung der Beweglichkeit verbesserte sich von 22,3 Punkten präoperativ auf 38,6 Punkte postoperativ. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert für die Abduktionskraft von 4,5 Punkten (Minimum 0, Maximum 10 Punkte). Der durchschnittliche Constant-Score betrug 72 Punkte, der durchschnittliche adaptierte Score betrug 84,3% (Minimum 75%, Maximum 101%). Der durchschnittliche adaptierte Score der Gegenseite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 86,6%. Objektiv konnte somit das funktionelle Ergebnis bei zwei Patienten mit „sehr gut“, bei zwei Patienten mit „gut“ und bei drei Patienten mit „befriedigend“ bewertet werden.

Tabelle 6: Ergebnisse Gruppe 4: Os akromiale nach Zuggurtung knöchern nicht verheilt

| | präoperativ | postoperativ |
|---------------|-------------|--------------|
| Schmerz | 5 | 13 |
| ADL | 11,7 | 18,6 |
| Beweglichkeit | 22,3 | 38,6 |
| Kraft | n.E. | 4,5 |
| CS | n.E. | 72 |
| ACS | n.E. | 84,3 |
| ACS-GS | n.E. | 86,6 |

3.5) Vergleich der Ergebnisse der Einzelgruppen

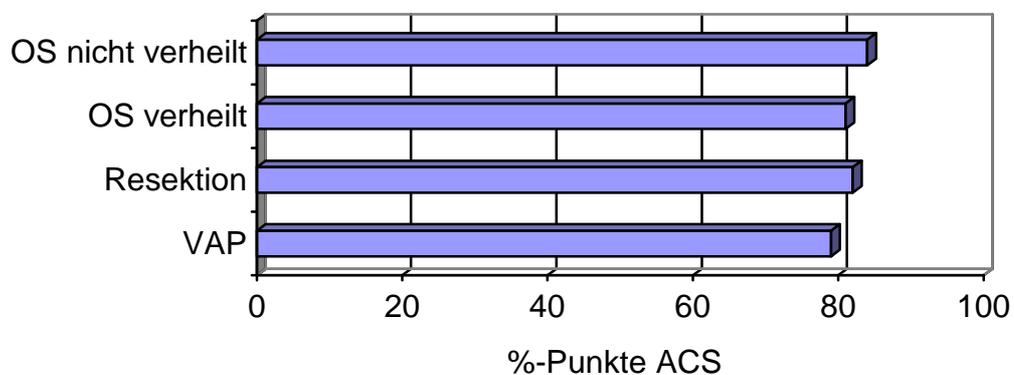
3.5.1) Vergleich des adaptierten Constant-Score in den Einzelgruppen

In den Einzelgruppen wurden im adaptierten Constant-Score folgende Werte erreicht:

- Resektion: 82%
- vordere Akromioplastik: 79%
- Zuggurtung verheilt: 81%
- Zuggurtung nicht verheilt: 84%

Die postoperativen Ergebnisse im adaptierten Constant Score unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander ($p=0,519$).

Diagramm 6: Vergleich des durchschnittlichen adaptierten Constant-Scores in den verschiedenen Gruppen (OP Seite)



3.5.2) Vergleich der subjektiven Bewertung in den Einzelgruppen

Vergleicht man die Einzelgruppen, so wurden folgende subjektive Durchschnittsbewertungen und Verteilung der Einzelbewertungen erreicht:

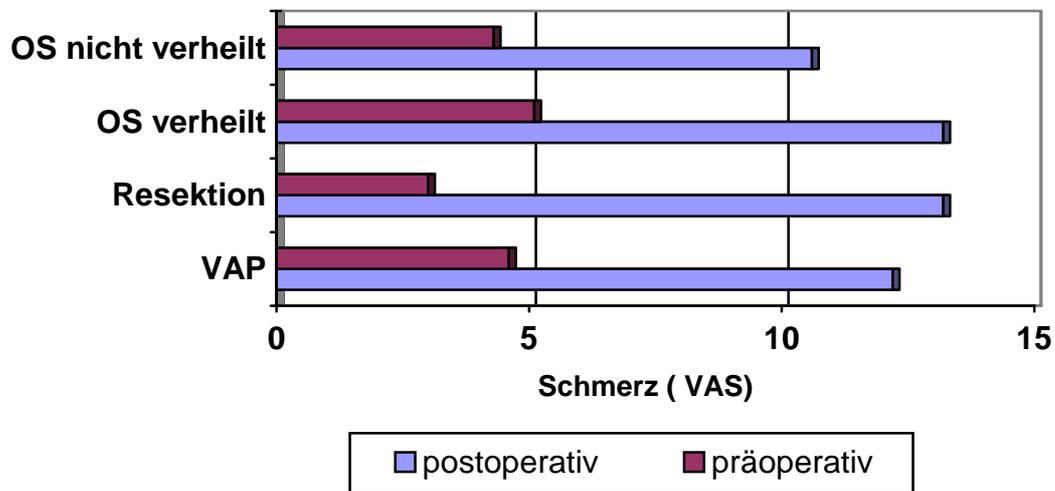
Tabelle 7: Subjektive Operationsbewertung in den verschiedenen Gruppen

| | belassen | Resektion | verheilt | nicht verheilt |
|--------------|----------|-----------|----------|----------------|
| Note 1 | 1 | 3 | 7 | 1 |
| Note 2 | 2 | 2 | 7 | 5 |
| Note 3 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Note 4 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Note 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Note 6 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Durchschnitt | 2,6 | 1,4 | 2,0 | 2,0 |

3.5.3) Vergleich der prä- und postoperativen Constant-Score Einzelparameter

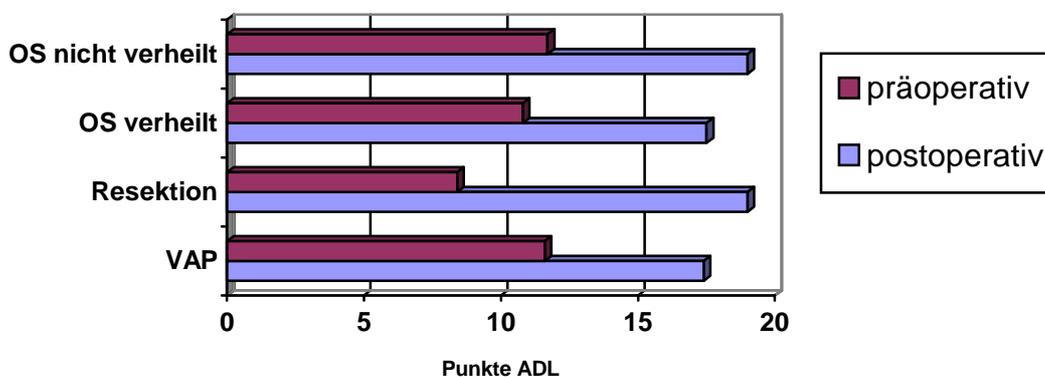
Vergleicht man die prä- und postoperativen Angaben der Patienten zum Schmerz auf der Visuellen-Analog-Skala (0 = heftige, 15 = keine Schmerzen) des Constant-Score miteinander, so konnte in der Gruppe mit Os akromiale Resektion eine Verbesserung im Punktwert für den Schmerz von präoperativ 3 Punkte auf postoperativ 13,2 Punkte, bei den Patienten mit vorderer Akromioplastik von 4,6 auf 12,2 Punkte, bei verheilter Zuggurtungsosteosynthese von 5,1 auf 13,3 Punkte und bei nicht verheilter Zuggurtung von 4,6 auf 10,6 Punkte erreicht werden.

Diagramm 7: Prä- und postoperative Schmerzangaben in den verschiedenen Gruppen



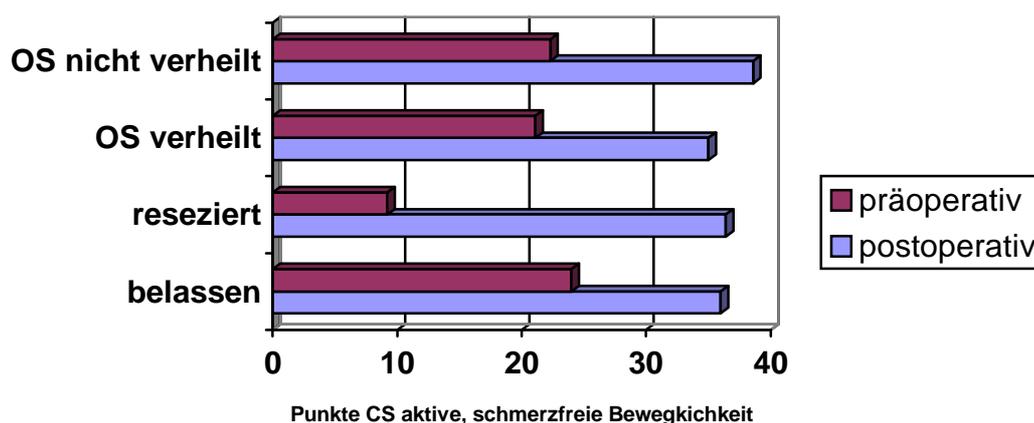
Vergleicht man die prä- und postoperativen Fähigkeiten im täglichen Leben (ADL = activities of daily living) in den verschiedenen Gruppen miteinander, so konnte in der Gruppe mit Os akromiale Resektion eine Verbesserung im Punktwert für ADL von präoperativ 8,4 Punkte auf postoperativ 18,8 Punkte, bei den Patienten mit vorderer Akromioplastik von 11,6 auf 17,4 Punkte, bei verheilter Zuggurtungsosteosynthese von 10,8 auf 17,5 Punkte und bei nicht verheilter Zuggurtung von 11,7 auf 18,6 Punkte erreicht werden.

Diagramm 8: Prä- und postoperative Angaben zu den Fähigkeiten im täglichen Leben



Auch der Vergleich der aktiven, schmerzfreien Beweglichkeit zeigte eine Verbesserung der postoperativen Befunde im Vergleich zu den präoperativen. Bei diesem Teil des Constant-Score können maximal 40 Punkte erreicht werden, jeweils 10 für die Abduktion, Anteversion, Außen- und Innenrotation. In der Gruppe mit Os akromiale Resektion konnte eine Verbesserung im Punktwert für die schmerzfreie, aktive Beweglichkeit von präoperativ 9,2 Punkte auf postoperativ 36,4 Punkte, bei den Patienten mit vorderer Akromioplastik von 24,0 auf 36,0 Punkte, bei verheilter Zuggurtungsosteosynthese von 21,0 auf 34,6 Punkte und bei nicht verheilter Zuggurtung von 22,3 auf 38,9 Punkte erreicht werden.

Diagramm 9: Prä- und postoperative aktive, schmerzfreie Beweglichkeit



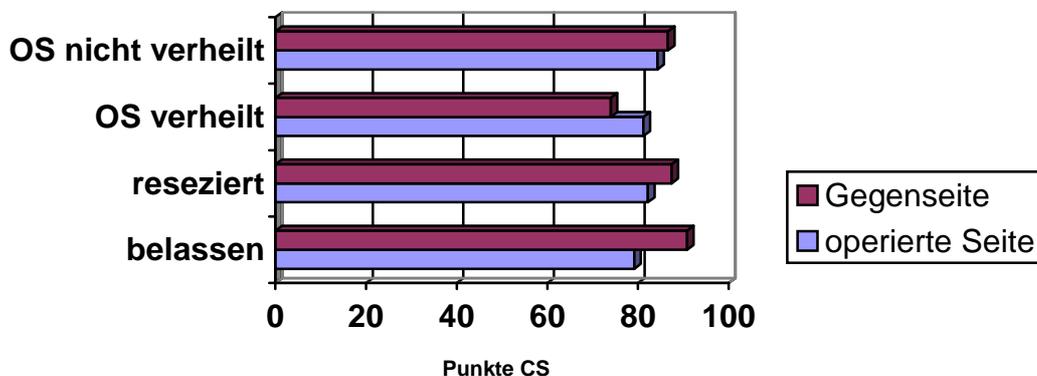
3.6) Vergleich der operierten mit der nicht operierten Seite

Vergleicht man den postoperativen adaptierten Constant-Score des operierten Armes mit dem der Gegenseite, so zeigt sich, dass trotz Operation der operierte Arm den Score der Gegenseite in nur einer der vier Gruppen erreichen kann. In den anderen drei Gruppen erreicht die operierte Seite den Punktwert im adaptierten Constant-Score der Gegenseite jedoch nicht. Die erreichten Werte stellten sich folgendermaßen dar:

Tabelle 9 : Vergleich des adaptierten CS der operierten Seite mit der Gegenseite

| | OP-Seite | Gegenseite |
|-------------------|----------|------------|
| Resektion | 82,2% | 87,4% |
| VAP | 79,2% | 90,8% |
| OS verheilt | 81,2% | 74,0% |
| OS nicht verheilt | 84,3% | 86,6% |

Diagramm 10: Vergleich des adaptierten Constant-Scores der operierten mit der nicht-operierten Seite postoperativ

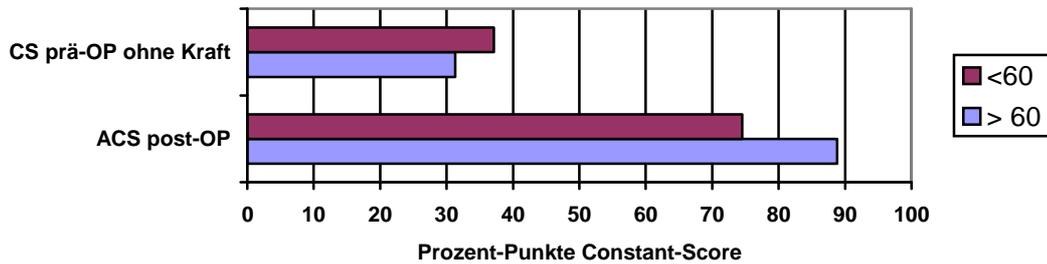


3.7) Einflußfaktoren auf das Gesamtergebnis

3.7.1) Einfluss des Operationsalters auf das Gesamtergebnis

Um den Einfluss des Alters auf das Operationsergebnis zu erfassen, wurden die Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation jünger als 60 Jahre waren, denen, die dieses Alter überschritten hatten, gegenübergestellt. Dabei erreichten die unter 60-jährigen einen Constant-Score ohne Kraftmessung von 37,1 Punkten, die über 60-jährigen einen Score ohne Kraftmessung von 31,3 Punkten. Bei der klinischen Nachuntersuchung erreichten die beiden Gruppen postoperativ einen Wert von 74,5% bei den unter 60-jährigen bzw. 88,8% bei den über 60-jährigen im alters- und geschlechtsadaptierten Constant-Score. Die Ergebnisse unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander ($p=0,23$).

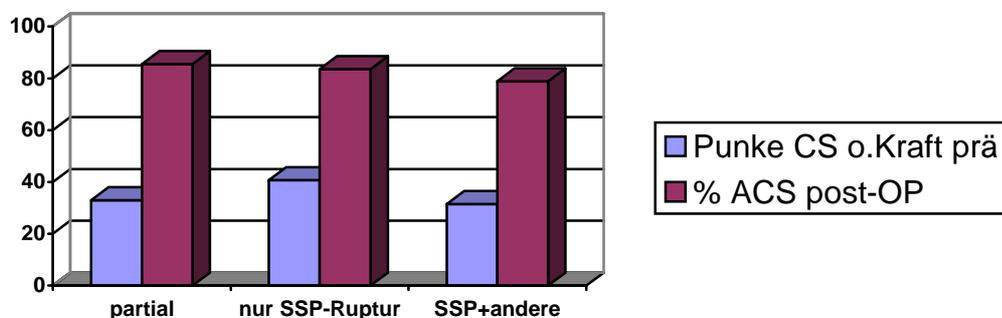
Diagramm 11: Operationsergebnis in Abhängigkeit vom Alter



3.7.2) Abhängigkeit des Operationsergebnisses von der Größe der Rotatorenmanschetten-Ruptur

Die Patienten wurden zur Beurteilung des Einflusses der Größe der Rotatorenmanschetten-Ruptur in drei Gruppen eingeteilt. Patienten, die eine Partial-Ruptur (n=5) aufwiesen bildeten die erste Gruppe, Patienten, die eine Ruptur des M. supraspinatus aufwiesen, bildeten die zweite Gruppe (n=12), diejenigen, bei denen eine Mehrsehnenruptur bestand, bildeten die dritte Gruppe (n=16). In der Patientengruppe mit Rotatorenmanschetten-Partialruptur wurde präoperativ ein Punktwert von 33 ohne Kraftmessung erreicht, postoperativ ein Gesamtscore von 85,5%. Patienten, die lediglich eine Ruptur der Supraspinatus-Sehne aufwiesen, erreichten präoperativ 40,7%, postoperativ 83,6%. Patienten mit Rupturen in mehreren Sehnen erreichten präoperativ 31,5%, postoperativ 78,9%. Die Ergebnisse unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander (p=0,604).

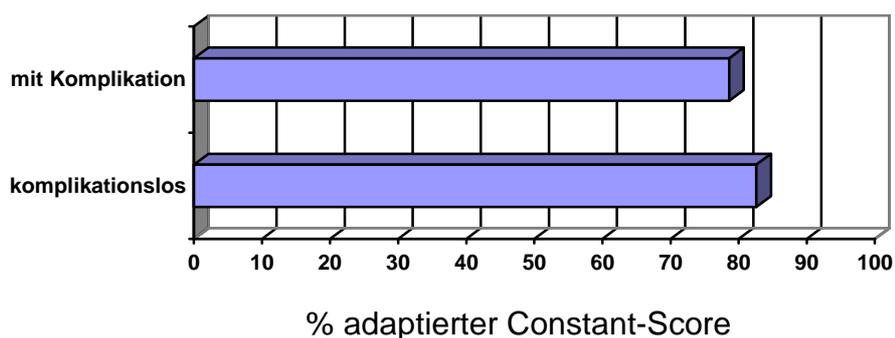
Diagramm 12: Operationsergebnis in Abhängigkeit von der Rupturgröße



3.7.3) Einfluss von postoperativen Komplikationen auf das Gesamtergebnis

Zur Beurteilung des Einflusses von postoperativen Komplikationen auf das funktionelle Ergebnis, wurden die Patienten, die im postoperativen Verlauf einen Wundinfekt, eine Reruptur oder eine sekundäre Schultersteife zeigten, den Patienten gegenübergestellt, die einen komplikationslosen postoperativen Verlauf hatten. Sechs Patienten mussten auf Grund eines Wundinfektes antibiotisch behandelt werden. Bei zwei Patienten musste eine operative Revision durchgeführt werden, bei den restlichen vier konnte der Infekt durch eine systemische Antibiose beherrscht werden. Ein Patient musste wegen der Einsteifung der operierten Schulter zweimal unter Narkose mobilisiert werden. Zwei Patienten wurden wegen des Verdachts auf eine Reruptur revidiert, die bei einem der beiden intraoperativ auch bestätigt werden konnte. Die Gruppe mit komplikationslosem Verlauf erreichte einen durchschnittlichen Punktwert im Constant-Score von 82,6%, die Gruppe mit postoperativen Komplikationen erreichte einen durchschnittlichen Score von 78,6%. Die Ergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht signifikant voneinander ($p=0,445$).

Diagramm 13: Vergleich des Ergebnisses bei komplikationslosem Verlauf und Komplikation



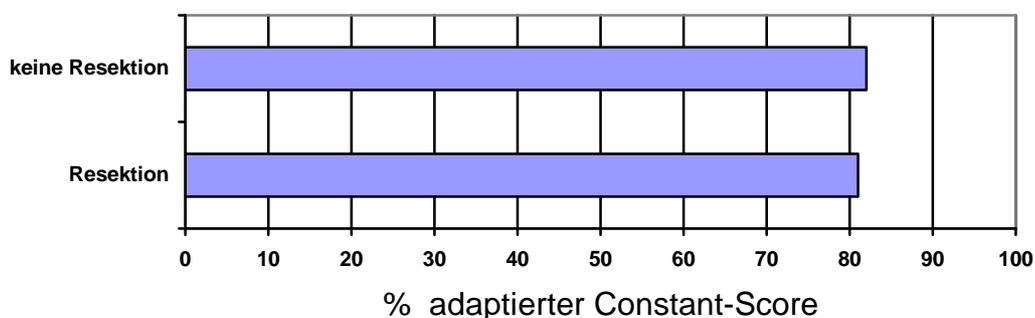
3.7.4) Abhängigkeit des Operationsergebnisses vom Erfolg der Osteosynthese

Die Patienten, bei denen eine Zuggurtungsosteosynthese durchgeführt worden war, wurden postoperativ radiologisch hinsichtlich des Erfolges der Osteosynthese beurteilt. Bei 16 Patienten konnte radiologisch eine kröcherne Durchbauung des Osteosynthese-Spaltes gezeigt werden, bei sieben war auch bei der radiologischen Nachuntersuchung noch ein Spalt zwischen Os akromiale und dem Akromion zu sehen. Die Gruppe mit erfolgreicher Osteosynthese erreichte einen durchschnittlichen Punktwert im Constant-Score von 81,1%, die Gruppe, bei der eine kröcherne Durchbauung des Osteosynthese-Spaltes nicht erfolgt war, erreichte einen Score von durchschnittlich 84,3%. Die Ergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht signifikant ($p=0,841$).

3.7.5) Einfluss der lateralen Klavikula-Resektion auf des Gesamtergebnis

Bei den 19 Patienten, die eine symptomatische ACG-Arthrose hatten, wurde eine laterale Klavikularesektion durchgeführt. Vergleicht man das Ergebnis der 19 Patienten mit lateraler Klavikularesektion, mit dem Ergebnis der 14 Patienten ohne laterale Klavikularesektion, so erreichten die Patienten mit Klavikula-Resektion einen durchschnittlichen Score von 81%, diejenigen ohne Resektion einen Score von 82%. Die Ergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht signifikant ($p=0,553$).

Diagramm 14: ACS in Abhängigkeit von der durchgeführten Klavikula-Resektion



4.) Diskussion

Das Os akromiale entsteht aufgrund einer unterbliebenen Verschmelzung der Ossifikationszentren am anterioren Akromionende. In der Regel bilden sich im Alter zwischen 15 und 18 Jahren drei verschiedene Ossifikationszentren, die bis zum 25. Lebensjahr miteinander verschmelzen⁵. Unterbleibt diese Verschmelzung können drei verschiedene Typen eines Os akromiale entstehen: das Os prä-, meso- und metaakromiale. Hiervon ist das Os mesoakromiale das häufigste.

Die Angaben zur Häufigkeit des Os akromiale in der Literatur schwanken zwischen 1,3%²⁹ und 15%³², die Angaben zur Häufigkeit des beidseitigen Vorkommens schwanken zwischen 33,3%⁵² und 62%²⁹. Neuere Studien geben eine Häufigkeit von etwa 8% an^{11,41,52}.

Ein Os akromiale kann lebenslang symptomlos bleiben und bedarf dann keiner weiteren Behandlung⁴. Mehrere Autoren berichten über einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen einem bestehenden Os akromiale und dem Impingement-Syndrom⁴² bzw. Rotatorenmanschetten-Rupturen.^{1,11,35} Zur Behandlung von Rotatorenmanschetten-Rupturen mit einem begleitenden Os akromiale, werden in der Literatur vor allem folgende drei Operationsverfahren beschrieben: die vordere Akromioplastik, die Resektion des Os akromiale, bzw. die Osteosynthese des Os akromiale. In der vorliegenden Studie wurden die Ergebnisse von 33 nach diesen drei Operationsverfahren behandelten Patienten anhand des Constant-Scores miteinander verglichen. Bei fünf Patienten, deren Os akromiale sich intraoperativ bei manueller Untersuchung als fest mit dem Rest des Akromions verbunden erwies, wurde das Os akromiale in situ belassen und eine sparsame vordere Akromioplastik durchgeführt. Bei fünf Patienten, bei denen sich das Os akromiale sehr mobil, fragmentiert oder klein darstellte, wurde das Os prä- bzw. mesoakromiale reseziert. Bei den restlichen 23 Patienten wurde eine Zuggurtungsosteosynthese mit zwei parallel eingebrachten Kirschner-Drähten durchgeführt. Bei 16 dieser Patienten (69,6%)

kam es zu einer kröchernen Durchbauung des Osteosynthese-Spaltes, bei sieben blieb die radiologische Ausheilung aus (30,4%). Nach durchschnittlich 39 Monaten bewerteten 82% (n=27) aller Patienten subjektiv den Operationserfolg mit „gut“ bzw. „sehr gut“. Objektiv erhobene Daten ergaben bei 57,5% der Patienten (n=19) das Ergebnis „sehr gut“ bzw. „gut“, bei 30,3% (n=10) „befriedigend“, bei 6% (n=2) „mäßig“ und bei 6% (n=2) das Ergebnis „schlecht“.

Mehrere Autoren haben auf die Schwierigkeiten bei dem Versuch eine stabile Osteosynthese zu erreichen hingewiesen. Bigliani et al.⁷ haben bei 12 von 14 Patienten nach Zuggurtungsosteosynthese (86%) metallassoziierte Komplikationen beschrieben. Bei fünf dieser Patienten kam es zu einer Ruptur der Rotatorenmanschette. Nur die Hälfte (52%) der so behandelten Patienten erreichten zufriedenstellende postoperative Ergebnisse. Hertel et al.²³ erreichten eine höhere Fusionsrate indem sie als Zugang zur Rotatorenmanschette nicht den M. deloideus von seinem Ansatz am Akromion abpräparierten, sondern den transakromialen Zugang durch den Spalt zwischen dem Os akromiale und dem Rest des Akromions wählten. Während bei sieben von acht Patienten (87,5%) mit dem „transakromialen Zugang“ eine kröcherne Konsolidierung stattfand, konnte nur bei drei von sieben Patienten (42,8%) mit dem sogenannten „Deltoid-off-Zugang“ eine kröcherne Fusion erreicht werden. Hertel et al.²³ führten die höhere Rate an kröchernen Fusionen auf die Schonung der Blutgefäße zurück, die das Os akromiale vom Deltoideusansatz kommend versorgen. Richman⁵⁰ berichtete ebenfalls über einen Patienten, den er nach der oben beschriebenen Methode mit gutem postoperativen Erfolg behandelt hatte.

Warner et al.⁶¹ wiesen ebenfalls darauf hin, dass sie mit der Technik der Zuggurtungsosteosynthese unzureichende Ergebnisse erzielten. Bei nur einem von fünf Patienten (20%) konnte eine kröcherne Fusion erreicht werden. Bei sechs von sieben Patienten (86%), bei denen die Osteosynthese mit zwei Hohlschrauben und einer zusätzlichen Zuggurtung mittels durch die Hohlschrauben geführten Bändern durchgeführt wurde, konnte eine kröcherne

Fusion erreicht werden. Bei allen Patienten wurde zusätzlich eine Beckenkamm-Spongiosaplastik über dem Osteosynthespalt durchgeführt. Die verbesserte Fusionsrate bei Verwendung der Hohlschrauben führten sie auf eine bessere Kompression im Osteosynthespalt zurück. Satterlee⁵⁴ berichtete ebenfalls über sechs Patienten mit sehr gutem Ergebnis, bei denen er eine Aufrichtungsosteotomie und eine Osteosynthese mit Hohlschrauben durchgeführt hatte (ASES-Score >90). Bei Hertel et al.²³ und auch bei Warner⁶¹ waren die postoperativen Ergebnisse bei den Patienten, bei denen die Osteosynthese erfolgreich war, deutlich besser als bei den Patienten, bei denen die angestrebte kröcherne Fusion nicht stattgefunden hatte. Norris et al.⁴² waren ebenfalls der Meinung, dass eine stabile Osteosynthese für eine gute Funktion unerlässlich ist.

Obwohl bei sieben von 23 Patienten (30,4%), die wir mit der Zuggurtungsosteosynthese versorgten, die kröcherne Fusion ausblieb, unterschieden sich die Ergebnisse nur geringfügig von den Patienten mit kröcherner Fusion. Unseren Ergebnissen nach scheint eine fiböse Überbrückung des Osteosynthese-Spalt für eine gute postoperative Funktion der Schulter ausreichend zu sein. In der Gruppe mit kröcherner Fusion erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Score von 81,1%, in der Gruppe ohne kröcherne Durchbauung des Osteosynthese-Spalt einen sogar etwas höheren Score von durchschnittlich 84,3%. Die Ergebnisse im Constant-Score unterschieden sich statistisch im Gegensatz zu den Arbeiten von Hertel und Warner nicht signifikant voneinander ($p=0,841$).

Bei fünf unserer Patienten stellte das Os akromiale sich intraoperativ als fest mit dem Rest des Akromions verbunden heraus. Bei diesen Patienten wurde das Os akromiale in situ belassen und es wurde eine sparsame vordere Akromioplastik durchgeführt. Auf Grund unserer Ergebnisse scheint es gerechtfertigt zu sein, ein stabiles Os akromiale in situ zu belassen, und lediglich eine sparsame vordere Akromioplastik durchzuführen. Bei allen fünf so behandelten Patienten kam es zu einer deutlichen Schmerzlinderung und zu einer deutlichen Verbesserung der Funktion. Zum Zeitpunkt der

Nachuntersuchung erreichten die durchschnittlichen Werte des adaptierten Constant-Scores auf der operierten Seite 79,4%.

Armengol et al.¹ und Norris et al.⁴² berichteten in zwei verschiedenen Arbeiten über dasselbe Kollektiv von 37 Patienten mit 41 operierten Rotatorenmanschetten-Rupturen und einem begleitenden Os akromiale. Bei 15 dieser Patienten führten sie eine offene vordere Akromioplastik durch, bei sieben Patienten wurde eine ASD durchgeführt. 19 (87%) der 22 so behandelten Patienten erreichten ein objektiv sehr gutes bzw. gutes Ergebnis. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam auch Ogilvie-Harris⁴³.

Jerosch et al.²⁷ berichteten über 122 Patienten, bei denen eine arthroskopische subakromiale Dekompression (ASD) durchgeführt wurde. Zwölf der so behandelten Patienten hatten ein Os akromiale. Der Vergleich der erzielten Ergebnisse ergab jedoch keinen signifikanten Unterschied, sodass sie die ASD als das Verfahren der Wahl bei Impingement-Syndrom und zusätzlichem Os akromiale bezeichneten. Wright et al.⁶² berichteten über 13 Patienten, bei welchen sich der UCLA-Score von 17/35 präoperativ auf 31/35 nach ASD verbesserte.

Hutchinson et al.²⁵ vertraten im Gegensatz dazu die Meinung, dass die ASD bei Impingement-Syndrom-Patienten und begleitendem Os akromiale ungeeignet ist, da bei allen drei ihrer so behandelten Patienten die Beschwerden persistierten bzw. binnen eines Jahres wiederkehrten.

Bei fünf unserer Patienten wurde das Os akromiale reseziert. Bei allen Patienten besserten sich die Schmerzen deutlich, die aktive, schmerzfreie Beweglichkeit nahm zu. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war der durchschnittliche adaptierte Score der nicht operierten Seite annähernd erreicht (OP-Seite 82%; Gegenseite 87,4% ACS). Subjektiv bewerteten die Patienten die Operation mit einer durchschnittlichen Schulnote von 1,4. Objektiv wurde das Ergebnis bei einem Patienten mit „sehr gut“, bei zwei Patienten mit „gut“ und bei zwei Patienten mit „befriedigend“ bewertet.

Die Meinungen über die Resektion eines Os akromiale sind in der Literatur uneinheitlich. Armstrong² veröffentlichte 1949 eine Studie mit 95 Patienten, bei denen er aus verschiedenen Gründen eine totale Akromionektomie durchgeführt hatte. Bei 84,2% der operierten Patienten kam es postoperativ zu Schmerzfreiheit und voller Beweglichkeit bei normaler Kraft. Lediglich bei 15 Patienten war das Ergebnis der Operation unbefriedigend. Neer³⁹ bezeichnete diese Operationsmethode als ungeeignet. In einer 1981 veröffentlichten Studie über 30 Patienten bei denen eine totale Akromionektomie durchgeführt worden war, stellte er fest, dass durch die Entfernung des Akromions der M. deltoideus seine Funktion verliert. Im mittleren Anteil des Muskels kam es zu Kontrakturen und zur Fibrosierung, weil der Muskelansatz bei dieser Operation entfernt wird. Konsekutiv kam es zu Adhäsionen mit der Bursa subdeltoidea bzw. mit der Rotatorenmanschette, was zu einer deutlichen Einschränkung der Beweglichkeit führte. 1983 berichtet Neer³⁷ über drei Patienten mit Rotatorenmanschetten-Ruptur und einem Os akromiale, die er mit einer nicht näher beschriebenen „internal-fixation“ behandelte, um den Ansatz des M. deltoideus nicht entfernen zu müssen und ihn dadurch in seiner Funktion zu schwächen. Neer riet in dieser Arbeit dazu, Resektionen des Akromions aus oben genannten Gründen nur sehr sparsam durchzuführen. Edelson et al.¹¹ veröffentlichten 1993 eine Arbeit in der sie bei vier von fünf Patienten mit Os akromiale Resektion gute Ergebnisse erzielen konnten. Aber auch sie stellten fest, dass eine zu großzügige Resektion die Kraft des M. deltoideus mindern würde. Dieser Meinung schließen auch andere Autoren an^{51,58}. In unserem Kollektiv scheint die Resektion von kleinen bzw. nicht zur Osteosynthese geeigneten Ossa akromialia eine probate Operationsmethode zu sein.

Verschiedenste Studien befassen sich mit der alleinigen operativen Rekonstruktion von Rotatorenmanschetten-Rupturen und deren Ergebnissen, ohne das Vorliegen eines Os akromiale. Galatz et al.¹⁶ berichteten 2001 über 33 Patienten mit kompletten Rotatorenmanschetten-Rupturen mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren und einer weiteren Nachuntersuchung nach 10 Jahren. Ihr Patientenkollektiv erreichte

nach 2 bzw. 10 Jahren nahezu identische Werte im Constant-Score von 80,4 bzw. 81,0 Punkten. In der vorliegenden Studie wurde ein durchschnittlicher Constant-Score von 72,8 Punkten erreicht. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation war mit dem dieser Studie vergleichbar (54,8 Jahre / 55 Jahre). Knudsen et al.²⁷ berichteten über 31 Patienten, von denen 32% (n=10) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine Re-Ruptur erlitten hatten mit einem durchschnittlichen Constant-Score von 62 Punkten. Die Patienten mit einer noch intakten Rotatorenmanschette erreichten einen Constant-Score von 75 Punkten.

Andere Autoren kamen zu vergleichbaren Ergebnissen in ihren Arbeiten zur operativen Rekonstruktion von Rupturen der Rotatorenmanschette. Motycka et al.³⁴ berichtete über 79 Patienten, die nach einem Follow-up von 6,75 Jahren auf einen durchschnittlichen Constant-Score von 71,5 Punkten kamen. Der einzige validierte Faktor, der das Ergebnis der Operation beeinflusste, war die Größe der Rotatorenmanschetten-Ruptur. Das Alter der Patienten, eine begleitende AC-Arthrose oder postoperativ radiologisch nachweisbare Ossifikationen hatten keinen Einfluss auf das Ergebnis. Walch et al.⁶² berichteten über 67 Patienten, die nach einem Follow-up von 25 Monaten einen durchschnittlichen Constant-Score von lediglich 62,5 Punkten erreichten, überraschenderweise aber zu 92% subjektiv äußerten, mit der Operation zufrieden zu sein. Kronberg et al.²⁸ veröffentlichten eine Arbeit über 37 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 57 Jahren und einem Constant-Score von 77 Punkten zwei Jahre post operationem.

1995 berichteten Saragaglia et al.⁵³ über 49 Patienten (Altersdurchschnitt 54 Jahre) mit isolierten Supraspinatus-Rupturen, die nach einem Follow-up von 31,5 Monaten einen Constant-Score von 75,7 Punkten und einen adaptierten Score von 88,3% hatten. In den Einzelparametern des Constant-Scores erreichten seine Patienten einen Durchschnittswert für Schmerz von 13 Punkten, für die Beweglichkeit von 35,5 Punkten, für die Aktivitäten des täglichen Lebens 17,4 Punkte und für die Kraft 11,4 Punkte. In der vorliegenden Studie erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Wert für den Schmerz von

12,3, für die aktive, schmerzfreie Beweglichkeit einen Wert von 36 Punkten, für die Aktivitäten im täglichen Leben einen Wert von 18 und einen Durchschnittswert für die Elevationskraft von 7,4 Punkten.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Studien mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie, so scheint ein vorhandenes Os akromiale, keinen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion zu haben, wenn es adäquat operativ versorgt wird.

5.) Zusammenfassung

Das Os akromiale ist eine relativ seltene anatomische Variante der Norm am Schulderskelett. Der Zusammenhang zwischen einem vorhandenen Os akromiale und pathologischen Veränderungen an den Sehnen der Rotatorenmanschette scheint plausibel, ist aber weiterhin unbewiesen. Über die Art der operativen Versorgung eines Os akromiale bei bestehenden Rotatorenmanschetten-Rupturen wird weiterhin kontrovers diskutiert.

Diese Studie stellt das funktionelle und radiologische Ergebnis von 33 Patienten vor, die nach drei verschiedenen operativen Methoden versorgt wurden. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 41 Monate. Alle Patienten wurden radiologisch und klinisch nachuntersucht und es wurde der Constant-Score erfasst. Neben der Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion wurde bei fünf Patienten das Os akromiale reseziert, bei fünf Patienten eine vordere Akromioplastik und bei 23 Patienten eine Zuggurtungsosteosynthese durchgeführt.

Bei sieben der 23 durchgeführten Zuggurtungsosteosynthesen (30,7%) kam es radiologisch zu keiner kröchernen Fusion des Os akromiale mit dem Akromion. Der adaptierte Constant-Score dieser sieben Patienten betrug durchschnittlich 84%, der Score der 16 Patienten mit erfolgreicher Osteosynthese betrug 81%. Die fünf Patienten, deren Os akromiale reseziert wurde erreichten einen Score von 82%, die fünf Patienten mit vorderer Akromioplastik erreichten 79%. Die klinischen Nachuntersuchungsergebnisse im Constant-Score unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass kleine Ossa akromialia reseziert werden können und stabile Ossa akromialia mit einer vorderen Akromioplastik adäquat versorgt werden können. Bei großen, mobilen Ossa akromialia sollte eine Osteosynthese durchgeführt werden. Jedoch scheint die kröcherne Fusion des Os akromiale mit dem Akromion – zumindest im kurz- bis

mittelfristigen Verlauf - nicht zwingend für ein gutes postoperatives Ergebnis notwendig zu sein.

6.) Literaturverzeichnis

1. **Armengol J, Brittis D, Pollock RG, Flatow EL, Self EB, Bigliani LU,** The association of an unfused acromial epiphysis with tears of the rotator cuff, review of 42 cases. J Shoulder Elbow Surg Am 1994: S.14 (abstracts)
2. **Armstrong JR** Excision of the acromion in treatment of the supraspinatus syndrome. J Bone Joint Surg 1949; 31-B: S. 436-442
3. **Bankes MJK, Crossman JE, Emery RJH,** A standard method of shoulder strength measurement for the CS with a spring balance. J Shoulder Elbow Surg 1998; 7: S. 116-121
4. **Bäumler F, Schiessler W, Attmanspacher W,** Zur posttraumatischen Begutachtung des Schultergelenkes bei vorbestehendem Os acromiale. Akt. Traumatologie 1993; 23: S. 102-104
5. **Becker F,** Das Os acromiale und seine Differentialdiagnosen - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen. Bd. 49: S. 135-142
6. **Bernardeau MMJ,** L'os acromiale, These medicine. Bordeaux 1907: Nr 17
7. **Bigliani LU, Barralet JA, Brittis DA, Self EB, Flatow EL,** The surgical treatment of an unfused acromial epiphysis in association with tears of the rotatorcuff - a review of 41 cases. J Shoulder Elbow Surg 1993: S. 24 (abstracts)
8. **Boehm TD,** Scores, in: Gohlke F, Medtmann A: Die Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis; Thieme Stuttgart 2002
9. **Burkhart SS,** Os acromiale in a professional tennis player. Am J Sports Med. 1992; 20: S. 483-484
10. **Constant CR, Murley AHG,** A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop 1987; 214: S. 160-164
11. **Edelson JG, Zuckeman J, Hershkowitz I,** Os acromiale: anatomy and surgical implications. J Joint Bone Surg Br. 1993; 75-4: S. 551-555

12. **Ellman H, Hanker G, Bayer M**, Repair of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: S. 1136-1144
13. **Ellman H**, Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop* 1990; 254: S. 64-74
14. **Fery A, Sommelet J**, Os acromiale: diagnosis, pathologie and clinical significance. *Revue de Chirurgie Orthopedique* 1988, 74: S. 160-172
15. **Fries G**, Beitrag zur unfallmedizinischen Begutachtung des Os acromiale. *Arch Orthop Unfallchirurgie* 1966; 60-3: S. 255-261
16. **Galatz LM, Griggs S, Cameron BD, Iannotti JP**. Prospective longitudinal analysis of postoperative shoulder function: a ten-year follow-up study of full-thickness rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83: S. 1052-1056
17. **Gardner E, Gray DJ**, Prenatal development of the human shoulder and acromioclavicular joints. *Am. J. Anat.* 1953; 92: S. 219-278
18. **Gerber C., Fuchs B, Hodler J**, The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A: S. 505- 515
19. **Granieri GF, Bacarini L**, A little-known cause of painful shoulder: Os acromiale. *Eur Radiol* 1998; 8: S. 130-133
20. **Grasso A**, Incidence and role of os acromiale in acromio-humeral impingement syndrome. *Radiol Med* 1992; 84: S. 567-570
21. **Gruber W**, Über die Arten der Acromialknochen und accidentellen Acromialgelenke. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin* 1863
22. **Hepp JR, Castro WHM**, An unfused acromial epiphysis: a reason for chronic shoulder pain. *Acta Orthop Belg* 1991; 57: S. 309-312
23. **Hertel R, Windisch W, Schuster A, Balmer FT**, Transacromial approach to obtain fusion of unstable os acromiale. *J Shoulder Elbow Surg Am* 1998; 80-9: S.1320-1326
24. **Hutchinson MR, Veenstra MA**, Arthroscopic decompression of shoulder impingement secondary to os acromiale, *Arthroscopy* 1993; 9-1: S. 28-32

25. **Jerosch J, Müller T, Castro WHM**, The incidence of rotator cuff rupture - An anatomic study. *Acta Orthop Belg* 1991; 57: S. 124-129
26. **Jerosch J, Steinbeck J, Strauss JM, Schneider T**, Arthroskopische subakromiale Dekompression - Indikation beim Os akromiale?. *Unfallchirurg* 1994; 97-2: S. 69-73
27. **Knudsen HB, Gelineck J, Sojbjerg JO, Olsen BS, Johannseen HV**, Functional and magnetic resonance imaging after single-tendon rotator cuff reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8-3: S. 242-246
28. **Kronberg M, Wahlstrom P, Brostrom LA**. Shoulder function after surgical repair of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1997; 6: S. 125-130
29. **Liberson F**, Os acromiale - a contested anomaly, *J Joint Bone Surg Am* 1937, 19: S. 683-689
30. **Lilienfeld A**, Über das Os akromiale secundarium und seine Beziehungen zu den Affektionen der Schultergegend. *Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen* 1913; 21: S. 198-204
31. **Macalister A**, Notes on the acromion. *J Anat and Physiol* 1893; 27: S. 245-251
32. **McClure JG, Raney RB**, Anomalies of the scapula. *Clin Orthop*. 1975; 110: S. 22-31
33. **Morrison DS, Bigliani LU**, The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop Trans* 1987; 11: S. 234
34. **Motycka T, Kriegleder B, Landsiedl F**. Results of open repair of the rotator cuff - a long-term review of 79 shoulders. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2001; 121: S. 148-151
35. **Mudge MK, Wood VE, Fryman GK**, Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66-3: S. 427-429
36. **Neer CS**, Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54 A: S. 41-50
37. **Neer CS**, Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983; 173: S. 70-77

- 38. Neer CS**, Shoulder reconstruction, Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; 1990
- 39. Neer CS, Marberry TA**, On the disadvantages of radical acromionectomy. J Bone Joint Surg Am 1981; 63 A: S. 416-419
- 40. Neumann W**, Über das Os acromiale. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 1918; XXV: S. 180-191
- 41. Nicholson GP, Goodman DA, Flatow EL, Bigliani LU**, The acromion: morphologic conditions and age related changes. A study of 420 scapulae. J Shoulder Elbow Surg 1996; 5-1: S. 1-11
- 42. Norris TR, Fischer J, Bigliani LU**, The unfused acromial epiphysis and its relationship to impingement syndrome. Orthop Trans 1983; 7: S. 505-506
- 43. Ogilvie-Harris DJ, Demaziere A**, Arthroscopic debridement versus open repair for rotator cuff tears. J Bone Joint Surg 1993; 75 B: S. 416-420
- 44. Ozaki J, Fujimoto S, Yoshiyuki N, Kenji M, Susumu T**, Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. J Bone Joint Surg 1988; 70A: S. 1224-1230
- 45. Park JG, Lee JK, Phelps CT**, Os acromiale associated with rotator cuff impingement: MR-Imaging of the shoulder. Radiology 1994; 193-1: S. 255-257
- 46. Peterson CJ, Gentz CF**, Ruptures of the supraspinatus tendon - The significance of distally pointing acromioclavicular osteophytes. Clin Orthop 1983; 174: S. 143-148
- 47. Post M, Silver R, Singh M**, Rotator cuff tear. Diagnosis and treatment. Clin Orthop 1983; 173: S. 78-91
- 48. Prescher A**, Anatomical basics, variations and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. Eur J Radiology 2000; 35-2: S. 88-102
- 49. Rathburn JB, Macnab I**, The microvascular pattern of the rotator cuff, J Bone Joint Surg 1970; 52 B: S. 540-553

50. **Richman N, Curtis A, Hayman M**, Acromion-splitting approach through an os acromiale for repair of a massive rotator cuff tear, *Arthroscopy* 1997; 13-5: S. 6
51. **Ryu KN, Fan R, Dunbar WH**, The treatment of symptomatic os acromiale, *Orthopedics* 1999; 22-3: S. 325-328
52. **Sammarco VJ**, Os acromiale: Frequency, anatomy and clinical implications. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82-3: S. 394-400
53. **Saragaglia D, Montbarbon E, Picard F, Tourne Y, Charbel A**, Isolated rupture of the tendon of the supra spinatus muscle. Results of 49 surgical repairs. *Rev Chir Orthop* 1995, 81-7: S. 575-580
54. **Satterlee CC**. Successful osteosynthesis of an unstable os mesoacromiale in 6 shoulders: A new technique. *J Shoulder Elbow Surg* 1999; 8: S. 125-129
55. **Schär W, Zweifel C**, Das Os akromiale und seine klinische Bedeutung, *Beitäge klin. Chirurgie* 1936; 164: S. 101-124
56. **Sterling JC, Meyers MC, Chesshire W, Calvo RD**, Os acromiale in a baseball catcher. *Med Science Sports Exerc.* 1995; 27-6: S. 695-699
57. **Struthers J**, On separate acromion process simulating fracture, *Edinburgh Med J*, XLI,289,900,1088,1895-1896; XLII,97,1896
58. **Swain RA, Wilson FD, Harsha DM**, The os acromiale: another cause of impingement. *Med Science Sports Exerc.* 1996; 28-12: S. 1459-1462
59. **Symington J**, On separate acromion process, *J Anat Physiology* 1895; 34: S. 287-294
60. **Uri DS, Kneeland JB, Herzog R**, Os acromiale: evaluation of markers for identification on sagittal and coronal oblique MR images. *Skeletal radiology* 1997; 26: S. 31-34
61. **Warner JJ, Beim GM, Higgins L**, The treatment of symptomatic os acromiale, *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80-9: S. 1320-1326
62. **Walch G, Marechal E, Maupas J, Liotard JP**, Surgical treatment of rotator cuff rupture - Prognostic factors. *Rev Chir Orthop* 1992; 78-6: S. 379-388

- 63. Wright RW, Heller MA, Quick DC, Buss DD,** Arthroscopic decompression for the impingement syndrome secondary to an unstable os acromiale. *Arthroscopy* 2000; 16-6: S. 595-599
- 64. Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Simon J, Rosenblum F,** The influence of coracoacromial arch anatomy on rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1992: S. 4-14

7.) Anhang

7.1) Constant –Score

1. Schmerz

| | |
|--|--|
| Punktwert gemäß visueller Analogskala - rechts | |
| Punktwert gemäß visueller Analogskala - links | |

2. Einschränkungen in täglichen Leben

- bei der Arbeit

| | keine | gering | deutlich | weitgehend | vollständig |
|--------|-------|--------|----------|------------|-------------|
| rechts | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| links | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

- in Sport und Freizeit

| | keine | gering | deutlich | weitgehend | vollständig |
|--------|-------|--------|----------|------------|-------------|
| rechts | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| links | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

- beim Schlafen

| | keine | zeitweilig | dauernd |
|--------|-------|------------|---------|
| rechts | 2 | 1 | 0 |
| links | 2 | 1 | 0 |

- Tätigkeiten möglich

| | über Kopf | Scheitelhöhe | Nackenhöhe | Brusthöhe | Taille |
|--------|-----------|--------------|------------|-----------|--------|
| rechts | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| links | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

3. Bewegungsausmaß aktiv schmerzfrei

| | rechts | links |
|-----------|--------|-------|
| Abduktion | ° | ° |
| Adduktion | ° | ° |

- Außenrotation

| Hand am Hinterkopf | links | rechts |
|---------------------|-------|--------|
| Ellenbogen vorne | 2 | 2 |
| Ellenbogen seitlich | 2 | 2 |

| Hand auf dem Scheitel | links | rechts |
|-----------------------|-------|--------|
| Ellenbogen vorne | 2 | 2 |
| Ellenbogen seitlich | 2 | 2 |

| | links | rechts |
|-----------------|-------|--------|
| volle Elevation | 2 | 2 |

- Innenrotation

| Handrücken bis | links | rechts |
|--------------------------|-------|--------|
| Trochanter mayor | 0 | 0 |
| Glutealregion | 2 | 2 |
| Os sacrum | 4 | 4 |
| Taille (L3) | 6 | 6 |
| Th 12 | 8 | 8 |
| Interscapularregion(Th7) | 10 | 10 |

4. Kraft

| Versuch Nr. | 1 | 2 | 3 | Durchschnitt |
|-------------|---|---|---|--------------|
| rechts | | | | |
| links | | | | |

Anhang:

Zu 3:

| Bewegungsausmaß in Grad | Punktwert |
|----------------------------|-----------|
| 0–30 | 0 |
| 31–60 | 2 |
| 61–90 | 4 |
| 91–120 | 6 |
| 121–150 | 8 |
| 151 - 180 | 10 |

Zu 4:

Bei der Kraftmessung entsprechen 0,5 Kg Zugkraft einem Punkt
(Maximalwert=25):

7.2.) Glossar

verwendete Abkürzungen

| | |
|--------|--|
| AC | acromio-clavikular |
| ACS | adaptierter Constant-Score |
| ACS-GS | adaptierter Constant-Score Gegenseite |
| ADL | activities of daily living |
| ASD | arthroskopische subakromiale Dekompression |
| CPM | continuous passiv motion |
| CS | Constant-Score |
| CT | Computer Tomografie |
| ESD | endoskopische subakromiale Dekompression |
| et al. | et altera |
| ISP | Infraspinatus |
| Lig. | Ligamentum |
| M. | Musculus |
| Mm. | Musculi |
| MRT | Magnet-Resonanz-Tomografie |
| OS | Osteosynthese |
| p.c. | post conceptionem |
| SSC | Subscapularis |
| SSL | Scheitel-Steißlänge |
| SSP | Supraspinatus |
| VAP | vordere Akromioplastik |

Danksagung

Mein Dank gilt vor allem Prof. Dr. med J. Eulert für die Überlassung der Arbeitsmöglichkeit und die Übernahme des Korreferates.

Prof. Dr. med. F. Gohlke danke ich für die Vertretung dieser Arbeit vor der medizinischen Fakultät

Herrn Dr. Dirk Böhm danke ich für die persönliche Betreuung und die engagierten Diskussionen ohne die diese Arbeit nicht soweit gekommen wäre.

Herrn Dr. med. S. Kirschner danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der erhobenen Daten.

Herrn Dr. med. M. Matzer danke ich für die immer freundliche Unterstützung und Hilfestellung bei der Patientenuntersuchung.

Mein aufrichtiger Dank gilt nicht zuletzt meiner Lebensgefährtin Susanne Then und allen Freunden, die mich während meines Studiums unterstützt haben und an mich geglaubt haben. Namentlich hervorzuheben gilt es vor allem Frau Gisela Brust und Herrn Pfarrer Edwin Erhardt.

Lebenslauf

Persönliche Daten

| | |
|---------------|----------------------|
| Name | Brazda Daniel |
| Geburtsdatum | 12. Mai 1972 |
| Geburtsort | Bad Bückenau |
| Familienstand | ledig |

Schulbildung

| | |
|-----------------|--|
| 09/1978-07/1982 | Grundschule Bad Bückenau |
| 09/1982-07/1991 | Franz-Miltenberger-Gymnasium Bad Bückenau Abschluss: Abitur, Note 1,9 |

Grundwehrdienst

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| 10/1991-09/1992 | 3. PzArtBtl 355 Wildflecken |
|-----------------|-----------------------------|

Berufliche Tätigkeiten

| | |
|-----------------|---|
| 10/1992-05/1993 | Raumausstatter-Lehre, Fa. Pfister, Bad Bückenau |
| 06/1993-05/1994 | Bauhelfer, Fa. Zeitz, Volkens |
| 06/1994-04/1995 | LKW-Fahrer, Fa. Kohlhepp, Albertshausen |

Hochschulbildung

| | |
|-----------------|---|
| 05/1995-10/1997 | Vorklinisches Studium an der Universität Würzburg |
| 11/1997-10/2000 | Klinisches Studium an der Universität Würzburg |
| 11/2000-10/2001 | Praktisches Jahr |
| 11/2001 | Abschluss des Studiums |
| 12/2001-05/2003 | AiP an der Franz von Pümmer Klinik Bad Bückenau |
| Seit 06/2003 | Assistenzarzt Orthopädie Klinikum Meiningen |

Persönliche Interessen

| | |
|-------|-----------------------------|
| Sport | Langstreckenlauf, Schwimmen |
|-------|-----------------------------|