

Aus der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
des Universitätsklinikums Münster
-Direktor: Univ.- Prof. Dr. W. Winkelmann-

**Korrelation der klinischen und
radiologischen Befunde
bei der Schulterergelenksarthrose**

INAUGURAL – DISSERTATION
zur
Erlangung des doctor medicinae dentium
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Heike Junghans-Miebach
aus Castrop-Rauxel
2004

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan. Univ.-Prof. Dr. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Hdoz. PD Dr. J. Steinbeck
2. Berichterstatter: Prof. Dr. W. H. M. Castro

Tag der mündlichen Prüfung: 02. Juni 2004

Aus der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
des Universitätsklinikums Münster
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann-
Referent: Hdoz. PD Dr. J. Steinbeck
Koreferent: Prof. Dr. W. H. M. Castro

Zusammenfassung

Korrelation der klinischen und radiologischen Befunde bei der
Schultereckgelenksarthrose
von
Junghans-Miebach
Heike

Fragestellung: Ziel dieser Arbeit war es, anhand ausgewerteter Röntgenbilder herauszuarbeiten, in welchem Maße die klinischen Symptome bei AC-Gelenksarthrosen mit den röntgenologischen Arthrosegraden korrelieren.

Methode: Es wurde ein Kollektiv aus 200 Patienten erfasst, von denen 36 Patienten beidseitig operiert wurden. Bei 94 von 236 operierten Schultern wurde ein Eingriff am Akromioklavikulargelenk vorgenommen, bei 142 Schultern wurden andere Schulteroperationen durchgeführt. Insgesamt wurden 236 konventionelle Röntgenbilder ausgewertet. Die Auswertung wurde von zwei Fachärzten für Orthopädie unabhängig voneinander vorgenommen. Zur Auswertung wurden vier verschiedene Stadien der Arthrosegrade festgestellt, bei fehlender Übereinstimmung wurde der Mittelwert gewertet.

Ergebnisse: Ein Zusammenhang zwischen dem Arthrosegrad und der Symptomatik des Akromioklavikulargelenkes ließ sich nicht nachweisen. Der Arthrosegrad war bei symptomatischen und asymptomatischen Patienten vergleichbar hoch. Bei allen Arthrosegraden war der Anteil der Patienten mit Symptomen weitgehend ausgeglichen. Für das Alter und das Geschlecht ließ sich auch kein Zusammenhang mit der Symptomatik des Akromioklavikulargelenkes nachweisen. Mit zunehmendem Alter waren Beschwerden des Akromioklavikulargelenkes tendenziell seltener. Im Gegensatz dazu waren Beschwerden des Akromioklavikulargelenkes mit zunehmendem Arthrosegrad tendenziell häufiger.

Schlussfolgerung: Die Indikationsstellung zur Operation eines AC-Gelenkes, kann nicht allein durch die Aussagekraft eines Röntgenbildes entschieden werden. Es sollte in jedem Fall die klinische Untersuchung eines erfahrenden Orthopäden und die Symptomatik des Patienten mit in die Indikation zur Operation einfließen.

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Einführung | 1 |
| 1.2 | Historische Übersicht | 2 |
| 1.3 | Anatomie und Biomechanik des Schulterreckgelenkes | 3 |
| 1.4 | Ursachen der Arthrose | 6 |
| 2 | Patienten und Methoden | 10 |
| 2.1 | Patientenkollektiv | 10 |
| 2.1.1 | Alters- und Geschlechtsverteilung | 11 |
| 2.1.2 | Einteilung der Gruppen | 12 |
| 2.2 | Einteilung der Arthrosegrade nach radiologischen Beurteilungskriterien | 12 |
| 2.3 | Art der bildgebenden Diagnostik des AC-Gelenkes | 16 |
| 2.4 | Operationstechniken | 17 |
| 2.4.1 | Lagerung | 17 |
| 2.4.2 | Technik der arthroskopischen Resektion des Akromioklavikulargelenkes | 17 |
| 2.4.3 | Technik des GURD/MUMFORD Operationsverfahrens | 18 |
| 2.4.4 | Nachbehandlung | 19 |
| 2.5 | Statistik | 20 |
| 3 | Ergebnisse | 22 |
| 3.1 | Deskriptive Darstellung | 22 |
| 3.1.1 | Patienten | 22 |
| 3.1.2 | Operationen | 23 |
| 3.1.3 | Beurteilung des Arthrosegrades | 24 |
| 3.2 | Übereinstimmung der Beurteilungen des Arthrosegrades | 26 |
| 3.3 | Zusammenhang zwischen Arthrosegrad, Alter und Geschlecht einerseits und Symptomatik andererseits | 29 |
| 3.3.1 | Zusammenhang Arthrosegrad – Symptomatik | 29 |
| 3.3.2 | Zusammenhang Alter – Symptomatik | 31 |
| 3.3.3 | Zusammenhang Geschlecht – Symptomatik | 33 |
| 3.3.4 | Multivariate Auswertung | 33 |
| 4 | Diskussion | 36 |
| 4.1 | Epidemiologie | 36 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2 | Klinische Zeichen der Arthrose | 38 |
| 4.2.1 | Beschwerdebild | 38 |
| 4.2.2 | Klinische Zeichen | 39 |
| 4.3 | Bildgebende Verfahren | 42 |
| 4.3.1 | Radiologische Zeichen der Arthrose | 42 |
| 4.3.2 | Kernspintomographie | 44 |
| 4.3.3 | Sonographie | 46 |
| 4.4 | Therapeutische Möglichkeiten | 48 |
| 4.5 | Korrelation des Nachweises einer Arthrose in den bildgebenden Verfahren mit dem Beschwerdebild | 51 |
| 4.5.1 | Eigene Ergebnisse | 52 |
| 4.5.2 | Radiologische Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose bei beschwerdefreien Probanden | 53 |
| 4.5.3 | Zusammenhang zwischen Ergebnissen bildgebender Verfahren und Beschwerden | 55 |
| 4.5.4 | Zusammenfassung | 60 |
| 5 | Schlußfolgerung | 62 |
| 6 | Literatur | 64 |
| | Danksagung | 83 |
| | Lebenslauf | 84 |

1 Einleitung

Arthrotische Veränderungen des Akromioklavikulargelenks sind bei älteren Menschen häufig, treten jedoch auch schon im jüngeren Lebensalter auf (109). Oft verläuft dieses Krankheitsbild zunächst klinisch stumm und wird in vielen Fällen als Zufallsbefund röntgenologisch festgestellt.

1.1 Einführung

Der Entstehungsmechanismus einer Arthrose im Schulterreckgelenk ist letztlich noch nicht völlig geklärt. Dazu gibt es eine Reihe von Studien, in denen u.a. diskutiert wird, dass die AC-Gelenksarthrose eine Begleiterkrankung, z.B. bei Defekten der Rotatorenmanschetten darstellt. Peterson und Gentz sowie Jerosch et.al zeigten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen kaudalen Osteophyten und dem Auftreten von Rotatorenmanschetten-Rupturen auf (67, 102).

Ziel dieser Arbeit ist es, herauszuarbeiten, inwieweit und im welchen Maße die klinischen Symptome bei AC-Gelenksarthrosen mit dem radiologischen Arthrosegraden korrelieren.

1.2 Historische Übersicht

Schon früh beschäftigten sich Wissenschaftler mit dem Erscheinungsbild der degenerativen Erkrankungen, die zum damaligen Zeitpunkt als Periarthritis verstanden wurde.

Der französische Chirurg Duplay (1836-1924) veröffentlichte 1872 (35) die ersten Schilderungen dieses Krankheitsbildes. Er prägte den Begriff Periarthritis humeroscapularis, ein Terminus, der sich durch Colley (23) und Küster (75) auch im deutschen Sprachraum bald einbürgerte und sich bis heute behauptet hat. Die Erkenntnisse gingen aus Beobachtungen einiger Patienten mit schmerzhafter Schultersteife nach Traumata hervor, die später zufällig zur Autopsie gelangten. Als Ursache gab Duplay eine narbige Schrumpfung der Bursa subacromialis - subdeltoidea und des subdeltoidalen Gleitschaltes an. Histologische Untersuchungen unterblieben jedoch.

Desplates (1878) sah in der schmerzhaften Schultersteife eine Neuritis (31).

Andere französische Autoren rechneten sie dem rheumatischen Formenkreis zu.

Der Amerikaner Painter beschrieb 1907 Kalkschatten im subacromialen Raum (95).

1914 veröffentlichte Sievers eine Monographie über die Arthrose des Akromioklavikulargelenkes (109). In dieser Studie wies er nach, dass die äußeren und histologischen Kennzeichen des gesunden

Akromioklavikulargelenkes ungefähr dieselben sind, wie die der großen Gelenke. Als primäre Ursache der Arthritis deformans galten in erster Linie Verletzungen. Er spricht von Traumata, die einerseits durch „stumpfe Schulterverletzungen“ (Kontusionen, Distorsionen), andererseits durch von Hand oder Ellenbogen her fortgeleiteten Kontusionen verursacht werden. Er charakterisiert das Akromioklavikulargelenk durch seinen unvollkommenen Bau als ein „Halbgelenk“ (Faserknorpel, Inkongruenzen, unvollkommen freie Beweglichkeit mit der mehrfach betonten Möglichkeit der den Hauptachsen zuwiderlaufenden Hebelbewegungen). Dies sei begünstigend für die Entwicklung eines chronisch degenerativen Prozesses.

1.3 Anatomie und Biomechanik des Schulterreckgelenkes

Das Schulterreckgelenk (AC-Gelenk) stellt neben dem Sternoklavikulargelenk (SC-Gelenk) die einzige echte gelenkige Verbindung zwischen dem Schulter-Arm-Komplex und dem Rumpf dar (52).

Das AC-Gelenk wird gebildet aus dem medialen Rand des Akromions und dem distalen Ende der Klavicular. Die durchschnittliche Gelenkfläche des AC-Gelenkes beträgt 9 x 19 mm. Die Gelenkkapsel selber ist ein schwaches Gebilde, sie wird jedoch durch ein kräftiges Lig. acromioclaviculare superior und ein relativ schwaches Lig. acromioclaviculare inferior verstärkt (65). Die Einstellung der Gelenkflächen zueinander weisen große Variationen auf. De Palma konnte hier 3 Typen feststellen (30). Die Mehrzahl jedoch ist von

kranial-lateral nach medial-kaudal geneigt. Die klavikuläre Gelenkfläche überragt die akromiale flächenmäßig, z.T. um mehr als 50%. Im Gelenk selbst findet sich ein discus articularis (65). Die Stabilität des Gelenkes wird durch die Aponeurose des M. deltoideus und des M. trapezius sowie durch korakoklavikuläre Bandstrukturen erreicht. Der M. deltoideus und M. trapezius inserieren an der Klavikula als auch am Akromion. Es finden sich zusätzlich Verbindungen zum Lig. acromioclaviculare superior. Diese Anordnung unterstützt die Stabilität des AC-Gelenkes. Die Stabilität in der Horizontalebene wird durch das Lig. Acromioclaviculare und die Muskelansätze gewährleistet, die vertikale Stabilität durch die korakoklavikulären Bandstrukturen. Sie verlaufen vom Processus coracoideus zur Klavikula und bestehen aus zwei separaten Bändern.

- dem Lig. trapezoideum, dies verläuft schräg nach oben und außen. Es setzt an der Unterseite der Klavikula an und inseriert an der Innenseite des horizontalen Teils des Rabenschnabelfortsatzes.
- dem Lig. conoideum, es ist am Tuberculum conoideum verankert. Es ist frontal gestellt und an der Umknickstelle des Processus coracoideus befestigt.

Der Hinterrand des Lig. trapezoideum geht häufig in das Lig. conoideum über. Bei fast jeder Armbewegung sind sowohl Schulterergelenk als auch Sternoklavikulargelenk beteiligt, dabei erfolgt gleichzeitig eine stabile Einstellbewegung des Schulterblattes. Sie garantiert einerseits die präzise

Positionierung in Abhängigkeit von der Rumpfhaltung, andererseits das stabile Widerlager für den Arm.

Die Funktion des AC-Gelenkes besteht in der Kraft - und Lastübertragung vom Arm auf den Rumpf und umgekehrt. Dazu dienen zusätzlich zu den Kapselstrukturen des AC-Gelenkes die kräftigen stabilisierenden korakoklavikulären Bandstrukturen. Zusammen mit dem Pars descendens des Trapeziusmuskels und der Kapsel des AC-Gelenkes verhindern sie ein seitliches Abkippen des Schulterblattes mit dem Arm gegenüber dem Schlüsselbein. Eine Bewegung im Schulterreckgelenk liegt lediglich bei den ersten 30° der Schulterabduktion und dann erst wieder ab 135° Abduktion bzw. Elevation des Armes vor. Zwischen 30° und 135° konnte nahezu keinerlei Bewegung der Gelenkpartner zueinander festgestellt werden.

Inman et. al (61) ermittelten in dieser Studie das Bewegungsausmaß des AC-Gelenks mit ca. 20°. Trotz einer Überbrückung des korakoklavikulären Raumes mit einer Schraube, dies entspricht einer Arthrodesen, ist die volle Armabduktion möglich (104). Kennedy und Cameron (73) bezeichneten dies als „synchrone scapuloclaviculare Rotation“.

1.4 Ursachen der Arthrose

Degenerative Erkrankungen der Schulter kommen häufig vor und stellen einen erheblichen Anteil der konservativ und operativ behandelten Patienten bei Orthopäden und Chirurgen (132).

Die Arthrose des Acromioclaviculargelenkes gehört zu den häufigsten des menschlichen Körpers (109). Degenerative Veränderungen kommen meist in hyalinen Gelenkknorpeln vor und gehen schließlich in das Vollbild der Osteoarthrose über. Bei der Osteoarthrose handelt es sich um eine Krankheit der synovialen Gelenke, in deren Verlauf der Knorpel einreißt, Fissuren bekommt, erweicht und allmählich abgetragen wird, manchmal bis auf den darunterliegenden Knochen. Der subchondrale Knochen wird dann verdickt und ebunisiert, und es beginnt die Proliferation neuen Knochengewebes an den Rändern der Gelenkfläche, die zur Bildung von Osteophyten führt. In den Kapseln und Bändern finden sekundäre Veränderungen statt und das Gelenk wird steif und schmerzhaft. Für die Erkrankung des Knorpels gibt es zwei Möglichkeiten.

1. Die Veränderungen können biochemisch bedingt sein:

Dies bedeutet, dass die Proteoglykan - Matrix verändert sein kann. In osteoarthrotischen Knorpeln können Veränderungen der Proteoglykananteile nachgewiesen werden, die zu einer Abnahme der Wasserbindungskapazität

und damit der Widerstandsfähigkeit des Gewebes führen. Man weiß, dass Hormone den Stoffwechsel der Proteoglykane beeinflussen können.

2. Die Veränderungen können mechanisch bedingt sein:

Die Kollagenfibrillen können durch Beanspruchung abreißen, so dass auf diese Weise ein Teil der Proteoglykanmatrix verloren geht, z.B. abnutzungsbedingt oder als Ermüdungsfolge aufgrund schlechter Umspülung der Gelenkflächen mit Synovia.

Die mechanischen Eigenschaften des Knorpels können altersbedingt, aber auch durch Störung des intermediären Stoffwechsels im Rahmen einer Gelenkdystrophie ungünstig verändert werden. Die Gelenkkapsel als nutritive Basis des Gelenkes zeigt altersabhängig Veränderungen, die zu einer Einschränkung des Nährstoffangebotes an den Gelenkknorpel führen können.

Für die Entstehung einer Arthrose wird eine Vielzahl von Faktoren genannt. Das wesentliche Kriterium eines gesunden Gelenkes, das freie Gleiten der artikulierenden Flächen, geht mit der Entwicklung einer Arthrose verloren. Die Arthrose entwickelt sich stets aus einem Missverhältnis zwischen Belastung und Belastungsfähigkeit des Gelenkes.

Generell unterscheidet man zwischen primären und sekundären Arthrosen. Bei den primären Arthrosen liegt eine unbekannte Minderwertigkeit des Knorpelgewebes vor, die sichtbare Ursache fehlt jedoch.

Die Ursachen der sekundären Arthrosen liegen in:

a) Überbelastung ausgelöst durch:

- Gelenkdysplasien
- Achsenfehler
- Instabilitäten
- erworbene Formstörung der Gelenke

b) Traumen:

- Gelenkflächenfrakturen
- Luxationen

c) entzündliche Gelenkprozesse:

- bakterielle Arthritiden
- chron. Polyarthrititis

d) metabolische Erkrankungen:

- Gicht
- Chondrokalzinose
- Oochondrose

e) endokrine Erkrankungen:

- Hyperparathyreoidismus
- Hypothyreose

Grimes und Garner sehen jahrelange Überlastung oder Folgen eines subakuten Traumas als Ursache an, ohne jedoch davon überzeugende Belege liefern zu können (47).

Nach Hipp wird die Arthroseentstehung durch ungleich große Gelenkkörper und einen annähernd vertikalen Gelenkspalt begünstigt (57).

2 Patienten und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Es wurde ein Kollektiv aus 200 Patienten erfasst, die im Zeitraum von 1995 bis 1998 in der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster mit einer Rotatorenmanschettennaht (RM-Naht), Neer-Plastik, endoskopisch subakromialer Dekompression (ESD), Mumford oder arthroskopischen Akromioklavikulargelenkresektion (ARAC) versorgt wurden.

Von den 200 Patienten wurden 36 Patienten beidseitig operiert. Die radiologischen Befunde wurden von zwei orthopädischen Fachärzten unabhängig voneinander erstellt. Bei fehlender Übereinstimmung wurde der Mittelwert gewertet. Zur Beurteilung der Arthrosegrade wurden im Vorfeld vier verschiedene Stadien festgelegt (Tab. 1), die zur Einteilung dienten.

| Gradeinteilung | Röntgenmorphologie |
|----------------|--|
| Grad 0 | Keine morphologischen Veränderungen |
| Grad 1 | Knorpel verschmälert (Gelenkspalt- verschmälerung) |
| Grad 2 | Subchondrale Sklerose, Knorpelususurierung |
| Grad 3 | Zystenbildung, Knorpelaufbrauch, Knochenabschliff, Osteophytenbildung |

Tabelle 1: Pathogenese, Röntgenmorphologie der Arthrosis deformans nach Schweitzer et al. (110)

Zur Auswertung kamen Röntgenbilder in zwei verschiedenen Ebenen. Zum einen die Ebene im anterior-posterioren zum anderen im axialen Strahlengang.

Unter Hinzunahme der klinischen und radiologischen Befunde wurden die Ergebnisse einer statistischen Auswertung unterzogen.

2.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den insgesamt 200 Patienten waren 70 Frauen und 130 Männer. Das Durchschnittsalter der Patienten bei der Operation lag bei 54,7 +/- 10,7 Jahre.

2.1.2 Einteilung der Gruppen

Anhand der Operationen ergaben sich zwei unterschiedliche Patientengruppen.

In der Gruppe 1, dies waren Patienten, die mit einer offenen (Mumford) oder arthroskopischen (ARAC) Akromioklavikulargelenkresektion versorgt wurden, hatten das typische Beschwerdebild einer Schulterreckgelenkserkrankung.

In der Gruppe 2, Patienten, bei denen eine Rotatorenmanschettennaht, Neer-Plastik oder eine endoskopische subsubakromiale Dekompression (ESD) durchgeführt wurde, waren im Schulterreckgelenk beschwerdefrei.

2.2 Einteilung der Arthrosegrade nach radiologischen Beurteilungskriterien

Die morphologischen Beurteilungskriterien für die röntgenologisch erstellten Bilder wurden in Analogie zur Literatur unter Berücksichtigung der Normvarianten gewählt (110).

Die Einteilung wurde in drei Schweregrade unterteilt. Ein arthrosefreies Gelenk liegt vor, bei einem gut ausgebildeten nicht degenerierten Discus articularis. Der Gelenkspalt bei Männern sollte nicht weiter als 7mm und bei Frauen nicht weiter als 6mm betragen (Grad 0).

Der Verlauf von degenerativen Gelenkerkrankungen ist langsam progradient. Am Anfang steht der Elastizitätsverlust des Gelenkknorpels, die Höhenabnahme des Knorpelgewebes (Grad 1).



Abbildung 1: Arthrosegrad 1 des Akromioklavikulargelenkes

Darauf folgt die Spaltbildung im Gelenkknorpel und die subchondrale Sklerosierung der Gelenkfläche (Grad 2).



Abbildung 2: Arthrosegrad 2 des Akromioklavikulargelenkes

Durch den Knorpelschaden entstehen Schub- und Scherkräfte an den Gelenkflächenrändern, die zur Ausbildung wulstartiger Knochenvorsprünge führen (Exophyten, Osteophyten). In diesem Stadium beginnt die Deformierung des Gelenkes (Arthrosis deformans). Durch fortschreitenden Abrieb des Gelenkknorpels wird die kraftaufnehmende Fläche im Gelenk immer kleiner. Unter den maximal beanspruchten Gelenkflächenarealen

bildet sich der Knochen zurück. Es entstehen zahlreiche kleine oder auch solitäre große Zysten (Grad 3).



Abbildung 3: Arthrosegrad 3 des Akromioklavikulargelenkes

Reparative Vorgänge in Form der Osteophytenbildung und regressive Vorgänge in Form des Knochenabschliffs und der Zystenbildung können sich über viele Jahre die Waage halten, ohne dass sich eine auffällige klinische Symptomatik ergibt.

2.3 Art der bildgebenden Diagnostik des AC-Gelenkes

1. A.-p. Röntgenaufnahme in Abduktion

Mit dieser Aufnahmetechnik kann das Akromioklavikulargelenk überlagerungsfrei dargestellt werden. Der Patient steht im rechten Winkel zur Röntgenkassette, die betroffene Schulter wird bei gebeugtem Ellenbogen um 90° abduziert. Im a.-p. Strahlengang wird der Zentralstrahl auf den Processus coracoideus zentriert.

2. Axialer Strahlengang

Eine axiale Aufnahme der Bizepsgrube und des Akromioklavikulargelenkes erhält man auf folgende Weise: Der stehende oder sitzende Patient stützt den gebeugten und supinierten Unterarm in ganzer Länge auf den Buckytisch. Die Kassette liegt horizontal auf dem Unterarm und wird vom Patienten mit den gleichseitigen Fingern festgehalten. Damit der Oberarm mit der Vertikalen einen nach hinten offenen Winkel von 10-15° bildet, muss sich der Patient etwas nach vorn über den Tisch beugen. Der Zentralstrahl fällt lotrecht auf die markierte Gleitrinne.

2.4 Operationstechniken

2.4.1 Lagerung

Die Lagerung der Patienten erfolgt grundsätzlich sitzend in der „beach chair“-Position.

Ein Vorteil der Liegestuhlposition ist, dass sie sich gleichzeitig hervorragend für die offene Schulterchirurgie eignet und damit das Umsteigen vom arthroskopischen auf das offene Vorgehen erleichtert. Zunächst wurde routinemäßig eine diagnostische Arthroskopie des Schultergelenkes unter Verwendung der Standardzugänge (17, 62) durchgeführt.

2.4.2 Technik der arthroskopischen Resektion des Akromioklavikulargelenkes

Nach Indikationsstellung zur Akromioklavikulargelenksresektion bei klinisch symptomatischer Akromioklavikulargelenkarthrose und deutlicher Beschwerdereduktion nach Infiltration mit einem Lokalanästhetikum, wird das Akromioklavikulargelenk mit einer Punktionsnadel markiert. Für die alleinige Resektion sind zwei Zugänge ausreichend. Anschließend wird von ventral der anteriore Arbeitszugang unmittelbar vor dem akromioklavikulären Gelenk angelegt. Mit einem HF-Messer wird zunächst die inferiore Kapsel inzidiert, um anschließend gemeinsam mit anhängenden Weichteilen und Diskusresten mit einem Synovialresektor reseziert zu werden. Die

Knochenresektion erfolgt mit einer Kugelfräse. Bei der Resektion ist darauf zu achten, dass die Knochenkanten an der inferioren Klavikular abgerundet und die subperiostal gelegenen Knochenanteile gut reseziert werden, um einen späteren ungewollten Knochenkontakt besonders bei Horizontalab- und adduktion zu verhindern.

Auch muss auf den Erhalt gelenkstabilisierender Strukturen, wie die korakoklavikulären Bänder und die ventralen, dorsalen und kranialen Kapselanteile, geachtet werden (71). Aus diesem Grund wird die arthroskopische Gelenkresektion nicht über die gesamte Breite der Klavikula, sondern zeldachförmig ausgeführt, da sich auch die meisten degenerativen Veränderungen in den inferioren Quadranten entwickeln (63).

2.4.3 Technik des GURD/MUMFORD Operationsverfahrens

Hierbei handelt es sich um ein offenes Operationsverfahren (90).

Bei dieser Operation wird ein kleiner gekrümmter Einschnitt über dem Schulterergelenk gemacht und eine innere Hauttasche deckt das distale Ende der Klavikula auf. Mit einem gekrümmten, stumpfen Dissektor wird das Ende des Schlüsselbeins von allem umliegenden weichen Gewebe befreit und mit einem scharfen, knochenschneidenden Instrument wird das distale Ende der Klavikula zusammen mit dem Discus entfernt. Der Knorpel auf dem Acromion wird nicht beeinträchtigt. Das weiche Gewebe wird dann zwischen dem Schnittende der Klavikular und des Acromions mit Darmsaiten-Nähten

gespannt, um so die raue Oberfläche der Klavikula zu bedecken. Es wird kein Versuch unternommen die Bänder über dem Gelenk zu reparieren. Die Hauttasche wird mit Seide vernäht und der Arm wird zur Seite des Körpers mit einer Velpeau-Bandage fixiert. Diese einfache Fixierung wird für eine Woche beibehalten. Im Anschluss erfolgt die Krankengymnastik. Die Rückkehr zur Arbeit sollte innerhalb von drei bis vier Wochen möglich sein.

2.4.4 Nachbehandlung

Um einer Schultersteife entgegenzuwirken und um einem Immobilisationsschaden vorzubeugen, ist bei allen operierten Patienten eine intensive krankengymnastische Übungsbehandlung von mindestens sechs Wochen indiziert (33). In dieser Zeit werden die Patienten aktiv krankenhaft behandelt. Überkopfarbeiten sollten jedoch zunächst vermieden werden.

Unterstützend kann eine antiphlogistische und physikalische Therapie, wie z.B. Kyrotherapie positiven Einfluss auf den postoperativen Krankheitsverlauf nehmen.

2.5 Statistik

Im Rahmen dieser Studie wurden intervallskalierte (z. B. Lebensalter), rangskalierte (z. B. Stadien des Arthrosegrades) und nominalskalierte (z. B. Geschlecht) Parameter erhoben.

Intervallskalierter Parameter wurden durch die Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung charakterisiert, für rang- und nominalskalierte Parameter wurden Häufigkeitsverteilungen berechnet.

Für Vergleiche zwischen unabhängigen Gruppen hinsichtlich intervallskalierter Variablen (z. B. Vergleich von Frauen und Männern hinsichtlich des mittleren Lebensalters) wurde der t-Test für unabhängige Stichproben benutzt. Vergleiche von rangskalierten Parametern (z. B. Vergleich von Untersucher A und Untersucher B hinsichtlich der Beurteilung des Arthrosegrades) erfolgten mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Test. Der χ^2 -Test wurde herangezogen um Vergleiche unabhängiger Stichproben hinsichtlich nominalskalierter bzw. dichotomer Parameter durchzuführen (z. B. Vergleich von Frauen und Männern hinsichtlich einseitiger / beidseitiger Operationen) (108).

Die Charakterisierung von Zusammenhängen zwischen zwei mindestens rangskalierten Variablen (z. B. Zusammenhang zwischen den Bewertungen des Arthrosegrades der Untersucher A und B) erfolgte durch die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Spearman (108). Für multivariate Untersuchungen von Zusammenhängen (hier: Untersuchung des gleichzeitigen Einflusses von Geschlecht, Alter und Arthrosegrad auf die

Akromioklavikulargelenk-Symptomatik) steht das Verfahren der logistischen Regression zur Verfügung (59). Die logistische Regression wird für Fälle verwendet, wenn die abhängige Variable ihrer Natur nach binär ist, also nur zwei mögliche Werte (hier: symptomatisch/asymptomatisch) annehmen kann.

Ein Vorteil der logistischen Regression besteht darin, dass für dichotome Einflussgrößen (z. B. Geschlecht) die sogenannte Odds-Ratio („Chancen-Verhältnis“) berechnet werden kann. Die Odds-Ratio gibt das Risiko der einen Gruppe (Männer) im Vergleich zur anderen Gruppe (Frauen) für eine der beiden Ausprägungen der Zielvariable (z. B. Akromioklavikulargelenk symptomatisch) im Vergleich zur anderen Ausprägung (z. B. Akromioklavikulargelenk asymptomatisch) an. Liegt das 95%-Konfidenzintervall der Odds-Ratio außerhalb des Wertes 1, dann ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen (in diesem Beispiel Frauen / Männer) statistisch signifikant.

Als statistisch signifikant wurden Resultate mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ gewertet. Alle Berechnungen wurden mit dem Programm STATISTICA der Firma StatSoft durchgeführt (117).

3 Ergebnisse

3.1 Deskriptive Darstellung

3.1.1 Patienten

Insgesamt wurden 200 Patienten in die Studie aufgenommen. Siebzig Patienten (35,0%) waren Frauen, 130 Patienten (65,0%) waren Männer. Im Mittel waren die Patienten bei der Operation $54,7 \pm 10,7$ Jahre alt (Mittelwert \pm Standardabweichung). Die Gruppen der Frauen und Männer unterschieden sich nur geringfügig hinsichtlich des Alters bei der Operation (siehe Tabelle 2). Der Unterschied zwischen den Geschlechtern war statistisch nicht signifikant ($p = 0,63$).

Tabelle 2: Vergleich des Alters bei Operation bei Frauen und Männern.

| Geschlecht | Alter bei Operation (Jahre) Mittelwert \pm Standardabweichung |
|-------------------|---|
| Frauen | 55,2 \pm 9,9 |
| Männer | 54,5 \pm 11,1 |

Von den 200 Patienten wurden 36 an beiden Schulterreckgelenken operiert. Von den 70 weiblichen Patienten waren für 13 Patienten (15,7%) Operationen an beiden Schulterreckgelenken dokumentiert. Von den 130 männlichen Patienten waren 23 Patienten an beiden Schulterreckgelenken operiert worden (15,0%). Ein Unterschied hinsichtlich der Häufigkeit

beidseitiger Operationen zwischen den Geschlechtern waren nicht nachzuweisen ($p = 0,90$).

3.1.2 Operationen

Insgesamt waren 236 Operationen im Schulterbereich aus den Jahren 1995 bis 1998 dokumentiert. Die meisten Operationen waren im Jahr 1997 durchgeführt worden (137 entspricht 58,1%). In den übrigen Jahren waren zwischen 16 und 43 Operationen dokumentiert.

Bei 94 dieser 236 Operationen (39,8%) betrafen die therapeutischen Maßnahmen direkt das Akromioklavikulargelenk. In der Mehrzahl (72 von 94, Operationen, entspricht 76,6%) wurden arthroskopische Resektionen des AC-Gelenkes durchgeführt (ARAC-Verfahren). Bei 22 Operationen (23,4%) wurde das konventionelle Operationsverfahren nach MUMFORD (90) angewandt. Alle mit diesen Verfahren therapierten Patienten wiesen Symptome im Bereich des Schulterreckgelenkes auf.

Einhundertzweiundvierzig Operationen betrafen therapeutische Maßnahmen im Schulterbereich, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Akromioklavikulargelenk standen. Dies waren (in der Reihenfolge der Häufigkeiten) in 127 Fällen (89,4% von 142) eine endoskopische subakromiale Dekompression, in 83 Fällen (58,5%) eine Rotatorenmanschetten-Naht, in 60 Fällen (42,3%) die Kapselrekonstruktion nach Neer, in 19 Fällen (13,4%) eine Kalkdepotentfernung, in 8 Fällen (5,6%) ein Gelenk-Debridement und in 3 Fällen (2,1%) eine Bursektomie. Bei zahlreichen Operationen wurden mehrere therapeutische Maßnahmen

durchgeführt, so dass die Summe der Einzelnennungen die Gesamtzahl der Operationen von 142 übersteigt. Alle diese Patienten wiesen im Bereich des Schulterergelenkes keine Symptome auf.

3.1.3 Beurteilung des Arthrosegrades

Mit Hilfe der für jedes Schulterergelenk vorliegenden Röntgenaufnahme wurde von zwei unabhängigen Untersuchern eine Beurteilung des Arthrosegrades im Schulterergelenk vorgenommen. Die Beurteilung erfolgte anhand einer 4-stufigen Skala (Tabelle 3).

Tabelle 3: Beschreibung der für die Klassifikation der Arthrose-Grade benutzten Stadieneinteilung

| Arthrose-Stadium | Beschreibung |
|-------------------------|---|
| 0 | keine Veränderung |
| I | Gelenkspaltverschmälerung |
| II | subchondrale Sklerose, Knorpelusrurierung |
| III | Zystenbildung, Knorpelaufbrauch, Knochenanschliff, Osteophytenbildung |

Die Häufigkeitsverteilung der Beurteilungen beider Untersucher ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Beide Untersucher klassifizierten etwa 35 bis 40% der Fälle in die Stadien I und II. Untersucher A klassifizierte darüber hinaus knapp 20% der Fälle in Stadium 0 und etwa 5% der Fälle in Stadium III. Bei Untersucher B waren dagegen nur etwa 7% der Fälle als Stadium 0 aber fast 12% als Stadium III eingestuft. Den Stadien 0, I, II und III wurde die entsprechende Zahl 0, 1, 2 oder 3 zugewiesen. Die Beurteilungen des

Untersuchers A auf dieser Intervallskala erreichten im Mittel den Wert 1,28, die des Untersuchers B den Wert 1,56.

Tabelle 4: Häufigkeitsverteilung der Beurteilungen der Röntgenmorphologie der Arthrosis deformans beider Untersucher A und B

| Stadium | Untersucher | | | |
|--------------|-------------|------------|------------|------------|
| | A | | B | |
| | Anzahl | % | Anzahl | % |
| 0 | 46 | 19,49 | 17 | 7,20 |
| I | 92 | 38,98 | 97 | 41,10 |
| II | 85 | 36,02 | 94 | 39,83 |
| III | 13 | 5,51 | 28 | 11,86 |
| Summe | 236 | 100 | 236 | 100 |

Für die Untersuchungen zur Übereinstimmung zwischen Röntgenmorphologie und Symptomen des Akromioklavikulargelenkes wurden Mittelwerte der Beurteilung beider Untersucher gebildet. Bei nicht übereinstimmenden Beurteilungen entstanden auf diese Weise Zwischenwerte auf der 4-stufigen Skala (zum Beispiel 0 – I). Die folgende Tabelle 5 zeigt die Häufigkeitsverteilung dieser gemittelten Beurteilungen.

Auch hier wurde den Stadien eine Intervallskala unterlegt, wobei Zwischenwerte als Mittelwert der jeweils benachbarten ganzen Zahlen gebildet wurden. Im Mittel erreichten diese gemittelten Beurteilungen einen Wert von 1,42.

Tabelle 5: Häufigkeitsverteilung der gemittelten Beurteilungen der Röntgenmorphologie der Arthrosis deformans beider Untersucher

| Arthrosegrad | Wert der korrespondierenden Intervallskala | Anzahl der Beurteilungen | Anteil der Beurteilungen (%) |
|---------------------|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| 0 | 0 | 13 | 5,51 |
| 0 – I | 0,5 | 37 | 15,68 |
| I | 1 | 50 | 21,19 |
| I – II | 1,5 | 52 | 22,03 |
| II | 2 | 52 | 22,03 |
| II – III | 2,5 | 23 | 9,75 |
| III | 3 | 9 | 3,81 |
| Summe | | 236 | 100 |

3.2 Übereinstimmung der Beurteilungen des Arthrosegrades

Tabelle 6 gibt einen Überblick über den Zusammenhang zwischen den Beurteilungen beider Untersucher. In 124 von 236 Fällen (52,5%) waren die Beurteilungen beider Untersucher gleich (grau hinterlegte Felder). In 90 Fällen (38,1%) war die Beurteilung des Arthrosegrades des Untersuchers A besser im Sinne einer weniger ausgeprägten Arthrose als die des Untersuchers B (Fälle oberhalb der grau hinterlegten Felder). In 22 Fällen (9,3%) war die Beurteilung des Untersuchers B besser als die des Untersuchers A (Fälle unterhalb der grau hinterlegten Felder). In keinem Fall wichen die Beurteilungen um mehr als eine Stufe auf der 4-stufigen Skala voneinander ab (Abbildung 4).

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Beurteilungen des Arthrosegrades der beiden Untersucher A und B für alle 236 Operationen. Für Fälle in den grau hinterlegten Feldern der Tabelle stimmen die Beurteilungen beider Untersucher überein.

| | | Untersucher B (Anzahl) | | | | | |
|------------------------|-------|------------------------|----|----|----|-----|-------|
| | | Arthrosegrad | 0 | I | II | III | Summe |
| Untersucher A (Anzahl) | 0 | 13 | 33 | 0 | 0 | 46 | |
| | I | 4 | 50 | 38 | 0 | 92 | |
| | II | 0 | 14 | 52 | 19 | 85 | |
| | III | 0 | 0 | 4 | 9 | 13 | |
| | Summe | 17 | 97 | 94 | 28 | 236 | |

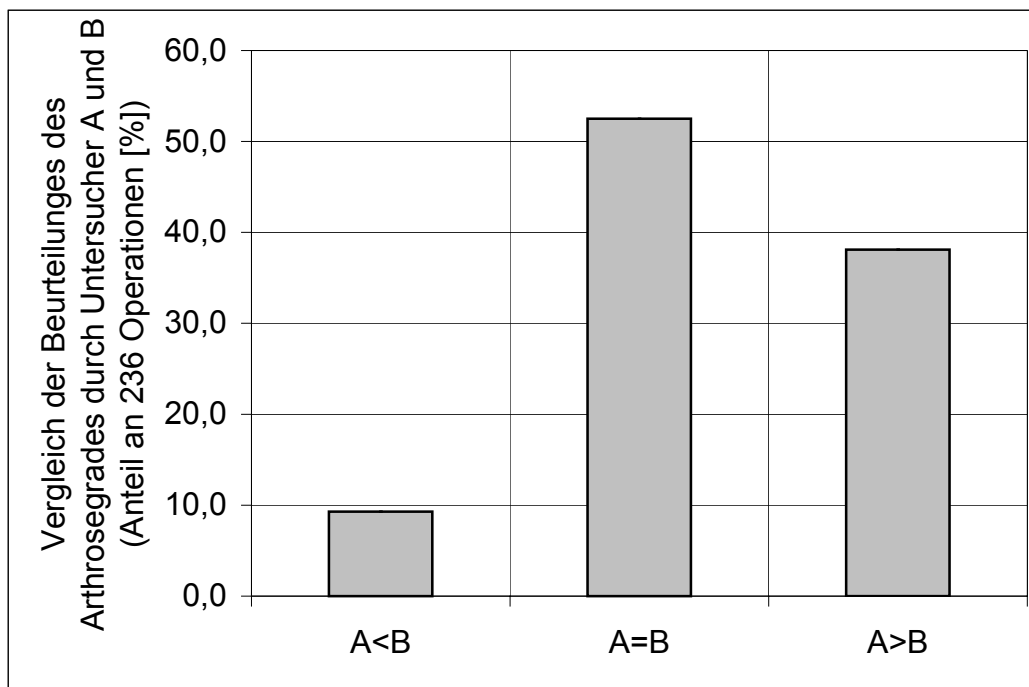


Abbildung 4: Vergleich der Beurteilungen des Arthrosegrades durch Untersucher A und Untersucher B. Angegeben ist der Anteil der Beurteilungen, bei denen Untersucher A schlechtere (A<B), gleiche (A=B) bzw. bessere (A>B) Beurteilungen abgab als Untersucher B.

Der Wert des Korrelationskoeffizienten nach Spearman zur Beurteilung der Güte des Zusammenhanges zwischen den Ergebnissen beider Untersucher deutete mit $R = 0,71$ auf einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Beurteilungen beider Untersucher hin. Er war zudem statistisch signifikant

($p < 0,01$). Allerdings waren die Beurteilungen des Untersuchers B im Mittel um 0,28 Einheiten auf der 4-stufigen Skala höher als die des Untersuchers A. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p < 0,001$; Abbildung 5).

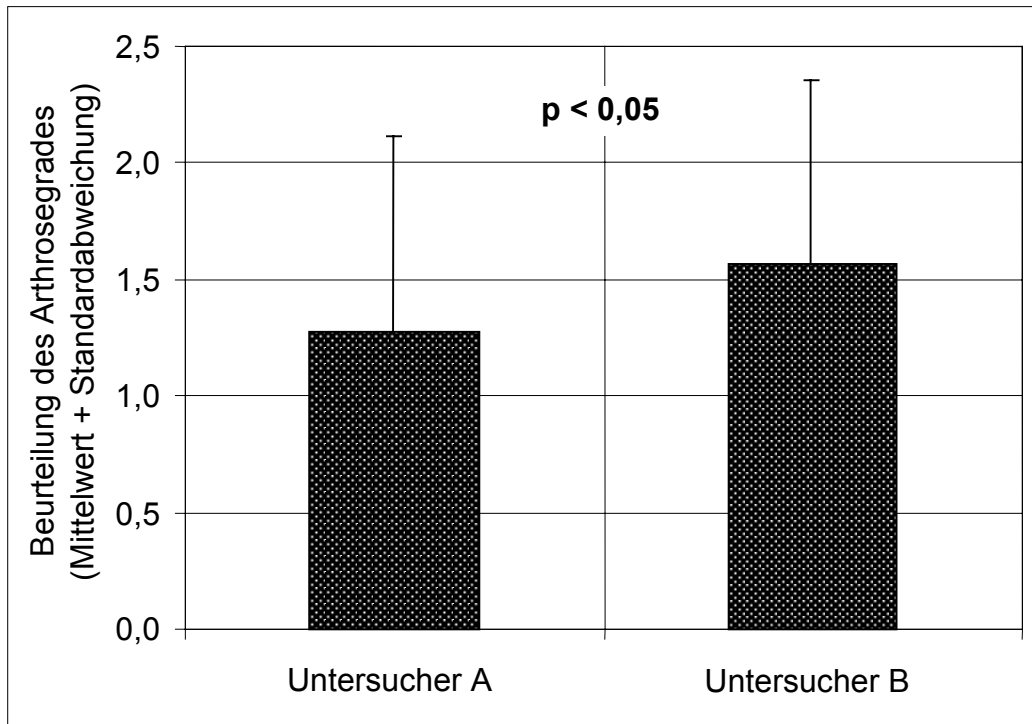


Abbildung 5: Mittlere Beurteilungen des Arthrosegrades der beiden Untersucher A und B

3.3 Zusammenhang zwischen Arthrosegrad, Alter und Geschlecht einerseits und Symptomatik andererseits

3.3.1 Zusammenhang Arthrosegrad – Symptomatik

Die Häufigkeitsverteilung der mittleren Beurteilungen des Arthrosegrades in den Gruppen der symptomatischen und asymptomatischen Patienten wichen nur geringfügig voneinander ab (Tabelle 7, Abbildung 6). Zwar war der Anteil der Patienten mit niedrigen Beurteilungen, insbesondere Grad 0-I, in der Gruppe der asymptomatischen Patienten mit 19,0% (27 von 142) höher als in der Gruppe der symptomatischen Patienten mit 10,6% (10 von 94). Entsprechend höher war der Anteil der Patienten mit der Beurteilung I-II in der Gruppe der symptomatischen Patienten mit 26,6% (25 von 94) gegenüber 19,0% (27 von 142) in der Gruppe der asymptomatischen Patienten. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen waren jedoch zu gering um einen Nachweis der statistischen Signifikanz zu ermöglichen ($p = 0,57$).

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilung der mittleren Beurteilung des Arthrosegrades bei Patienten mit symptomatischem / asymptomatischem Akromioklavikulargelenk.

| | | Mittlere Beurteilung des Arthrosegrades | | | | | | | |
|----------------|------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|------|--------|
| | | 0 | 0-I | I | I-II | II | II-III | III | Gesamt |
| symptomatisch | Anzahl | 5 | 10 | 20 | 25 | 20 | 11 | 3 | 94 |
| | Anteil (%) | 5,32 | 10,64 | 21,28 | 26,60 | 21,28 | 11,70 | 3,19 | |
| asymptomatisch | Anzahl | 8 | 27 | 30 | 27 | 32 | 12 | 6 | 142 |
| | Anteil (%) | 5,63 | 19,01 | 21,13 | 19,01 | 22,54 | 8,45 | 4,23 | |
| Summe | | 13 | 37 | 50 | 52 | 52 | 23 | 9 | 236 |

Eine Gegenüberstellung des mittleren Arthrosegrades der zu den Stadien korrespondierenden Intervallskala in den beiden Gruppen bestätigte das oben genannte Resultat. Zwar war auch hier eine Tendenz zu geringfügig höheren Werten der symptomatischen Schulterergelenke zu erkennen. So betrug der mittlere Arthrosegrad in der Gruppe der symptomatischen Patienten $1,48 \pm 0,73$ gegenüber $1,38 \pm 0,53$ bei den asymptomatischen Patienten (siehe Abbildung 7). Die Unterschiede waren allerdings auch hier nicht als statistisch signifikant zu klassifizieren ($p = 0,31$).

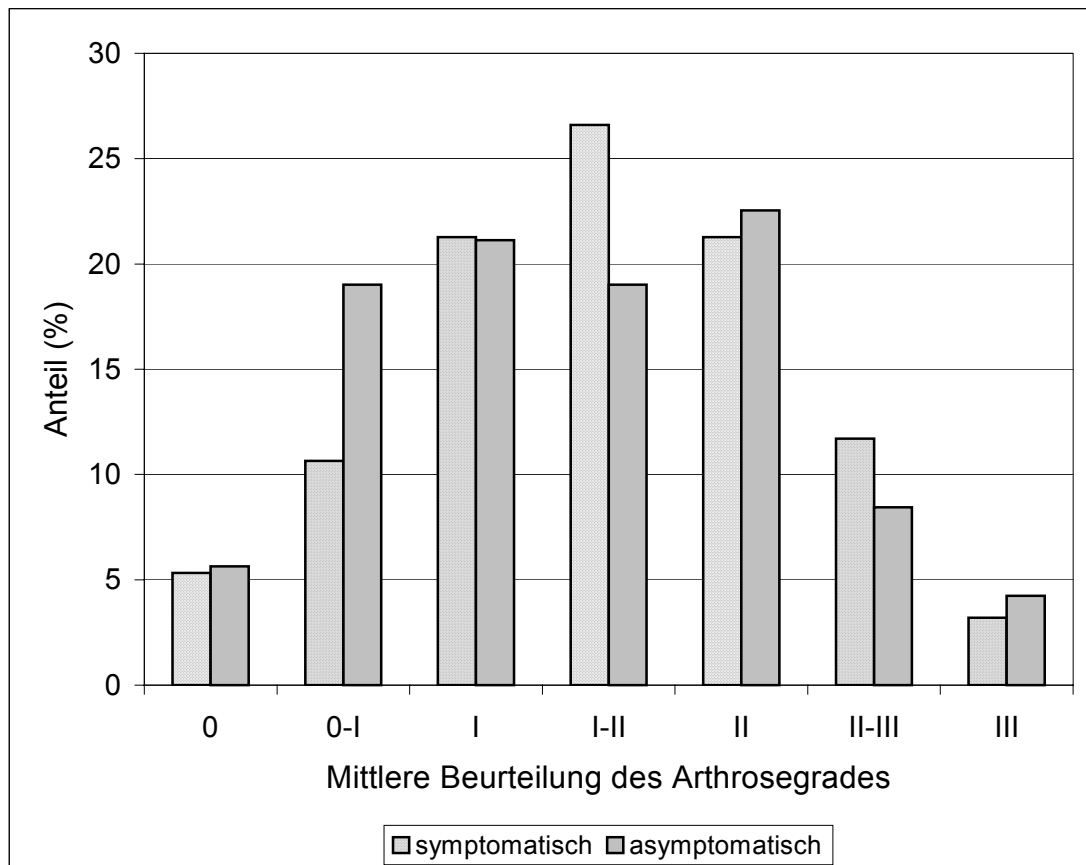


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der mittleren Beurteilung des Arthrosegrades bei Patienten mit symptomatischem / asymptomatischem Akromioklavikulargelenk.

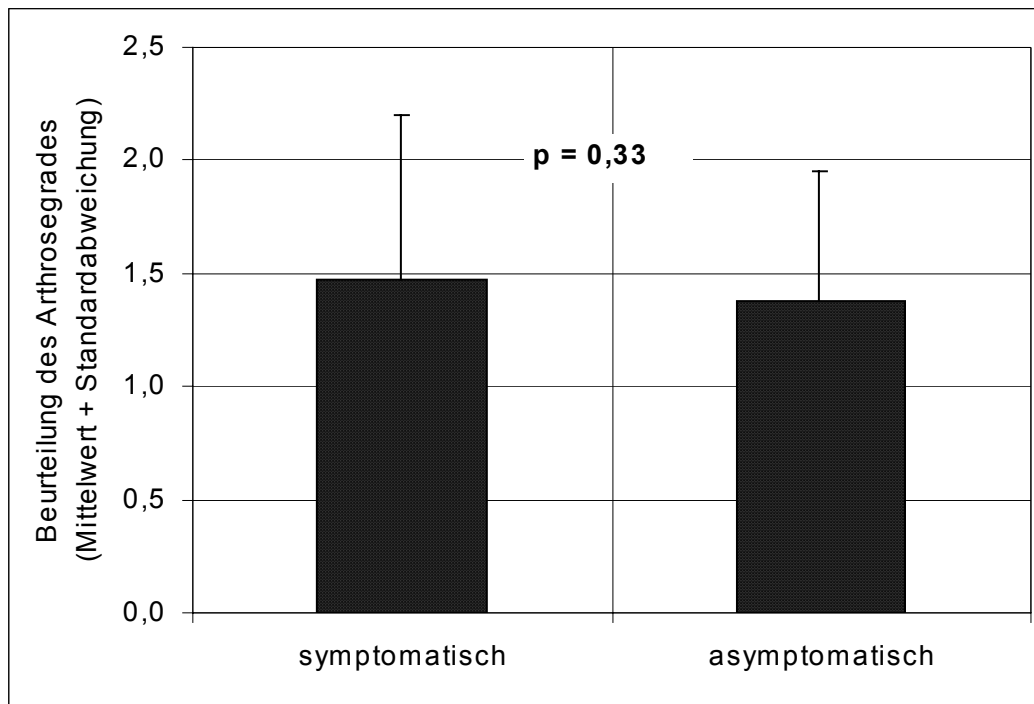


Abbildung 7: Mittlere Beurteilungen des Arthrosegrades bei Patienten mit symptomatischem / asymptomatischem Akromioklavikulargelenk.

3.3.2 Zusammenhang Alter – Symptomatik

Patienten mit symptomatischem Akromioklavikulargelenk waren im Mittel geringfügig jünger als Patienten mit asymptomatischem Akromioklavikulargelenk (symptomatisch: $53,6 \pm 11,7$ Jahre; asymptomatisch: $55,3 \pm 9,7$ Jahre; siehe folgende Abbildung). Der Unterschied konnte nicht als statistisch signifikant nachgewiesen werden ($p = 0,22$).

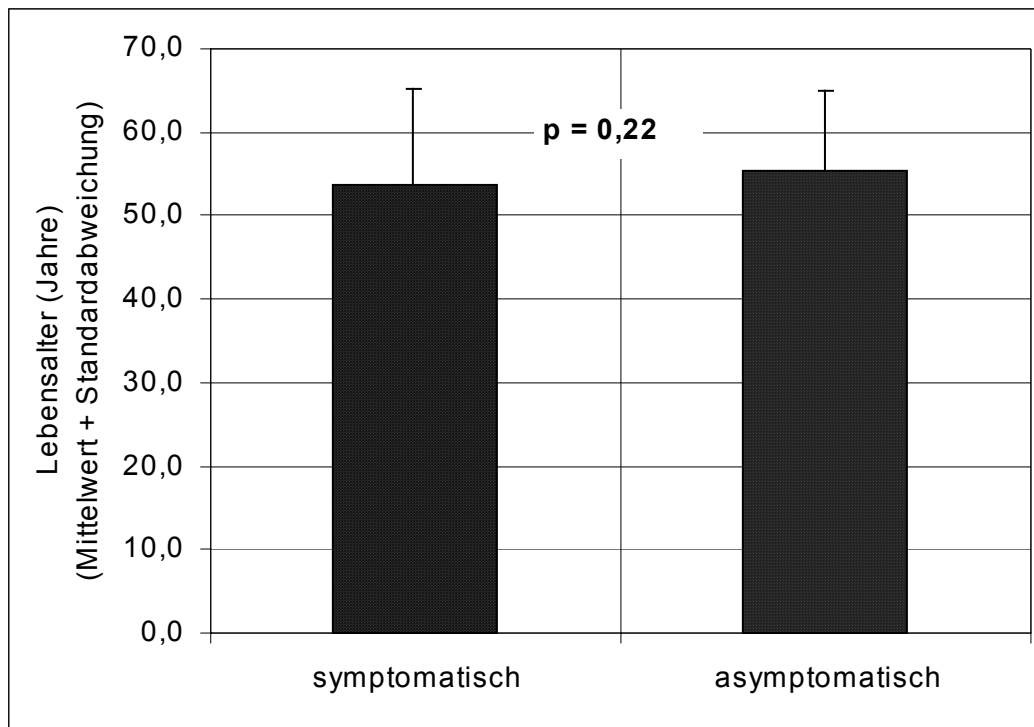


Abbildung 8: Mittleres Lebensalter bei Patienten mit symptomatischem / asymptomatischem Akromioklavikulargelenk.

Der Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Altersangaben zeigte ein leichtes Übergewicht der Patienten bis 50 Jahre in der Gruppe der symptomatischen Schulterergelenke (33,0% vs. 27,5% in der Gruppe der asymptomatischen Schulterergelenke; Tabelle 8). Entsprechend war der Anteil der Patienten bis 60 Jahre in der Gruppe symptomatischen Schulterergelenke niedriger (42,6% vs. 47,2% in der Gruppe der asymptomatischen Schulterergelenke). Die Altersgruppe über 60 Jahre war dagegen in den Gruppen der symptomatischen und asymptomatischen Akromioklavikulargelenke mir jeweils rund 25% annähernd gleich häufig vertreten. Der χ^2 -Test zum Vergleich der beiden Gruppen ergab aber auch hier ein nicht statistisch signifikantes Resultat ($p = 0,65$).

Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der Altersangaben in den Gruppen der symptomatischen und asymptomatischen Patienten

| | | Lebensalter (Jahre) | | | |
|----------------|------------|---------------------|--------|---------|-------|
| | | bis 50 | bis 60 | über 60 | Summe |
| Symptomatisch | Anzahl | 31 | 40 | 23 | 94 |
| | Anteil (%) | 32,98 | 42,55 | 24,47 | |
| asymptomatisch | Anzahl | 39 | 67 | 36 | 142 |
| | Anteil (%) | 27,46 | 47,18 | 25,35 | |
| Summe | | 70 | 107 | 59 | 236 |

3.3.3 Zusammenhang Geschlecht – Symptomatik

Die folgende Tabelle zeigt die Häufigkeitsverteilung symptomatischer und asymptomatischer Akromioklavikulargelenke bei Frauen und Männern. In beiden Gruppen lag der Anteil der Frauen bei etwa 35%. Ein Unterschied war nicht nachzuweisen ($p = 0,99$).

Tabelle 9: Häufigkeitsverteilung der Geschlechter in den Gruppen der symptomatischen und asymptomatischen Patienten

| | | weiblich | männlich | Summe |
|----------------|------------|----------|----------|-------|
| symptomatisch | Anzahl | 33 | 61 | 94 |
| | Anteil (%) | 35,11 | 64,89 | |
| asymptomatisch | Anzahl | 50 | 92 | 142 |
| | Anteil (%) | 35,21 | 64,79 | |
| Summe | | 83 | 153 | 236 |

3.3.4 Multivariate Auswertung

Eine gemeinsame Betrachtung der bisher einzeln ausgewerteten Zusammenhänge bietet den Vorteil, evtl. vorhandene Zusammenhänge der Einflussgrößen untereinander mit in die Berechnungen einbeziehen zu können. In den vorgestellten Daten lag ein schwacher, direkter Zusammenhang zwischen dem Alter und dem radiologischen Arthroseggrad

vor ($R = 0,27$), der hoch signifikant nachgewiesen werden konnte ($p < 0,0001$). Der im Röntgenbild festgestellte Arthrosegrad nahm mit dem Alter zu. Dagegen ließ sich zwischen dem Arthrosegrad und dem Geschlecht kein Zusammenhang nachweisen ($R = 0,06$, $p = 0,36$). Auch ein Zusammenhang zwischen Alter und Geschlecht bestand nicht, d.h. das Alter war bei den Frauen und Männern vergleichbar (siehe Punkt 3.1.1).

Diese multivariate Auswertung wurde mit dem Verfahren der logistischen Regression durchgeführt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Resultate.

Tabelle 10: Ergebnisse der logistischen Regression zur Untersuchung des gemeinsamen Einflusses von Geschlecht, Alter und Arthrosegrad auf die Symptomatik des Akromioklavikulargelenkes.

| Einflussgröße | p-Wert | Regressionskoeffizient | Odds-Ratio (95%-Konfidenzintervall) |
|----------------------|---------------|-------------------------------|--|
| Geschlecht | 0,90 | -0,024 | 1,03 (0,59 - 1,80) |
| Alter | 0,12 | +0,015 | |
| Arthrosegrad | 0,17 | -0,14 | |

Auch in der multivariaten Auswertung zeigte sich kein statistisch nachweisbarer Einfluss eines der drei Parameter Geschlecht, Alter und radiologischer Arthrosegrad auf die Symptome des Schulterergelenkes. Alle Irrtumswahrscheinlichkeiten waren größer als 0,05 (siehe p-Werte in Tabelle 10).

Tendenziell signifikante Einflüsse ($p < 0,2$) waren jedoch für die Parameter Alter und Arthrosegrad vorhanden.

Das positive Vorzeichen des Regressionskoeffizienten für den Einfluss des Alters auf die Symptomatik deutet darauf hin, dass für die ausgewerteten

Fälle mit zunehmendem Alter eine Tendenz zu asymptomatischen Akromioklavikulargelenken bestand ($p = 0,12$).

Im Gegensatz dazu war der Zusammenhang zwischen dem Arthrosegrad und der Symptomatik des Akromioklavikulargelenkes negativ (negatives Vorzeichen des Regressionskoeffizienten). Hier bestand zumindest tendenziell eine mit zunehmendem Arthrosegrad höhere Wahrscheinlichkeit für ein symptomatisches Akromioklavikulargelenk. Allerdings war auch dieser Zusammenhang höchstens als tendenziell statistisch signifikant zu bezeichnen ($p = 0,17$).

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang konnten zwischen dem Geschlecht der Patienten und der Symptomatik nachgewiesen werden ($p = 0,90$). In diesem Fall war die Einflussvariable dichotom verteilt, so dass die Berechnung der Odds-Ratio möglich war. Ihr Wert betrug 1,03. Männer wiesen demnach in der untersuchten Stichprobe ein um den Faktor 1,03 höheres Risiko für die Entwicklung klinischer Symptome des Akromioklavikulargelenk auf. Allerdings reichte das 95%-Konfidenzintervall der Odds-Ratio von 0,59 bis 1,80. Der Wert 1 lag innerhalb dieses Intervalls, ein statistisch signifikanter Einfluss des Geschlechtes auf die Symptomatik konnte demnach nicht nachgewiesen werden.

4 Diskussion

4.1 Epidemiologie

Die Prävalenz von Schulterbeschwerden kann nach Erhebungen aus dem skandinavischen Raum 8% und mehr betragen (132). Besonders betroffen sind Überkopfsportler, Gewichtheber oder Bodybuilder bzw. Arbeiter mit entsprechender beruflicher Belastung durch Überkopfarbeiten und schweres Heben und Tragen (65).

Das Schultergelenk ist außerordentlich beweglich. Diese Beweglichkeit wird durch die 5-gliedrige Gelenkkette aus Sternoklavikulargelenk, Akromioklavikulargelenk, skapulothorakale Gleitschicht, subakromiales Nebengelenk und Glenohumoralgelenk erreicht, zusammen mit einer Minimierung der Formschlüssigkeit im Glenohumoralgelenk und einer beweglichen Erweiterung der Glenoidfläche durch das Labrum glenoidale und die Gelenkkapsel (45). Die große Beweglichkeit birgt durch die Möglichkeit zu wechselnder und auch extremer Belastung der Gelenkkette das Risiko einer Arthroseentwicklung. Besonders anfällig ist hier das subakromiale Nebengelenk, das aus den subakromial gelegenen Strukturen, also der Rotatorenmanschette, der Bursa subacromialis und der langen Bizepssehne, aufgebaut ist und keinen eigentlichen Gelenkspalt besitzt (116, 131). Daneben ist das AC-Gelenk schon früh von einer Arthrose betroffen.

Die Arthrose des Akromioklavikulargelenkes (ACG) gehört zu den häufigsten des menschlichen Körpers. Bereits 1919 fand Sievers in einer pathologisch-anatomischen Untersuchung bei 100% der über 50-jährigen eine Arthrose des AC-Gelenkes (109). Erste arthrotische Veränderungen können histologisch bereits im 2., radiologisch bereits im 3. Lebensjahrzehnt nachgewiesen werden (29, 54). Mit zunehmendem Alter unterliegt insbesondere der Discus articularis einer deutlichen Degeneration (120, 55, 65). Degenerierte Disci weisen keine Gefäße auf (128).

Auch bei der primär chronischen Polyarthritits (pcP) kommt es zu einer Destruktion des AC-Gelenkes. Nach 15-jährigem Verlauf ließ sich bei 68% der Rheumapatienten eine Beteiligung der AC-Gelenke radiologisch nachweisen (78). Bei Patienten mit Psoriasis sollte die Untersuchung auf eine Gelenkbeteiligung die AC-Gelenke ebenfalls frühzeitig einbeziehen (136).

Die symptomatische Arthrose des AC-Gelenkes tritt nur selten isoliert auf. Brown et al. (15) fanden bei 218 Patienten mit symptomatischer AC-Gelenksarthrose in 213 Fällen weitere Veränderungen, überwiegend Defekte der Rotatorenmanschette (176 Schultern). In 59 Fällen waren die zusätzlichen Befunde klinisch nicht erwartet worden.

4.2 Klinische Zeichen der Arthrose

4.2.1 *Beschwerdebild*

Die Ursachen von Beschwerden der Schulter und des Nackens sind klinisch schwer abzugrenzen, da viele möglicherweise schmerzauslösende Strukturen auf engem Raum liegen (21, 51).

Der Patient klagt bei einer Arthrose des AC-Gelenkes über Schmerzen beim Tragen schwerer Gegenstände mit hängendem Arm, beim Hinübergreifen zur anderen Körperseite und bei der horizontalen Extension. Bewegungen über Schulter- bzw. über Kopfniveau sind schmerzhaft. Nachtschmerz wird von ca. zwei Drittel der Patienten angegeben (52). Besonders hinweisend auf das AC-Gelenk sind Schmerzen bei Armbewegungen, wenn die Beschwerden in der Abduktion oder der passiven horizontalen Adduktion erst über 120° auftreten und auch in der Endstellung bei 180° nicht nachlassen (68).

Um die Schmerzlokalisierung bei Reizung des AC-Gelenkes abzugrenzen, injizierten GERBER et al. (44) 10 gesunden Probanden hypertone Kochsalzlösung in das AC-Gelenk. Die resultierenden Schmerzen wurden direkt über dem AC-Gelenk, am Hals antero-lateral, in der Trapezius-Supraspinatus-Region und in den antero-lateralen Bereichen des Deltoidmuskels empfunden. Dagegen strahlten die Schmerzen nach Reizung des Subakromialraumes nie in den Hals oder die Trapeziusregion aus.

Bei ähnlichen Injektionsversuchen konnten Bogduk und Marsland (11) das Apophysengelenk von C5-C6 als die Stelle der Wirbelsäule identifizieren, die am ehesten in die Schulter ausstrahlende Schmerzen verursacht. Durch das Glenohumoralgelenk verursachte Schmerzen werden lokal und als in den Arm und die Hand ausstrahlend angegeben (51).

Ein primär asymptomatisches, arthrotisches ACG kann oft sekundär nach anderen Prozeduren wie subakromialer Dekompression, Rotatorenmanschettenrekonstruktion oder Akromioplastik wie auch bei lange bestehenden glenohumeralen Bewegungseinschränkungen symptomatisch werden (52, 126), eventuell vermittelt über eine postoperativ verstärkte Instabilität (76).

4.2.2 Klinische Zeichen

Die Palpation des AC-Gelenkes erfolgt bei adduziertem Arm und gebeugtem Ellenbogen. Der Gelenkspalt ist zu palpieren, wenn der Patient Elevations- und Extensionsbewegungen durchführt. Ein lokaler Druckschmerz ist Zeichen einer Gelenkreizung und kann auf bereits vorliegende degenerative Veränderungen des AC-Gelenkes hinweisen. Durch Vor- und Zurückführen der Klavikula kann eine Gelenkinstabilität nachgewiesen werden (65).

Auch der O'Brien-Test kann für den Nachweis von Läsionen des AC-Gelenkes genutzt werden. Werden die Schmerzen bei Durchführung des Tests (90° Flexion, 10° Adduktion mit anschließender Innenrotation) auf den

oberen Anteil des Glenohumeralgelenkes projiziert, spricht dies für eine SLAP-Läsion, bei Projektion auf das AC-Gelenk dagegen für eine Schmerzursache im Bereich des AC-Gelenkes (65).

Bei den Probanden mit durch Injektion hypertoner Kochsalzlösung in das AC-Gelenk ausgelösten Schmerzen untersuchten Gerber et al. (44) auch die Schmerzverstärkung durch klinische Manöver. Eine Schmerzverstärkung war durch direkten Druck auf das Gelenk bei allen Probanden und durch Druck auf den Proc. coracoideus bei 13 der 15 Probanden auslösbar. Klinische Manöver wie forcierte Adduktion, Hinüberreichen auf die andere Körperseite, Bewegungen der Halswirbelsäule, Innen- und Außenrotation gegen Widerstand, O'Brien-Test und Supraspinatus-Test verstärkten die Beschwerden dagegen nur bei maximal 20% der Probanden. Eventuell werden diese Tests eher durch sekundäre Veränderungen bei längerem Bestehen von Schmerzen im AC-Gelenk positiv.

Durch Injektion eines Lokalanästhetikums in eine möglicherweise schmerzauslösende Struktur kann eine Aussage über die Genese von muskuloskeletalen Schmerzen gewonnen werden. Das AC-Gelenk kann gezielt mit 0,5-1,0 ml Lokalanästhetikum infiltriert werden, die beobachtete Schmerzreduktion eignet sich für die Abschätzung des Erfolges einer eventuellen Operation. Zu große Mengen des Lokalanästhetikums beeinträchtigen die Sicherheit dieses Tests, da dann auch subakromiale Strukturen infiltriert werden können (52, 111). Partington und Broome (96) infizierten Farbstoff bei 24 Schultern von Leichen in die Bursa subacromialis und in das AC-Gelenk. Die Injektion der Bursa subacromialis war in 83% der

Fälle erfolgreich, aber in drei Viertel der Schultern mit erfolgreicher Injektion in die Bursa subacromialis waren andere Strukturen ebenfalls infiltriert. Die Injektion in das AC-Gelenk gelang in 67% der Schultern, hier waren bei der Hälfte der erfolgreichen Injektionen andere Strukturen mit infiltriert. Die Autoren schließen, dass die gezielte Infiltration des AC-Gelenkes oder der Bursa subacromialis durch die geringe Zahl von erfolgreichen Infiltrationen ohne gleichzeitige Infiltration anderer Strukturen diagnostisch unzuverlässig ist.

Die klinische Zuordnung von Schulterbeschwerden zu den verursachenden Strukturen ist schwierig. Bei einer Studie an 201 Patienten mit Schulterbeschwerden in den Niederlanden sollten zwei Untersucher unabhängig voneinander nach Anamnese und klinischem Befund die Beschwerden einer von sechs Gruppen zuordnen: Veränderungen der Gelenkkapsel, akute Bursitis, AC-Syndrom, Subakromiales Syndrom, sonstige Befunde oder Kombination der ersten 5 Kategorien. Für die Übereinstimmung der beiden Untersuchung wurde lediglich ein Cohen Kappa von 0,45 errechnet. Bei beidseitiger Manifestation, chronischen Beschwerden und sehr starken Schmerzen war die Übereinstimmung besonders gering (32).

4.3 Bildgebende Verfahren

Die konventionelle Röntgendarstellung ist auch bei der Darstellung des AC-Gelenkes überwiegend auf Veränderungen der Knochen beschränkt, während sich sonographisch überwiegend die Weichteilveränderungen darstellen lassen.

Am AC-Gelenk kann die Computertomographie knöcherner Veränderungen, auch intraossäre Erosionen und Zysten oder eine Osteoporose darstellen, Veränderungen der Gelenkkapsel und der Synovia sind dagegen nicht darstellbar (4). Sie ist weitgehend durch die Kernspintomographie ersetzt worden, die ebenfalls Veränderungen von Weichteilen und Knochen nachweisen kann und neben der fehlenden Strahlenexposition den Vorteil der Abbildung in verschiedenen Ebenen bietet. Auf die Darstellung der Computertomographie wird daher im Folgenden verzichtet.

4.3.1 Radiologische Zeichen der Arthrose

Für die Darstellung des AC-Gelenkes in der konventionellen Radiologie ist eine a.p.-Aufnahme des Glenohumeralgelenkes nicht ausreichend, da der Gelenkspalt des AC-Gelenkes durch die Körperdrehung bzw. Röhrenschwenkung nicht einsehbar ist und die normale Röhrenspannung zu einer Überbelichtung des AC-Gelenkes führt (64, 125). Daher wurde von Zanca (134) eine Spezialprojektion als Zielaufnahme des AC-Gelenkes entwickelt, die als a.p.-Aufnahme mit um 10° ansteigendem Strahlengang bei

50% der üblichen Röhrenspannung durchgeführt werden sollte. Die überlagerungsfreie Aufnahme des AC-Gelenkes kann auch durch eine a.p.-Projektion bei 90° Abduktion erreicht werden. Eine laterale Projektion des AC-Gelenkes ist analog zur sogenannten Y-Aufnahme mit der bereits 1949 beschriebenen Technik von Alexander (5) möglich, bei der der Patient beide Schultern maximal antevertiert.

Als Zeichen der Arthrose des AC-Gelenkes finden sich im Röntgenbild eine Verschmälerung des Gelenkspaltes, Osteophytenbildung, subchondrale Zysten und eine Sklerose an den oberen und unteren Rändern des Gelenkes (134).

Mit zunehmendem Alter ist eine Verschmälerung des Gelenkspaltes zu beobachten, die Petersson (99, 100) auf regressive Veränderungen am Discus articularis und den knorpeligen Gelenkflächen von Klavikula und Akromion zurückführte. Die Beurteilung der Weite des Gelenkspaltes ist im normalen a.p.-Bild unsicher und kann durch eine forcierte Adduktion mit Kompression des Gelenkspaltes verbessert werden (121). Ein Gelenkspalt, welcher weiter als 7 mm bei Männern und 6 mm bei Frauen ist, wird als pathologisch angesehen und deutet auf eine Subluxation oder einen Gelenkerguss hin (65, 79, 103).

Für das konventionelle Röntgen liegt eine Studie mit Abgleich der Röntgenbefunde anhand makroskopisch autoptischer Befunde vor. Stenlund et al. (120) verglichen bei 110 AC-Gelenken die Befunde im konventionellen Röntgenbild mit dem makroskopischen autoptischen Aspekt. Radiologisch

und pathologisch wurde die AC-Gelenksarthrose auf einer 5-stufigen Skala nach Collins (21) klassifiziert. Der Korrelationskoeffizient lag bei 0,741. Die Autoren stellten fest, dass sich leichte und mäßige arthrotische Veränderungen im Röntgenbild schlechter darstellten.

Einer der Gründe könnte sein, dass der Gelenkspalt, dessen Verschmälerung ein frühes Zeichen für eine Arthrose ist, bei den a.p.-Aufnahmen nicht komprimiert wird. Wie oben dargestellt, schlugen Stenlund et al. (121) Aufnahmen unter forcierter Adduktion des Armes vor, durch die der Gelenkspalt des AC-Gelenkes komprimiert wird. Der verbleibende Gelenkspalt entspricht nach ihren Angaben der Breite der akromialen und klavikulären Gelenkknorpel, der nicht unter 2 mm liegen sollte. Eine unregelmäßige Weite des komprimierten Gelenkspaltes deutet auf umschriebene Knorpeldegeneration hin. Unter forcierter Adduktion des Armes wurde die Diagnose einer AC-Gelenksarthrose um 27% häufiger gestellt.

4.3.2 Kernspintomographie

Die Kernspintomographie hat gegenüber der konventionellen Röntgendarstellung große Vorteile in der Darstellung der Weichteilveränderungen, während die Knochenveränderungen im konventionellen Röntgen besser darstellbar sind. Dies ist auch anhand von Crash-Tests an Leichen mit Abgleich anhand der Autopsie für die Schultergelenke nachgewiesen worden (56).

In der Kernspintomographie kann ein persistierender Reizzustand des AC-Gelenkes gut objektiviert werden. Der Nachweis von Diskusläsionen wird unterschiedlich beurteilt. Während Jerosch (65) von einer guten Darstellbarkeit ausgeht, geben Hedtmann und Fett (52) an, dass Diskusläsionen des AC-Gelenkes auch bei gezielter Fragestellung im MRT regelhaft nicht erkannt werden. Pathologisch-anatomisch kontrollierte Studien über die Erfassung von Diskusveränderungen am AC-Gelenk in der Kernspintomographie sind allerdings bisher nicht publiziert worden.

Als Zeichen der Arthrose können in der Kernspintomographie Erosionen, subchondrale Zysten und Osteophyten nachgewiesen werden. Durch Kontrastmittelgabe kann ein Gelenkerguss von einer Synovialhypertrophie unterschieden werden, diese Unterscheidung ist mit bildgebenden Verfahren nur in der Kernspintomographie möglich (3, 93, 130).

Eine Spezialindikation der Kernspintomographie bei der Arthrose des AC-Gelenkes besteht in der Darstellung einer Impression des Supraspinatusmuskels durch ACG-Osteophyten, die in der MRT sehr gut nachweisbar, in CT und konventionellem Röntgen dagegen nicht darstellbar ist (52).

Sher et al. (112) untersuchten die klinische Bedeutung der Kernspintomographie der Schulter. Unter 100 Untersuchungen fanden sie bei 11 Untersuchungen eine Änderung der Diagnose oder des therapeutischen Vorgehens (konservativ oder operativ), bei 7 Untersuchungen wurden klinisch relevante Zusatzbefunde (ohne Änderung der Diagnose) festgestellt

oder kleinere Therapieänderungen vorgenommen. Insgesamt beurteilten die Autoren die klinische Relevanz der Kernspintomographie bei Patienten mit Arthrose des AC-Gelenkes als begrenzt.

4.3.3 Sonographie

In der Sonographie lässt sich ein Gelenkerguss mit vermehrter Flüssigkeitsansammlung und Kapselabhebung besonders gut erkennen (66). Auch Sehnenveränderungen und Knochenerosionen, z.B. bei rheumatischer Grunderkrankung, sind gut darstellbar (2, 58). Im arthrotischen AC-Gelenk können Knochenveränderungen entlang des Gelenkrandes sonographisch nachgewiesen werden (19).

Alasaarela et al. (3) untersuchten die AC-Gelenke bei 63 gesunden Probanden sonographisch. Der Abstand der Gelenkkapsel vom Knochen betrug im Mittel $2,2 \pm 0,5$ mm bei Probanden <35 Jahre und $2,9 \pm 0,7$ mm bei Probanden >35 Jahre. Bei Patienten mit rheumatoider Arthritis war dagegen überwiegend ein Abstand >3 mm nachweisbar. Eine Abgrenzung zwischen synovialer Hypertrophie und Gelenkerguss war bei diesen Patienten sonographisch nicht möglich, ab einem Abstand > 3mm wurde ein Gelenkerguss angenommen. Der Gelenkspalt wurde bei gesunden Probanden <35 Jahre mit $4,1 \pm 0,9$ mm gemessen, bei Probanden >35 Jahre mit $3,5 \pm 0,9$ mm. Die Weite des Gelenkspaltes stimmte bei 70% der Messungen mit dem Computertomogramm überein. Bei der Darstellung von Osteophyten betrug die Sensitivität / Spezifität der Sonographie 75% / 62%

verglichen mit der Computertomographie und 65% / 77% verglichen mit dem Röntgenbild.

Für die Beurteilung der Arthrose des AC-Gelenkes kommt einschränkend hinzu, dass der Discus articularis und das Ligamentum coracoclaviculare nicht exakt dargestellt werden können (53). Der Schwerpunkt des Einsatzes der Sonographie am Schultergelenk liegt nicht bei der Abklärung einer Arthrose, sondern bei den Arthritiden und der Beurteilung der Weichteile, insbesondere der Rotatorenmanschette (22, 37, 89, 122).

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Darstellung von Knorpelveränderungen als Frühzeichen der AC-Gelenksarthrose in allen bildgebenden Verfahren nur eingeschränkt möglich ist. Von allen bildgebenden Verfahren ist das konventionelle Röntgen am besten geeignet, Knochenveränderungen darzustellen. Für diese Untersuchung wurde daher von den bildgebenden Verfahren das konventionelle Röntgenbild gewählt, um den Arthrosegrad des AC-Gelenkes zu beurteilen. Die Darstellung erfolgte in der Technik nach Zanca (134). Als Vergleichsgruppe waren Patienten mit Schulteroperationen anderer Strukturen gewählt worden. Auch für diese Patienten lagen Aufnahmen der AC-Gelenke nach Zanca vor.

4.4 Therapeutische Möglichkeiten

Die konservative Therapie der AC-Gelenksarthrose unterscheidet sich nicht von konservativen Arthrosekonzepten an anderen Gelenken. Die intraartikuläre Injektion von Kortikoiden ist durchführbar und sehr wirksam. Krankengymnastisch kommt bei AC-Gelenksarthrosen der manuellen Mobilisation des Gelenkes und des Schulterblattes auf dem Thorax die größte Bedeutung zu, ergänzt durch Dehnungen der meist verkürzten Pektoralismuskeln sowie der Trapezius- und Sternocleidomastoideusmuskeln.

Bei Versagen konservativer Maßnahmen kommt eine Operation des AC-Gelenkes in Betracht. Die Operationsverfahren basieren auf der Resektion der lateralen Klavikula sowie dem Abtragen eventuell vorhandener kaudaler Osteophyten am medialen Akromionrand. Dieses Vorgehen wurde nach Beobachtungen spontaner Osteolysen des lateralen Klavikulaendes nach traumatischen Ereignissen entwickelt, die heute vereinzelt auch nach anderen Eingriffen gesehen werden (18, 27, 34, 85, 105, 133). Es gibt drei verbreitete Operationsverfahren.

Gebräuchlich ist die offene AC-Resektionsplastik nach GURD (48) und MUMFORD (90). Dieses Vorgehen kann durch kapselplastische Maßnahmen ergänzt werden (6, 77). Die optimale Resektionsstrecke ist dabei umstritten. Von GURD und MUMFORD wurde ebenso wie in späteren Darstellungen (106) eine Resektionsstrecke von 1 Inch entsprechend 2,5 cm gefordert, Kessel (74) empfahl 1,8 cm. Nach aktuelleren Darstellungen sollte die

Resektionsstrecke 1,0 cm nicht überschreiten, um die Insertionszone des Lig. trapezoideum nicht zu tangieren (46), eine Resektionsstrecke von 0,5 cm ist aus anatomischen Erwägungen ausreichend (13). Eine Resektionsstrecke über 1,0 cm wurde von einigen Autoren als Grund für schlechtere Ergebnisse der offenen AC-Resektionsplastik nach GURD und MUMFORD gesehen (1, 10, 36).

Komplikationen nach offener AC-Resektionsplastik sind selten und umfassen Instrumentenversagen, Hämatom, Traktionsneuropathie, Infektion, Akromionfraktur, sympathische Reflexdystrophie und Ossifikation der Weichteile bis hin zur kompletten Reossifikation der resezierten Klavikula in Einzelfällen (124). Die Erfolgsrate der offenen AC-Resektionsplastik nach GURD und MUMFORD ist bei den atraumatischen Arthrosen besser als bei den posttraumatischen Arthrosen (83, 94, 103) und liegt in gemischten Kollektiven zwischen 73% und 86% (7, 14, 94, 129). Einzelne Untersuchungen zeigten dagegen auch nach der Operation bestehende Probleme bei der beruflichen Tätigkeit, beim Schlafen und alltäglichen Arbeiten in über der Hälfte der operierten Patienten (36, 98).

Die Operation nach GURD und MUMFORD kann endoskopisch ausgeführt werden. Der Zugang erfolgt überwiegend nach Teilresektion des unteren AC-Bandes vom Subakromialraum aus (8, 40, 42, 69, 123). Die Erfolgsrate der lateralen endoskopischen Klavikularesektion wird zwischen 84% und 94% angegeben (34, 70, 71, 83, 84, 114, 135) und ist ebenfalls bei der primären Arthrose besser als bei der posttraumatischen Arthrose (135). Der Eingriff kann auch rein intraartikulär erfolgen (41). Nach einer Studie von

MATTHEWS et al. (88) an 12 Schultergelenken aus Leichenmaterial ist das Risiko der Instabilisierung des Gelenkes bei offener und arthroskopischer Operation gleich.

Die Resektions-Transpositions-Arthroplastik nach WEAVER und DUNN (127) wurde ursprünglich zur Behandlung von ACG-Subluxationen eingeführt, kommt aber auch bei idiopathischen AC-Gelenksarthrosen mit gutem Erfolg zum Einsatz. Nach einer Resektion der lateralen Klavikula wird das Lig. coracoacromiale vom Akromion abgelöst und auf den lateralen Klavikulastumpf transponiert (97).

Für Patienten, die neben den Veränderungen des AC-Gelenkes einen Rotatorenmanschettendefekt aufweisen, wird von verschiedenen Autoren in gleicher Sitzung eine Rotatorenmanschettennaht mit offener Akromioplastik und Resektion des Ligamentum coracoacromiale empfohlen (25, 81, 94, 106, 107), die Ergebnisse sind vergleichbar wie bei der Einzeloperation (119). Auch kombinierte Operationen sind arthroskopisch mit gutem Erfolg durchführbar (26, 49, 50, 80, 87).

Bei Patienten mit Rotatorenmanschettendefekt kann eine Coplaning-Operation mit Entfernung inferiorer Osteophyten oder inferiorer Gelenkanteile der distalen Klavikula durchgeführt werden (92). Verletzungen der inferioren Kapsel machen eine erhöhte Instabilität des AC-Gelenkes als Folge dieser Operation denkbar (39). BARBER (9) fand bei 76 Patienten im Mittel 40 Monate postoperativ keine Zunahme von Symptomen des AC-Gelenkes und keine erhöhte Reoperationsrate mit distaler Klavikularesektion. Auch

BUFORD et al. (16) fanden eine Erfolgsrate von 95% bei Resektion ausschließlich im inferioren Viertel der Klavikula.

In die eigenen Studie wurden als Untersuchungsgruppe mit symptomatischer AC-Gelenksarthrose nur Patienten mit Operation nach GURD und MUMFORD eingeschlossen. Die Operationen wurden bei einem Teil der Patienten offen und bei einem Teil der Patienten arthroskopisch durchgeführt. Patienten mit anderen Operationen des AC-Gelenkes und mit kombinierten Eingriffen wurden nicht eingeschlossen.

4.5 Korrelation des Nachweises einer Arthrose in den bildgebenden Verfahren mit dem Beschwerdebild

Wie oben dargestellt, bestätigt die Literaturübersicht die eingeschränkte Aussagekraft des Beschwerdebildes und der klinischen Tests bei AC-Gelenksarthrose. Viele der klinischen Tests sind aus der Praxis entstanden und haben einer experimentellen Überprüfung nur bedingt standgehalten (44). Selbst die Injektion von Lokalanästhetikum in das AC-Gelenk als prädiktiver Test für das Operationsergebnis ist nur eingeschränkt aussagekräftig, da eine treffsichere Injektion in das AC-Gelenk ohne Infiltration von umliegenden Strukturen auch bei versierten Orthopäden nur bei einem Drittel der Patienten gegeben ist (96). Entsprechend war auch die Übereinstimmung der Diagnosen nach klinischer Untersuchung nicht

befriedigend (32). Es bleibt nun zu klären, ob bildgebende Verfahren eine größere diagnostische Sicherheit bieten können.

4.5.1 Eigene Ergebnisse

In der eigenen Studie an 200 Patienten (70 Frauen und 130 Männer im Alter von $54,7 \pm 10,7$ Jahren) wurden 36 Patienten beidseitig operiert, die Auswertung basierte damit auf 236 operierten Schulterreckgelenken. Es wurde in 94 Fällen (39,8%) wegen degenerativer Veränderungen des AC-Gelenkes operiert, 142 Schulteroperationen (60,2%) waren ohne Zusammenhang mit dem AC-Gelenk.

Der radiologische Arthrosegrad des AC-Gelenkes wurde in den Graden 0 bis III von zwei Untersuchern beurteilt. Die Beurteilung beider Untersucher wies einen deutlichen Zusammenhang auf (Spearman'scher Korrelationskoeffizient, $R = 0,71$). Die Beurteilungen des einen Untersuchers waren durchgehend etwas höher als die Beurteilungen des anderen Untersuchers (Wilcoxon-Test, $p < 0,001$). Für die weitere Auswertung wurde die Beurteilung beider Untersucher gemittelt.

Der Arthrosegrad nahm mit dem Alter zu. Ein Zusammenhang zwischen dem Arthrosegrad und der Symptomatik des AC-Gelenkes ließ sich nicht nachweisen. Der Arthrosegrad war bei Patienten mit symptomatischen und asymptomatischen AC-Gelenken vergleichbar hoch. In allen Arthrosegraden war der Anteil der Patienten mit Symptomen weitgehend ausgeglichen.

Auch für das Alter und das Geschlecht ließ sich kein Zusammenhang mit der Symptomatik des AC-Gelenkes nachweisen. In einer multivariaten Analyse wurde der Zusammenhang von Alter, Geschlecht und Arthrosegrad mit der Symptomatik des AC-Gelenkes untersucht. Das Geschlecht zeigte keinen Einfluss. Mit zunehmendem Alter waren Beschwerden des AC-Gelenkes tendenziell seltener ($p < 0,2$). Im Gegensatz dazu waren Beschwerden des AC-Gelenkes mit zunehmendem radiologischen Arthrosegrad tendenziell häufiger ($p < 0,2$).

4.5.2 Radiologische Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose bei beschwerdefreien Probanden

Radiologische Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose bestehen häufig auch bei asymptomatischen Probanden.

CHANDNANI et al. (20) untersuchten 20 beschwerdefreie Probanden und 20 Patienten mit Schulterbeschwerden mittels Kernspintomographie. Sie fanden bei 35% der asymptomatischen Probanden und bei 30% der Patienten mit Schulterbeschwerden Osteophyten des AC-Gelenkes. Osteophyten des AC-Gelenkes als radiologischer Hinweis auf eine AC-Gelenksarthrose waren damit bei Patienten mit und ohne Schulterbeschwerden vergleichbar häufig.

In einer weiteren Untersuchung mit Kernspintomographie wiesen von 100 gesunden Probanden 76 eine AC-Gelenksarthrose auf. Der Anteil der Probanden mit AC-Gelenksarthrose wurde auch in den Altersgruppen

getrennt untersucht. Die Häufigkeit von kernspintomographisch nachweisbaren AC-Gelenksarthrosen nahm von 39% bei den unter 40-jährigen bis auf 90% bei den über 60-jährigen zu (91). Die AC-Gelenksarthrose war damit der häufigste Befund in diesem asymptomatischen Kollektiv, gefolgt von Tendopathien und Defekten der Rotatorenmanschette (54%), subakromial-subdeltoidem Fettgewebsverlust (44%), Impingement (39%) und subakromialer Spornbildung (37%).

STEIN et al. (2001) untersuchten 50 Schultern von 42 beschwerdefreien Probanden im Alter von 19 bis 72 Jahren mit der Kernspintomographie. Sie fanden insgesamt bei 41 Schultern (82%) kernspintomographische Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose. Auch diese Untersucher teilten die Probanden nach dem Alter. Sie fanden bei 68% der Probanden bis 30 Jahre und bei 93% der asymptomatischen Probanden >30 Jahre in der Kernspintomographie Zeichen für eine Arthrose des AC-Gelenkes.

Die drei Studien verfolgten das Ziel, die Häufigkeit von AC-Gelenksarthrosen in der bildgebenden Darstellung bei asymptomatischen Probanden nachzuweisen. Als Verfahren wurde die Kernspintomographie gewählt. Übereinstimmend stellten die Autoren bei einem hohen Anteil der asymptomatischen Probanden Veränderungen der AC-Gelenke fest, die auf eine AC-Gelenksarthrose hinwiesen. Die Häufigkeit des Nachweises nahm mit dem Alter der Probanden zu und erreichte bei älteren Probanden Werte über 90%. Obwohl sich die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht unmittelbar mit den eigenen Ergebnissen vergleichen lassen, ist der hohe Anteil von asymptomatischen Patienten mit Nachweis von AC-

Gelenksarthrosen in bildgebenden Verfahren ein Indiz für den geringen Zusammenhang zwischen dem objektiven Befund einer AC-Gelenksarthrose und den geäußerten Beschwerden. Auch in der eigenen Untersuchung konnte ein Zusammenhang zwischen den klinisch auf eine AC-Gelenksarthrose zurückgeführten Beschwerden und dem radiologisch beurteilten Schweregrad der AC-Gelenksarthrose nicht nachgewiesen werden. Der bei den gesunden Probanden gefundene Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Nachweis einer AC-Gelenksarthrose in bildgebenden Verfahren war in der eigenen Untersuchung auch bei Patienten mit Schulterbeschwerden nachweisbar.

4.5.3 Zusammenhang zwischen Ergebnissen bildgebender Verfahren und Beschwerden

In der eigenen Untersuchung wies die Häufigkeit von AC-Gelenksbeschwerden keinen Zusammenhang mit Alter und Geschlecht auf. Dagegen zeigte sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und dem Arthrosegrad im Röntgenbild. Nur unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht zeigten klinisch dem AC-Gelenk zugeordnete Beschwerden und radiologischer Arthrosegrad einen schwachen Zusammenhang, die Beschwerden waren bei zunehmendem radiologischem Arthrosegrad tendenziell häufiger.

Wie oben dargestellt, nimmt der Anteil der asymptomatischen Probanden, bei denen in den bildgebenden Verfahren Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose bestehen, mit dem Alter deutlich zu und erreicht bei älteren, asymptomatischen Probanden Werte über 90%. Dagegen haben nur wenige Autoren bei der Analyse der Korrelation der Befunde bildgebender Verfahren mit den Beschwerden bei AC-Gelenksarthrose das Alter berücksichtigt, wenn statt asymptomatischer Probanden nun Patienten mit Schulterbeschwerden untersucht wurden.

SCHWEITZER et al. (110) untersuchten die diagnostische Bedeutung des Nachweises von Gelenkflüssigkeit im AC-Gelenk in der Kernspintomographie. Dazu werteten sie retrospektiv Kernspintomographien von 208 Patienten und 16 gesunden Probanden aus. Flüssigkeit im AC-Gelenk wurde als „fehlend“ / „1-2 mm“ / „3 mm und mehr ohne Aufweitung der Rezessus“ / „3 mm und mehr mit Aufweitung der Rezessus“ kategorisiert. Zusätzlich wurde das Vorliegen von Osteophyten des AC-Gelenkes mit „fehlend“ / „1-2 mm Durchmesser“ / „3-4 mm Durchmesser“ / „>4 mm Durchmesser“ bewertet. Die Tomogramme wurden von 2 Untersuchern beurteilt, Meinungsverschiedenheiten der Untersucher wurden durch Konsensbildung gelöst. Gelenkflüssigkeit wurde bei 138 Patienten (66%) gefunden, davon bei 56 Patienten (27%) von „3 mm und mehr ohne Aufweitung der Rezessus“ und bei 27 Patienten (13%) von „3 mm und mehr mit Aufweitung der Rezessus“. Dagegen wurde nur bei 2 gesunden Probanden (12%) Gelenkflüssigkeit im AC-Gelenk nachgewiesen, der Unterschied war signifikant ($p = 0,0002$). Es fand sich keine Korrelation

zwischen dem Ausmaß der Gelenkflüssigkeit und dem lokalem Druckschmerz, vorhergehenden Kortikoidinjektionen in das AC-Gelenk, Verletzungsanamnese und Weichteilbefunden. Ein direkter Zusammenhang bestand dagegen auch bei den hier untersuchten Patienten mit Schulterbeschwerden mit dem Alter ($p < 0,001$). Auch mit dem Nachweis von Osteophyten war ein direkter Zusammenhang, auch unabhängig vom Alter, nachweisbar. Die Autoren beurteilten die Flüssigkeit im AC-Gelenk als asymptotische Manifestation einer AC-Gelenksarthrose.

SCHWEITZER et al. (110) konnten in dieser Studie einen Zusammenhang zwischen Schulterbeschwerden und dem Nachweis von AC-Gelenksflüssigkeit in der Kernspintomographie aufzeigen. Allerdings wurden alle Patienten eingeschlossen, bei denen wegen Schulterbeschwerden eine Kernspintomographie durchgeführt worden war. Die weitere Diagnose der Patienten wurde nicht erfasst. Ein Vergleich mit der eigenen Untersuchung an Patienten mit symptomatischer AC-Gelenksarthrose ist dadurch erschwert. In der eigenen Untersuchung konnte ein Zusammenhang zwischen dem radiologisch festgestellten Grad der AC-Gelenksarthrose und den klinischen Beschwerden nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise ist der Nachweis von Flüssigkeit im AC-Gelenk bei Patienten mit Schulterbeschwerden zur Beurteilung des AC-Gelenkes besser geeignet als der radiologische Nachweis einer AC-Gelenksarthrose. Andererseits wurde der Nachweis von Gelenkflüssigkeit in der Studie von SCHWEITZER et al. (110), ebenso wie der radiologische Nachweis des Schweregrads einer AC-Gelenksarthrose in der eigenen Untersuchung, mit dem Alter häufiger.

Wieweit sich der Nachweis von AC-Gelenksflüssigkeit eignet, diagnostisch die Beschwerden der Patienten auf eine AC-Gelenksarthrose zurückzuführen, muss durch prospektive Studien noch abgeklärt werden.

In einer aktuellen Studie korrelierten JORDAN et al. (72) kernspintomographische Befunde des AC-Gelenkes mit unabhängig erhobenen klinischen Angaben. In den Kernspintomogrammen wurden von einem erfahrenen Untersucher ohne Kenntnis des klinischen Bildes elf Kriterien beurteilt: das Vorliegen von Osteophyten, Gelenkflüssigkeit, Flüssigkeit außerhalb des Gelenkes und in der Bursa subacromialis, eine hohe Signalintensität in der distalen Klavikula oder dem Akromion, unregelmäßige Gelenkflächen, Abhebung der Kapsel, Verbreiterung des Gelenkspaltes und Defekte der Rotatorenmanschette. Eingeschlossen wurden 116 konsekutive Patienten mit Schulterbeschwerden und 23 beschwerdefreie Probanden. Nur die hohe Signalintensität der distalen Klavikula zeigte einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem klinischen Befund degenerativer Veränderungen des AC-Gelenkes. Ein Zusammenhang zwischen dem Nachweis von Flüssigkeit im AC-Gelenk und dem klinischen Befund konnte nicht signifikant nachgewiesen werden. Eine Korrektur für Alter und Geschlecht erfolgte in dieser Untersuchung nicht.

Insgesamt fanden die Autoren auch hier für die typischen Befunde einer AC-Gelenksarthrose keinen Zusammenhang mit den klinischen Beschwerden. Befunde, die auch auf Röntgenbildern nachweisbar wären und in der eigenen Arbeit herangezogen wurden, wie z.B. Osteophyten, unregelmäßige Gelenkflächen und eine Verschmälerung des Gelenkspaltes, zeigten keinen

Zusammenhang mit dem klinischen Beschwerdebild. Damit stimmen die Ergebnisse der eigenen Untersuchung mit den Ergebnissen von JORDAN et al. (72) überein. Für die „typischen“, auch im Röntgenbild nachweisbaren Zeichen der AC-Gelenksarthrose lässt sich kein Zusammenhang mit den klinischen Beschwerden des AC-Gelenkes nachweisen.

Insgesamt ist für die Sicherung der klinischen Diagnose einer symptomatischen AC-Gelenksarthrose das Kernspintomogramm eventuell besser geeignet als das Röntgenbild. SCHWEITZER et al. (110) fanden hier eine größere Häufigkeit und Ausprägung von Gelenksflüssigkeit bei Patienten mit Schulterbeschwerden. Dieser Zusammenhang war bei den von JORDAN et al. (72) untersuchten Patienten nur schwach und nicht signifikant nachweisbar. Dagegen ließ sich ein signifikanter Zusammenhang für eine höhere Signalintensität der distalen Klavikula nachweisen. Beide Befunde lassen sich im konventionellen Röntgenbild nicht nachvollziehen.

Allerdings ist auch die in der Untersuchung von JORDAN et al. (72) festgestellte hohe Signalintensität der distalen Klavikula nicht auf Patienten mit AC-Gelenksbeschwerden beschränkt. Bereits 2000 untersuchten FIORELLA et al. (38) die Inzidenz und klinische Bedeutung einer hohen Signalintensität der distalen Klavikula in der Kernspintomographie. Bei 8 Patienten mit schweren Schmerzen im Bereich des AC-Gelenkes fanden sie als einzige Veränderung in den bildgebenden Verfahren (Röntgenbilder, Kernspintomographie) eine hohe T2-gewichtete Signalintensität der distalen Klavikula. 3 Patienten wurden unter konservativer Therapie beschwerdefrei. 5 Patienten wurden erst nach Resektion der distalen Klavikula

beschwerdefrei. Daraufhin analysierten die Autoren die schriftlichen Befunde aller 761 Kernspintomographien der Schulter, die zwischen August 1996 und September 1998 in ihrer Abteilung durchgeführt worden waren. In dem unausgelesenen Patientengut war bei 12,5% eine hohe T2-gewichtete Signalintensität der distalen Klavikula beschrieben. Die Autoren stuften eine hohe Signalintensität nur bei typischen AC-Gelenksbeschwerden als mögliches Frühzeichen einer AC-Gelenksarthrose ein.

4.5.4 Zusammenfassung

Wie oben dargestellt, sind für die symptomatische Arthrose des AC-Gelenkes Operationsverfahren mit sehr guten Erfolgsraten etabliert. Der Erfolg kann allerdings nur bei einer korrekten Indikationsstellung gegeben sein. Die Indikationsstellung zur Operation eines AC-Gelenkes bei bestehenden Beschwerden bleibt eine klinische Herausforderung.

Viele der klinischen Tests sind aus der Praxis entstanden und haben einer experimentellen Überprüfung nur bedingt standgehalten.

Bildgebende Verfahren sind ebenfalls wenig hilfreich. Der Nachweis einer Arthrose des AC-Gelenkes auch höheren Grades reicht nicht aus, um die Indikation zur Operation abzuleiten. Mehrere Autoren fanden bei beschwerdefreien Probanden ebenso häufig wie bei Patienten mit Schulterbeschwerden Hinweise auf eine AC-Gelenksarthrose. Der Anteil der beschwerdefreien Probanden mit Hinweisen auf eine radiologische

AC-Gelenksarthrose nahm mit dem Alter der Probanden auf bis über 90% zu (20, 91, 118). Auch bei Patienten mit Schulterbeschwerden nimmt der Anteil der Patienten mit Hinweisen auf AC-Gelenksarthrose mit dem Alter zu. Dies konnten SCHWEITZER et al. (110) für das Kriterium der Flüssigkeit im AC-Gelenkspalt in der Kernspintomographie nachweisen. Gelenkflüssigkeit im AC-Gelenk konnte bei Patienten mit Schulterbeschwerden häufiger nachgewiesen werden als bei beschwerdefreien Probanden. JORDAN et al. (72) fanden schließlich bei einer Analyse von 11 Kriterien der Darstellung des AC-Gelenkes in der Kernspintomographie nur für die hohe Signalintensität der distalen Klavikula einen signifikanten Zusammenhang mit dem klinischen Beschwerdebild. Für Kriterien, die sich auch im konventionellen Röntgenbild hätten nachweisen lassen (z.B. Osteophyten, Gelenkspaltverschmälerung, unregelmäßige Gelenkflächen) war kein Zusammenhang nachweisbar.

Auch in der eigenen Untersuchung ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Beschwerden im Bereich des AC-Gelenkes und dem radiologischen Grad der Arthrose des AC-Gelenkes, wie er von 2 Untersuchern übereinstimmend beurteilt wurde, nachweisen. Lediglich nach rechnerischer Berücksichtigung von Alter und Geschlecht waren Beschwerden des AC-Gelenkes mit zunehmendem radiologischem Arthrosegrad tendenziell häufiger.

Bestimmend für die Diagnose einer symptomatischen AC-Gelenksarthrose und die Therapieentscheidung, besonders die Operationsindikation, bleibt trotz aller Einschränkungen weiterhin die klinische Untersuchung des Patienten durch einen erfahrenen Orthopäden.

5 Schlußfolgerung

Die Arthrose des AC-Gelenkes ist eine häufige Erkrankung, die allerdings auch bei asymptomatischen Probanden nachweisbar ist. In dieser Studie sollte untersucht werden, ob die klinisch auf das AC-Gelenk zurückgeführten Beschwerden mit dem radiologisch festgestellten Arthrosegrad des AC-Gelenkes korrelierten.

Eingeschlossen wurden 200 Patienten (70 Frauen, 130 Männer) im Alter von $54,7 \pm 10,7$ Jahren, von denen 36 Patienten beidseitig operiert wurden. Bei 94 von 236 operierten Schultern (39,8%) wurde ein Eingriff am AC-Gelenk vorgenommen, bei 142 Schultern (60,2%) wurden andere Operationen durchgeführt.

Die AC-Gelenksarthrose wurde von zwei Untersuchern anhand spezieller Darstellungen der AC-Gelenke in konventionellen Röntgenbildern in die Grade 0 bis III eingeteilt. Die Beurteilung beider Untersucher wies einen deutlichen Zusammenhang auf (Spearman'scher Korrelationskoeffizient, $R = 0,71$). Die Beurteilungen des einen Untersuchers waren durchgehend etwas höher ($p < 0,001$). Für die weitere Auswertung wurde die Beurteilung beider Untersucher gemittelt.

Ein Zusammenhang zwischen dem radiologischen Arthrosegrad und der Symptomatik des Akromioklavikulargelenkes ließ sich nicht nachweisen. Der Arthrosegrad war bei symptomatischen und asymptomatischen Patienten vergleichbar hoch. In allen Arthrosegraden war der Anteil der Patienten mit Symptomen weitgehend ausgeglichen. In einer multivariaten Analyse wurde

der Zusammenhang unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht untersucht. Das Geschlecht zeigte keinen Einfluss. Mit zunehmendem Alter waren Beschwerden des Akromioklavikulargelenkes tendenziell seltener ($p < 0,2$). Im Gegensatz dazu waren Beschwerden des AC-Gelenkes mit zunehmendem Arthrosegrad tendenziell häufiger ($p < 0,2$).

Klinisch wird eine AC-Gelenksarthrose durch die typische Schmerzsymptomatik, klinische Provokationstests und das Nachlassen der Beschwerden nach Infiltration des Gelenkes durch Lokalanästhetika diagnostiziert. Diese Tests sind in ihrer Aussagekraft nicht optimal. Das Röntgenbild ist aufgrund der Ergebnisse dieser Studie, die im Einklang mit anderen Untersuchungen stehen, keine Hilfe bei der Indikationsstellung zur Operation. Obwohl für die symptomatische AC-Gelenksarthrose Operationsverfahren mit gutem Erfolg etabliert sind, bleibt die Indikationsstellung zur Operation eine Herausforderung.

6 Literaturverzeichnis

1. ADOLFSSON L, LYSHOLM J, NETTELBLAD H: Adverse effects of extensive clavicular resections and a suggested method of reconstruction. J Shoulder Elbow Surg 8: 361-364, 1999
2. ALASAARELA EM, ALASAARELA ELI: Ultrasound evaluation of painful rheumatoid shoulders. J Rheumatol 21: 1643-1648, 1994
3. ALASAARELA E, TERVONEN O, TAKALO R, LAHDE S, SURAMO I: Ultrasound evaluation of the acromioclavicular joint. J Rheumatol 24: 1959-1963, 1997
4. ALBERTSEN M, EGUND M, JONSSON E, LIDGREN L: Assessment at CT of the rheumatoid shoulder with surgical correlation. Acta Radiol 35: 164-168, 1994
5. ALEXANDER OM: Dislocation of the acromio-clavicular joint. Radiography 15: 260-263, 1994
6. ARONSSON H: The treatment of acromioclavicular arthrosis. Acta Chir Scand 107: 589-593, 1954
7. BATT M: Ergebnisse der Resektionsarthroplastik des Schulterreckgelenkes. Med. Dissertation, Bochum, 1993
8. BIGLIANI LU; NICHOLSON GP, FLATOW EL: Arthroscopic resection of the distal clavicle. Orthop Clin North Am 24: 133-141, 1993

9. BARBER FA: Coplaning of the acromioclavicular joint. *Arthroscopy* 17: 913-917, 2001
10. BLAZAR PE, IANNOTTI JP, WILLIAMS GR: Anteroposterior instability of the distal clavicle after distal clavicle resection. *Clin Orthop* 348: 114-120, 1998
11. BOGDUK A, MARSLAND A: The cervical zygapophyseal joints as source of neck pain. *Spine* 13: 610-617, 1988
12. BONSELL S, PEARSALL AW, HEITMAN RJ, HELMS CA, MAJOR NM, SPEER KP: The relationship of age, gender, and degenerative changes observed on radiographs of the shoulder in asymptomatic individuals. *J Bone Joint Surg Br* 82: 1135-1139, 2000
13. BRANCH TP, BURDETTE HL, SHAHRIARI AS, CARTER FM, HUTTON WC: The role of the acromioclavicular ligaments and the effect of distal clavicle resection. *Am J Sports Med* 24: 293-297, 1996
14. BREITNER S, WIRTH CJ: Resektion des akromialen und sternalen Endes der Klavikula. *Z Orthop* 25: 363-368, 1987
15. BROWN JN, ROBERTS SN, HAYES MG, SALES AD: Shoulder pathology associated with symptomatic acromioclavicular joint degeneration. *J Shoulder Elbow Surg* 9: 173-176, 2000
16. BUFORD D, MOLOGNE T, McGRATH S, HEINEN G, SNYDER S: Midterm results of arthroscopic co-planing of the acromioclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg* 9: 498-501, 2000

17. BUNKER, T.D., WALLACE, W.A.: Anatomische Grundlagen der Schulterarthroskopie. In: Bunker, T.D., Wallace, W.A. Schulterarthroskopie. Thieme, Stuttgart New York: 9-23, 1992
18. CAHILL BR: Osteolysis of the distal part of the clavicle in male athletes. J Bone Joint Surg Am 64: 1053-1058, 1982
19. CARETTA G, DE NICOLA T, GONGOLO R, LIBERATI L, VILLABRUNA M: Ultrasonography of the shoulder: The acromioclavicular joint. Radiol Med 88: 1-7, 1994
20. CHANDNANI V, HO C, GERHARTER J, NEUMANN C, KURSUNOGLU-BRAHME S, SARTORIS DJ, RESNICK D: MR findings in asymptomatic shoulders: a blind analysis using symptomatic shoulders as controls. Clin Imaging 16: 25-30, 1992
21. CLARK CR: Degenerative conditions of the spine. In: FRYMAYER JW (HRSG): The adult spine: principles and practice, 1145-1164. New York: Raven Press, 1991
22. COARI G, PAOLETTI F, IAGNOCCO A: Shoulder involvement in rheumatic disease. Sonographic findings. J Rheumatol 26: 668-673, 1999
23. COLLEY F: Die Periarthritis humeroscapularis. Dtsch. Z. Chir. 52 (1899) 563
24. COLLINS DH: The pathology of articular and spinal diseases. Baltimore: Williams & Wilkins, 1950

25. COOK FF, TIBONE JE: The Mumford procedure in athletes: An objective analysis of function. *Am J Sports Med* 16: 97-100, 1988
26. DeCLERCQ G, PETRE D, DE MULDER K: A posteromedial working portal for arthroscopic subacromial decompression and acromioclavicular joint arthroplasty. *Arthroscopy* 15: 456-458, 1999
27. DE LA PUENTE R, BOUTIN RD, THEODOROU DJ, HOOPER A, SCHWEITZER M, RESNICK D: Post-traumatic and stress-induced osteolysis of the distal clavicle: MR imaging findings in 17 patients. *Skeletal Radiol* 28: 202-208, 1999
28. DE PALMA: Degenerative changes in sternoclavicular and acromioclavicular joints in various decades *Thomas Springfield* 3, 1957
29. DE PALMA AF: *Surgery of the shoulder*. Philadelphia, Toronto: Lippincott, 1983
30. DE PALMA AF: Surgical anatomy of acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Surg. Clin. North Am.* 43 (1963) 1541- 1550
31. DESPLATS, P.: Atrophie musculaire dans la périarthrite scapulo-humérale *Gaz. méd. Chir.* 24, 1878

32. DE WINTER AF, JANS MP, SCHOLTEN RJ, DEVILLE W, VAN SCHAARDENBURG D, BOUTER LM: Diagnostic classification of shoulder disorders: interobserver agreement and determinants of disagreement. *Ann Rheum Dis* 58: 272-277, 1999
33. DIEKSTALL, P., SCHULZE, W., NOAK, W.: Der Immobilisationsschaden. *Sportverl. Sportschad.* 9 : 35-43, 1995
34. DUPAS J, BADELON P, DAYDÈ G: Aspects radiologiques d'un ostéolyse essentielle progressive de la main gauche. *J Radiol* 20: 383-387, 1936
35. Duplay, E. S.: De la périarthrits scapulohumérale et des raideurs de l'épaule qui en sont la conséquence. *Arch. gén. Méd.* 20, 1872
36. ESKOLA A, SANTAVIRTA S, VILJAKKA HAT, WIRTA J, PARTIO TE, HOIKKA V: The results of operative resection of the lateral end of the clavicle. *J Bone Joint Surg* 78A: 584-587, 1996
37. FERMAND M, HASSEN CS, ARICHE L, SAMUEL P, POSTEL JM, BLANCHARD JP, GOLBERG D: Ultrasound investigation of the rotator cuff after computed arthotomography coupled to bursography. *Joint Bone Spine* 67: 310-314, 2000
38. FIORELLA D, HELMS CA, SPEER KP: Increased T2 signal intensity in the distal clavicle: incidence and clinica implications. *Skeletal Radiol* 29: 697-702, 2000

39. FISCHER BW, GROSS RM, McCARTHY JA, ARROYO JS: Incidence of acromioclavicular joint complications after arthroscopic subacromial decompression. *Arthroscopy* 15: 241-248, 1999
40. FLATOW EL, CORDASCO FA, BIGLIANI LU: Arthroscopic resection of the outer end of the clavicle from a superior approach: a critical, quantitative, radiographic assessment of bone removal. *Arthroscopy* 8: 55-64, 1992
41. FLATOW EL, DURALDE XA, NICHOLSON GP, POLLOCK RG, BIGLIANI LU: Arthroscopic resection of the distal clavicle with a superior approach. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 41-50, 1995
42. GARTSMAN GM, COMBS AH, DAVIS PF; TULLOS HS: Arthroscopic acromioclavicular joint resection. An anatomical study. *Am J Sports Med* 19: 2-5, 1991
43. GARTSMAN GM: Arthroscopic resection of the acromioclavicular joint. *Am J Sports Med* 21: 71-77, 1993
44. GERBER C, GALANTAY RV, HERSCHE O: The pattern of pain produced by irritation of the acromioclavicular joint and subacromial space. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 353-355, 1998
45. GOHLKE F: Biomechanik der Schulter. *Orthopäde* 29: 834-844, 2000

46. GOHLKE F, BOEHM D, FISCHER A: Lateral clavicle resection – the relation of the coracoclavicular ligaments and the suprascapular nerve to the acromioclavicular joint. Vortrag, Kongress der Europäischen Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Lissabon, September 2000
47. GRIMES D. W., GARNER R.W.: The degeneration of the acromioclavicular joint Orth. Rev. 9 (1980) 41-44
48. GURD FB: The treatment of complete dislocation of the outer end of the clavicle. Ann Surg 113: 1094-1098, 1941
49. HABERMEYER P, HANSEN N, JUNG D: Arthroskopisch-chirurgische Maßnahmen am Schultergelenk. Chirurg 68: 1085-1092, 1997
50. HABERMEYER P, EBERT T, JUNG D: Der heutige Stand der Schulterarthroskopie. Ther Umsch 55: 175-183, 1998
51. HAWKINS RJ, BOKOR DJ: Clinical evaluation of shoulder problems. In: ROCKWOOD CA Jr, MATSEN FA III (Hrsg.): The shoulder, 149-177. Philadelphia: WB Saunders, 1990
52. HEDTMANN A, FETT H: Erkrankungen und Verletzungen des Akromio- und Sternoklavikulargelenks. In: HABERMEYER P, KRUEGER P, SCHWEIBERER L (Hrsg.): Schulterchirurgie. Wien: Urban & Schwarzenberg, 2002
53. HEERS G, HEDTMANN A: Sonographie des Akromioklavikulargelenks. Orthopäde 31: 255-261, 2002

54. HENSCHKE F, ZEILER G, REINHOLD R: Relevanz der konventionellen Radiologie in der Traumatologie des Akromioklavikulargelenks. Osteologie 6: 70-80, 1997
55. HESSMANN M, KIRCHNER R, BAUMGAERTEL F, GEHLING H, GOTZEN L: Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. Injury 27: 47-52, 1996
56. HINES MH, SCHMALBROCK P, BAKER PB, BOLTE JH: Comparison of autopsy, X-ray, and MRI findings following a low speed impact to the shoulder. Annu Proc Assoc Adv Automot Med 45: 215-238, 2001
57. HIPP E.: Pathologie und Klinik des Schulterergelenks und des Schlüsselbein-Brust-Gelenks. In: Lange M. (Hrsg.) Verhandlungen der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft, 52 Kongreß 1965, pp. 110 ff. Thieme Stuttgart 1966
58. HODLER J, TERRIER B, VON SCHULTHESS GK, FUCHS WA: MRI and sonography of the shoulder. Clin Radiol 43: 323-327, 1991
59. HOSMER DW, LEMESHOW S: Applied Logistic Regression, John Wiley & Sons, Inc., 1989
60. IANOTTI JP: Rotator Cuff Disorders: Evaluation and Treatment. American Academy of Orthopedic Surgeons Monographic Series, 1991

61. INMAN V T, SANDERS J B: Observation on the function of the shoulder joint Bone Joint Surg. A. M. 26: 1-30, 1944
62. JENSEN, K.U.: Diagnostische Arthroskopie der Schulter und Bursa subacromialis. In: Habermeyer, P., Schwieberer, L. (Hrsg.) Schulterchirurgie. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore 2. Aufl.: 158-161, 1996
63. JEROSCH J.: Arthroskopie des Schultergelenkes. In: Brug, E., Rieger, H., Strobel, M. (Hrsg.) Ambulante Chirurgie. Ärzteverlag, Köln 3. Aufl. Dt., 1995
64. JEROSCH J: Bildgebende Verfahren in der Diagnostik des Schultergelenkes. Zülpich: Biermann, 1991
65. JEROSCH J: Das Akromioklavikulargelenk. Klinik für Orthopädische Chirurgie Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neus, Orthopäde 29: 895-908, 2000
66. JEROSCH J, MARQUARDT M: Sonographie des Bewegungsapparates. Ein Handbuch für die Praxis. Zülpich: Biermann, 1993
67. JEROSCH J., MÜLLER T., SONS U., CASTRO WHM: Die Korrelation von Degeneration des AC-Gelenks und Rupturen der Rotatorenmanschette Z. Orthop. 6: 641-647, 1990
68. JEROSCH J, CASTRO WHM: Klinische und bildgebende Diagnostik in der Orthopädie und Traumatologie. Stuttgart: Enke, 1995

69. JEROSCH J, STEINBECK J, SCHRÖDER M, CASTRO WH:
Arthroscopic resection of the acromioclavicular joint (ARAC). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1: 209-215, 1993
70. JEROSCH J, CASTRO WH, STRAUSS JM, DRESCHER H:
Arthroskopische Resektion des Schulterreckgelenkes (Mumford-Operation). *Z Orthop* 133: 432-436, 1995
71. JEROSCH J, SCHRÖDER M, SCHNEIDER T: Die arthroskopische Resektion des AC-Gelenkes (ARAC). Indikationen – OP-Technik – Ergebnisse. *Unfallchirurg* 101: 691-696, 1998
72. JORDAN LK, KENTER K, GRIFFITHS HL: Relationship between MRI and clinical findings in the acromioclavicular joint. *Skeletal Radiol* 31: 516-521, 2002
73. KENNEDY J. C., CAMERON H.: Complete dislokation of the acromioclavicular joint. *Bone Joint Surg. Br.* 35:202, 1954
74. KESSEL L: The shoulder. In: ROB C, SMITH R (Hrsg.): *Clinical surgery*, Bd. 13: *Orthopaedics* (Hrsg. LLOYD-ROBERTS GC). 389-416, 1967
75. KÜSTER, E.: Über die Bursitis subacromialis (Periarthritis humeroscapularis) *Arch. Klein. Chir.* 67 (1902) 1013
76. KUSTER MS, HALES PF, DAVIS SJ: The effects of arthroscopic acromioplasty on the acromioclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 140-143, 1998

77. LAUMANN U: The so-called „periarthritis humeroscapularis“ – possibilities of an operative treatment. Arch Orthop Traumat Surg 97: 27-30, 1980
78. LEHTINEN JT, KAARELA K, BELT EA, KAUTIAINEN HJ, KAUPPI MJ, LEHTO MU: Incidence of acromioclavicular joint involvement in rheumatoid arthritis: a 15 year endpoint study. J Rheumatol 26: 1239-1241, 1999a
79. LEHTINEN JT, LEHTO MU, KAARELA K, KAUTIAINEN HJ, BELT EA, KAUPPI MJ.: Radiographic joint space in rheumatoid acromioclavicular joints: a 15 year prospective follow-up study in 74 patients. Rheumatology (Oxford) 38: 1104-1107, 1999b
80. LESKO PD: Arthroscopic Mumford procedure variation of technique. Iowa Orthop J 19: 93-98, 1999
81. LESKO PD: Variation of the arthroscopic Mumford procedure for resecting the distal clavicle. J South Orthop Assoc 10: 194-200, 2001
82. LEVINE A. H., PAIS M. G., SCHWARZ E. E.: Posttraumatic osteolysis of the distal clavicle with emphasis on early radiologic changes Am. J. Roentgenol. 127 (1976) 781-784
83. LEVINE WN, BARRON OA, YAMAGUCHI K, POLLOCK RG, FLATOW EL, BIGLIANI LU: Arthroscopic distal clavicle resection from a bursal approach. Arthroscopy 14: 52-56, 1998

84. LOZMAN PR, HECHTMAN KS, URIBE JW: Combined arthroscopic management of impingement syndrome and acromioclavicular joint arthritis. J South Orthop Ass 4: 177-181, 1995
85. MADSEN B: Osteolysis of the acromial end of the clavicle following trauma. Br J Radiol 36: 822-828, 1963
86. MALLON W. J., BRONEC P. R., SPINNER R. J., Levin L. S.: Suprascapular neuropathie after distal clavicle excision. Clin. Orthop. 329 207-211, 1996
87. MARTIN SD, BAUMGARTEN TE, ANDREWS JR: Arthroscopic resection of the distal aspect of the clavicle with concomitant subacromial decompression. J Bone Joint Surg Am 83\$: 328-335, 2001
88. MATTHEWS LS, PARKS BG, PAVLOBICH LJ Jr, GIUDICE MA: Arthroscopic versus open distal clavicle resection: a biomechanical analysis on a cadaveric model. Arthroscopy 15: 237-240, 1999
89. MELLEROWICZ H, HAUER RW; SCHMIDT WA, BOHL-BUHLER M, BANZER D, SATTLER H, BRAUN J, BACKHAUS M: Technik und Stellenwert der Arthrosonographie in der rheumatologischen Diagnostik – Teil 5: Sonographie des Schultergürtels. Z Rheumatol 61: 577-589, 2002
90. MUMFORD EB: Acromioclavicular dislocation. A new operative treatment. J Bone Joint Surg 23: 799-802, 1941

91. NEEDELL SD, ZLATKIN MB, SHER JS, MURPHY BJ, URIBE JW: MR imaging of the rotator cuff: Peritendinous and bone abnormalities in an asymptomatic population. *AJR* 166: 863-867, 1996
92. NEER CS II: Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 54: 41-45, 1972
93. NISSENBAUM MA, ADAMIS MK: Magnetic resonance imaging in rheumatology. An overview. *Rheum Dis Clin North Am* 20: 343-360, 1994
94. NOVAK PJ, BACH BR, ROMEO AA, HAGER CQA: Surgical resection of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 35-49, 1995
95. PAINTER, C.F.: Subdeltoid Bursitis *Boston med. Surg. J.* 156 (1907) 345
96. PARTINGTON PF, BROOMS GH: Diagnostic injection around the shoulder: hit and miss? A cadaveric study of injection accuracy. *J Shoulder Elbow Surg* 7: 147-150, 1998
97. PAVLIK A, CSEPAI D, HIDAS P: Surgical treatment of chronic acromioclavicular joint dislocation by modified Weaver-Dunn procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9: 307-312, 2001
98. PETCHELL JF, SONNABEND DH, HUGHES JS: Distal clavicular excision: a detailed functional assessment. *Aust NZ J Surg* 65: 262-266, 1995

99. PETERSSON CJ: Degeneration of the acromioclavicular joint. Acta Orthop Scand 54: 904-907, 1983a
100. PETERSSON CJ: Degeneration of the acromioclavicular joint. Acta Orthop Scand 54: 434-438, 1983a
101. PETERSSON CJ: Resection of the lateral end of the clavicle: A 3 to 30-year follow-up. Acta Orthop Scand 54: 904-907, 1983b
102. PETERSSON CJ, GENTZ CF: Rupture of the supraspinatus tendon. The significance of distally pointing acromioclavicular osteophytes. Acta Orthop. Scand 174: 143- 148,1883
103. PETERSSON CJ, REDLUND-JOHNELL I: Radiographic joint space in normal acromioclavicular joints. Acta Orthop Scand 54: 431, 1983
104. POST M: The shoulder-surgical and non-surgical treatment. Lea & Febiger Philadelphia, 1978
105. POULIART N, CASTELEYN PP: Vanishing distal clavicle after arthroscopic acromioplasty. Arthroscopy 16: 855-857, 2000
106. ROCKWOOD CA, YOUNG DC: Disorders of the Acromioclavicular Joint. In: ROCKWOOD CA, MATSEN FA (Hrsg.): The shoulder. Bd. 1, 413-476. Philadelphia: Saunders, 1990
107. ROMEO AA, HANG DW, BACH BR, SHOTT S: Repair of full thickness rotator cuff tears. Clin Orthop 367: 243-255, 1999
108. SACHS L: Angewandte Statistik, 10. Auflage. Berlin: Springer, 2002

109. SIEVERS, R.: Arthritis deformans des Acromio-Clavicular-Gelenkes,
Virchows Arch. path. Anat. 1: 226, 1919
110. SCHWEITZER ME, MAGBALON MJ, FRIEMAN BG, EHRLICH S,
EPSTEIN RE: Acromioclavicular joint fluid: Determination of
clinical significance with MR imaging. Radiology 192: 205-207,
1994
111. SHAFFER BS: Painful conditions of the acromioclavicular joint. J Am
Acad Orthop Surg 7: 176-188, 1998
112. SHER JS, IANNOTTI JP, WILLIAMS GR, HERZOG RJ, KNEELAND JB,
LISSER S, PATEL N: The effect of shoulder magnetic resonance
imaging on clinical decision making. J Shoulder Elbow Surg 7:
205-209, 1998
113. SIEVERS R: Arthritis deformans des Acromio-Clavicular-Gelenkes.
Virchows Arch path Anat 226: Suppl. 1, 1919
114. SNYDER SJ, BANAS MP, KARZEL RP: The arthroscopic Mumford
procedure: an analysis of results. Arthroscopy 11: 157-164, 1995
115. SPARMANN M, MELLEROWICZ H, STELLING E: Auswirkungen
spezieller Kraftsportübungen auf das Schultergelenk. In:
Hedtmann A. (Hrsg.): Degenerative Schultererkrankungen pp. 86-
89, Enke, Stuttgart, 1991

116. SPINDLER KP, DOVAN TT, McCARTY EC: Assessment and management of the painful shoulder. Clin Cornerstone 3: 26-37, 2001
117. STATSOFT (Hrsg.): STATISTICA für Windows [Computer- Programm- Handbuch, Version 5.5]. Eigenverlag: Tulsa, OK, USA, 1999
118. STEIN BE, WIATER JM, PFAFF HC, BIGLIANI LU, LEVINE WN: Detection of acromioclavicular joint pathology in asymptomatic shoulders with magnetic resonance imaging. J Shoulder Elbow Surg 10: 204-208, 2001
119. STEINBECK J, SCHNEIDER M, PÖTZL W, WITT KA, LILJENQVIST U: Vergleichende Untersuchung der Ergebnisse nach der offenen Naht kompletter Rotatorenmanschettendefekte mit und ohne Resektion der lateralen Klavikula. Z Orthop 140: 385-389, 2002
120. STENLUND B, MARIONS O, ENGSTROM KF, GOLDIE I: Correlation of macroscopic osteoarthrotic changes and radiographic findings in the acromioclavicular joint. Acta Radiol 29: 571-576, 1988
121. STENLUND B, GOLDIE I, MARIONS O: Diminished space in the acromioclavicular joint in forced arm adduction as a radiographic sign of dereneration and osteoarthrosis. Skeletal Radiol 21: 529-533, 1992

122. TEEFEY SA, HASAN SA, MIDDLETON WD, PATL M, WRIGHT RW, YAMAGUCHI K: Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthoscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am* 82: 498-504, 2000
123. TOLIN BS, SNYDER SJ: Our technique for the arthroscopic Mumford procedure. *Orthop Clin North Am* 24: 143-151, 1993
124. TYTHERLEIGH STRONG G, GILL J, SFORZA G, COPELAND S, LEVY O: Reossification and fusion across the acromioclavicular joint after arthroscopic acromioplasty and distal clavicle resection. *Arthroscopy* 17: E36, 2001
125. VÄÄTÄINEN U, PIRINEN A, MÄKELÄ A: Radiological evaluation of the acromioclavicular joint. *Skeletal Radiol* 20: 115-116, 1991
126. WATSON M: The acromioclavicular joint and its relationship to rotator cuff disease. In: BURKHEAD WZ (Hrsg.): *Rotator cuff disorders*, 133-141. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996
127. WEAVER JK, DUNN HK: Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular separations. *J Bone Joint Surg* 54A: 1187-1197, 1972

128. WEINSTABL R, HERTZ H, GRUNDSCHOBBER F, ORTHNER F, SCHABUS R: Anatomische Studie über den Discus articularis des Acromioclaviculargelenkes. In REFIOR, PLITZ, JÄGER, HACKENBROCH (Hrsg.): Biomechanik der gesunden und kranken Schulter, 2-6. Stuttgart: Thieme, 1985
129. WIRTH CJ, BREITNER S: Die Resektion des akromialen Klavikulaendes bei der Schulterreckgelenksarthrose. Z Orthop 122: 208-212, 1984
130. WRIGHT T, YOON C, SCHMIT BP: Shoulder MRI refinements: differentiation of rotator cuff tear from artifacts and tendonosis, and reassessment of normal findings. Semin Ultrasound CT MR 22: 383-395, 2001
131. WÜLKER N: Omarthrose. Orthopäde 29: 909-916, 2000
132. WÜLKER N, VOCKE AK: Subacromial disorders. In: WÜLKER N, MANSAT M, FU FH (Hrsg.): Shoulder surgery, 143-186. London: Dunitz, 2000
133. YU YS, DARDANI M, FISCHER RA: MR observations of posttraumatic osteolysis of the distal clavicle after traumatic separation of the acromioclavicular joint. J Comput Assist Tomogr 24: 159-164, 2000
134. ZANCA P: Shoulder pain: Involvement of the acromioclavicular joint. Analysis of 1000 cases. Am J Radiol 112: 493-506, 1971

135. ZAWADSKY M, MARRA G, WIATER JM, LEVINE WN, POLLOCK RG, FLATOW EL, BIGLIANI LU: Osteolysis of the distal clavicle: long-term results of arthroscopic resection. *Arthroscopy* 16: 600-605, 2000

136. ZUNKLER B, ROBER J: Klinisches Frühscreening der Psoriasisarthropathie. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 138: 360-364, 2000

Danksagung

Herrn PD Dr. J. Steinbeck und Herrn Dr. W. Pötzl gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

LEBENS LAUF

Persönliche Daten:

Name: Heike Junghans-Miebach (geb. Miebach)
Wohnort: Merklinder Str. 69
44577 Castrop-Rauxel
Geburtsdatum: 06.09.1967
Geburtsort: Dortmund
Familienstand: verheiratet
Kinder: ein Sohn, geb. 25.12.2002
Nationalität: deutsch
Konfession: römisch-katholisch

Schulbildung:

1974 - 1978 Holte-Grundschule, Dortmund
1978 - 1984 Johannes-Kepler-Realschule, Dortmund
1984 - 1987 Bert-Brecht-Gymnasium, Dortmund
Abschluß: Abitur

Ausbildung:

1987 - 1990 MTA-Schule, Knappschafts-Krankenhaus Bochum-Langendraa;
Abschluß: medizinisch-technische-Laborassistentin
1990-1994 Beschäftigung als MTA im Knappschafts-Krankenhaus Dortmund/Brackel

Hochschulstudium:

1994 - 2001 Studium der Zahnmedizin an der Westfälischen-Wilhelmsuniversität Münster

Beruflicher Werdegang:

seit Okt. 2001 Assistenzärztin in einer Zahnarztpraxis in Recklinghausen

Sonstiges:

Promotion
Juni 2004 Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster unter der Leitung von OA PD Dr. J. Steinbeck

Hobbys: Skifahren, Tennis, Reisen

Recklinghausen, 10.06.2004