

Technische Universität München

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie

Klinikum rechts der Isar

**Klinisch-funktionelle und radiologische Nachuntersuchung von
Patienten mit AC-Gelenksluxation vom Typ Rockwood III – V
und operativer Versorgung mittels PDS-Cerclage**

Lisa Maria Mey

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle, Eberhard Karls Universität Tübingen
2. Univ.-Prof. Dr. P. Biberthaler

Die Dissertation wurde am 20.08.2013 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 26.02.2014 angenommen.

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
I Einleitung	1
1. Acromioklavikulargelenk	2
1.1. Anatomie.....	2
1.2. Biomechanik	3
2. AC-Gelenksluxation	5
2.1. Unfallmechanismus	5
2.2. Klassifikation.....	6
2.3. Diagnostik	9
2.3.1. Körperliche Untersuchung.....	9
2.3.2. Bildgebende Diagnostik	11
2.4. Therapie.....	12
2.4.1. Konservativ	13
2.4.2. Operativ.....	14
2.4.2.1. Bosworth-Schraube.....	14
2.4.2.2. Hakenplatte	15
2.4.2.3. K-Draht-Transfixierung	15
2.4.2.4. PDS-Cerclage	16
2.4.2.5. Arthroskopische Techniken.....	18
3. Zielsetzung und Fragestellung.....	20
II Material und Methoden	21
1. Patientenkollektiv, Studienplan	21
2. Operationsmethode.....	23
3. Nachuntersuchung	28
3.1. Untersuchungsablauf.....	28
3.2. Fragebögen	28
3.2.1. Constant-Murley-Score (CMS).....	28
3.2.2. American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score.....	32
3.2.3. Simple-Shoulder-Test (SST)	32
3.2.4. Quick-DASH-Fragebogen	32
3.3. Klinische Nachuntersuchung	33
3.3.1. Hyperadduktions- /Cross-body-Test	34

3.3.2. Isometrische Tests der Rotatorenmanschette	34
3.3.2.1. Jobe-Test	34
3.3.2.2. Lift-off-Test nach Gerber	35
3.3.2.3. Belly-press-Test	35
3.3.3. Bizepssehnentest nach O`Brien.....	36
3.4. Radiologische Nachuntersuchung	37
4. Statistische Auswertung.....	40
III Ergebnisse	42
1. Demoskopische Ergebnisse.....	42
1.1. Patientenkollektiv	42
1.1.1. Altersverteilung	42
1.1.2. Geschlechterverhältnis.....	42
1.1.3. Berufliche Beanspruchung	42
1.1.4. Sportliche Beanspruchung	42
1.1.5. Grunderkrankungen	43
1.1.6. Body-mass-Index	43
1.2. Unfall.....	43
1.2.1. Verletzungssursache.....	43
1.2.2. Begleitverletzungen.....	44
1.2.3. Seitenverteilung	44
1.3. Operation	44
1.3.1. Zeit zwischen Unfall und Operation	44
1.3.2. Operationsdauer	44
1.3.3. Krankenhausverweildauer.....	45
1.4. Postoperativ	45
1.4.1. Komplikationen.....	45
1.4.2. Arbeitsunfähigkeit.....	46
1.4.3. Sportunfähigkeit	47
1.4.4. Patientenzufriedenheit	47
1.4.5. Schmerzen auf der VAS.....	48
2. Fragebögen	48
2.1. Constant-Murley-Score (CMS)	48
2.1.1. Zusammenhang zwischen funktionellem Ergebnis und BMI.....	51
2.1.2. Zusammenhang zwischen funktionellem Ergebnis und operierter Seite	51
2.2. ASES	51
2.3. SST.....	52
2.4. Quick-DASH	53
3. Klinische Nachuntersuchung.....	56
3.1. Bewegungsumfang	56

3.2. Klinische Tests.....	57
4. Radiologische Nachuntersuchung	57
4.1. Coracoklavikulärer Abstand (CCD).....	57
4.2. Acromioklavikuläre Stufe (ACS), vertikal	61
4.3. Acromioklavikulärer Abstand (ACD), horizontal.....	63
4.4. Acromioklavikuläre Verschiebung, sagittal (ventral – dorsal)	64
4.5. Posttraumatische Verkalkungen und Arthrose	64
4.6. Rockwoodklassifikation.....	65
4.6.1. Stadienverteilung	65
4.6.2. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und funktionellem Ergebnis.....	65
4.6.3. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und radiologischem Ergebnis.....	66
4.6.4. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und Patientenzufriedenheit	67
IV Diskussion	69
1. Diskussion der Methodik	69
1.1. Studiendesign, Operationsindikation	69
1.2. Fragebögen	72
1.3. Klinische Nachuntersuchung	75
1.4. Radiologische Nachuntersuchung	76
2. Diskussion der Ergebnisse	78
2.1. Demoskopische Ergebnisse	78
2.2. Fragebögen	83
2.3. Klinische Nachuntersuchung	86
2.4. Radiologische Nachuntersuchung	88
2.5. Klinische Bedeutung und Ausblick.....	95
V Zusammenfassung	98
VI Literaturverzeichnis	100
VII Anhang.....	116
1. Einverständniserklärung	116
2. Fragebögen	117
2.1. Constant-Murley-Score.....	117
2.2. ASES-Score.....	119
2.3. Simple-Shoulder-Test und VAS.....	120
2.4. Quick-DASH	121
3. Untersuchungsbogen.....	123
4. Radiologischer Auswertungsbogen	125
5. Übersichtstabellen	126

4. Radiologischer Auswertungsbogen	125
5. Übersichtstabellen	126
5.1. Komplikationen nach Versorgung mittels PDS-Cerclage	126
5.2. Komplikationen nach Versorgung mittels PDS-Cerclage und K-Draht- Transfixierung	127
VIII Veröffentlichte Teilaspekte der Arbeit	128
IX Danksagung.....	129
X Lebenslauf	130

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: AC-Gelenkvariabilität.....	2
Abbildung 2: Anatomie des AC-Gelenks.	3
Abbildung 3: Rotation der Klavikula um ihre Längsachse bei der Abduktion und Flexion.....	4
Abbildung 4: Unfallmechanismus.	5
Abbildung 5: Klassifikation der AC-Gelenksluxation nach Rockwood.	7
Abbildung 6: (a) Klaviertastenphänomen und (b) umgekehrtes Klaviertastenphänomen.....	10
Abbildung 7: Position bei der Zanca-Zielaufnahme.....	11
Abbildung 8: Wichtigkeit der Belastungsaufnahme zur Darstellung der Dislokation.	11
Abbildung 9: Bosworth-Schraube.	14
Abbildung 10: Hakenplatte.	15
Abbildung 11: K-Draht-Transfixierung mit zusätzlicher Zuggurtung.	16
Abbildung 12: Acromioklavikuläre und coracoklavikuläre PDS-Cerclagen.....	17
Abbildung 13: Arthroskopische Stabilisierung mittels 2 TightRope®.....	18
Abbildung 14: TightRope®, postoperatives Röntgenbild.....	19
Abbildung 15: Flowchart zur Patientenrekrutierung.....	23
Abbildung 16: Schematische Darstellung der angewendeten PDS-Cerclage-Technik.....	24
Abbildung 17: Kirschner-Drähte in den beiden Bohrlöchern der lateralen Klavikula.	25
Abbildung 18: Um das Coracoid geschlungene und durch die Bohrlöcher in der lateralen Klavikula gezogene PDS-Kordeln.	25
Abbildung 19: Präoperative Aufnahme einer Rockwood-Grad-V-AC-Gelenksluxation rechts.	27
Abbildung 20: Präoperative Panoramaröntgenaufnahme der in Abbildung 19 gezeigten AC- Gelenksluxation mit einem coracoklavikulären Abstand von 18 mm auf der betroffenen Seite.....	27
Abbildung 21: 9 Monate nach operativer Versorgung mittels PDS-Cerclage.....	27
Abbildung 22: Postoperative Panoramaröntgenaufnahme des in den Abb. 19, 20 und 21 gezeigten Schultergürtels.....	27

Abbildung 23: Verteilung der Parameter im Constant-Murley-Score.....	29
Abbildung 24: Isobex-Dynamometer.	30
Abbildung 25: Hyperadduktions- /Cross-body-Test.....	34
Abbildung 26: Jobe-Test.....	35
Abbildung 27: Lift-off-Test.	35
Abbildung 28: Belly-press-Test.....	36
Abbildung 29: Bizepssehnenstest nach O`Brien.	37
Abbildung 30: Panoramaaufnahme	
Abbildung 31: Axiale Aufnahme: Um 70-90 ° abduzierter Arm.....	38
Abbildung 32: Schematische Darstellung der ausgemessenen Abstände in der Panoramaaufnahme des Schulertgürtels.....	39
Abbildung 33: Schultergelenk, axial. Präoperative Aufnahme einer Rockwood-IV- Verletzung links, wobei die Klavikula gegenüber dem Acromion nach dorsal disloziert ist.....	40
Abbildung 34: Altersverteilung im untersuchten Patientenkollektiv.	42
Abbildung 35: BMI-Häufigkeitsverteilung.....	43
Abbildung 36: Prozentuale Verteilung der Verletzungsursachen.	44
Abbildung 37: Reluxation einer operativ versorgten AC-Gelenksluxation links...	45
Abbildung 38: Laterale Klavikulaosteolyse 29 Monate nach der operativen Versorgung einer AC-Gelenksluxation rechts.	46
Abbildung 39: Postoperative AC-Gelenksarthrose	46
Abbildung 40: Verteilung der AU-Dauer bei Patienten mit vorwiegend geistiger beruflicher Tätigkeit versus vorwiegend körperlicher Tätigkeit.....	47
Abbildung 41: Bewertung der Operation durch den Patienten.	48
Abbildung 42: Verteilung der CMS-Ergebnisse.	49
Abbildung 43: Häufigkeitsverteilung der bewerteten CMS-Ergebnisse.	50
Abbildung 44: Verteilung der CMS-Ergebnisse bei dominanter und nicht dominanter Luxationsseite.	51
Abbildung 45: Häufigkeitsverteilung der ASES-Score-Ergebnisse.....	52
Abbildung 46: Relative Häufigkeit der positiven Beantwortung der einzelnen Fragen des SST.	53
Abbildung 47: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH- Hauptmoduls.	53

Abbildung 48: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH-Arbeits- und Berufsmoduls.	54
Abbildung 49: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH-Sport- und Musikmoduls.	55
Abbildung 50: Negative Korrelation zwischen Quick-DASH und CMS.	56
Abbildung 51: Verteilung der Ergebnisse der aktiven Innenrotation im Seitenvergleich.	57
Abbildung 52: Verteilung des coracoklavikulären Abstandes.	58
Abbildung 53: Zusammenhang des coracoklavikulären Abstandes präoperativ und direkt postoperativ.	59
Abbildung 54: Zusammenhang des coracoklavikulären Abstandes direkt postoperativ und beim Follow-up.	60
Abbildung 55: Zusammenhang zwischen normiertem CMS-Ergebnis und der CCD-Seitendifferenz beim Follow-up.	61
Abbildung 56: Verteilung der acromioklavikulären Stufe der betroffenen Seite zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.	62
Abbildung 57: Verteilung des acromioklavikulären Abstandes der betroffenen (a) und der nicht betroffenen Seite (ua) zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.	63
Abbildung 58: Häufigkeitsverteilung der acromioklavikulären Verschiebung der betroffenen Seite beim Follow-up.	64
Abbildung 59: Postoperative Verkalkung der coracoklavikulären Bänder links. ...	65
Abbildung 60: Häufigkeitsverteilung der unterschiedlichen Schweregrade nach Rockwood (III – V).	65
Abbildung 61: Verteilung der normierten CMS-Ergebnisse in den unterschiedlichen Schweregraden nach Rockwood (III – V).	66
Abbildung 62: Verteilung der CCD-Seitendifferenz beim Follow-up in den unterschiedlichen Schweregraden nach Rockwood (III – V).	67
Abbildung 63: Häufigkeitsverteilung der Patientenzufriedenheit (1 – 4) in den verschiedenen Schweregraden nach Rockwood (III – V).	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Normierter Constant-Score nach Constant.....	31
Tabelle 2: Normierter Constant-Score nach Gerber.....	31
Tabelle 3: Wertung des normierten Constant-Score nach Böhm.....	31

Abkürzungsverzeichnis

AC	acromioclavicular- (acromioklavikular-)
ACS	acromioklavikuläre Stufe
ACD	acromioclavicular distance (acromioklavikulärer Abstand)
ADL	activities of daily living (Aktivitäten des täglichen Lebens)
a.p.	anteroposterior
ASES	American Shoulder and Elbow Surgeons
AU	Arbeitsunfähigkeit
BMI	Body-mass-Index
BWK	Brustwirbelkörper
CCD	coracoclavicular distance (coracoklavikulärer Abstand)
CMS	Constant-Murley-Score
DASH	Disabilities of the Arm Shoulder and Hand
IQR	inter-quartile range (Interquartilabstand)
K-Draht	Kirschner-Draht
Lig.	Ligamentum (Band)
Ligg.	Ligamenta (Bänder)
M.	Musculus (Muskel)
Mm.	Musculi (Muskeln)
MRT	Magnetresonanztomographie
p	Signifikanzwert
PDS	Polydioxanon
Proc.	Processus (Vorsprung)
s.	siehe
S.	Seite
SST	Simple Shoulder Test
VAS	Visuelle Analogskala
vgl.	vergleiche

I Einleitung

Die AC-Gelenksluxation entsteht häufig im Rahmen von sportlichen Aktivitäten durch einen direkten Sturz auf die Schulter Spitze (112, 128, 148, 173). Dabei kommt es abhängig von der Schwere des Traumas zu einer Dehnung oder Zerreißung des stabilisierenden Bandapparates zwischen Skapula und Klavikula (106, 113).

Vermehrter Freizeitsport führt insgesamt zu einer Zunahme der AC-Gelenksluxationen (39, 72, 113), sodass inzwischen die AC-Gelenksluxation bei jungen, sportlichen Patienten zu den häufigsten Verletzungen des Schultergürtels gehört (51, 64).

Die Therapie der AC-Gelenksluxation wurde bereits von Hippokrates (460 – 377 B.C.) beschrieben (44, 45, 79). Hippokrates empfahl eine konservative Therapie der AC-Gelenksluxation mittels Armschlinge und erkannte, dass gute funktionelle Ergebnisse erreicht werden, es jedoch immer zu einer bleibenden Fehlstellung des Gelenks kommt (44, 45, 79, 150). Die erschwerte Retention stellt auch heute noch eine Herausforderung bei der Therapie der AC-Gelenksluxation dar (44, 45, 79, 149).

1861 führte Cooper erstmals eine operative Stabilisierung einer AC-Gelenksluxation mit Hilfe eines Silberdrahtes durch (5, 123, 172). Seitdem wurde eine Vielzahl verschiedener Operationstechniken entwickelt. Die Behandlung der kompletten AC-Gelenksluxation ist jedoch immer noch Gegenstand kontroverser Diskussionen. Dabei ist nicht nur die geeignete Operationstechnik, sondern auch die Operationsindikation, insbesondere bei Rockwood-III-Verletzungen, umstritten (6, 60, 132, 166). Aufgrund schwerer metallassoziierter Komplikationen wie Metallbrüche und -dislokationen bei der operativen Therapie (101) gibt es mittlerweile eine Tendenz einerseits zu einer vermehrten konservativen Behandlung von Rockwood-III-Verletzungen (28, 123) und andererseits zu einer zunehmenden operativen Versorgung mittels resorbierbarer Materialien (56). Das monofile Polydioxanon (PDS) scheint dabei aufgrund der guten Gewebeverträglichkeit, der langen Resorptionszeit und dem verzögerten Reißkraftabfall geradezu prädestiniert zu sein für den temporären Bandersatz (10, 141, 144), wie K.E. Rehm (144) ihn forderte: "Eine temporäre Bandprothese, welche anfänglich in der Lage ist,

Bandfunktionen wahrzunehmen, dann aber allmählich einer biologischen Ersatzbildung Platz macht...“

1. Acromioklavikulargelenk

1.1. Anatomie

Das AC-Gelenk stellt neben dem Sternoklavikulargelenk die einzige gelenkige Verbindung zwischen der oberen Extremität und dem Rumpf dar (44, 65). Das Gelenk wird durch die planen Gelenkflächen der lateralen Klavikula und des Processus acromialis der Skapula gebildet. Zwischen den wenig kongruenten hyalinen Gelenkflächen liegt ein faserknorpeliger Discus articularis (139). DePalma et al. (32) stellten eine bemerkenswerte Variabilität bezüglich der Lage des AC-

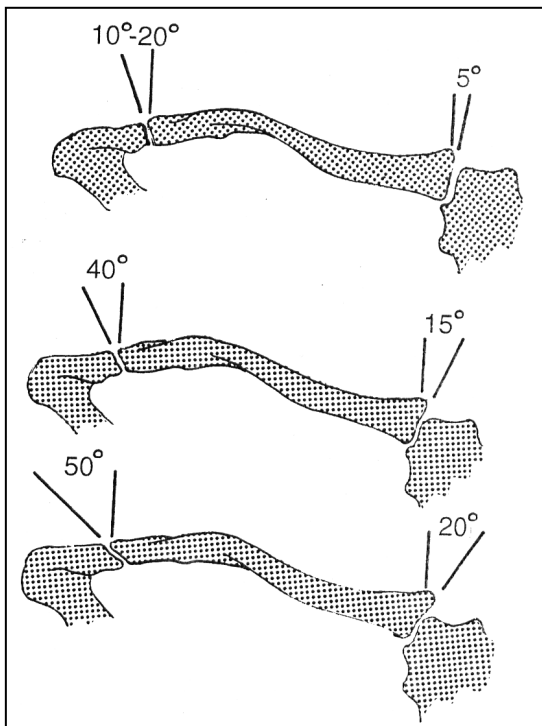


Abbildung 1: AC-Gelenkvariabilität.

Quelle: Rockwood and Green's, Fractures in Adults, 2001 (45), S. 1210.

Das Gelenkspaltes fest: Von frontal betrachtet, kann die Lage von nahezu vertikal bis zu einer Neigung von kraniallateral nach mediokaudal von bis zu 50° variieren. Urist et al. (175) konnten anhand von Röntgenbildern zeigen, dass in nahezu 50% der Fälle die klavikuläre Gelenkfläche die acromiale überragt. Das Gelenk ist von einer dünnen Kapsel umgeben, welche von den acromioklavikulären Bändern (Ligg. acromioclaviculare superior, inferior, anterior und posterior) verstärkt und stabilisiert wird (44, 45). Wie Salter et al. (156) beobachteten, interferieren die Fasern des Lig. acromioclaviculare superior, dem stärksten der intrakapsulären Bänder, mit den Fasern der Mm. trapezius und deltoideus, welche an der Klavikula und am Acromion inserieren. Die Muskeln stärken die dünnen und schwachen acromioklavikulären Bänder und tragen entscheidend zur Stabilität des Gelenks bei (44, 45, 156).

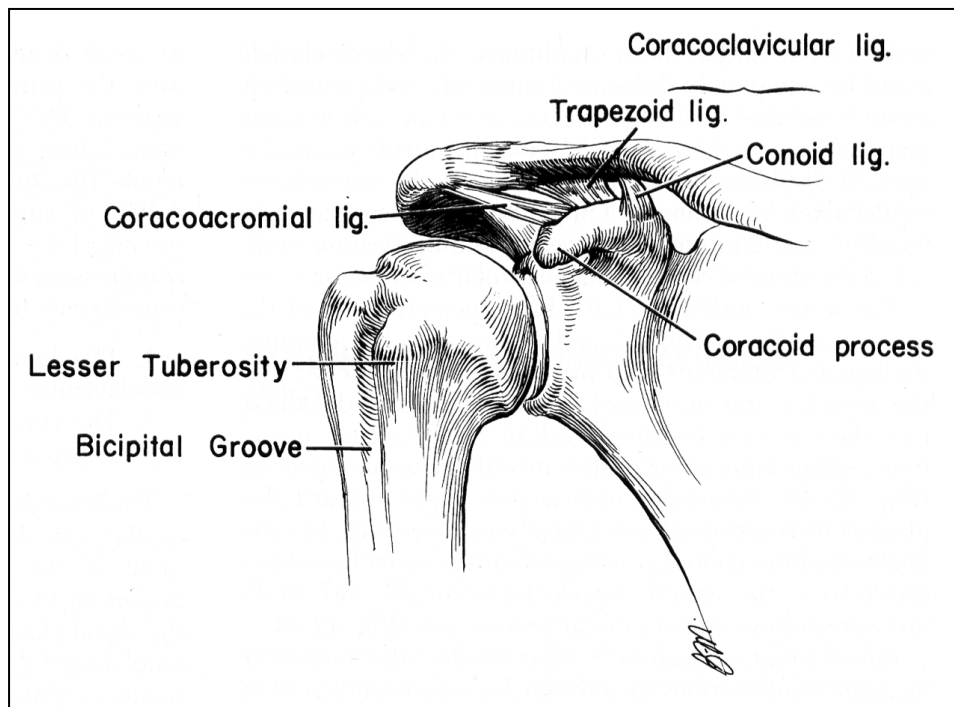


Abbildung 2: Anatomie des AC-Gelenks.

Quelle: Rockwood and Green's, Fractures in Adults, 2001 (45), S. 1211.

Das coracoklavikuläre Band ist sehr kräftig und verläuft im Gegensatz zum acromioklavikulären Band extraartikulär vom Proc. coracoideus der Skapula zur Unterseite der Klavikula. Es teilt sich in zwei Komponenten: Das lateral-ventral liegende Lig. trapezoideum und das medial-dorsal liegende Lig. conoideum, welche häufig durch einen kleinen Schleimbeutel voneinander getrennt werden (44, 45, 156).

1.2. Biomechanik

Das AC-Gelenk besitzt sowohl statische (Bandapparat) als auch dynamische (Muskeln) Stabilisatoren (44, 45). Dabei wird die statische Stabilität des AC-Gelenks vor allem durch den acromio- und coracoklavikulären Bandapparat gewährleistet (44, 45). Je nach Ausmaß und Richtung der Krafteinwirkung werden die Bänder unterschiedlich beansprucht (42).

Urist (175) beobachtete, dass die Durchtrennung der acromioklavikulären Bänder und der Muskelinsertionen an der Klavikula vor allem zu einer Instabilität in der Horizontalebene (anterior-posteriore Translation) führt und es erst durch die zusätzliche Durchtrennung der coracoklavikulären Bänder zu einer kompletten vertikalen Dislokation kommt. Weitere Veröffentlichungen von Rockwood et al. (149,

150) Fukuda et al. (42) und Debski et al. (30, 31) bestätigen, dass die horizontale Stabilität vor allem durch die Integrität der acromioklavikulären Bänder und die vertikale Stabilität hauptsächlich durch die coracoklavikulären Bänder gesichert wird. Dabei limitiert das acromioklavikuläre Band insbesondere geringe Dislokationen und sorgt für eine Feineinstellung des Gelenks, während das stärkere coracoklavikuläre Band im Sinne der Grobeinstellung größere Dislokationen verhindert (42, 184).

Die coracoklavikulären Bänder sind außerdem die wichtigsten "Aufhängebänder" des gesamten Schultergürtels (44, 45, 149) und spielen eine entscheidende Rolle beim gesamten Bewegungsablauf des Armes und der Schulter. Die coracoklavikulären Bänder helfen dabei, die Bewegung im Glenohumeralgelenk mit der Bewegung der Skapula auf dem Thorax zu koppeln (44, 45, 149). Ein Zusammenspiel der glenohumeralen und skapulothorakalen Bewegungen ist für die maximale Abduktion und Flexion des Armes notwendig (78, 85, 134). Das Bewegungsverhältnis dieser beiden Komponenten unterscheidet sich stark interindividuell, wobei ab einer Abduktion von 30° ein relativ konstantes Verhältnis von etwa 1,5:1 – 2:1 besteht (185).

Durch die ligamentäre Verbindung der Klavikula mit der Skapula bestimmt die Klavikula über die beiden Schlüsselbeingelenke den Weg, den die Skapula auf dem Thorax zurücklegt (44, 45, 78, 185). Über das Sternoklavikulargelenk hebt und senkt sich die Klavikula bei der Abduktion mit einer großen interindividuellen Varianz um 30° – 60° (65, 78) und dirigiert damit auch die Bewegung der Skapula (185).

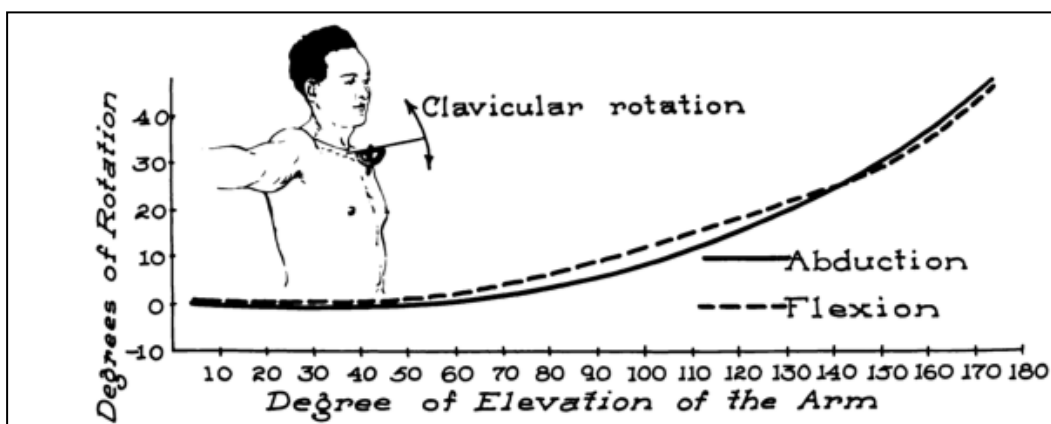


Abbildung 3: Rotation der Klavikula um ihre Längsachse bei der Abduktion und Flexion.

Quelle: Inman V., 1944 (78), S. 13.

Inman et al. (78) demonstrierten mithilfe von in die Klavikula inserierten Pins, dass die Klavikula im Verlauf der Abduktion und Flexion außerdem etwa $40^\circ - 50^\circ$ um ihre Längsachse rotiert (s. Abb. 3).

Bei der Rotation der Klavikula kommt es aufgrund der anatomischen Verbindung zur Skapula nicht nur zu einer Bewegung im AC-Gelenk, sondern vielmehr zu einer synchronen "skapuloklavikulären" Bewegung (37, 44, 45, 85). Die absolute Bewegung im AC-Gelenk ist dabei nur sehr gering und liegt bei $5^\circ - 8^\circ$ (150).

Die Klavikula übt somit eine schaltknochenähnliche Funktion zwischen Rumpf und oberer Extremität aus. Funktionsstörungen in einem der beiden Schlüsselbeingelenke können daher zu Störungen im gesamten komplexen Bewegungsablauf der Elevation des Armes führen (65).

2. AC-Gelenksluxation

2.1. Unfallmechanismus

Die Ursache einer AC-Gelenksluxation ist in der Regel ein direkter Sturz auf die Schulter Spitze bei adduziertem Arm (44, 45, 124, 148, 183). Dies geschieht häufig im Rahmen von sportlichen Aktivitäten oder bei Verkehrsunfällen wie Motorrad- oder Fahrradstürzen (39, 88, 184).

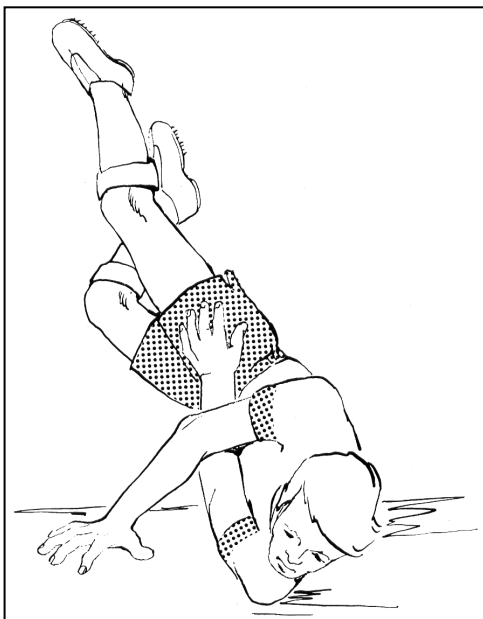


Abbildung 4: Unfallmechanismus.

Quelle: Rockwood and Green's, Fractures in Adults, 2001 (45), S. 1214.

Die direkte Krafteinwirkung von oben drückt das Acromion nach unten und medial (44, 45, 55, 149). Wie Bearn et al. (9) zeigen konnten, verhindern die starken sternoklavikulären Bänder ein Nachgeben und Verschieben der Klavikula nach unten. Daher führt der Sturz auf die Schulter Spitze häufig zu einer Verletzung des AC-Gelenks, des Sternoklavikulargelenks oder der Klavikula (44, 45, 55, 149). In Einzelfällen können auch Kombinationsverletzungen entstehen (44, 45).

Wenn es zu keiner Fraktur kommt, werden die acromioklavikulären Bänder zunächst gedehnt,

zerreißen dann und bei noch stärkerer Krafteinwirkung kann es zu einer kompletten AC-Gelenksluxation mit Zerreißung der acromioklavikulären und coracoklavikulären Bänder und dem Ablösen der Muskelinsertionen von der Klavikula kommen (44, 45, 149, 180). Damit ist der ligamentäre und muskuläre Aufhängeapparat der oberen Extremität an der Klavikula unterbrochen, was zu einer Abwärtsverlagerung der Skapula und der oberen Extremität führt (55, 149). In der Literatur wird häufig der Klavikulahochstand als pathognomonisch für eine AC-Gelenksluxation angegeben. Der Zug des M.trapezius nach kranial kann zu einem leichten Höhertreten der Klavikula führen, wobei die Abwärtsverlagerung der oberen Extremität jedoch bedeutend stärker ist und damit das eigentliche pathoanatomische Korrelat darstellt, welches zu der typischen Stufenbildung der Schulterkontur bei AC-Gelenksluxation führt (44, 45, 55, 65).

2.2. Klassifikation

Das Verletzungsmaß, die Prognose und auch die Therapie der AC-Gelenksluxation hängen direkt mit der Art des Traumas und der Verletzung der gelenkstabilisierenden Strukturen (Ligg. acromioclaviculare und coracoclaviculare und Mm. deltoideus und trapezius) zusammen. Die heute gängigen Klassifikationen orientieren sich an der Verletzung der anatomischen Strukturen und dem klinisch und radiologisch nachweisbaren Schultertiefl- bzw. Klavikulahochstand (44, 45). Dabei gilt die a.p. Panoramaröntgenaufnahme des gesamten Schultergürtels als Diagnostikum der Wahl, da hierbei beide AC-Gelenke auf einer großen Kasette simultan abgeleitet werden können und so der coracoklavikuläre Abstand im Seitenvergleich bestimmt werden kann (45). Zur genaueren Differenzierung der Bandverletzungen kann eine Panoramabelastungsaufnahme hilfreich sein, bei der jeweils 5 – 10 kg Gewichte über Schlaufen an den Armen des Patienten befestigt werden (65).

Die heutzutage gebräuchlichste und genaueste Klassifikation ist die nach Rockwood (150), welche auf der in den 1960er Jahren entwickelten Klassifikation von Tossy et al. (174) beruht. Nach Tossy (174) kommt es in Abhängigkeit des Traumas zu einer Dehnung der acromioklavikulären Bänder (Typ I), einer Ruptur der acromioklavikulären Bänder (Typ II) oder zu einer kompletten AC-

Gelenksprengung mit Zerreißung der acromioklavikulären und coracoklavikulären Bänder (Typ III).

Unter die Typ-III-Verletzungen nach Tossy können sehr unterschiedliche Verletzungsmuster und Krankheitsbilder subsummiert werden (45). Daher

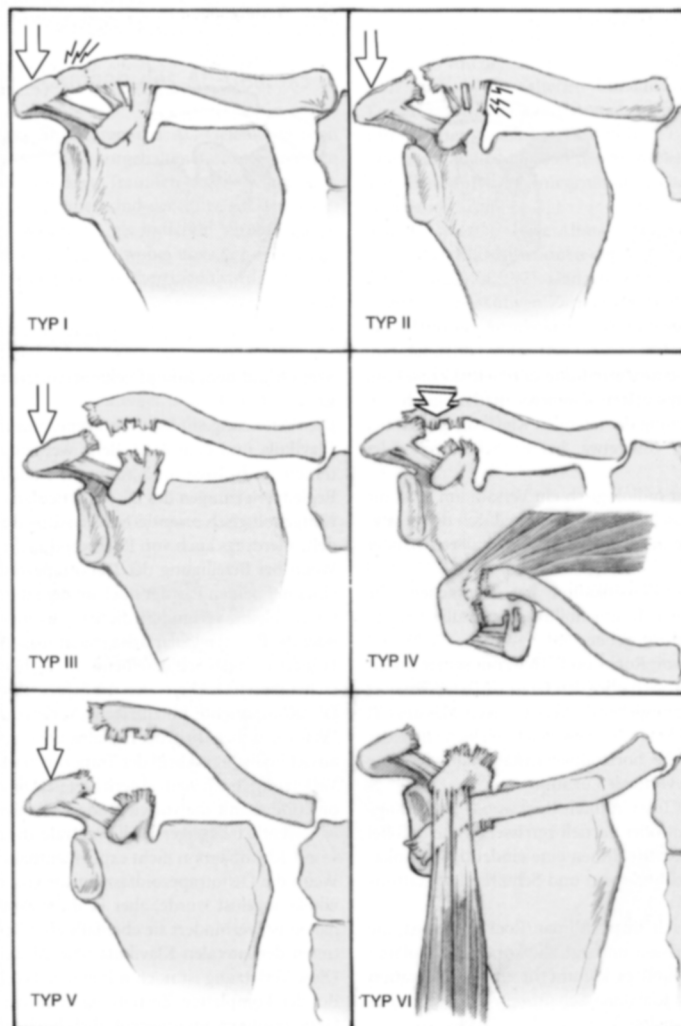


Abbildung 5: Klassifikation der AC-Gelenksluxation nach Rockwood.

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, 2010 (65), S. 303.

betrachtete Rockwood die Typ-III-Verletzung differenzierter und ergänzte die Typen IV, V und VI. Diese sind Untergruppen der von Tossy definierten Typ-III-Verletzung mit einer zusätzlichen horizontalen Instabilität (Typ IV), einer ungewöhnlich hohen vertikalen Dislokation (Typ V) oder der seltenen Dislokation unter das Acromion oder das Coracoid (Typ VI), (45). Die Typ-I- und -II-Verletzungen der Rockwoodklassifikation stimmen mit der Einteilung nach Tossy überein (45).

Die zusätzliche Definition und Differenzierung nach Rockwood gewinnt auch vor dem Hintergrund der kontrovers diskutierten Operationsindikation an Bedeutung. Da die

Operationsindikation bei der Rockwood-III-Verletzung umstritten ist, ist es sinnvoll und praktisch, diese von der Typ-IV-, -V- und -VI-Verletzung abzugrenzen (45).

Typ I nach Tossy (174) / Rockwood (44, 45):

Eine geringe Krafteinwirkung auf das Schultergelenk kann zu einer Dehnung der acromioklavikulären Bänder führen. Die Bänder sind bei einer Typ-I-Verletzung

jedoch noch intakt und das AC-Gelenk ist weiterhin stabil. Die Röntgenaufnahmen des AC-Gelenks sind unauffällig. Klinisch bestehen leichte bis mittelstarke Schmerzen und eine Schwellung über dem AC-Gelenk, eine Luxation ist jedoch nicht palpabel.

Typ II nach Tossy (174) / Rockwood (44, 45):

Eine mittelmäßige Krafteinwirkung kann stark genug sein, um die acromioklavikulären Bänder zu zerreißen. Eine Typ-II-Verletzung führt daher zu einer Erweiterung des acromioklavikulären Abstandes und einer Dehnung der coracoklavikulären Bänder. Radiologisch ist dies an einem scheinbaren Höherentreten des lateralen Klavikulaendes zu erkennen. Der coracoklavikuläre Abstand kann in der Panoramaaufnahme um bis zu 25% im Vergleich zur gesunden Seite erhöht sein. Die Patienten geben Schmerzen über dem Gelenk an und bei der Palpation kann, wenn die Untersuchung kurz nach dem Trauma erfolgt, die Instabilität des distalen Klavikulaendes getastet werden.

Typ III nach Rockwood (44, 45):

Bei einer starken Krafteinwirkung auf das Schulterreckgelenk kann es zu einer kompletten AC-Gelenksprengung mit Zerreißen der acromioklavikulären und coracoklavikulären Bänder kommen. Dies führt zu einem Absinken und Innenrotieren des Skapula-Schulter-Komplexes und damit zu einem scheinbaren Klavikulahochstand. Der coracoklavikuläre Abstand ist im Vergleich zur gesunden Seite um 25% – 100% erhöht. Die Muskeln sind in der Regel von dem distalen Klavikulaende abgelöst. Die Patienten geben häufig mittelstarke Schmerzen über dem AC-Gelenk an, wobei Bewegung, insbesondere die Armabduktion, die Schmerzen verstärkt.

Typ IV nach Rockwood (44, 45):

Der Unfallmechanismus und die Pathologie der Typ-IV-Verletzung sind ähnlich zu der Typ-III-Verletzung, außer, dass zusätzlich das distale Ende der Klavikula nach dorsal disloziert und in den Fasern des M. trapezius fixiert ist. Die horizontale Dislokation kann so extrem sein, dass sich die Haut an der Schulterrückseite

zeltförmig aufspannt. Der Bewegungsschmerz ist deutlich stärker als bei der Typ-III-Verletzung.

Typ V nach Rockwood (44, 45):

Die Typ-V-Verletzung ist eine schlimmere Version der Typ-III-Verletzung mit einer scheinbar extrem hochstehenden distalen Klavikula, da die obere Extremität auf der betroffenen Seite tiefergetreten ist. Der coracoklavikuläre Abstand ist im Vergleich zur gesunden Seite um mehr als 100% – 300% erhöht. Die Muskeln sind von der distalen Hälfte der Klavikula abgelöst. Aufgrund des großen Muskel- und Weichteilschadens gibt der Patient sehr starke Schmerzen, vor allem im Bereich des distalen Klavikulaendes an.

Typ VI nach Rockwood (44, 45):

Die Typ-VI-Verletzung ist höchst selten und wurde auch in der vorliegenden Studie nicht beobachtet. In der Literatur sind nur einzelne Berichte zu diesem Verletzungstyp zu finden (50, 110, 127, 154). Bei der Typ-VI-Verletzung ist die Klavikula nach kaudal unter das Acromion oder das Coracoid disloziert. Dies führt zu einer Abflachung der normalerweise rundlichen Schulterkontur. Die Typ-VI-Verletzung ist in der Regel durch ein heftiges Trauma bedingt und geht oft mit zahlreichen Begleitverletzungen einher.

2.3. Diagnostik

2.3.1. Körperliche Untersuchung

Die klinische Untersuchung stellt neben der strukturierten Anamnese den wichtigsten Schritt bei der Diagnostik der Schultergelenkserkrankungen dar (160).

Bei einer frischen AC-Gelenksluxation berichten die Patienten typischerweise von einem Sturz auf die Schulter und klagen über Schmerzen im Bereich des Schulterreckgelenks (66, 124). Das Ausmaß der Schmerzen und der klinischen Befunde ist stark vom Grad der Verletzung abhängig (vgl. (44)).

Bei einer kompletten AC-Gelenksluxation nehmen die Patienten häufig eine typische Schonhaltung ein: Der Arm ist adduziert und im Ellenbogen gebeugt, wobei der gesunde Arm den Kranken unterstützt, um so das AC-Gelenk zu entlasten und die Schmerzen zu verringern (44, 45). Wird die Schonhaltung

aufgegeben, führt das Gewicht des Armes zu einem Absinken der Schulter und der scheinbare Klavikulahochstand ist deutlicher erkennbar (44, 45).

Es besteht ein heftiger lokaler Druckschmerz über dem AC-Gelenk (65). Die aktive und passive Bewegung des Armes, insbesondere die Abduktion und die Horizontaladduktion, führen zu einer deutlichen Schmerzzunahme (44, 45, 66, 124). Bei der Palpation der Klavikula ist – abhängig vom Grad der Dislokation – eine horizontale und vertikale Instabilität zu tasten. Das häufig beschriebene Klaviertastenphänomen, bei dem der Untersucher die laterale Klavikula wie eine Klaviertaste nach kaudal drückt, ist bei der frischen AC-Gelenksluxation aufgrund der starken Schmerzen oft nicht auslösbar (65). Daher hat sich das sog. umgekehrte Klaviertastenphänomen bewährt (s. Abb. 6b), bei dem das AC-Gelenk durch Anheben des Arm-Schulter-Komplexes und leichten Gegendruck auf die Klavikula diagnostisch reponiert wird (65, 66). Dies ist einfacher durchzuführen und wesentlich schmerzärmer für den Patienten (65).

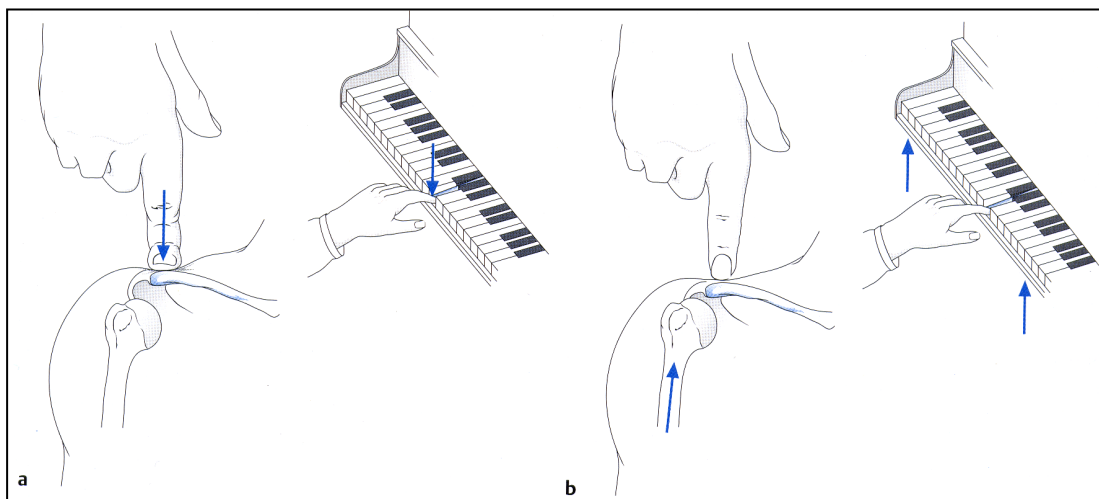


Abbildung 6: (a) Klaviertastenphänomen und (b) umgekehrtes Klaviertastenphänomen.

Quelle: Gohlke F., Schulter, 2002 (66), S. 570.

Zur Überprüfung der horizontalen Instabilität wird die Klavikula mit Daumen und Zeigefinger umfasst, mit der anderen Hand wird das Acromion stabilisiert und so die Klavikula nach vorne und hinten bewegt (51). Eine erhöhte Verschieblichkeit im Vergleich zur kontralateralen Seite wird als horizontale Instabilität gewertet (51).

Außerdem sollte bei der Untersuchung die ganze Länge der Klavikula palpirt werden, um eine assoziierte Klavikulafraktur zu erkennen und insbesondere bei

Typ-IV-Verletzungen auch das Sternoklavikulargelenk auf eine anteriore Dislokation hin untersucht werden (44, 45).

2.3.2. Bildgebende Diagnostik

Neben der klinischen Untersuchung sind Röntgenaufnahmen zur Diagnosesicherung, Klassifizierung und zum Erfassen bzw. Ausschließen begleitender Frakturen unerlässlich.

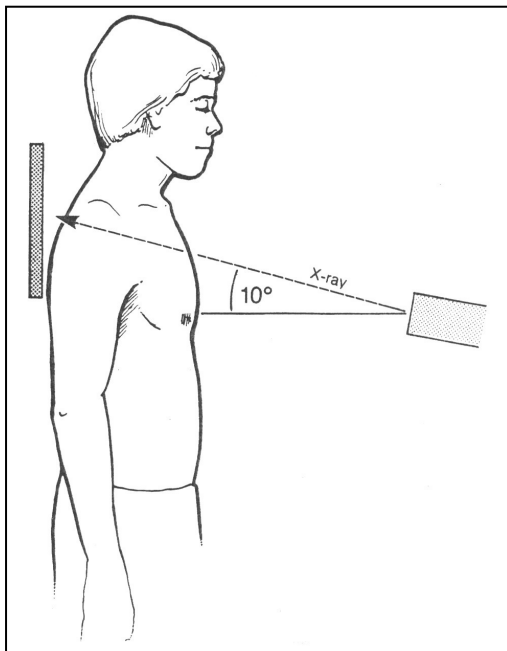


Abbildung 7: Position bei der Zanca-Zielaufnahme.

Quelle: Rockwood and Green's, Fractures in Adults, 2001 (45), S. 1219.

Um das AC-Gelenk gut darzustellen, müssen spezielle AC-Gelenkaufnahmen angefertigt werden (44, 45, 109, 188). Diese benötigen nur ein Drittel bis die Hälfte der Röhrenspannung im Vergleich zur Darstellung des dichteren Glenohumeralgelenks (44, 45, 149). Damit es in der a.p. Aufnahme zu keiner Überlagerung des AC-Gelenks mit der Skapula kommt, wurde von Zanca (188) eine Kippung der Röntgenröhre empfohlen.

Eine Zielaufnahme nach Zanca mit um 10° – 15° ansteigendem Zentralstrahl wird nun regelmäßig bei der AC-Gelenksdiagnostik eingesetzt und ist insbesondere zum Frakturausschluss gut geeignet (44, 45).

Die horizontale Versetzung der Klavikula gegenüber dem Acromion kann mit Hilfe der axialen Aufnahme der Schulter gut beurteilt werden (44, 55, 65, 106). Diese Aufnahme wird bei 70° – 90° abduziertem Arm und kaudokranialem Strahlengang durchgeführt (43).

Zur Gradeinteilung der AC-Gelenksluxation eignet sich vor allem die Panoramaaufnahme des gesamten Schultergürtels. Sowohl die Weichteilschwellung nach einer akuten AC-Gelenksluxation als auch das Anspannen oder Anheben des Armes können die AC-Gelenksluxation im Röntgenbild jedoch geringer erscheinen lassen (65, 149). Das tatsächliche Ausmaß der Verletzung und insbesondere die Integrität der coracoklavikulären Bänder kann durch eine

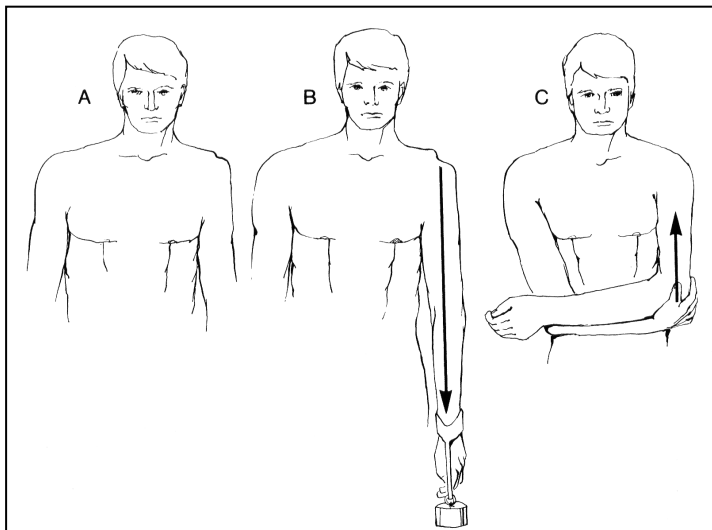


Abbildung 8: Wichtigkeit der Belastungsaufnahme zur Darstellung der Dislokation.

Quelle: Rockwood CA, Matsen FA, The shoulder, 1998 (149), S. 501.

Belastungsaufnahme mit 5 – 10 kg-Gewichten an beiden Armen des Patienten verifiziert werden (65, 150).

Bei der Auswertung der Panoramaaufnahmen ist das Ausmessen des coracoklavikulären Abstandes, welcher physiologischerweise 11 – 13 mm (8) groß ist, sehr

hilfreich (8, 65, 150). Dabei ist die Auswertung im Seitenvergleich besonders wichtig (8, 150). Nach Bearden

et al. (8) kann bei bestehender Symptomatik und einer coracoklavikulären Seitendifferenz von 50% die Diagnose einer kompletten AC-Gelenksluxation gestellt werden. Nach Rockwood (44, 45) kann bereits eine Zunahme des coracoklavikulären Abstandes um mehr als 25% als Zeichen einer kompletten AC-Gelenksluxation gewertet werden.

Neben der Röntgen-Diagnostik wird die Sonographie als ergänzendes bildgebendes Verfahren bei der AC-Gelenksluxation diskutiert (68, 87, 107, 162). Die sonographische Untersuchung ermöglicht die direkte Darstellung lädierter Weichteile (65, 68). Sluming et al. (165) konnten in einer Vergleichsstudie zeigen, dass es bei der Messung des coracoklavikulären Abstandes mittels sonographischer Untersuchung und im Röntgenbild nur zu einer mittleren Abweichung von 0,38 mm kommt. Die Sonographie wird jedoch in der Klinik nicht routinemäßig bei der Diagnostik der AC-Gelenksluxation eingesetzt (vgl. (7)) und kann den obligaten Frakturausschluss mittels Röntgenaufnahmen nicht ersetzen (87, 106, 107).

2.4. Therapie

Während weitgehend Einigkeit in der konservativen Therapie der Rockwood-I- und -II-Verletzungen und der operativen Therapie der Rockwood-IV- und -V-

Verletzungen besteht (7), wird das Vorgehen bei Rockwood-III-Verletzungen immer noch kontrovers diskutiert (6, 60, 166). Einige Autoren plädieren für eine konservative Therapie (6, 132), andere für die operative Therapie und eine dritte Gruppe wiederum für ein operatives Vorgehen nur bei jungen, sportlichen und körperlich arbeitenden Patienten (39, 60, 72, 84, 88, 95). Sowohl die konservative als auch die operative Therapie erzielen gute Behandlungsergebnisse (6, 60, 132). Bezüglich des Operationszeitpunktes gibt es eindeutige Ergebnisse (182). Die unmittelbar posttraumatische Versorgung führt dabei zu wesentlich besseren Ergebnissen als die Sekundäroperation nach primär konservativem Vorgehen (152). In der Regel bedarf die sekundäre Versorgung nach misslungener konservativer Therapie auch einer biologischen Augmentation im Sinne eines Sehnengrafts (Gracilis- oder Semitendinosussehne), (161, 170).

2.4.1. Konservativ

Die konservative Therapie der akuten AC-Gelenksluxation besteht mittlerweile zunächst aus der Schmerztherapie und der kurzfristigen Ruhigstellung des Arms im Gilchristverband oder der Armschlinge (7, 65).

Die bis in die 1970er Jahre angewendeten Orthesen zur Reposition und Retention des AC-Gelenks waren nicht vorteilhaft gegenüber der temporären Ruhigstellung und Protektion (7, 33, 66, 167). Taft et al. (167) konnten zeigen, dass eine zuverlässige Immobilisierung des AC-Gelenks und ein dauerhaftes Wiederherstellen der anatomischen Gelenkverhältnisse mit konservativen Maßnahmen kaum möglich ist, jedoch trotzdem gute funktionelle Ergebnisse erreicht werden können.

Nach Abschwellen der Schulter und bei Schmerzarmut (je nach Ausmaß der Verletzung nach 2 – 3 Wochen) kann der Arm frühzeitig wieder bewegt und eine gezielte funktionelle Bewegungstherapie begonnen werden (66). Sportler können häufig schon nach wenigen Tagen oder Wochen – selbst nach Rockwood-III-Verletzungen – ihre sportlichen Aktivitäten wieder aufnehmen (148).

Schlechte Ergebnisse nach konservativer Behandlung mit Beschwerdepersistenz oder einer Residualinstabilität zeigen sich normalerweise innerhalb der ersten 6 Monate (65). Unter Umständen kann dann eine sekundäre Operation indiziert sein (67, 167).

2.4.2. Operativ

Im Bestreben sowohl eine anatomische Reposition als auch ein gutes funktionelles Ergebnis zu erzielen wurden in den letzten 150 Jahren alle nur denkbaren Operationsverfahren entwickelt (71, 88, 172). Die Schwierigkeit, einen optimalen Weg zwischen Stabilität und Motilität des Gelenks zu finden, spiegelt sich in der Vielzahl der vorhandenen Behandlungsmöglichkeiten der AC-Gelenksluxation wider. Ein "ideales" Operationsverfahren sollte folgende Kriterien erfüllen: Es sollte komplikationsarm sein, eine frühfunktionelle Nachbehandlung ermöglichen und unter gesundheitsökonomischen Gesichtspunkten die Krankenhausverweildauer und Arbeitsunfähigkeit des Patienten minimieren (108).

Im Folgenden werden die in Deutschland gebräuchlichsten Operationsmethoden und auch die neu aufkommende arthroskopische Stabilisierung des AC-Gelenks vorgestellt.

2.4.2.1. Bosworth-Schraube

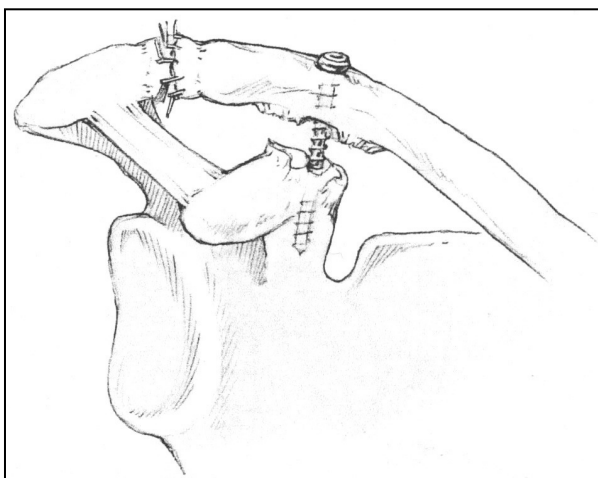


Abbildung 9: Bosworth-Schraube.

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, 2010 (65), S. 314.

Die direkte coracoklavikuläre Verschraubung wurde bereits 1941 von Bosworth beschrieben (15, 65). Seitdem wird diese Operationstechnik angewendet und einige Autoren haben inzwischen den Gebrauch der Bosworth-Schraube oder eine Modifikation der originalen Technik evaluiert und veröffentlicht (1, 5, 16, 41, 169).

Nach einem Hautschnitt über dem lateralen Klavikulaanteil wird die Zugschraube unter Röntgenkontrolle von der Klavikula bis in die Basis des Proc. coracoideus eingeschraubt (65). Nach ca. 8 Wochen wird die Schraube wieder entfernt. Damit es in dieser Zeit zu keinem Schraubenbruch kommt, darf der Patient Abduktions- und Anteversionbewegungen nur bis maximal 60° durchführen (1).

Die Operationstechnik ist relativ einfach und stabilisiert das AC-Gelenk ausreichend (65). Die unphysiologische Rigidität kann jedoch zu Schraubenbrüchen,-

lockerungen, -dislokationen und -aurissen führen (1, 5, 16, 41, 65, 116). Andererseits kann es nach der Schraubenentfernung zu einem Reduktionsverlust mit Sekundärdisklokation kommen (5, 16, 41). Ein Zweiteingriff ist zur Metallentfernung notwendig.

2.4.2.2. Hakenplatte

Die acromioklavikuläre Hakenplatte wurde in den 1970er Jahren von Balsler entwickelt und später mit verschiedenen Modifikationen von Wolter, Rahmzadeh und Dreithaler beschrieben (155). Inzwischen ist diese Operationsmethode der AC-Gelenksluxation weltweit anerkannt (16, 38, 58, 60, 62, 139, 155, 163, 172, 176).

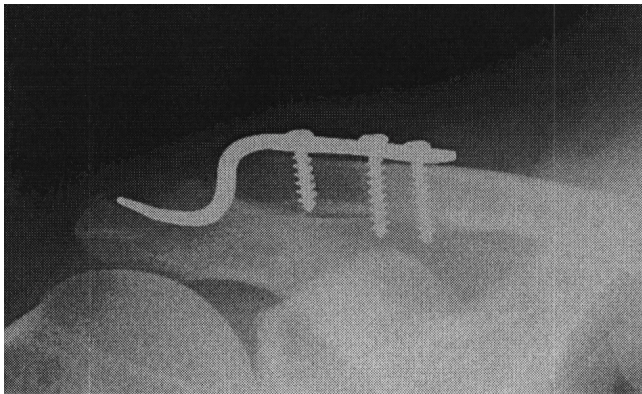


Abbildung 10: Hakenplatte.

Quelle: Salem K., 2009 (155), S. 567.

Die Platte wird auf die laterale Klavikula geschraubt, sodass der Haken unter das Acromion fasst (65). Nach ca. 10 (155) – 12 (60) Wochen wird die Platte wieder entfernt.

Die Hakenplatte ist sehr stabil und kann früh belastet werden (65). Neben der Versorgung von AC-Gelenksluxationen eignet sich die

Hakenplatte auch zur Versorgung lateraler Klavikulafrakturen (65). Die relativ große Hakenplatte erfordert jedoch einen entsprechend großen operativen Zugang (38). Zur Fixation der Platte auf der lateralen Klavikula ist ein großflächiges Ablösen der Delta- und Trapeziusinsertionen notwendig, welches vermutlich für die hohe Rate an Residualinstabilitäten verantwortlich ist (16, 56, 65). Außerdem kann es zu Hakenbruch und -dislokation (60) oder einer Plattenverbiegung (56) kommen, welche ebenfalls zu einer Instabilität führen (16).

2.4.2.3. K-Draht-Transfixierung

Die acromioklavikuläre Stabilisierung über zwei Kirschner-Drähte wurde bereits 1940 von Murray (118) und 1942 von Phemister (131) beschrieben und stellt nach einer Umfrage von Bächis et al. (7) heute das am häufigsten angewendete OP-Verfahren bei AC-Gelenksluxation in Deutschland dar.

In der Regel werden zwei K-Drähte (Stärke 1,8 – 2,0 mm) parallel in das Acromion eingebracht und bei reponiertem AC-Gelenk in der Kortikalis der lateralen Klavikula verankert (56, 69, 94, 100, 118, 131). Zusätzlich kann eine Zuggurtungscerclage mit einer Achterdrahtschlinge (Stärke 1,2 – 1,4 mm) durch ein horizontales Bohrloch in der lateralen Klavikula gelegt werden (56, 184). Die Metallentfernung erfolgt nach

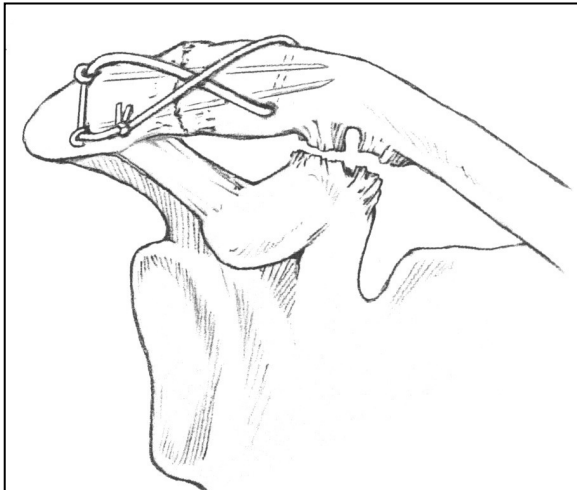


Abbildung 11: K-Draht-Transfixierung mit zusätzlicher Zuggurtung.

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, 2010 (65), S. 314.

ca. 6 (94) – 10 (167) Wochen. Bis zu diesem Zeitpunkt soll der betroffene Arm nicht über 90° abduziert oder antevertiert werden (56).

Die intraartikulär verlaufenden K-Drähte führen zu einer Rotations- und begrenzten Winkelstabilität und durch die zusätzliche Drahtcerclage wird die Stabilität noch erhöht (65). Diese Operationsmethode ist technisch unkompliziert, kann jedoch aufgrund der Drahtimplantation zu schweren Komplikationen führen (101).

Insbesondere die Drahtwanderung ist eine gefürchtete und schwerwiegende Komplikation, da die Drähte im gesamten Thoraxraum an lebensbedrohliche Stellen wandern können (Pleura, Lunge, zervikaler Spinalkanal, Aorta), (44, 45, 65, 101). Außerdem können die relativ dünnen Drähte brechen, dislozieren oder verbiegen, sodass die Stabilität verloren geht und es zu einer Reluxation des Gelenks kommt (10, 56, 94, 145, 184), die auch nach Entfernung der Drähte beschrieben wurde (94). Die intraartikuläre Stabilisierung mittels K-Drähten führt zu einer erheblichen Traumatisierung des Gelenks und damit zu einer frühzeitigen Degeneration (39, 65, 167). Dies kann durch zu starke Kompression bei der Drahtzuggurtung noch verstärkt werden (65).

2.4.2.4. PDS-Cerclage

Die Versorgung mittels PDS-Cerclage ist eine Weiterentwicklung der coracoclavikulären Drahtcerclage (39). Seit der Erstbeschreibung durch Rehm 1985 (143) wurde die PDS-Cerclage in zahlreichen Studien mit vielversprechenden

Ergebnissen beschrieben (39, 56, 70-72, 95, 113, 138) und zum Teil mit anderen Verfahren wie zum Beispiel der K-Draht-Transfixierung kombiniert (10, 89, 108, 119, 137, 147, 181). Mittlerweile gibt es eine eindeutige Tendenz zur Versorgung mit resorbierbaren Materialien (56).

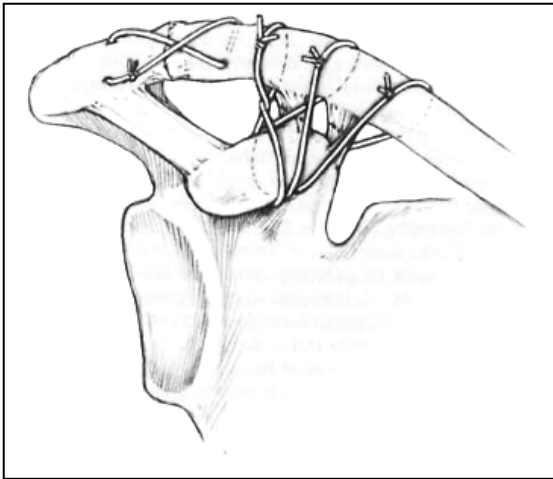


Abbildung 12: Acromioklavikuläre und coracoklavikuläre PDS-Cerclagen.

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, 2010 (65), S. 318

Der monofile PDS-Faden zeichnet sich vor allem durch eine gute Gewebeverträglichkeit, einen problemlosen Abbau durch Hydrolyse, die viermal größere Flexibilität gegenüber Vicryl® und einen langsamen Reißkraftabfall aus (141, 144). 6 Wochen postoperativ stehen immer noch 58% der ursprünglichen Reißkraft zur Verfügung (144) und erst nach 180 Tagen ist das PDS vollständig resorbiert (141). In dieser Zeit stabilisiert die PDS-Cerclage das AC-Gelenk, sodass die gerissenen

Bandstrukturen verheilen und anschließend wieder ihre physiologische Funktion übernehmen können.

Die PDS-Kordeln (Stärke 1,5 mm) oder breiteren -Bänder (Stärke 7,5 – 10 mm) werden in ovalären Schlingen oder in einer Achterschlinge zwischen Coracoid und Klavikula gelegt und somit das AC-Gelenk in der reponierter Stellung fixiert. Um die Stabilität auch in der Horizontalebene zu gewährleisten, kann zusätzlich eine acromioklavikuläre Achterschlinge gelegt werden (70-72, 84, 111, 113, 138, 158, 181).

Durch die schlingenförmige Fesselung bleibt die Rotationsmöglichkeit der Klavikula erhalten und gleichzeitig ist eine genaue Einstellung des Gelenks in der Horizontalen und Vertikalen möglich (147). Dies führt zu einer anatomischen Reposition unter Berücksichtigung der Schultergürtelkinematik (111, 158). Die semirigide Reposition ermöglicht eine frühfunktionelle Physiotherapie und eine verminderte postoperative Bewegungseinschränkung (39, 84, 111).

Da der offene Zugang die Darstellung der Klavikula und des Gelenks erfordert, können häufig auftretende Begleitverletzungen der Deltotrapezoidfaszie und des

Discus articularis erkannt und adäquat mitbehandelt werden (39). Eine zusätzliche Schädigung der Artikulationsflächen wird durch den extraartikulären Verlauf der PDS-Kordeln verhindert.

Ein großer Vorteil der PDS-Cerclage gegenüber metallischen Implantaten ist die langsame „Selbstaflösung“ durch Hydrolyse, sodass sich ein Zweiteingriff zur Materialentfernung erübrigt (111, 144). Dies ist angenehmer für den Patienten, kostensparend, verhindert mit der Materialentfernung assoziierte Komplikationen und eine vermehrte Vernarbung und Verkalkung von Weichteilgewebe (84, 111, 113). Außerdem besteht keine Gefahr von schweren metallassozierten Komplikationen wie Metallbruch oder -wanderung (59, 111).

Als Kritikpunkt dieser Operationsmethode wird ein gelegentlich auftretender Korrekturverlust aufgrund einer vorzeitigen Auflösung oder durch Riss der PDS-Cerclage genannt. In Einzelfällen sind zudem entzündliche Reaktionen, sog. Pseudoinfektionen, auf die PDS-Cerclage beobachtet worden (13, 57, 84, 138).

2.4.2.5. Arthroskopische Techniken

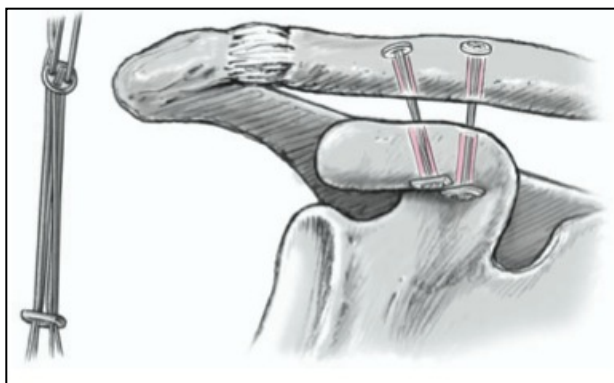


Abbildung 13: Arthroskopische Stabilisierung mittels 2 TightRope®.

Quelle: Walz L., 2008 (178), S. 2401.

Bei den arthroskopischen Verfahren wird das AC-Gelenk in der Regel über coracoklavikuläre Stabilisierungsverfahren wie der doppelten TightRope®-Technik (51, 128, 157, 159, 173, 179) oder dem Fadenanker (20, 173) reponiert und stabilisiert. Zunächst wird eine diagnostische Arthroskopie mit Inspektion, insbesondere der

Rotatorenmanschette und des Bizepssehnenankers, durchgeführt (157). Bei der TightRope®-Technik wird anschließend das Coracoid dargestellt und freipräpariert. Mit einem speziellen Zielgerät wird möglichst im Verlauf der Ligg. conoideum und trapezoideum jeweils ein Tunnel durch Klavikula und Coracoid gebohrt (179). Durch diese Tunnel wird dann das TightRope®-System nach kranial gezogen bis sich das kaudale Plättchen verkippt und unter dem Coracoid zu liegen kommt (179).

Anschließend wird das AC-Gelenk reponiert und über das TightRope®-System in dieser Stellung fixiert (51). Eine Materialentfernung der Titanplättchen und der nicht resorbierbaren Fäden ist nicht notwendig (179).

Bei der Reposition mittels Fadenanker werden über ein spezielles Führungssystem zwei Fadenanker in die Basis des Coracoids geschraubt (20). Anschließend werden die an dem Anker befestigten Fibre-wire-Fäden durch die Bohrlöcher in der Klavikula gezogen und nach Reposition des Gelenks über einer, auf der Klavikula liegenden, Titanplatte verknotet (20).

Die Verwendung des doppelten Tight-rope-Systems oder auch das Anbringen von zwei Fadenankern dient der anatomischen Rekonstruktion der Ligg. trapezoideum und conoideum (20, 128, 159, 173, 178, 179).



Abbildung 14: TightRope®, postoperatives Röntgenbild.

Quelle: Walz L., 2007 (179), S. 239.

Die Reposition kann direkt arthroskopisch überprüft werden (20, 51). Ein weiterer Vorteil der arthroskopischen Verfahren ist die Möglichkeit, vor der Therapie der AC-Gelenksluxation Begleitverletzungen zu diagnostizieren und ggf. auch zu operieren (128). Zudem erhöhen die kleinen Zugänge unter Umständen die Patientenakzeptanz aufgrund des kosmetisch besseren Ergebnisses und

senken potenziell die Infektionsrate (51). Andererseits kann über die kleinen Zugänge die deltotrapezoidale Faszie nicht vollständig rekonstruiert werden (51). Auch bei den arthroskopischen Techniken kann es zu einer Über- oder Unterkorrektur oder einem Durchrutschen der Plättchen kommen (157). Dabei ist das korrekte Platzieren der TightRope® durch einen geübten Arthroskopeur von überragender Bedeutung (157).

Es gibt bisher noch keine Langzeitstudien zu diesen neuen Operationstechniken und keines der Verfahren hat sich bisher flächendeckend durchgesetzt (51).

3. Zielsetzung und Fragestellung

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die operative Versorgung der AC-Gelenksluxation mittels acromioklavikulärer und coraklavikulärer PDS-Cerclage klinisch und radiologisch zu evaluieren und dabei insbesondere den Hauptkritikpunkt dieses Verfahrens, den Korrekturverlust, zu untersuchen und zu objektivieren.

Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass bereits in biomechanischen Studien eine Elongation des PDS-Fadens im Verlauf gezeigt werden konnte (104, 105, 129, 164) und in zahlreichen Veröffentlichungen zur Therapie der AC-Gelenksluxation mittels PDS-Cerclage der Korrekturverlust in der Horizontalen und Vertikalen diskutiert wurde (59, 84, 95). Bisher wurde in keiner der klinischen Studien das Ausmaß der postoperativen Verlängerung der PDS-Cerclage im Verlauf quantifiziert. Dies stellt jedoch einen wesentlichen Aspekt bei der Operationsplanung und -durchführung dar und soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden.

Langfristig soll diese Studie einen Beitrag zur immer noch kontrovers diskutierten Therapiefindung bei der AC-Gelenksluxation leisten.

Hierfür wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Wie ist das funktionelle und radiologische Ergebnis nach operativer Versorgung mittels PDS-Cerclage? Wie ist die postoperative Patientenzufriedenheit?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem radiologischen und dem funktionellen Ergebnis?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Verletzung (nach der Rockwoodklassifikation) und den postoperativen Ergebnissen?
- Wie häufig kommt es zu Komplikationen?
- Um wie viel lässt die PDS-Kordel postoperativ nach? Lässt die PDS-Kordel bei allen Patienten nach?
- Wie sind unsere Ergebnisse bei der Gegenüberstellung mit anderen Operationsverfahren zu bewerten?

II Material und Methoden

1. Patientenkollektiv, Studienplan

Im Beobachtungszeitraum vom 05.01.2007 bis 22.02.2010 wurden in der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie im Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, 54 Patienten mit einer AC-Gelenksluxation operativ versorgt.

Operationsindikation waren AC-Gelenksluxationen Rockwood-Grad-IV und -V.

Rockwood-Grad-III-Verletzungen wurden bei jüngeren und sportlich aktiven bzw. körperlich schwer arbeitenden Patienten operiert. Ältere, weniger körperlich aktive Patienten mit internistischen Begleiterkrankungen und erhöhtem OP- Risiko wurden bei einer Rockwood-Grad-III-Verletzung konservativ behandelt. Die äußerst seltene Grad-VI-Verletzung wurde in diesem Beobachtungszeitraum nicht diagnostiziert.

Einschlusskriterien:

- Primäre operative Versorgung von AC-Gelenksluxationen (< 2 Wochen)
- Operative Versorgung mittels PDS-Cerclage
- Operative Versorgung mittels PDS-Cerclage und zusätzlicher Stabilisierung mittels Fadenanker/Korkscrew
- Geschlecht: männlich und weiblich
- Volljährigkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Ausschlusskriterien:

- Fraktur am betroffenen Schultergelenk
- Primäre konservative Behandlung (Operation \geq 2 Wochen nach AC-Gelenksluxation)
- Revisionsoperation \geq 2 Wochen nach der ersten operativen Versorgung
- Fortgeschrittene AC-Gelenksarthrose
- Vorliegen einer pathologischen Fraktur oder Pseudarthrose
- Bestehende Erkrankung des rheumatischen Formenkreises
- Bestehende Gefäß- oder Nervenschädigung (Plexus-brachialis-Lähmung etc.)

- Entzündliche Grunderkrankungen (Sepsis, Meningitis, HIV, Hepatitiden etc.)
- Neurologische und/oder psychiatrische Grunderkrankungen

Aufgrund dieser Ein- und Ausschlusskriterien wurden nach Durchsicht der Patientenakten und zum Teil nach persönlicher Befragung, insgesamt 15 Patienten ausgeschlossen. 7 dieser Patienten wurden wegen einer oder mehrerer Frakturen am betroffenen Gelenk ausgeschlossen (4 Patienten mit Klavikulafraktur, zwei Patienten mit kombinierter Skapula- und Coracoidfraktur und ein Patient mit einfacher Coracoidfraktur). Bei 4 Patienten wurden andere Operationsverfahren angewendet (Hakenplatte, Tighetropezuggurtung und temporäre Arthrodesse mittels Kirschnerdraht). 3 Patienten wurden zunächst konservativ und erst sekundär operativ behandelt und bei einer Patientin wurde nach mehr als 2 Wochen eine Revisionsoperation durchgeführt.

Die 39 Patienten, welche die Einschlusskriterien erfüllten, wurden telefonisch kontaktiert und frühestens 6 Monate nach der Operation zur Nachuntersuchung einbestellt. Diejenigen, die telefonisch nicht erreichbar waren, wurden schriftlich kontaktiert. 31 Patienten konnten auf diese Weise erreicht werden. 30 Patienten davon nahmen an der Nachuntersuchung im Rahmen dieser Studie teil. Ein Patient lehnte aus zeitlichen Gründen die Studienteilnahme ab. Somit ergab sich eine Nachuntersuchungsquote von 77%.

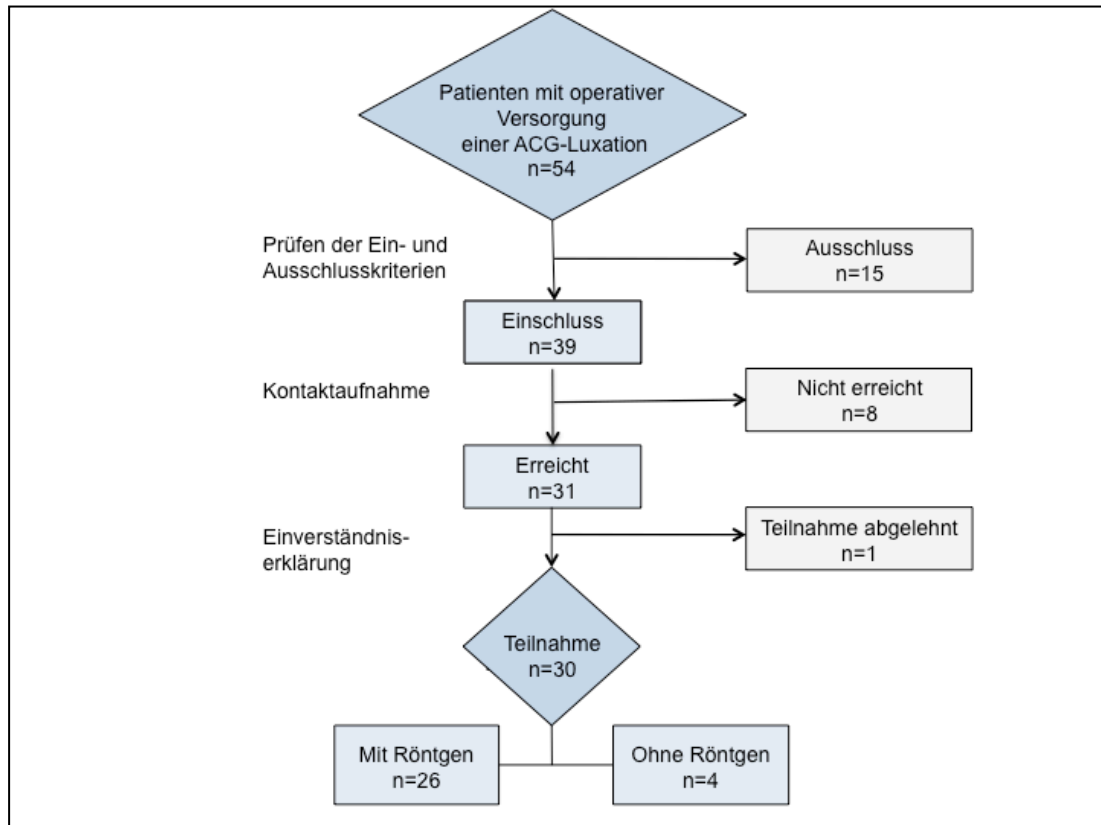


Abbildung 15: Flowchart zur Patientenrekrutierung.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Nachuntersuchung der Patienten wurde im Zeitraum von Januar bis August 2010 durchgeführt. Die Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 21 ± 9 Monate (6 – 36 Monate).

2. Operationsmethode

Ziel der operativen Versorgung der akuten AC-Gelenksluxation mittels resorbierbarer acromioclavikulärer und coracoklavikulärer PDS-Kordeln ist es, eine anatomische Reposition zu erreichen und so die Heilung der Bänder zu unterstützen, welche dann bei abgeschlossenem Heilungsprozess wieder ihre stabilisierende Funktion aufnehmen können.

Nach der Intubationsnarkose wird der Patient mit 30° erhöhtem Oberkörper in der so genannten „beach-chair-Position“ gelagert. Das Operationsfeld wird mehrmals desinfiziert, steril abgewaschen und mit sterilen Tüchern abgedeckt. Anschließend werden die anatomischen Landmarken (Klavikula, Coracoid, Spina scapulae und Acromion) an der Schulter angezeichnet.

Die Inzision erfolgt ca. 2 cm medial des AC-Gelenks. Der Hautschnitt, der so genannte Säbelhiebschnitt, wird in sagittaler Richtung ca. 7 cm lang entlang den Hautspaltlinien geführt. Nach Durchtrennung der Subkutis wird die darunter liegende Deltotrapezoidfaszie allseitig sorgfältig freipräpariert. Die Faszie wird, unter Umständen unter Berücksichtigung eines vorbestehenden Risses, auf dem kranialen Anteil der Klavikula in Längsrichtung gespalten. Dies ermöglicht die Freipräparation und Inspektion des luxierten AC-Gelenks, der Bandstrukturen und des Diskus articularis. Im Falle eines destruierten Diskuses wird dieser reseziert.

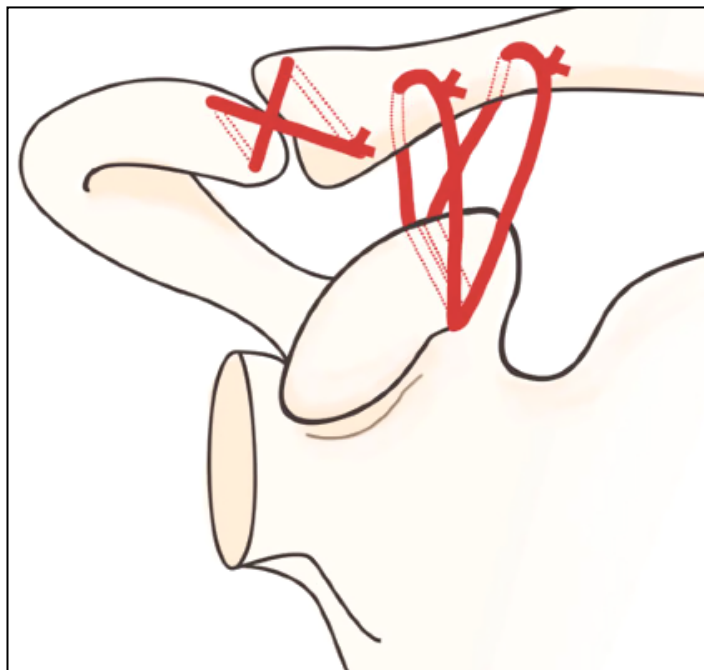


Abbildung 16: Schematische Darstellung der angewendeten PDS-Cerclage-Technik.

Quelle: Martetschläger F., 2012 (105).

Anschließend wird bis zum Korakoid präpariert. Das Korakoid wird nun mit einem Deschamp umfahren. Zunächst wird ein Vicrylfaden, so genannter „shuttle-Faden“, unter dem Korakoid durchgezogen. Dieser wird mit einer oder zwei 1,5 mm starken PDS-Kordeln verbunden, welche nun mittels Loop-Technik unter dem Korakoid durchgezogen werden können. Die Klavikula wird nun im Bereich des ligamentären Ansatzes mit einem Bohrer der Stärke 2,0 mm von kranial nach kaudal durchbohrt. Anschließend können die PDS-Kordeln durch die Bohrlöcher gezogen und das Gelenk auf diese Weise in der reponierten Stellung fixiert werden. Außerdem wird

bei einigen Patienten das AC-Gelenk selbst noch zusätzlich mit einer transossären Rahmen-Cerclage stabilisiert: Nach entsprechendem horizontalen Durchbohren der lateralen Klavikula und des Acromions wird eine weitere 1,0 mm starke PDS-Kordel in Form einer 8er-Schlinge angelegt.



Abbildung 17: Kirschner-Drähte in den beiden Bohrlöchern der lateralen Klavikula.

Quelle: Eigene intraoperative Dokumentation.



Abbildung 18: Um das Coracoid geschlungene und durch die Bohrlöcher in der lateralen Klavikula gezogene PDS-Kordeln.

Quelle: Eigene intraoperative Dokumentation.

Mittels Bildwandlerkontrolle wird die Stellung des Gelenks in zwei Ebenen überprüft, wobei hier eine leicht überkorrigierte Gelenkstellung gewünscht ist, da die klinische

Erfahrung zeigt, dass die PDS-Kordeln mit der Zeit nachgeben. Bei korrekter Gelenkstellung werden die PDS-Kordeln sorgfältig verknotet und der Fadendocht nach ventral versenkt. Nach ausgiebiger Wundspülung wird subfaszial eine Redondrainage (Größe: 8 – 10 Charrière) eingelegt .

Es folgt die sorgfältige Readaptation der Deltotrapezoidfaszie und der zerissenen Muskulatur mit kräftigem resorbierbarem Nahtmaterial (1,0-Vicryl-Fäden) in Einzelstichtechnik. Der weitere Wundverschluss erfolgt mit subkutanen Einzelknopfnähten (mit Vicryl 3,0) und einer Hautnaht nach Donati (mit Nylon 3,0). Die Operation endet mit der Anlage eines sterilen Wundverbandes sowie einem Gilchristverband.

Postoperativ soll die operierte Schulter für 6 Wochen im Gilchristverband geschont werden. Nach Entfernung der Saugdrainage (am ersten oder zweiten Tag nach der Operation) und Abschwollen der operierten Schulter kann je nach Schmerzlage bereits in der ersten Woche mit frühfunktioneller Physiotherapie begonnen werden. In der initialen Phase (die ersten zwei Wochen) soll das Schultergelenk passiv beübt werden, um die Heilung der Delta- und Trapeziusmuskelinsertion nicht zu gefährden. In den ersten 6 Wochen soll der Arm nicht über die Horizontalebene abduziert oder flektiert werden. Außerdem darf der Arm in dieser Zeit nicht nach außen rotiert werden. Nach 7 Wochen ist die Schulter zunehmend belastbar und kann frei bewegt werden. Nach ca. 4 Monaten wird wieder von einer vollen Belastbarkeit ausgegangen.

AC-Gelenksreposition mittels PDS-Kordel und Fadenanker

Zur zusätzlichen Stabilisierung kann neben den PDS-Kordeln ein Titananker in die Basis des Coracoids eingebracht werden: Zuerst wird die kraniale Kortikalis des Coracoids aufgebohrt, sodass anschließend der Titananker in das Coracoid eingeschraubt werden kann. Nun wird die laterale Klavikula an drei Stellen durchbohrt. Die beiden am Titananker befestigten Fiber-wire-Fäden werden nun durch zwei der Bohrkanäle geführt und mittels Knotenplättchen an der Klavikula fixiert. Nach sorgfältigem Verknoten der Fibre-wire-Fäden, lässt sich die Klavikula in reponierter Stellung fixieren. Die um das Coracoid geschlungene und bereits durch das dritte Bohrloch gezogene PDS-Kordel wird nun ebenfalls fest verknotet. Der Wundverschluss und die postoperative Behandlung erfolgen wie oben beschrieben.

Bei 5 der 30 Studienteilnehmer wurde zusätzlich zur PDS-Cerclage in oben beschriebenen Verfahren ein Fadenanker verwendet.



Abbildung 19: Präoperative Aufnahme einer Rockwood-Grad-V-AC-Gelenksluxation rechts.
Quelle: Von einem der Studienteilnehmer für diese Arbeit zur Verfügung gestellte Photographie.

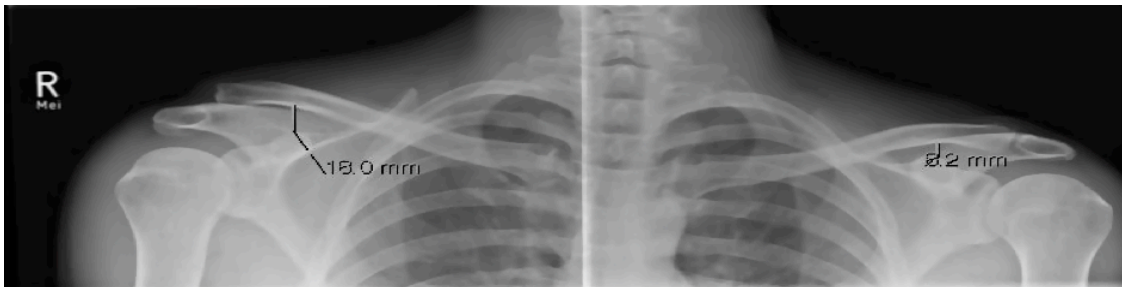


Abbildung 20: Präoperative Panoramaröntgenaufnahme der in Abbildung 19 gezeigten AC-Gelenksluxation mit einem coracoklavikulären Abstand von 18 mm auf der betroffenen Seite.
Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

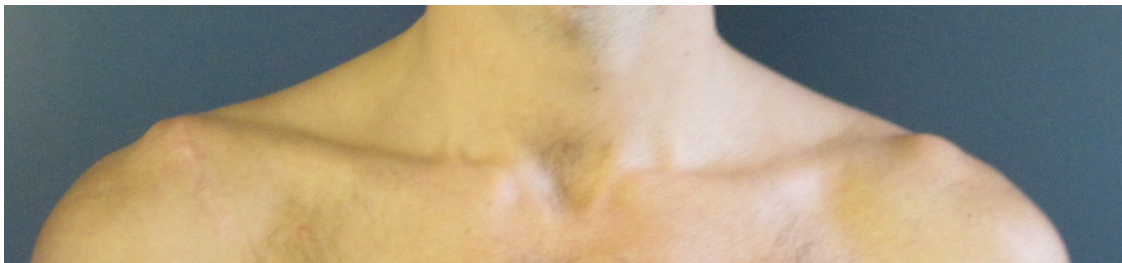


Abbildung 21: 9 Monate nach operativer Versorgung mittels PDS-Cerclage ohne Fadenanker.
Quelle: Eigene Dokumentation der Studienteilnehmer.



Abbildung 22: Postoperative Panoramaröntgenaufnahme des in den Abb. 19, 20 und 21 gezeigten Schultergürtels.
Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

3. Nachuntersuchung

3.1. Untersuchungsablauf

Bevor die Patienten zur Nachuntersuchung kamen, wurden mit Hilfe der digitalen Patientenakten personenbezogene Daten, Besonderheiten während und nach der Operation und die prä- und postoperativen Röntgenbilder herausgesucht und die Werte in einer Excel-Tabelle notiert.

In einem standardisierten Anamnesegespräch wurden die Patienten unter anderem zu Unfallhergang, Begleitverletzungen, postoperativen Komplikationen, der Dauer der Arbeits- und Sportunfähigkeit und der Zufriedenheit mit der Operation befragt. Außerdem wurde die aktuelle Schmerzstärke im Schulterreckgelenk auf einer 10-cm-visuellen-Analogskala (VAS) objektiviert (s. Anhang). Anschließend wurden zusammen mit den Patienten 4 Fragebögen (CMS, ASES, SST, Quick-DASH) bearbeitet. Die Patienten wurden körperlich untersucht (Beweglichkeit des Schultergelenks, AC-Gelenk-spezifische und allgemeine klinische Schultertests) und schließlich noch eine Panoramaaufnahme des gesamten Schultergürtels und ein axiales Röntgenbild der betroffenen Schulter aufgenommen.

3.2. Fragebögen

3.2.1. Constant-Murley-Score (CMS)

Der 1987 erstmals von Constant und Murley publizierte Constant-Murley-Score (26) vereint subjektive und objektive Parameter der Schulter und ist unabhängig von der Art der Schultererkrankung einsetzbar. Da er seit 1992 von der europäischen Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (SECEC/ESSSE) für alle die Schulter betreffenden wissenschaftlichen Arbeiten empfohlen wird, ist er zum meist genutzten Schulterevaluationsinstrument in Europa geworden (83).

Die maximal zu erreichenden 100 Punkte setzen sich, wie in Abbildung 23 dargestellt, zu 35% aus subjektiven Angaben des Patienten und zu 65% aus objektiven, vom Untersucher erhobenen Befunden zusammen (s. Anhang CMS).

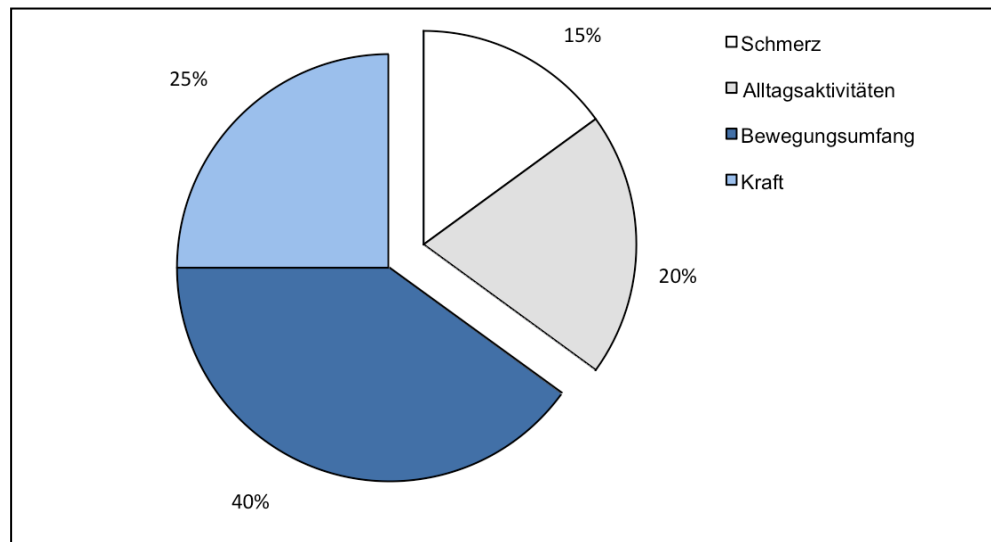


Abbildung 23: Verteilung der Parameter im Constant-Murley-Score.

Quelle: Eigene Darstellung.

Im subjektiven Teil des CMS gibt der Patient sowohl Auskunft über die Schmerzstärke in der Schulter im Verlauf des täglichen Lebens (max. 15 Punkte) sowie über Einschränkungen bei der Arbeit (max. 4 Punkte) und bei Freizeit- und Sportaktivitäten (max. 4 Punkte) als auch beim Schlafen (max. 2 Punkte). Außerdem wird die Höhe abgefragt, bis zu der schmerzlos Arbeiten verrichtet werden können (max. 10 Punkte bei schmerzfremem Überkopparbeiten).

Im objektiven Teil wird der schmerzfremie Bewegungsumfang (max. 40 Punkte) in Anteversion, Abduktion, Außenrotation und Innenrotation und außerdem die Kraft (max. 25 Punkte) der Schulter bewertet. Die Anteversion und Abduktion wurden am stehenden Patienten mittels Goniometer ermittelt und in Gradzahlen notiert. Zur Bestimmung der Außenrotation sollte der Patient fünf verschiedene gezielte Kombinationsbewegungen durchführen, wie zum Beispiel „Hand an den Hinterkopf mit Ellenbogen nach vorne“, wobei es jeweils 2 Punkte pro schmerzfremie durchgeführte Positionseinnahme gab und so insgesamt 10 Punkte erreicht werden konnten. Die aktive Innenrotation wurde mit dem sogenannten Schürzengriff geprüft: Dabei sollte der Patient den Handrücken möglichst weit kranial zwischen die Schulterblätter bewegen können (max. 10 Punkte).

Die isometrische Kraftmessung erfolgte mithilfe des Isobex-Dynamometers (Cursor AG, Bern, Switzerland), ein mikroprozessorgesteuertes Kraftmessgerät, welches am Handgelenk des Patienten angebracht wurde.



Abbildung 24: Isobex-Dynamometer.

Quelle: Constant CR., 2008 (25).

Nach den Empfehlungen von Constant (25) wurde die Kraftmessung am stehenden Patienten mit gestrecktem, in der Skapulaebene (30° Anteversion) zu 90° abduziertem und proniertem Arm durchgeführt. In dieser Position wurde der Patient aufgefordert den Arm so stark wie möglich gegen den Widerstand in Richtung Decke zu heben. Dies wurde abwechselnd dreimal pro Seite mit einem Abstand von einer Minute durchgeführt. Jede einzelne Messung dauerte 4 Sekunden. Die Kraft wurde während der gewählten Messperiode sechzehnmal pro Sekunde gemessen und danach automatisch integriert. Anschließend wurde sowohl eine Kurve des Kraftverlaufs als auch die Kraftwerte zu Beginn und Ende der Messung, die maximal erreichte Kraft und ein ermittelter Durchschnittswert in der Einheit Newton angezeigt. Die Werte wurden in einer Tabelle (s. Anhang Untersuchungsbogen) notiert und der Maximalwert dieser drei Messungen für die Berechnung des Scores verwendet. Anschließend wurde die in Newton angegebene Gewichtskraft durch den Ortsfaktor 9,81 geteilt und so ein entsprechender Wert mit der Einheit Kilogramm berechnet. Dieser Wert wurde mit 0,45 multipliziert und so die

Punktezahl für den CMS ermittelt (max. 25 Punkte bei $\geq 11,25$ kg). Die Bewertung der Kraftmessung wurde von Constant unter der Annahme, dass ein gesunder 25-jähriger Mann mindestens 25 Pfund (entsprechend ca. 12 kg) heben kann, festgelegt (24). Für jedes gehobene Pfund wurde ein Scorepunkt vergeben (maximal 25 Punkte).

Böhm et al. (12) konnten zeigen, dass die mit dem CMS gemessene Kraft mit dem Alter abnimmt und zudem stark vom Geschlecht abhängt. Daher wurden die CMS-Ergebnisse sowohl nach Constant (25) als auch nach Gerber (186) alters- und geschlechtsgewichtet normiert, siehe Tabelle 1 und 2. Die relativen, normierten CMS-Ergebnisse wurden in Prozent angegeben.

Da von Constant keine Zuordnung der CMS-Punkte zu einem Qualitätsbegriff vorgenommen wurde, wurden die Ergebnisse, wie in Tabelle 3 dargestellt, nach Böhm bewertet (11).

Tabelle 1: Normierter Constant-Score nach Constant (1986).

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, (103), S.5.

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

Tabelle 2: Normierter Constant-Score nach Gerber (Yian et al. 2005).

Quelle: Habermeyer P., Schulterchirurgie, (103), S.6.

Alter (Jahre)	Männer	Frauen
21-30	94	86
31-40	94	86
41-50	93	85
51-60	91	83
61-70	90	82
71-80	86	81

Tabelle 3: Wertung des normierten Constant-Score nach Böhm.

Quelle: Gohlke F., Schulter, (11), S.103.

Wertung	Normiertes Score-Ergebnis (%)
ausgezeichnet	91 – 100
gut	81 – 90
befriedigend	71 – 80
ausreichend	61 – 70
schlecht	< 60

3.3.2. American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES)-Score

Der ASES-Score wurde vom Research Committee of the American Shoulder and Elbow Surgeons 1993 erstmals vorgestellt (146).

Der ASES-Score erfasst mithilfe eines Patientenfragebogens (s. Anhang) die subjektiven Angaben des Patienten zu Schmerzen in der operierten Schulter und zu Aktivitäten des täglichen Lebens (151). Die Schmerzintensität wird auf einer 10-cm-visuellen-Analogskala (VAS) von 0 (kein Schmerz) bis 10 (maximaler Schmerz) angegeben. Die Fähigkeit zehn beispielhafte alltägliche Aktivitäten auszuüben wird auf einer Ordinalskala von 0 bis 3 dokumentiert (0 = unfähig, 1 = fällt schwer, 2 = etwas schwierig, 3 = nicht schwierig). Somit kann ein maximaler ADL-Score von 30 erreicht werden. Die Schmerzintensität und der kumulative ADL-Score werden bei der Berechnung des ASES-Scores gleich gewertet und für beide Schultern getrennt erfasst. Der Shoulder-Score-Index wird wie folgt berechnet: $[(10 - \text{VAS-Schmerz-Score}) \times 5] + (5/3 \times \text{kumulativer ADL-Score})$. Somit kann ein maximaler ASES-Score von 100 Punkten erreicht werden. Eine Bewertung des erzielten ASES-Scores wurde bisher nicht getroffen (103).

3.3.3. Simple-Shoulder-Test (SST)

Der 1992 von Lippitt, Harryman und Matsen erstmals publizierte SST (98) ist ein rein subjektiver Schultertest, welcher aus zwölf einfachen die Schulterfunktion betreffenden Fragen besteht (s. Anhang). Die dichotomen Fragen sollten vom Patienten in Bezug auf die betroffene Schulter mit "ja" oder "nein" beantwortet werden. Die Wertung der mit „ja“ beantworteten Fragen erfolgte entsprechend nach Lippitt et al. (98) mit „1“ und der mit „nein“ beantworteten Fragen mit „0“. Der SST wurde wie von Lippitt et al. (98) beschrieben nicht für jeden einzelnen Patienten, sondern für die gesamte Studienpopulation ausgewertet. Um die Häufigkeitsverteilung spezieller Funktionsdefizite nach operativer Versorgung einer AC-Gelenksluxation beschreiben zu können, wurde die relative Häufigkeit einer positiv oder negativ beantworteten Frage in einer Tabelle angegeben.

3.3.4. Quick-DASH-Fragebogen

Der DASH- (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand) Fragebogen wurde von der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), dem Council of

Muskuloskeletal Speciality Societies (COMSS) und dem Institute for Work and Health, Toronto, gemeinsam entwickelt und 1996 veröffentlicht (75). 1999 wurde der DASH-Fragebogen erstmalig im deutschsprachigen Raum vorgestellt (52). Der DASH-Fragebogen dient der Erfassung sämtlicher Einschränkungen und Symptome an der oberen Extremität und ist kein schulterpezifischer Score (103).

Der Quick-DASH-Fragebogen ist eine aus 11 Fragen und zwei Teilen bestehende Kurzform des DASH- (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand) Fragebogens (s. Anhang Quick-DASH). Im ersten Teil (8 Fragen) wird sowohl die körperliche Funktionalität (zum Beispiel die Fähigkeit ein festverschlossenes Glas mit der Hand zu öffnen) als auch die dadurch bedingte Beeinträchtigung im sozialen und beruflichen Umfeld abgefragt. Im zweiten Teil (3 Fragen) wird die Schmerzstärke und dadurch bedingte Schlafstörungen untersucht.

Der Befragte hat die Möglichkeit, auf einer Skala von 1 – 5 (keine Schwierigkeiten bis nicht möglich, bzw. keine bis sehr starke Schmerzen) zu antworten. Der Gesamt-Score wird wie folgt berechnet: $[(\text{Summe aller Punkte/Anzahl der beantworteten Fragen}) - 1] \times 25$. Das bestmögliche Ergebnis ohne Einschränkungen und Schmerzen ist ein Score von 0 Punkten. Das schlechtmöglichste Ergebnis sind 100 Punkte mit sehr starken Einschränkungen in Beruf und Alltag.

Optional können zusätzlich ein Arbeits- und Berufsmodul sowie ein Sport- und Musikmodul, bestehend aus jeweils 4 Fragen, bearbeitet werden. Diese prüfen gezielt Schwierigkeiten, die bei der Arbeit, beim Sport oder Musizieren auftreten können.

3.3. Klinische Nachuntersuchung

Die klinische Nachuntersuchung erfolgte nach einem standardisierten Untersuchungsschema und wurde in einem eigens dafür entworfenen Untersuchungsbogen dokumentiert (s. Anhang Untersuchungsbogen). Die Untersuchung begann mit der Inspektion der operierten Schulter und der Objektivierung des aktiven Bewegungsumfangs nach der Neutral-Null-Methode. Da sich die Innenrotation schlecht in Winkelgraden messen lässt, wurde diese durch die beim Schürzengriff mit dem Daumen erreichte Struktur am Rücken angegeben. Anschließend wurde das AC-Gelenk auf Druckschmerzhaftigkeit, vertikale

Instabilität (Klaviertastenphänomen) und Kompressionsschmerzen untersucht. Außerdem wurden verschiedene Rotatorenmanschettentests und der Bizepssehnentest nach O'Brien durchgeführt.

Die klinischen Tests wurden im Einzelnen wie zuvor in der Literatur beschrieben durchgeführt:

3.3.1. Hyperadduktions- /Cross-body-Test

Der betroffenen Arm wird in horizontaler Adduktion durch den Untersucher ruckartig zur Gegenseite geführt und so ein Kompressions- bzw. Torsionsschmerz im AC-Gelenk geprüft (17, 27).

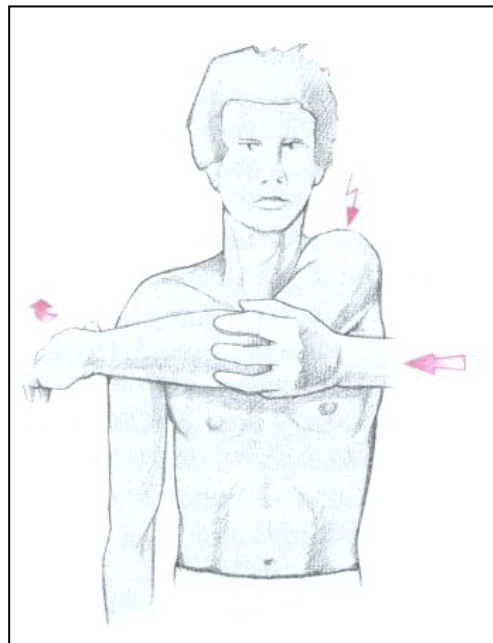


Abbildung 25: Hyperadduktions- /Cross-body-Test.

Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie, (17), S. 83.

3.3.2. Isometrische Tests der Rotatorenmanschette

3.3.2.1. Jobe-Test

Mit dem 90°-Supraspinatustest nach Jobe wird die Haltefunktion der Supraspinatussehne erfasst (80). Die Arme des Patienten sind dabei um 90° abduziert, 30° flektiert und komplett innenrotiert (d.h. die Daumen zeigen bodenwärts „empty can“). Gegen den Druck des Untersuchers von kranial soll der Patient die Arme in dieser Position halten.

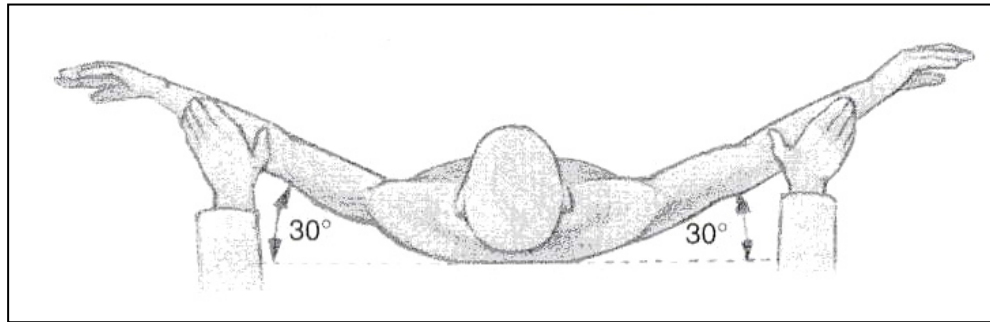


Abbildung 26: Jobe-Test.

Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie, (17), S. 74.

3.3.2.2. *Lift-off-Test nach Gerber*

Mit dem Lift-off-Test werden Läsionen der Subscapularissehne nachgewiesen (48). Der Patient soll den zum Schürzengriff innenrotierten Arm gegen den Widerstand des Untersuchers vom Körper wegdrücken. Kann der Handrücken nicht abgehoben werden, liegt eine Läsion der Subscapularissehne vor (48).

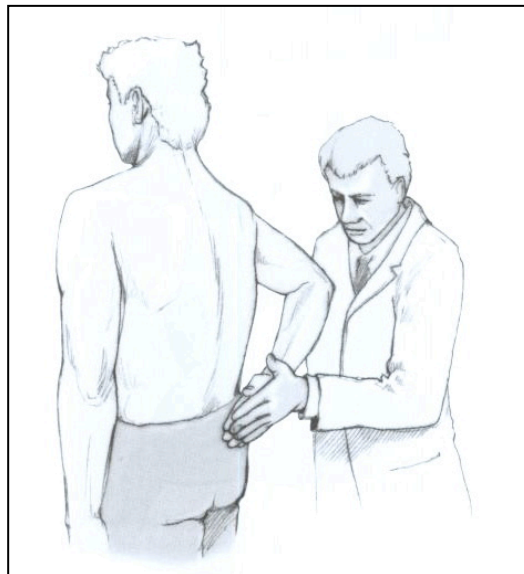


Abbildung 27: Lift-off-Test.

Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie, (17), S. 77.

3.3.2.3. *Belly-press-Test*

Der Belly-press-Test dient ebenso wie der Lift-off-Test der Überprüfung von Subscapularisläsionen, speziell bei Patienten mit eingeschränkter Innenrotation (47). Der Patient soll den im Ellenbogen gebeugten Unterarm bei geradem Handgelenk mit ganzer Kraft gegen den Bauch drücken und dabei versuchen, den Ellenbogen vorne zu halten (s. Abb. 28b). Wenn der Patient keinen Druck auf den

Bauch ausüben kann, ist der Test positiv (3). Kommt es zu einer Flexion im Handgelenk und zum Nachhintengeleiten des Ellbogens (s. Abb. 28a), wird dies als positives „Napoleon-Zeichen“ beschrieben (3).

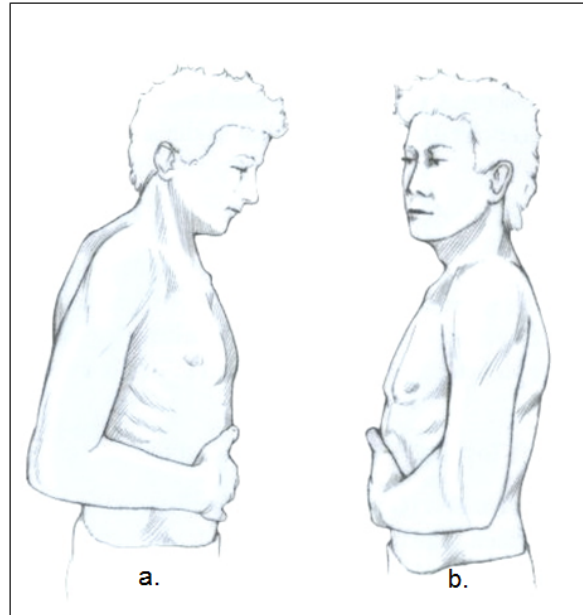


Abbildung 28: Belly-press-Test.

Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie, (17), S. 78.

3.3.3. Bizepssehnentest nach O'Brien

Mit dem von O'Brien beschriebenen „active compression test“ können sowohl SLAP-Läsionen als auch AC-Gelenkspathologien diagnostiziert werden (125). Der stehende Patient soll seinen Arm zu 90° flektieren, 10° bis 15° über die Sagittalebene hinaus adduzieren und innenrotieren, sodass der Daumen bodenwärts zeigt. Gegen den Druck des Untersuchers von kranial soll der Arm in dieser Position gehalten werden (s. Abb. 29a). Anschließend wird der Test bei außenrotiertem Arm durchgeführt, sodass der Daumen nach oben zeigt (s. Abb. 29b). Der Test wird als positiv gewertet, wenn während des ersten Teils Schmerzen ausgelöst wurden, die dann bei der Außenrotation nachlassen oder ganz verschwinden. Zur Differenzierung zwischen SLAP-Läsionen und AC-Gelenkspathologien ist die Lokalisation der Schmerzen entscheidend: Gibt der Patient Schmerzen im inneren der Schulter an, spricht dies für eine SLAP-Läsion, während Schmerzen im oder über dem AC-Gelenk auf AC-Gelenkspathologien hinweisen (17).

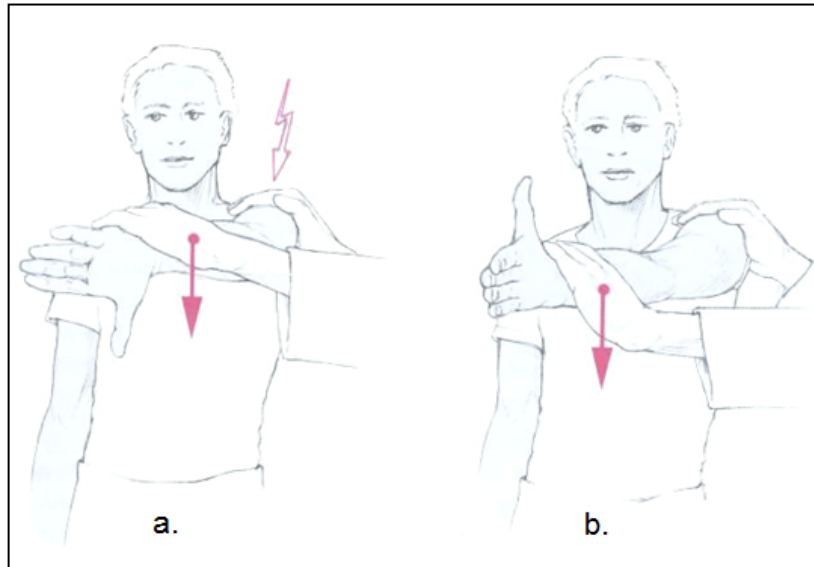


Abbildung 29: Bizepssehnentest nach O'Brien.

Quelle: Habermeyer P: Schulterchirurgie, (17), S. 74.

3.4. Radiologische Nachuntersuchung

Nach Einwilligung der Patienten, wurden beim Nachuntersuchungstermin im Rahmen dieser Studie bei 26 von 30 Patienten zwei zusätzliche Röntgenbilder angefertigt: Eine Panoramabelastungsaufnahme mit a.p. Darstellung des gesamten Schultergürtels (s. Abb. 30) und eine axiale Aufnahme der betroffenen Schulter (s. Abb. 31).

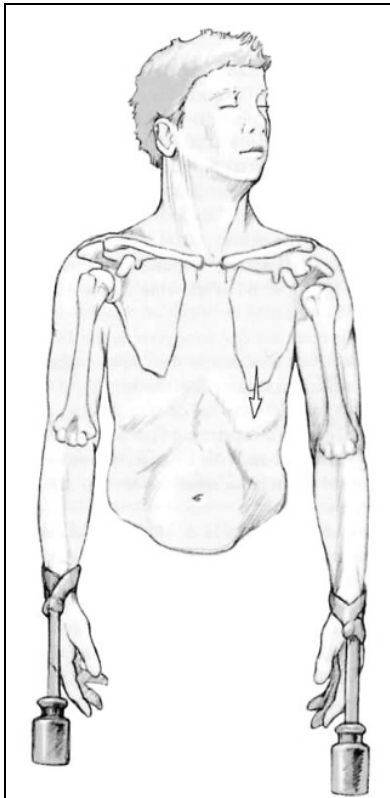


Abbildung 30: Panoramaaufnahme mit 10 kg Belastung an beiden Armen. Relativer Klavikulahochstand durch Tieftreten des betroffenen Schulterblattes sichtbar.

Quelle: Habermeyer P.,
Schulterchirurgie, 2010 (65), S. 305.

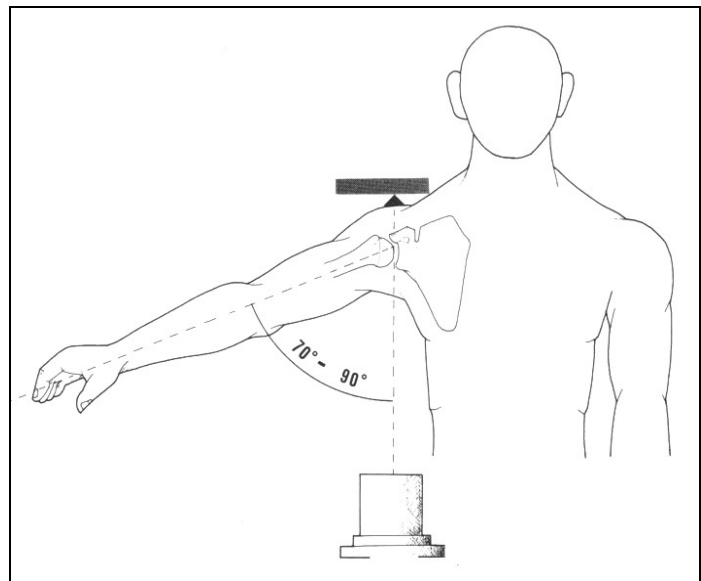


Abbildung 31: Axiale Aufnahme: Um 70-90 ° abduzierter Arm bei kaudokranialem Strahlengang.

Quelle: Gächter A. et al., Schulterdiagnostik, 1996 (43), S.4.

In der Panoramaaufnahme ist die Versetzung des Acromions gegenüber der Klavikula gut sichtbar und kann direkt mit der Gegenseite verglichen werden (65). Mittels der präoperativen Panoramaaufnahme wurde bei allen Patienten der Schweregrad der Verletzung nach den radiologischen Kriterien der Rockwoodklassifikation (44, 45) eingeteilt, wobei eine Seitendifferenz des coracoklavikulären Abstandes von mehr als 100% als Typ-V-Verletzung gewertet wurde.

Anhand dieser Aufnahme wurde außerdem, wie in Abbildung 32 dargestellt, der horizontale acromioklavikuläre Abstand (A), die vertikale acromioklavikuläre Stufe (B) und der coracoklavikuläre Abstand (C) zu vier Untersuchungszeitpunkten (präoperativ, direkt postoperativ, 2. postoperativ (4-6 Wochen nach der Operation) und beim Follow-up) ausgemessen und in einer dafür angelegten Tabelle (s.

Anhang) dokumentiert und schließlich sowohl im Verlauf als auch zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten beobachtet und verglichen.

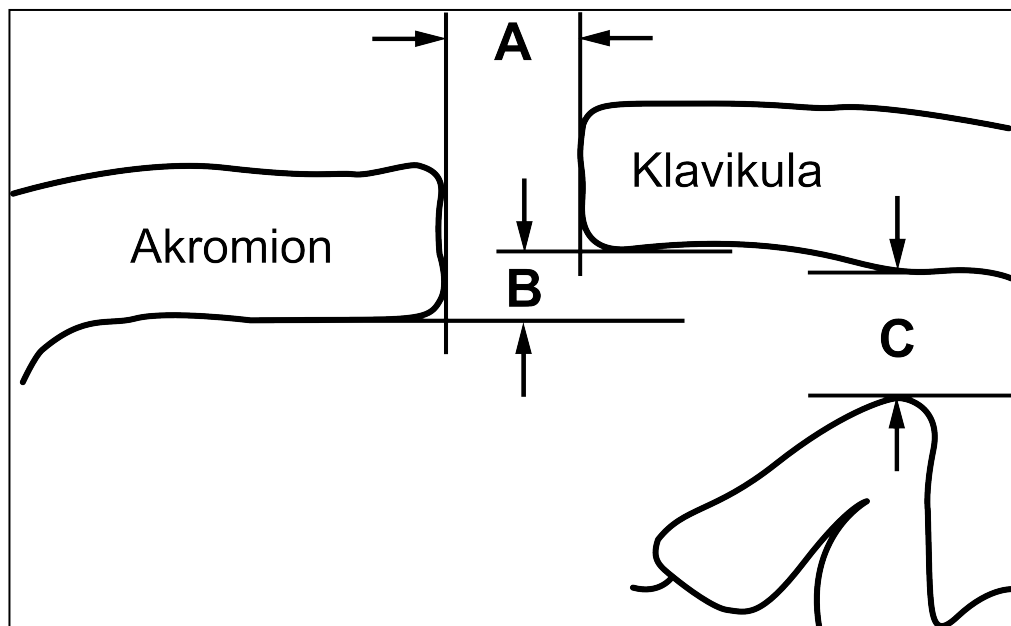


Abbildung 32: Schematische Darstellung der ausgemessenen Abstände in der Panoramaaufnahme des Schultergürtels (A = acromioklavikulärer Abstand (ACD), B = acromioklavikuläre Stufe (ACS), C = coracoklavikulärer Abstand (CCD)).

Quelle: Nachgezeichnet von Hessmann M. (72), S. 195.

Um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, wurden bei den Verlaufsbeobachtungen Patienten mit fehlenden Werten ausgeschlossen.

Mithilfe der axialen Aufnahme kann die Verschiebung der Klavikula in der Horizontalebene (ventral – dorsal) beurteilt werden (44, 45, 55, 65). In der axialen Follow-up-Aufnahme wurde der Abstand vom anterioren Klavikularrand zum anterioren Teil des Acromions ausgemessen und beurteilt (s. Abb. 33).

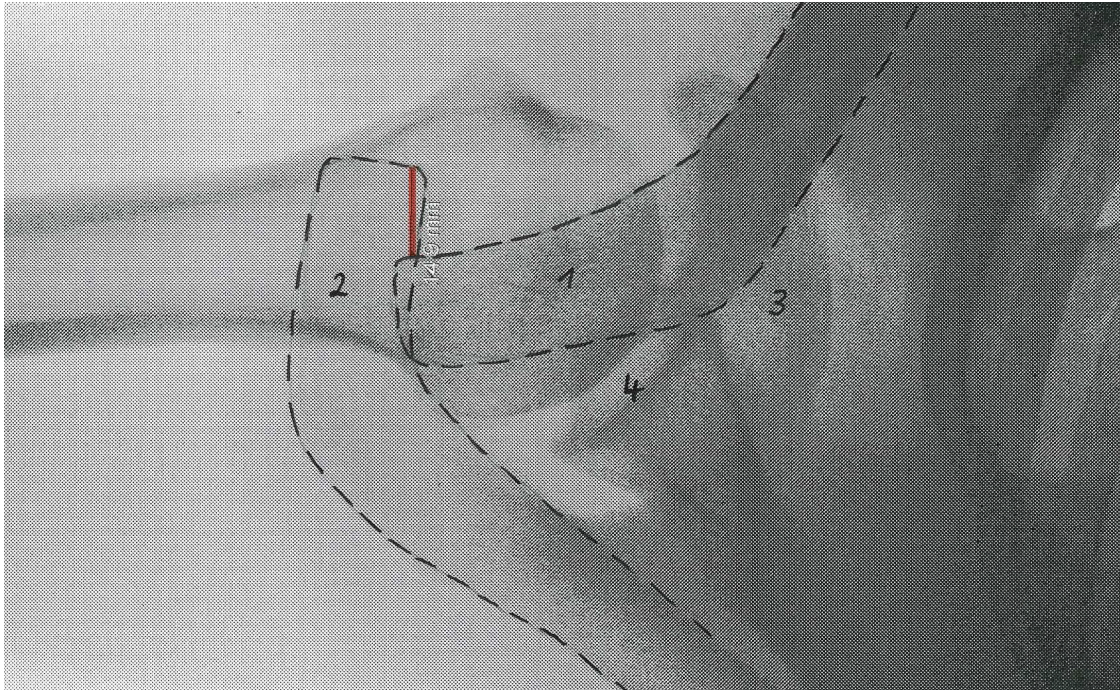


Abbildung 33: Schultergelenk, axial. Präoperative Aufnahme einer Rockwood-IV-Verletzung links, wobei die Klavikula gegenüber dem Acromion nach dorsal disloziert ist. Der Abstand vom anterioren Teil des Acromions zum anterioren Klavikularand beträgt in diesem Fall 14,9 mm und ist mit — gekennzeichent.

1 = Klavikula, 2 = Acromion, 3 = Proc. coracoideus, 4 = Cavitas glenoidalis.

Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

Bei der Auswertung der Follow-up-Röntgenbilder wurden außerdem Verkalkungen im Bereich der acromio- und korakoklavikulären Bänder und Zeichen einer posttraumatischen AC-Gelenksdegeneration dokumentiert.

4. Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung und die graphische Darstellung wurde die Software PASW Statistics Version 18 (SPSS Inc., Chicago, Il., USA) sowie Microsoft Excel 2008 (Version 12.2.5) verwendet.

Bivariate Korrelationen quantitativer Daten wurden mittels des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten evaluiert. Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde untersucht, ob sich mehr als zwei unabhängige Patientengruppen hinsichtlich ordinal- oder kontinuierlich skalierten Parameter unterscheiden. Im Falle eines signifikanten Gesamttests wurden anschließend post-hoc-Vergleiche von jeweils zwei unabhängigen Gruppen mittels Mann-Whitney-U-Test vorgenommen. Die

Prüfung auf Niveauunterschiede mehr als zwei aufeinanderfolgender (verbundener) Messungen erfolgte unter Verwendung des Friedman-Tests. Post-Hoc-Paarvergleiche wurden hierbei im Anschluss mittels des Wilcoxon-Rang-Tests vorgenommen.

Mit dem Chi-Quadrat- bzw. Fisher-Exakt-Test wurde der Zusammenhang zwischen zwei kategorialen Merkmalen geprüft.

Bivariate Zusammenhänge wurden in Streudiagrammen dargestellt, Verteilungen quantitativer Merkmale vorwiegend in Boxplots und Häufigkeiten in Säulendiagrammen.

Alle statistischen Tests wurden zweiseitig zu einem Signifikanzniveau von 5% durchgeführt. Aufgrund der Vielzahl an statistischen Vergleichen und Analysen welche im Zuge dieser Arbeit vorgenommen wurden, konnte der Problematik des „multiplen Testens“ (Inflation des Fehlers 1. Art mit zunehmender Anzahl an statistischen Tests) nicht effizient Rechnung getragen werden, da eine Korrektur des Signifikanzniveaus für alle vorgenommenen Tests zu stark konservativen Ergebnissen führen würde.

III Ergebnisse

1. Demoskopische Ergebnisse

1.1. Patientenkollektiv

1.1.1. Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter der 30 Patienten lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 39 Jahren (18 – 71 Jahre). Die Hälfte der Patienten war zwischen 31 und 45 Jahre alt.

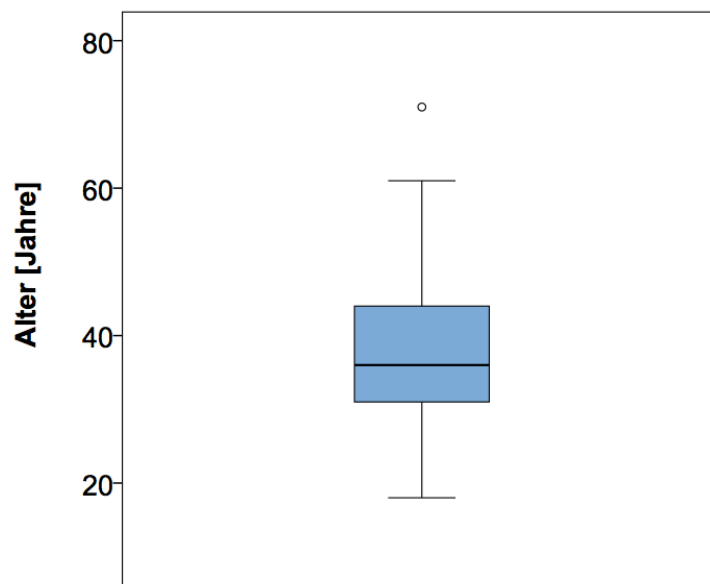


Abbildung 34: Altersverteilung im untersuchten Patientenkollektiv.

1.1.2. Geschlechterverhältnis

Insgesamt nahmen 3 Frauen (10%) und 27 Männer an der Studie teil.

1.1.3. Berufliche Beanspruchung

Unter den 30 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 28 Berufstätige, ein Renter und ein Schüler. Zum Zeitpunkt der Operation waren 26 Patienten berufstätig. Zwei der Patienten waren arbeitslos.

1.1.4. Sportliche Beanspruchung

Insgesamt gaben 18 (60%) Patienten an, regelmäßig Sport zu treiben.

1.1.5. Grunderkrankungen

Bei 3 Patienten bestanden eine oder mehrere Grundkrankheiten (Thrombozythämie, Hypothyreose, Asthma, Vorhofflimmern). Zwei dieser Patienten waren berufstätig, fühlten sich aber durch ihre Grunderkrankung nicht in ihrer Arbeits- und Sportfähigkeit eingeschränkt.

1.1.6. Body-mass-Index

Die Patienten wurden nach Größe und Gewicht befragt und so der BMI berechnet. Der durchschnittliche BMI lag bei 25,6 kg/m² (21 – 34). 17 (57%) Patienten waren normalgewichtig (BMI 19 – 25). Bei 13 Patienten war der BMI > 25.

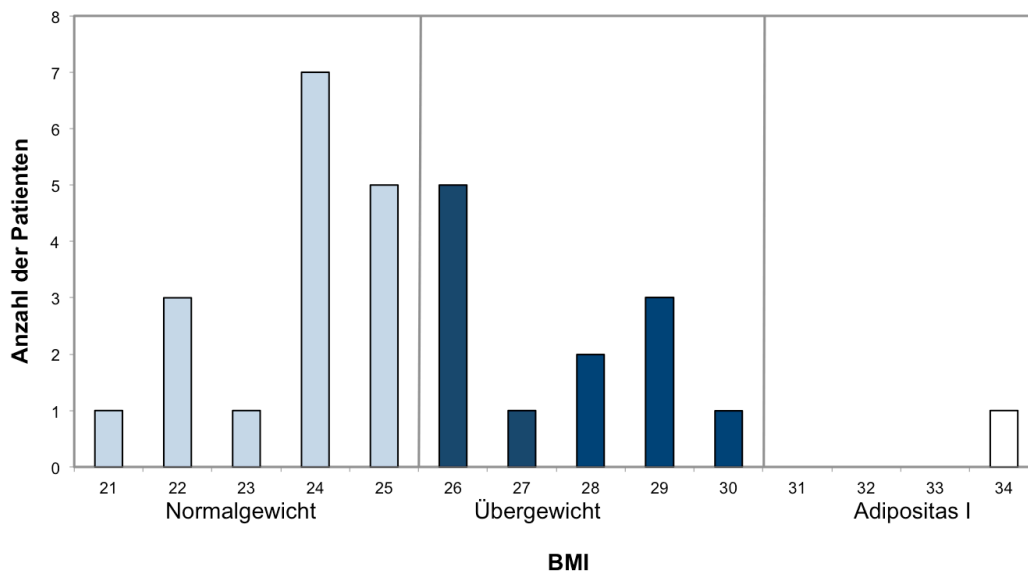


Abbildung 35: BMI-Häufigkeitsverteilung.

1.2. Unfall

1.2.1. Verletzungsursache

Verletzungsursache waren überwiegend Unfälle mit dem Fahrrad oder Motorrad bei 12 (40 %) Patienten, 8 (26,6 %) Patienten verletzten sich beim Wintersport und 2 (6,6%) Patienten beim Fußball. Bei 8 (26,6%) Patienten lies sich die Verletzungsursache keiner dieser Kategorien zuordnen. In diesen Fällen handelte es sich um einen Autounfall, zwei einfache Stürze, Stürze beim Ringen, Bockspringen, Skateboardfahren und durch eine Synkope bedingt. Eine Patientin wurde von einer Straßenbahn angefahren.

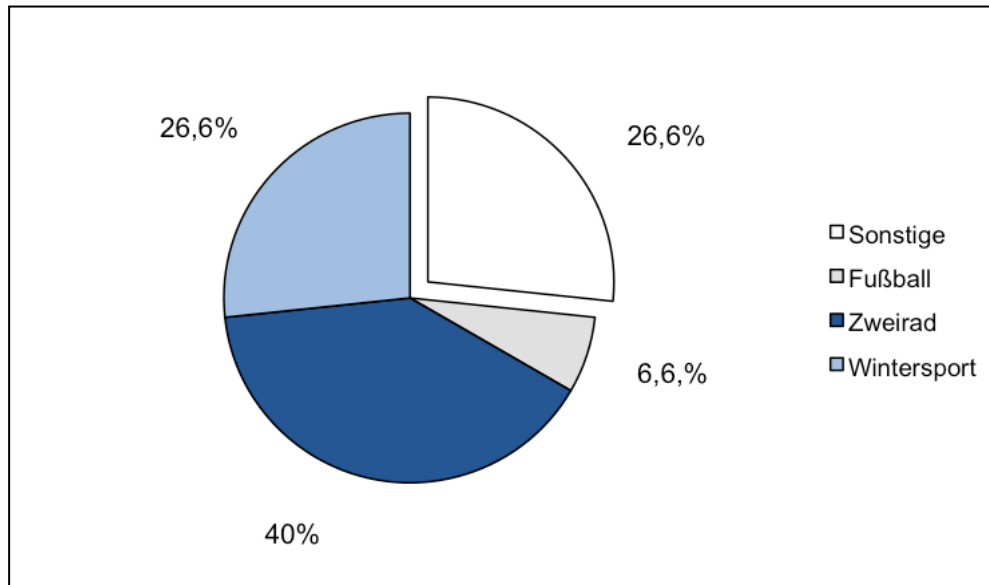


Abbildung 36: Prozentuale Verteilung der Verletzungsursachen.

1.2.2. Begleitverletzungen

7 (23,3%) Patienten hatten Begleitverletzungen: 3 (43%) Rippenfrakturen, eine Fraktur des proximalen Radius, eine Klavikulamehrfragmentfraktur der Gegenseite und eine Kopfplatzwunde. Eine Patientin erlitt ein Polytrauma (instabile Beckenfraktur Typ B, Schädelhirntrauma, Rissverletzung der Leber).

Bei 23 (67,7%) Patienten war die AC-Gelenksluxation eine isolierte Verletzung.

1.2.3. Seitenverteilung

Alle Patienten gaben als ihre Führungshand die rechte an. Bei 17 (57%) Patienten war die rechte, also die dominante Seite betroffen.

1.3. Operation

1.3.1. Zeit zwischen Unfall und Operation

Die Versorgung der AC-Gelenksluxation ist in der Regel ein elektiver Eingriff. Die Zeit zwischen dem Unfall und der Operation betrug durchschnittlich 5 Tage (0 – 9 Tage).

1.3.2. Operationsdauer

Die Operationsdauer (Zeit zwischen Schnitt und Naht) betrug durchschnittlich 79 Minuten (55 – 111 Minuten).

1.3.3. Krankenhausverweildauer

Die Verweildauer im Krankenhaus ab dem Tag der Operation lag zwischen 2 und 22 Tagen (Mittelwert: 5 Tage, Median: 4 Tage). Unter Ausschluss der polytraumatisierten Patientin betrug die Verweildauer zwischen 2 und 13 Tagen (Mittelwert: 4 Tage, Median: 4 Tage).

1.4. Postoperativ

1.4.1. Komplikationen

Bei drei (10%) Patienten kam es nach der Operation zu einer Reluxation des AC-Gelenks. Bei zwei dieser Patienten wurde aufgrund postoperativ persistierender Beschwerden nach 4 bzw. 7 Tagen eine erneute AC-Gelenksrekonstruktion mittels PDS-Cerclage durchgeführt. Diese beiden Patienten zeigten sowohl funktionell (normierter CMS = 95 und 107%) als auch radiologisch (CCD-Seitendifferenz beim Follow-up 1 mm und 3,1 mm) im Vergleich zur gesamten Studienpopulation leicht überdurchschnittliche Ergebnisse. Beide gaben auf der VAS keine Schmerzen an. Ein Patient war mit der Operation sehr zufrieden, der andere zufrieden. Der Patient, dessen Reluxation nicht revidiert wurde, war aufgrund des kosmetischen Ergebnisses (s. Abb. 37) mit der Operation unzufrieden. Er hatte weder eine funktionelle Beeinträchtigung (normierter CMS = 102%), noch Schmerzen (VAS = 0). Die CCD-Seitendifferenz beim Follow-up betrug im Sinne einer Reluxation 13 mm.



Abbildung 37: Reluxation einer operativ versorgten AC-Gelenksluxation links.

Quelle: Eigene Dokumentation der Studienteilnehmer.

Außerdem kam es bei einer Patientin postoperativ zur Resorption des lateralen Klavikulaendes. Diese Patientin hatte keine funktionellen Einschränkungen

(normierter CMS = 116%), gab auf der VAS leichte Schmerzen an (VAS = 1) und war insgesamt mit der Operation sehr zufrieden.



Abbildung 38: Laterale Klavikulaosteolyse 29 Monate nach der operativen Versorgung einer AC-Gelenksluxation rechts.

Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

Als Spätkomplikation zeigten sich bei 5 Patienten radiologische Zeichen einer posttraumatischen AC-Gelenksarthrose (Osteophyten, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerose und Geröllzysten).



Abbildung 39: Postoperative AC-Gelenksarthrose auf der betroffenen Seite rechts.

Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

1.4.2. Arbeitsunfähigkeit

Bei der Auswertung der Arbeitsunfähigkeit (AU) nach der Operation wurden ein Schüler, ein Rentner und zwei Arbeitslose nicht berücksichtigt. Die AU-Dauer der 26 berufstätigen Patienten reichte von 5 Tagen bis zu 16 Wochen und betrug durchschnittlich 6 Wochen. Eine polytraumatisierte Patientin und eine Patientin mit zusätzlicher Klavikulamehrfragmentfraktur der Gegenseite nahmen 16 Wochen AU in Anspruch.

Es ließ sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Art der Tätigkeit (vorwiegend geistige versus vorwiegend körperliche Tätigkeit) und der Dauer der AU feststellen ($p = 0,027$).

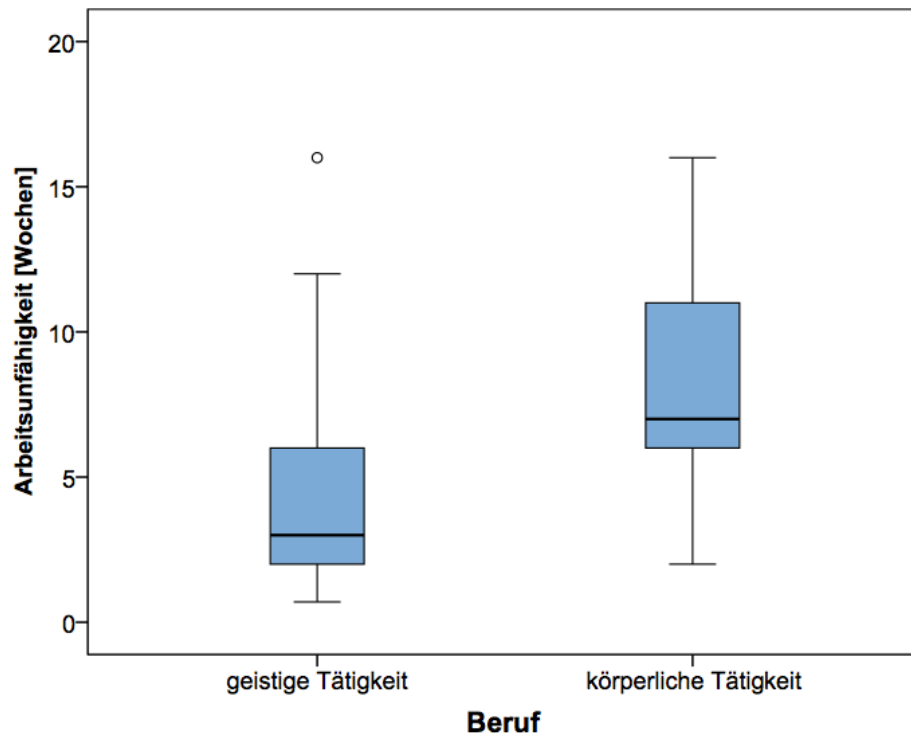


Abbildung 40: Verteilung der AU-Dauer bei Patienten mit vorwiegend geistiger beruflicher Tätigkeit versus vorwiegend körperlicher Tätigkeit.

14 (54%) Patienten mit einer vorwiegend geistigen Tätigkeit im Beruf, beanspruchten durchschnittlich 5 Wochen AU, während die 12 (46%) Patienten mit einer vorwiegend körperlichen Tätigkeit durchschnittlich 8 Wochen AU in Anspruch nahmen.

1.4.3. Sportunfähigkeit

Insgesamt gaben 18 (60%) Patienten an regelmäßig Sport zu treiben. Diese Patienten konnten im Durchschnitt 17 Wochen (6 – 56, Median: 16) nach der Operation ihren gewohnten, sportlichen Aktivitäten wieder nachgehen.

1.4.4. Patientenzufriedenheit

Bei der Frage nach der Zufriedenheit mit der Operation und dem Operationsergebnis, konnten die Patienten zwischen sehr zufrieden – 1 –, zufrieden

– 2 –, bedingt zufrieden – 3 – und unzufrieden – 4 – wählen. 28 (93%) Patienten waren mit der Operation sehr zufrieden (53%) oder zufrieden (40%). Ein Patient war bedingt zufrieden und einer unzufrieden.

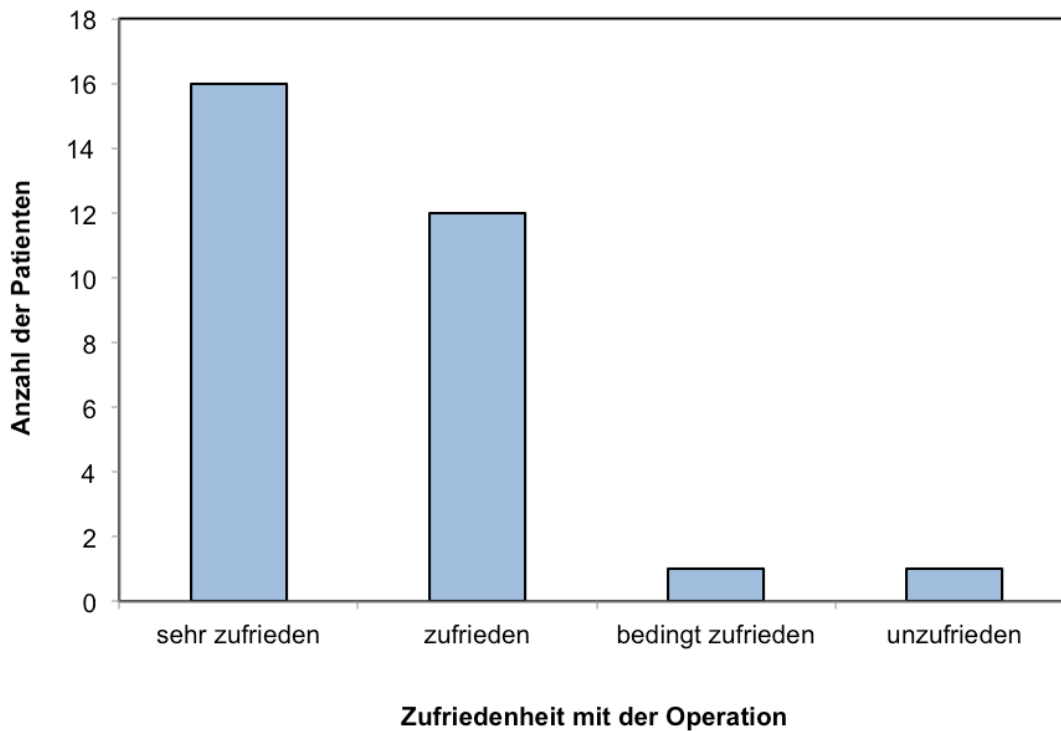


Abbildung 41: Bewertung der Operation durch den Patienten.

1.4.5. Schmerzen auf der VAS

Auf der VAS wählten 23 (77%) Patienten „0“, gaben also an keine Schmerzen zu haben. 5 (16,7%) Patienten wählten „1“, entsprechend leichten Schmerzen und zwei (6,7%) Patienten wählten „5“, was mittelstarken Schmerzen entspricht.

2. Fragebögen

2.1. Constant-Murley-Score (CMS)

Im CMS wurde ein Gesamtdurchschnitt der betroffenen Seite von $93,3 \pm 7,3$ (73 – 100) Punkten erreicht.

Die CMS-Ergebnisse wurden sowohl nach Constant (25) als auch nach Gerber (186) alters- und geschlechtsgewichtet normiert. Bei dem nach Constant normierten CMS wurden im Mittel $103,3\% \pm 7,2$ (88 – 123%) erreicht. 22 (73%) Patienten

erreichten > 100%. Bei der Normierung nach Gerber ergaben sich durchschnittlich $101,5\% \pm 6,2$ (81 – 108%). Nach dieser Normierung erreichten 20 (67%) Patienten > 100%.

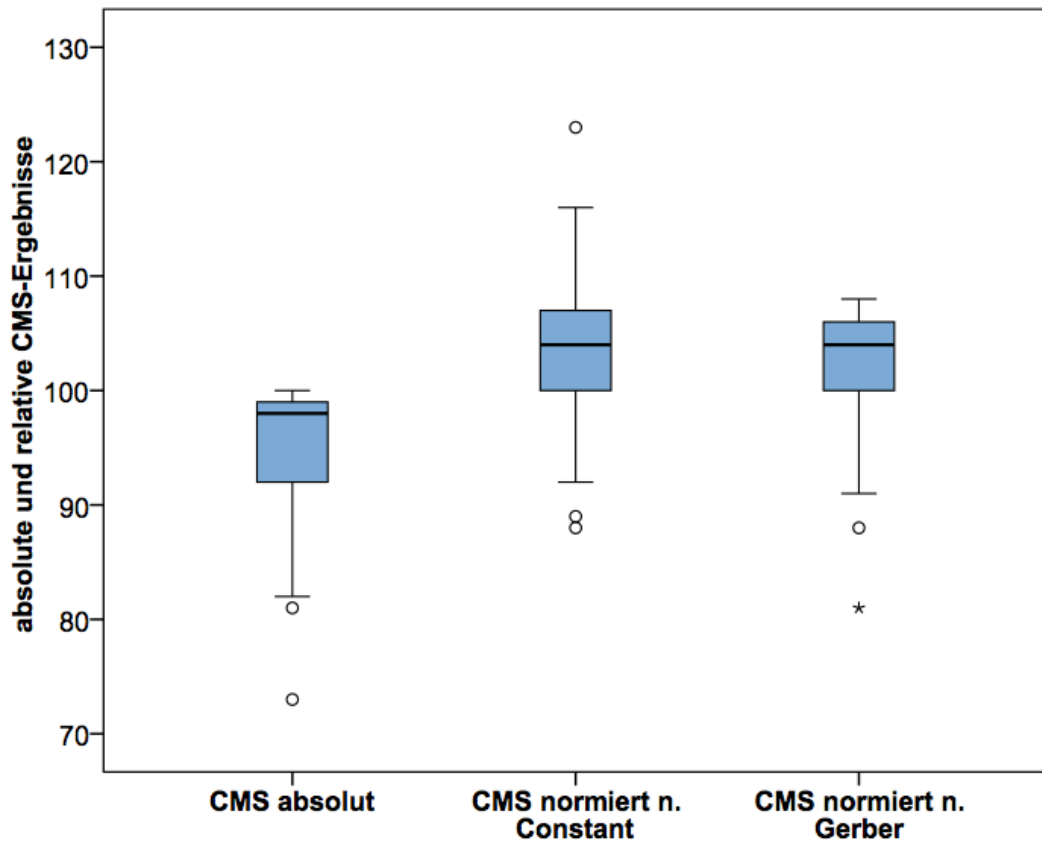


Abbildung 42: Verteilung der CMS-Ergebnisse des absoluten CMS und der normierten Scores nach Constant und Gerber.

Nach der CMS-Bewertung nach Böhm erreichten beim nicht normierten CMS 23 (76%) Patienten ausgezeichnete Ergebnisse (91 – 100 Punkte), 6 Patienten gute Ergebnisse und ein Patient ein befriedigendes Ergebnis (71 – 80 Punkte). Ausreichende oder schlechte Ergebnisse fanden sich in diesem Patientenkollektiv nicht.

Die Wertung der normierten Scores ergab sowohl bei dem normierten CMS nach Constant als auch nach Gerber bei 28 (93%) Patienten ein ausgezeichnetes Ergebnis und bei 2 Patienten jeweils ein gutes Ergebnis.

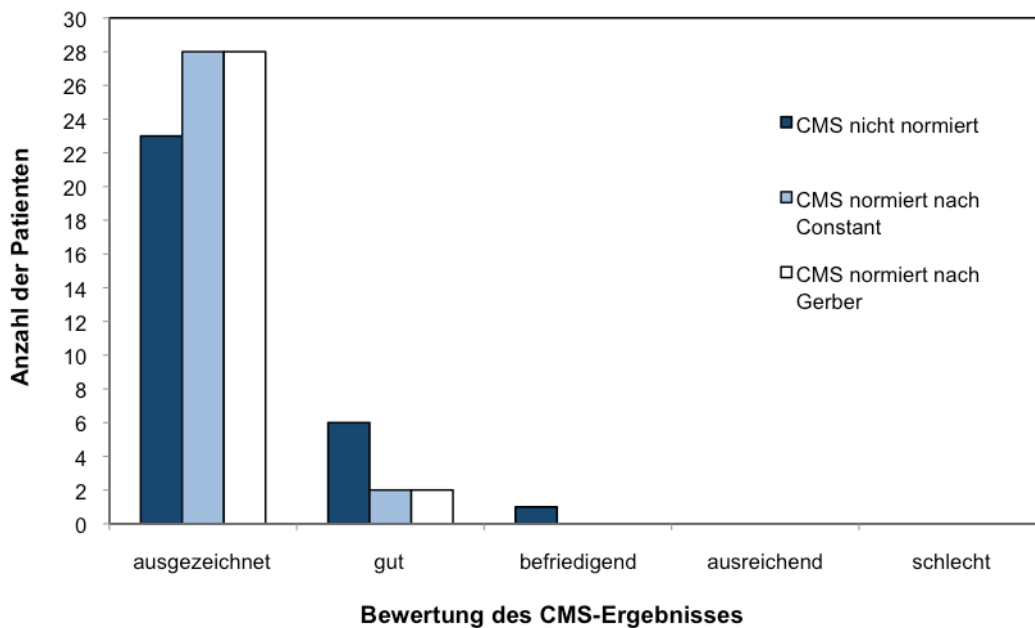


Abbildung 43: Häufigkeitsverteilung der bewerteten CMS-Ergebnisse nach Böhm für den nicht normierten und die beiden normierten Scores.

Bei der Beurteilung der Schmerzen erreichten 27 (90%) Patienten die maximale Punktzahl von 15 und gaben somit an, keine Schmerzen zu haben (Mittelwert: $14,3 \pm 2,2$).

Bei der Beurteilung der Alltagsaktivitäten (Arbeitsfähigkeit, Freizeit- und Sportaktivität, Schlaffähigkeit) gaben 20 Patienten (67%) die maximale Punktzahl von 20, also keine Einschränkung, an (Mittelwert: $19,1 \pm 1,7$).

Bei der Messung des schmerzfreien und aktiven Bewegungsumfangs (Anteversion, Abduktion, Innenrotation, Außenrotation) erreichten 20 (67%) Patienten die maximale Punktzahl von 40 (Mittelwert: $39,2 \pm 1,3$).

Die Anteversion und Abduktion war bei keinem der Patienten eingeschränkt. Bei einem der Patienten war die Außenrotation eingeschränkt (6 von 10 Punkten). Auffällig war die verminderte Innenrotationsfähigkeit (8 von 10 Punkten) bei 10 (33%) Patienten.

Bei der isometrischen Kraftmessung erreichten 15 Patienten (50%) die maximale Punktzahl von 25 (Mittelwert: $21,6 \pm 5,4$).

2.1.1. Zusammenhang zwischen funktionellem Ergebnis und BMI

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI und dem normierten CMS-Ergebnis gezeigt werden (Korrelationskoeffizient: $-0,04$, $p = 0,83$).

2.1.2. Zusammenhang zwischen funktionellem Ergebnis und operierter Seite

Es bestand kein signifikanter Unterschied im normierten CMS-Ergebnis zwischen den Patienten bei denen die dominante Seite (17 Patienten) und denjenigen bei denen die nicht dominante Seite (13 Patienten) betroffen war ($p = 0,82$, CMS-Mittelwert bei dominanter Luxationsseite = $102,9\%$ / CMS-Mittelwert bei nicht dominanter Luxationsseite = $103,2\%$).

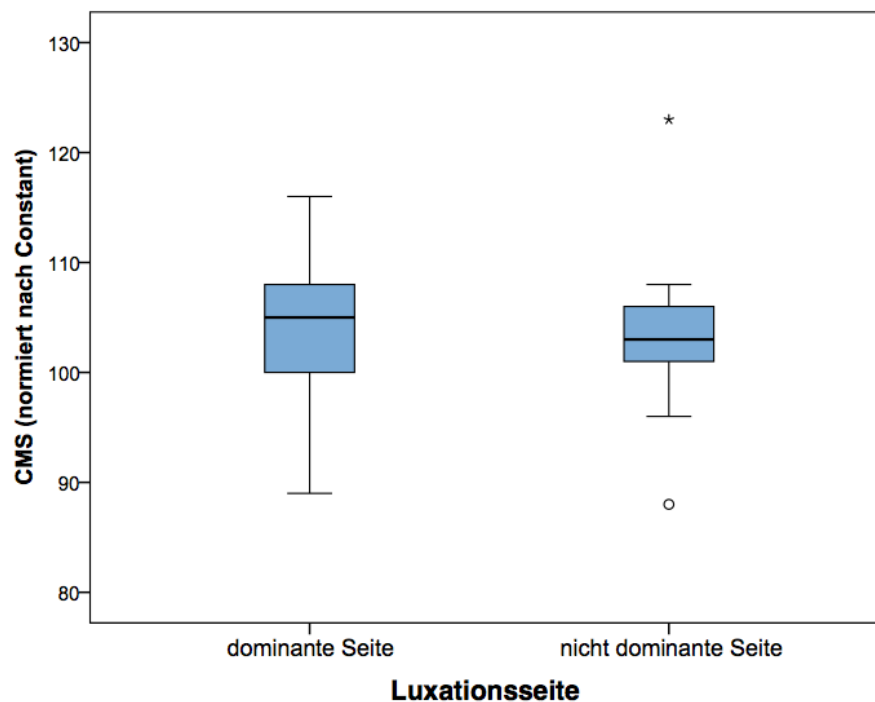


Abbildung 44: Verteilung der CMS-Ergebnisse bei dominanter und nicht dominanter Luxationsseite.

2.2. ASES

Im Durchschnitt wurde ein ASES-Score von $94,4 \pm 9,9$ (Median: $98,3$) für die betroffene Schulter erreicht. 14 (47%) Patienten erreichten die maximale Punktzahl von 100 Punkten.

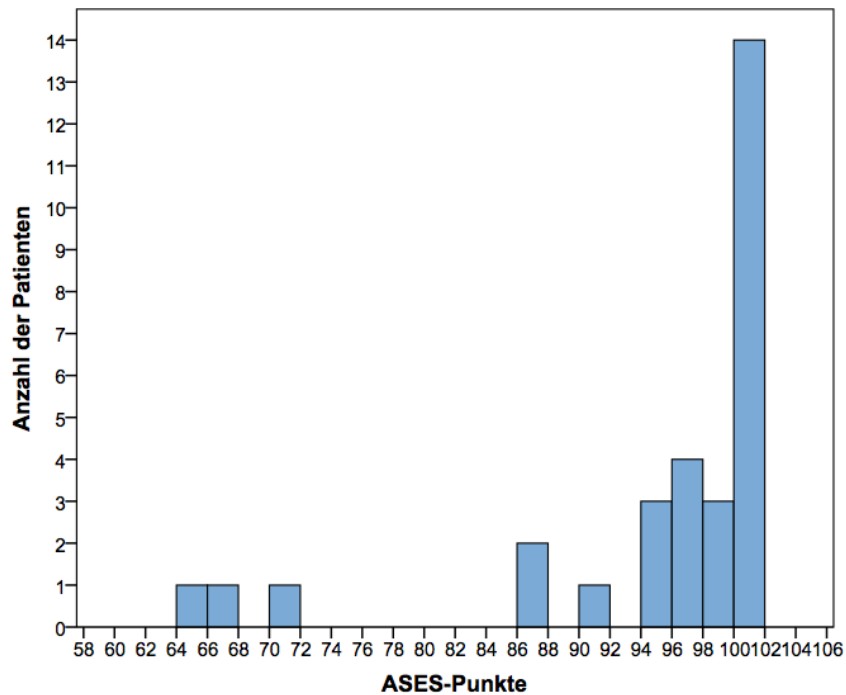


Abbildung 45: Häufigkeitsverteilung der ASES-Score-Ergebnisse.

2.3. SST

Beim SST wurde die relative Häufigkeit mit der eine Frage von den untersuchten Patienten mit „ja“ oder „nein“ beantwortet wurde ausgewertet (s. Abb. 46). Fünf der zwölf Fragen (Frage 3,4,5,6 und 9) wurden von allen Patienten mit „ja“ beantwortet. Am häufigsten – von 6 Patienten – wurde die Frage nach der Fähigkeit 9 kg Gewicht an der betroffenen Seite zu tragen verneint (Frage 8). 4 Patienten gaben einen gestörten Schlaf (Frage 2) und weitere 4 Patienten Einschränkungen beim Überhandwerfen (Frage 10) an.

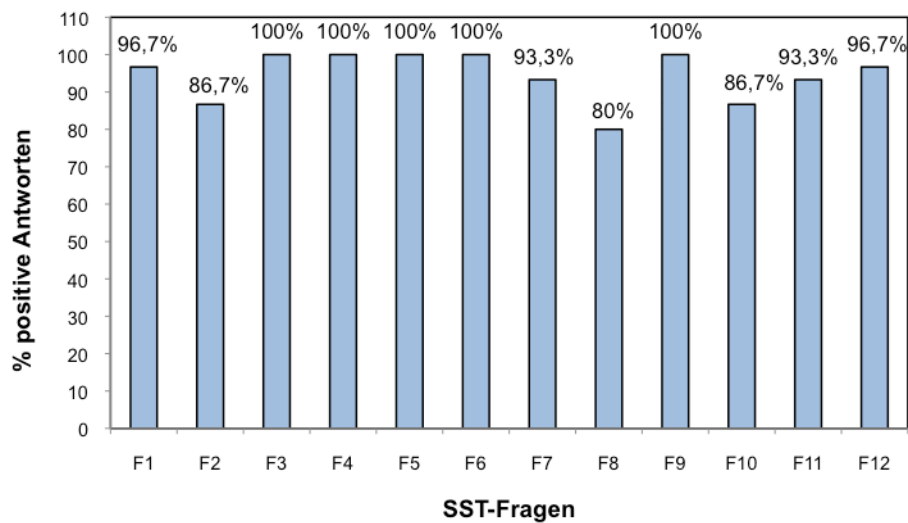


Abbildung 46: Relative Häufigkeit der positiven Beantwortung der einzelnen Fragen des SST.

2.4. Quick-DASH

Das durchschnittliche Ergebnis beim Quick-DASH-Hauptmodul waren $3,62 \pm 6,9$ Punkte (0 – 32). 16 (53%) Patienten erreichten einen Score von 0 Punkten entsprechend dem bestmöglichen Ergebnis ohne funktionelle Einschränkungen.

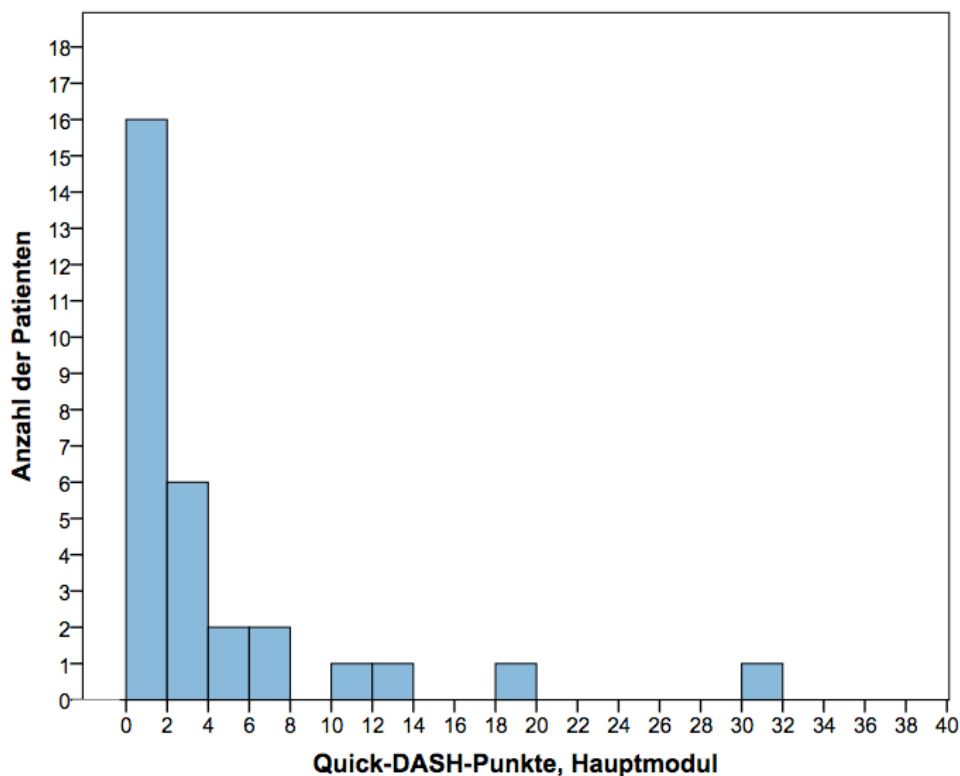


Abbildung 47: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH-Hauptmoduls.

Das optionale Arbeits- und Berufsmodul wurde von allen 28 berufstätigen Studienteilnehmern bearbeitet. Im Durchschnitt wurden $1,6 \pm 4,0$ Punkte (0 – 19) erreicht. 23 (82%) Patienten erreichten 0 Punkte, waren also aufgrund der AC-Gelenksluxation in ihrer gewohnten Arbeit nicht eingeschränkt.

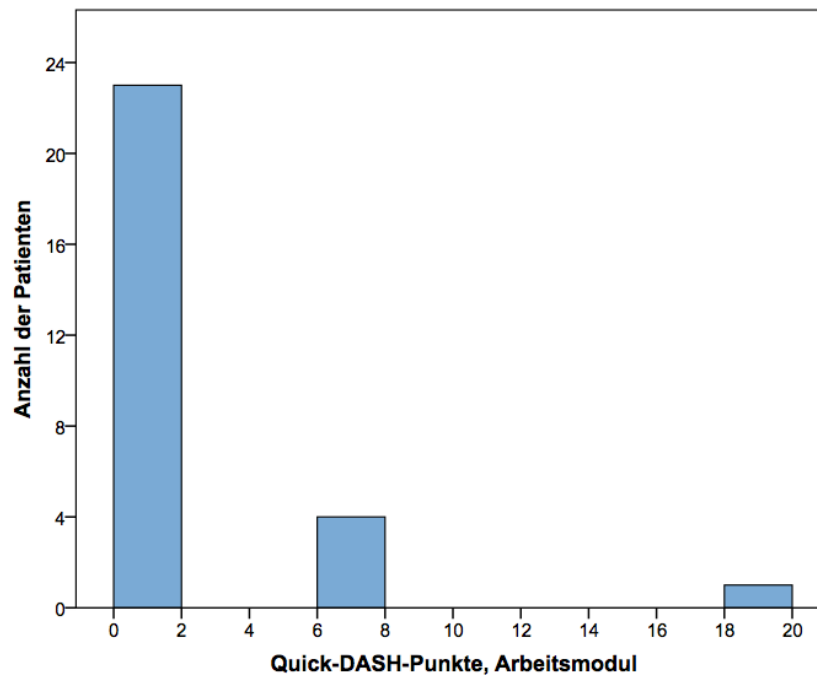


Abbildung 48: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH-Arbeits- und Berufsmoduls.

Das optionale Sportmodul wurde von allen 18 (60%) Patienten bearbeitet, die regelmäßig Sport ausübten. Keiner der Patienten spielte regelmäßig ein Instrument. Bei diesem Modul wurden durchschnittlich $7,9 \pm 11,3$ Punkte (0 – 37,5) erreicht. 9 (50%) Patienten erreichten 0 Punkte, konnten also ihren Sport wieder ohne Einschränkungen und Schmerzen ausüben.

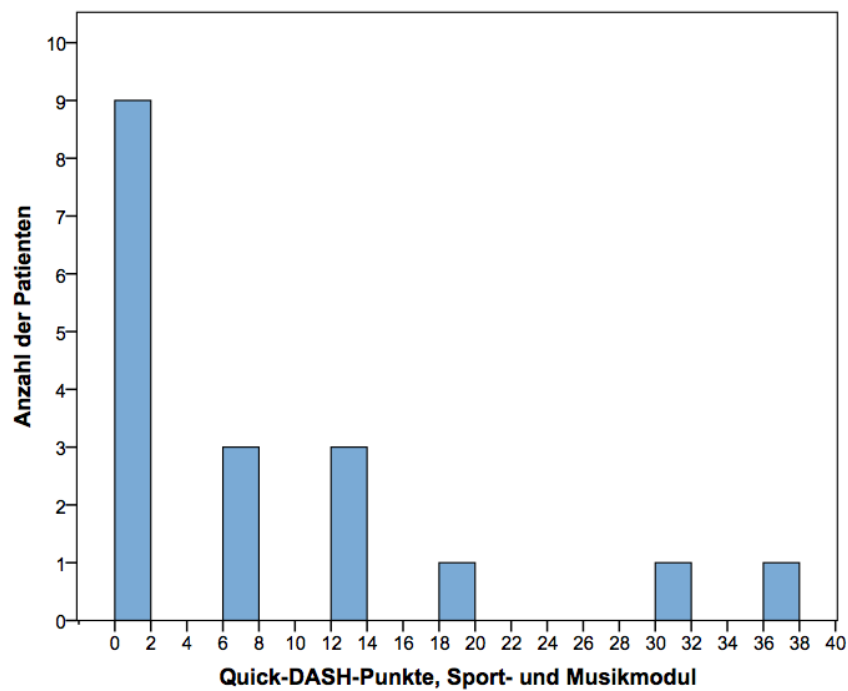


Abbildung 49: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse des Quick-DASH-Sport- und Musikmoduls.

– 2.4.1. Korrelation zwischen Quick-DASH und CMS

Es konnte eine statistisch signifikante negative Korrelation zwischen CMS- und Quick-DASH-Ergebnis gezeigt werden: Hohe CMS-Werte gehen häufig mit einer geringen Punktzahl im Quick-DASH einher (Spearman-Korrelationskoeffizient = $-0,4$, $p = 0,02$).

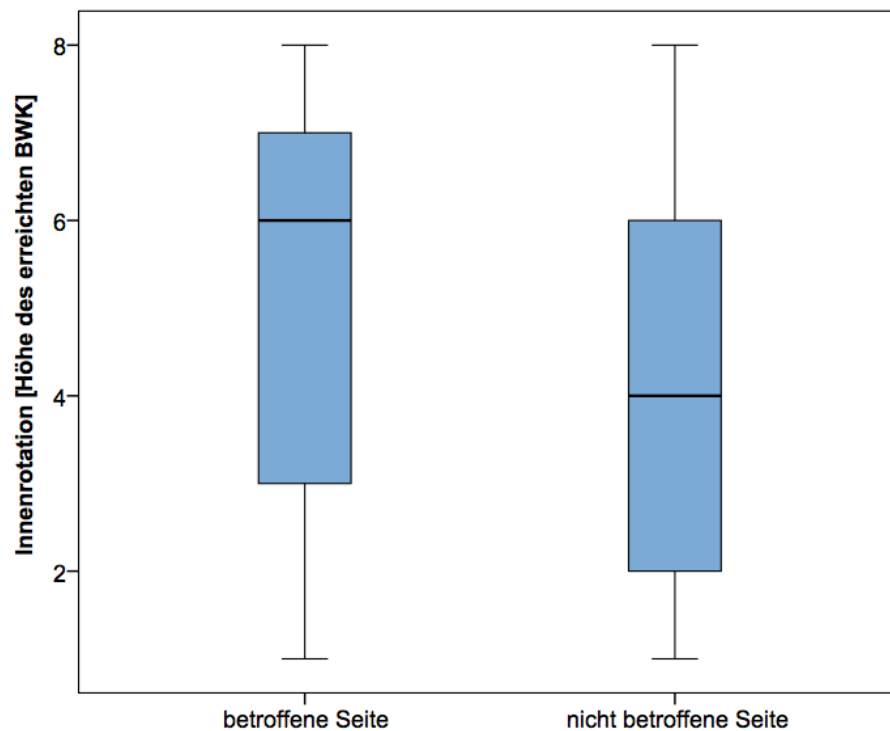


Abbildung 51: Verteilung der Ergebnisse der aktiven Innenrotation im Seitenvergleich.

3.2. Klinische Tests

Bei der klinischen Untersuchung war das operierte AC-Gelenk bei 4 Patienten druckschmerzhaft, der Lift-off-Test und der O'Brien-Test waren ebenso bei 4 Patienten jeweils auf der betroffenen Seite positiv und der Jobe-Test bei einem Patienten. Bei keinem Patienten war das Klavertastenphänomen, der Belly-press-Test und/oder der Cross-body-Test positiv.

4. Radiologische Nachuntersuchung

4.1. Coracoklavikulärer Abstand (CCD)

Insgesamt konnte bei 21 Patienten der CCD zu allen Untersuchungszeitpunkten ausgemessen werden. Wie in Abbildung 52 dargestellt, betrug der CCD der betroffenen Seite im Mittel präoperativ 19,1 mm, direkt postoperativ 9,2 mm, bei der 2. postoperativen Aufnahme (4 – 6 Wochen postoperativ) 10,7 mm und beim Follow-up (nach durchschnittlich 21 Monaten) 12,4 mm. Der CCD der nicht betroffenen Seite betrug durchschnittlich 9,7 mm.

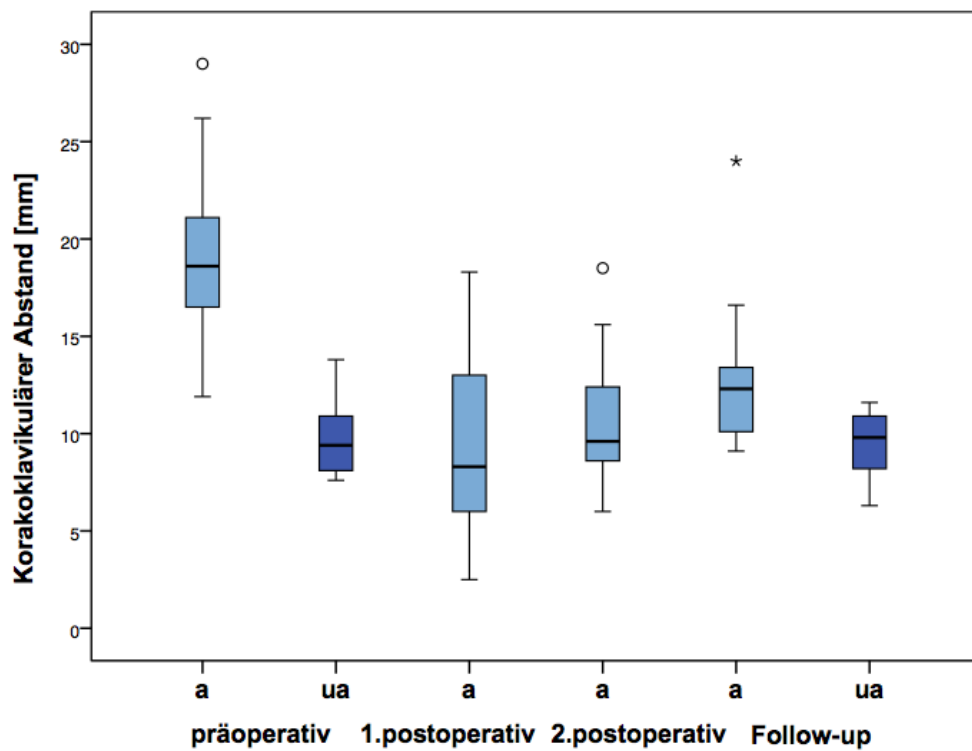


Abbildung 52: Verteilung des coracoclavikulären Abstandes der betroffenen (a) und der nicht betroffenen Seite (ua) zu vier verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Die Verringerung des CCD von präoperativ zu direkt postoperativ von durchschnittlich 9,9 mm ist hochsignifikant ($p < 0,001$).

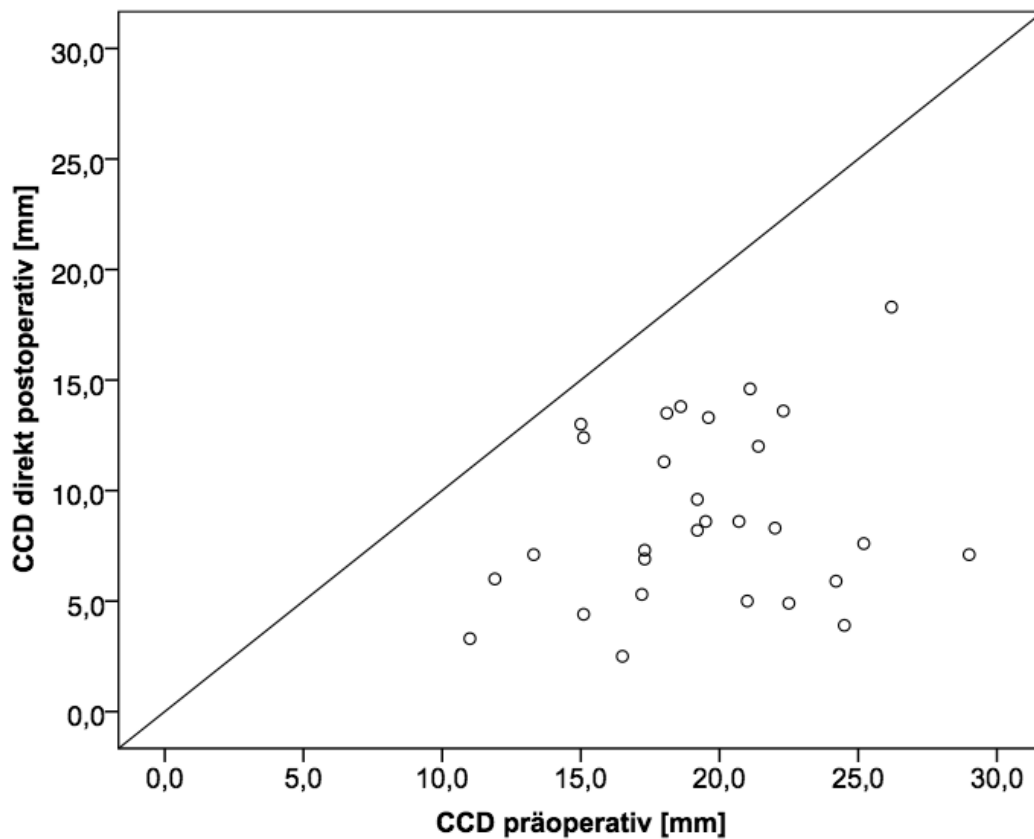


Abbildung 53: Zusammenhang des coracoklavikulären Abstandes präoperativ und direkt postoperativ.

Postoperativ kam es zwischen dem 1. postoperativen Röntgenbild und der Follow-up-Untersuchung zu einer statistisch signifikanten Zunahme des CCD auf der betroffenen Seite um durchschnittlich 3,2 mm ($p = 0,001$).

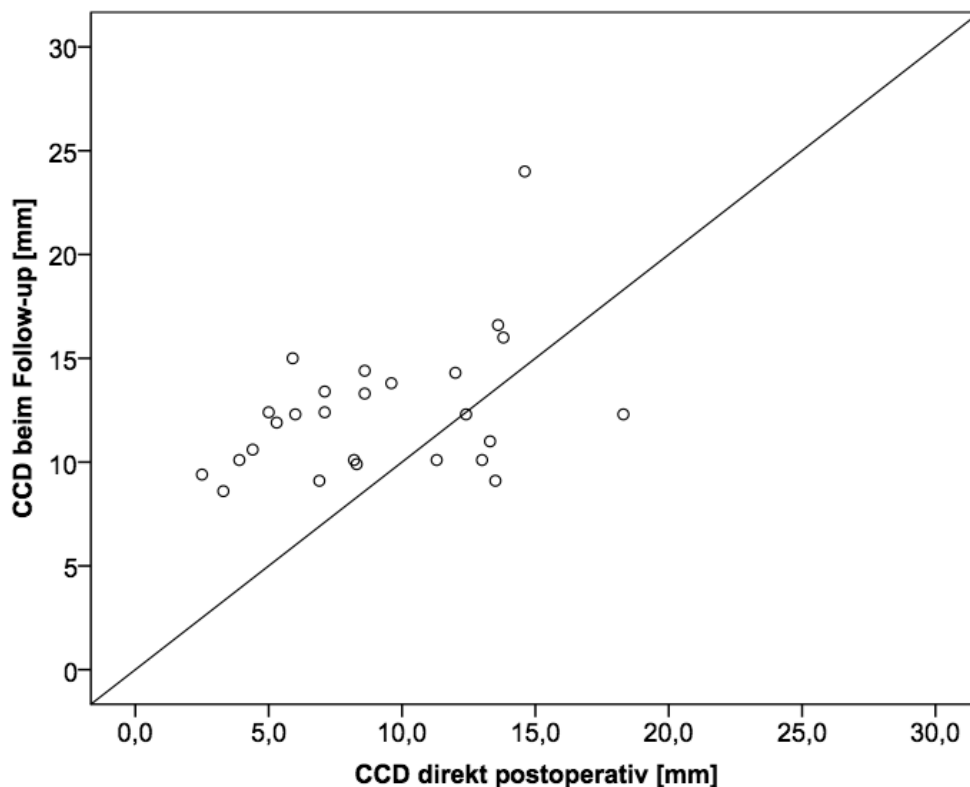


Abbildung 54: Zusammenhang des coracoklavikulären Abstandes direkt postoperativ und beim Follow-up.

In der Follow-up-Röntgenaufnahme beträgt die durchschnittliche CCD-Seitendifferenz 3 mm und ist statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$). Bei 20 (67%) Patienten betrug die CCD-Seitendifferenz < 5 mm, bei 5 (19 %) Patienten 5 – 10 mm und bei einem (4%) Patienten >10 mm (13 mm).

– 4.1.1. Zusammenhang zwischen funktionellem und radiologischem Ergebnis
 Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen funktionellem (normiertes CMS-Ergebnis) und radiologischem Ergebnis (CCD-Seitendifferenz beim Follow-up) nachgewiesen werden (Spearman-Korrelationskoeffizient = 0,06, $p = 0,78$).

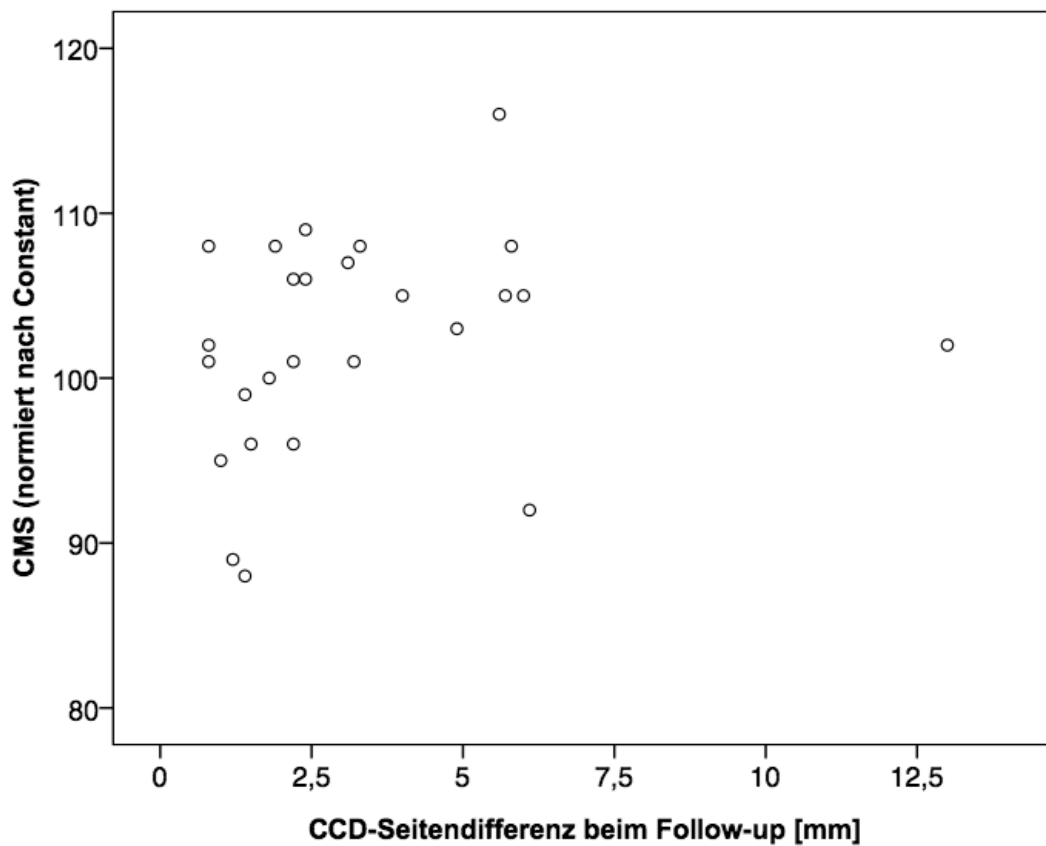


Abbildung 55: Zusammenhang zwischen normiertem CMS-Ergebnis und der CCD-Seitendifferenz beim Follow-up.

4.2. Acromioklavikuläre Stufe (ACS), vertikal

Bei 21 Patienten konnte die ACS zu allen Untersuchungszeitpunkten ausgemessen werden. Wie in Abbildung 56 dargestellt, betrug die ACS im Mittel präoperativ 11,6 mm, direkt postoperativ 0,6 mm, bei der 2. postoperativen Aufnahme 2,1 mm und beim Follow-up 3,6 mm.

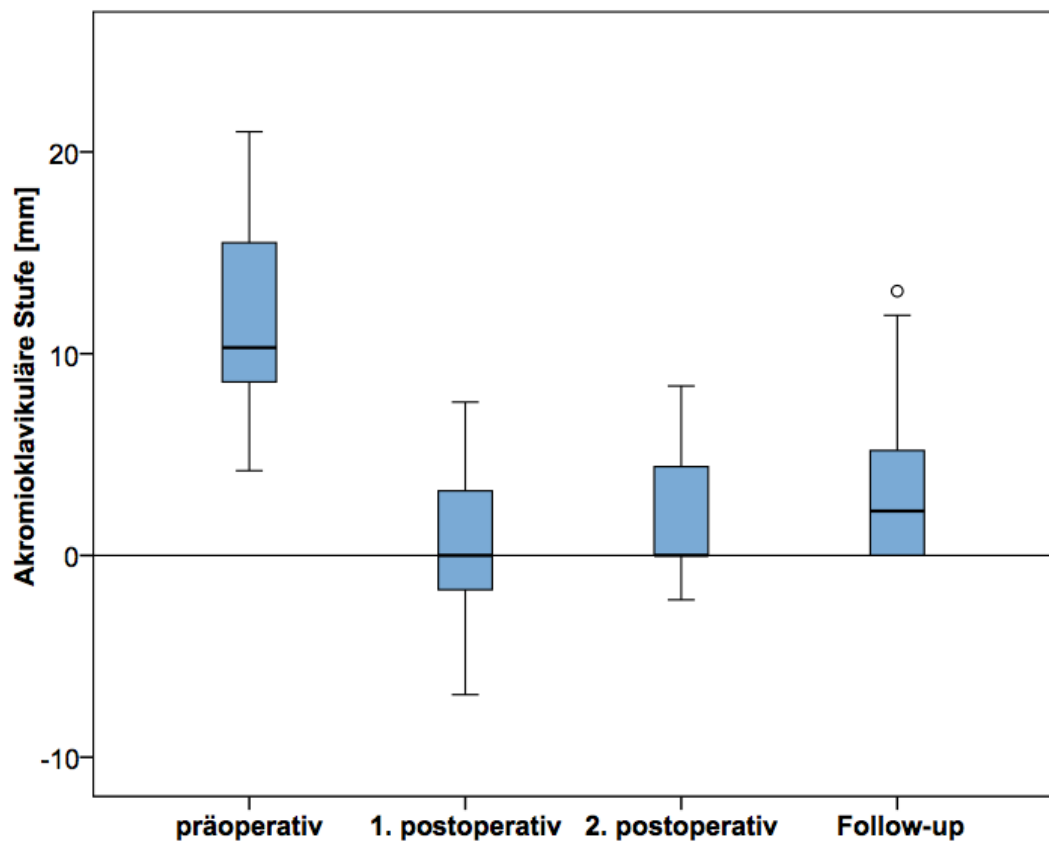


Abbildung 56: Verteilung der acromioklavikulären Stufe der betroffenen Seite zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Die ACS nahm von präoperativ zu direkt postoperativ durchschnittlich um 11,0 mm hochsignifikant ab ($p < 0,001$).

Beim Vergleich der ACS im 1. postoperativen Röntgenbild zur ACS beim Follow-up kommt es jedoch erneut zu einer signifikanten Erhöhung ($p = 0,007$), also einem Höherentreten der Klavikula, um durchschnittlich 3,0 mm. Der ACS-Anstieg vom 2. postoperativen Röntgenbild (2,1 mm) bis zum Follow-up (3,6 mm) ist jedoch nicht statistisch signifikant ($p = 0,28$).

Im 1. postoperativen Röntgenbild hatten 12 von allen 30 (40%) Patienten eine negative Stufe, waren also überkorrigiert. Beim Follow-up-Röntgen war dagegen nur noch bei einem von 26 (3,8%) Patienten eine Überkorrektur (– 3,9 mm) festzustellen.

4.3. Acromioklavikulärer Abstand (ACD), horizontal

Bei 22 Patienten konnte der ACD der betroffenen Seite zu allen Untersuchungszeitpunkten ausgemessen werden. Wie in Abbildung 57 dargestellt betrug der ACD der betroffenen Seite im Mittel präoperativ 12,2 mm, direkt postoperativ 5,4 mm, bei der 2. postoperativen Aufnahme 5,5 mm und beim Follow-up 7,1 mm. Der ACD der nicht betroffenen Seite betrug durchschnittlich 4,8 mm.

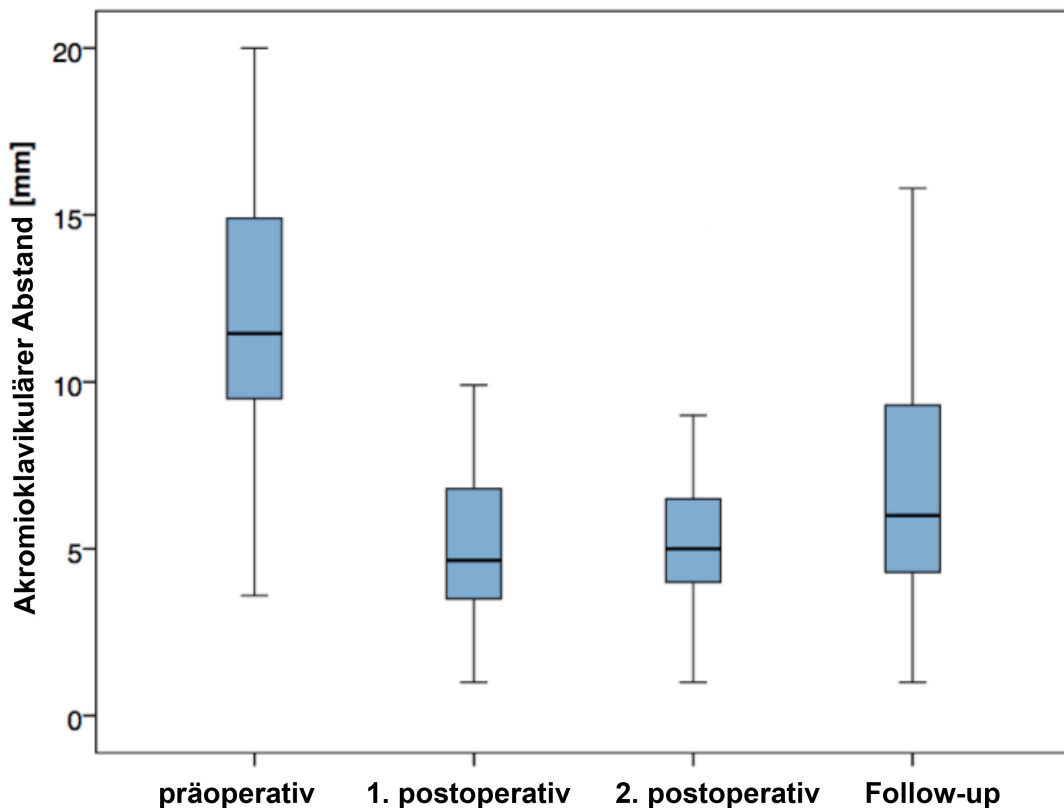


Abbildung 57: Verteilung des acromioklavikulären Abstandes der betroffenen (a) und der nicht betroffenen Seite (ua) zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Die ACD-Verringerung von präoperativ zu direkt postoperativ um durchschnittlich 6,8 mm ist statistisch hochsignifikant ($p < 0,01$). Die Vergrößerung des ACD zwischen der 1. postoperativen Aufnahme und der Follow-up-Aufnahme ist nicht statistisch signifikant ($p = 0,13$).

Die ACD-Seitendifferenz im Follow-up-Röntgenbild beträgt durchschnittlich 1,9 mm und ist statistisch signifikant ($p = 0,01$).

4.4. Acromioklavikuläre Verschiebung, sagittal (ventral – dorsal)

Die Verschiebung von Acromion und Klavikula in der Horizontalebene konnte im axialen Röntgenbild bei 26 Patienten ausgemessen werden. Durchschnittlich war die Klavikula bei der Follow-up-Untersuchung um +1 mm gegenüber dem Acromion ventralisiert (Minimal: -18, Maximal: +18, IQR: 5,43 – (- 3,38)).

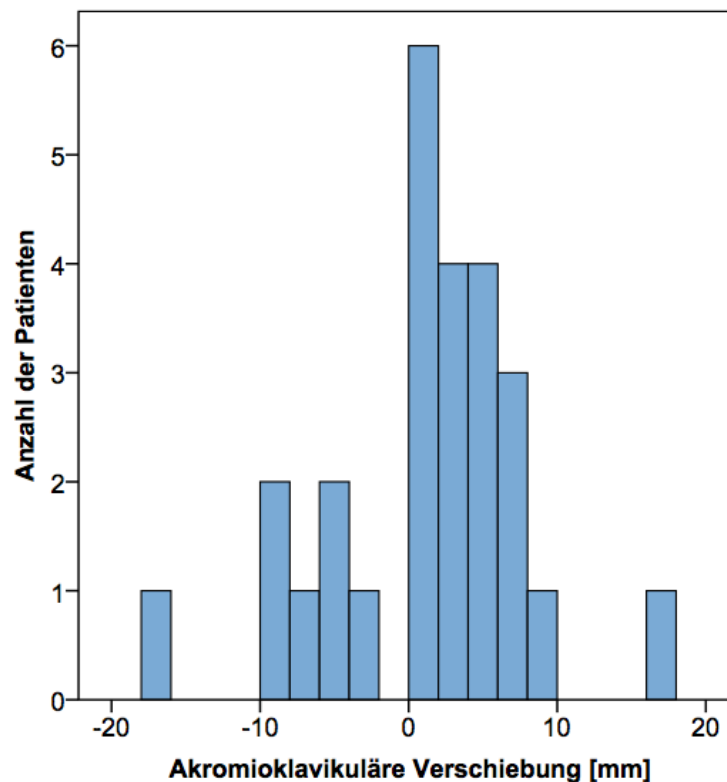


Abbildung 58: Häufigkeitsverteilung der acromioklavikulären Verschiebung der betroffenen Seite beim Follow-up.

4.5. Posttraumatische Verkalkungen und Arthrose

Von den 26 Patienten, bei denen im Rahmen des Follow-up erneute Röntgenbilder angefertigt wurden, zeigten sich bei 10 Patienten (38%) Verkalkungen der coracoklavikulären und/oder acromioklavikulären Bänder. Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Verkalkungen im Bandbereich und einer funktionellen Beeinträchtigung (entsprechend einem schlechteren CMS-Ergebnis) gezeigt werden ($p = 0,39$, CMS-Mittelwert bei Verkalkungen = 103,5%/CMS-Mittelwert ohne Verkalkungen = 101,3%).

Bei 5 (19%) Patienten waren radiologische Zeichen einer AC-Gelenksarthrose im Follow-up-Röntgenbild sichtbar. Es bestand jedoch kein statistisch signifikanter

Zusammenhang mit einer funktionellen Beeinträchtigung ($p = 0,39$, CMS-Mittelwert bei Arthrosezeichen = 103,4%/CMS-Mittelwert ohne Arthrosezeichen = 101,9%).



Abbildung 59: Postoperative Verkalkung der coracoklavikulären Bänder links.

Quelle: Röntgenaufnahme von einem der Studienteilnehmer.

4.6. Rockwoodklassifikation

4.6.1. Stadienverteilung

Nach der Rockwoodklassifikation hatten 15 (50%) Patienten eine Grad-V-, 9 (30%) Patienten eine Grad-IV- und 6 (20%) Patienten eine Grad-III-Verletzung.

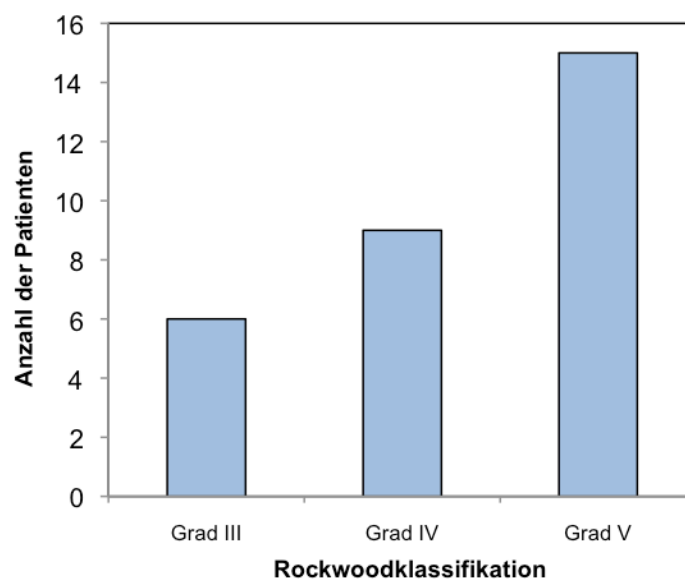


Abbildung 60: Häufigkeitsverteilung der unterschiedlichen Schweregrade nach Rockwood (III – V).

4.6.2. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und funktionellem Ergebnis

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Verletzung (nach der Rockwoodklassifikation) und dem funktionellen Ergebnis (CMS-Ergebnis) nachgewiesen werden ($p = 0,39$, CMS-Mittelwert bei Grad-III-

Verletzung = 103,5%, bei Grad IV-Verletzung = 100,7%, bei Grad-V-Verletzung = 104,3%).

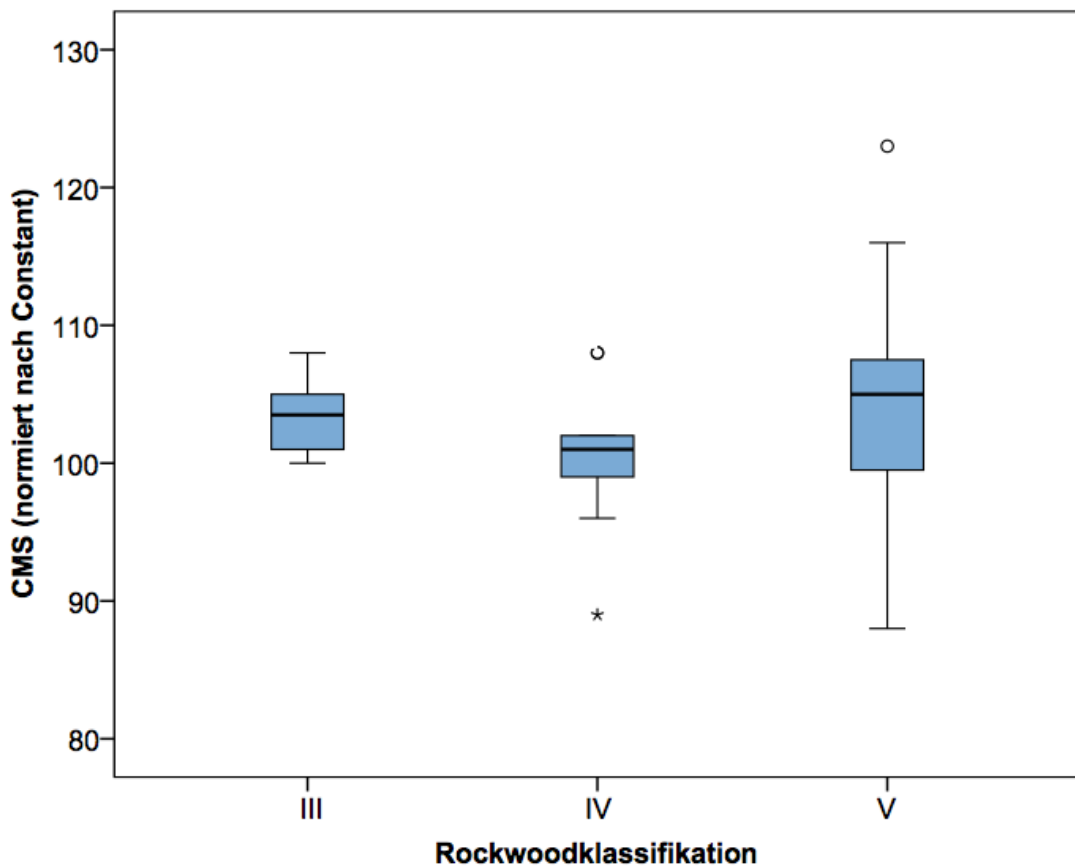


Abbildung 61: Verteilung der normierten CMS-Ergebnisse in den unterschiedlichen Schweregraden nach Rockwood (III – V).

4.6.3. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und radiologischem Ergebnis

Es konnte ein statistisch signifikanter Unterschied im radiologischen Ergebnis (CCD-Seitendifferenz beim Follow-up) zwischen Grad-III- und IV-Verletzungen ($p = 0,02$), als auch zwischen Grad-IV und V-Verletzungen ($p = 0,01$), festgestellt werden. Insgesamt war die CCD-Seitendifferenz beim Follow-up bei Grad IV-Verletzungen (Mittelwert: 1,5 mm) am geringsten. Zwischen Grad-III- (Mittelwert: 5,8 mm) und Grad-V-Verletzungen (Mittelwert: 3,3 mm) gab es keinen signifikanten Unterschied im radiologischen Ergebnis ($p = 0,35$).

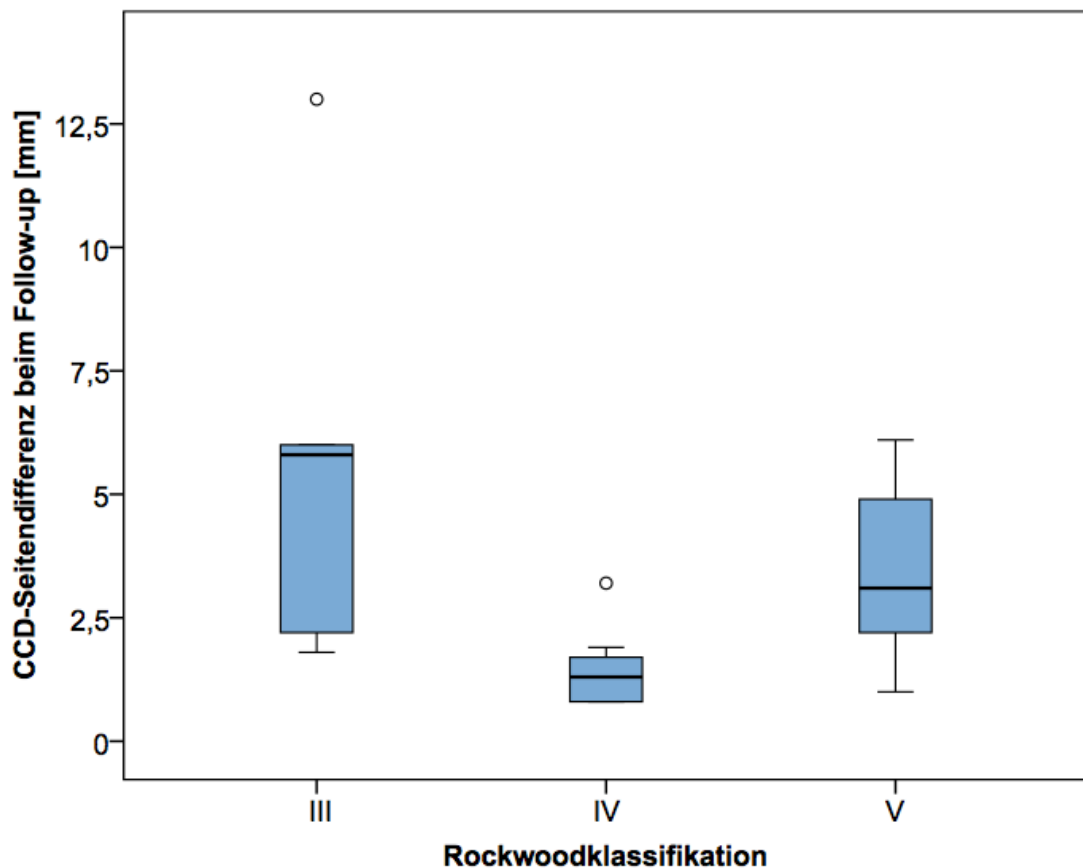


Abbildung 62: Verteilung der CCD-Seitendifferenz beim Follow-up in den unterschiedlichen Schweregraden nach Rockwood (III – V).

4.6.4. Zusammenhang zwischen Verletzungsgrad und Patientenzufriedenheit

Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Verletzung (nach der Rockwoodklassifikation) und der Patientenzufriedenheit gezeigt werden ($p = 0,19$). Es gibt jedoch Verteilungsunterschiede in der Zufriedenheit der Patienten der unterschiedlichen Rockwoodklassen. Diese Unterschiede sind maßgeblich durch die schlechtere Zufriedenheit der Patienten mit Rockwood-III-Verletzungen im Vergleich zu Patienten mit Rockwood-IV- und -V-Verletzungen begründet. Die Zufriedenheit der Patienten mit Rockwood-IV- und V-Verletzungen ist insgesamt vergleichbar.

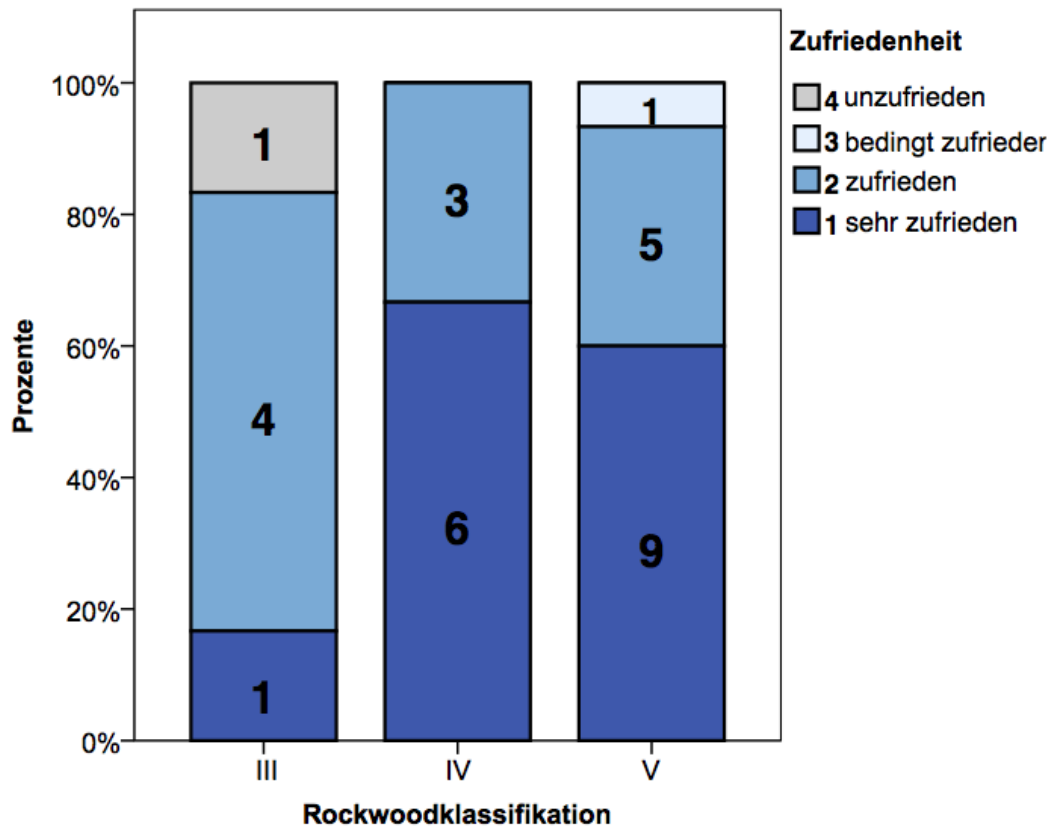


Abbildung 63: Häufigkeitsverteilung der Patientenzufriedenheit (1 – 4) in den verschiedenen Schweregraden nach Rockwood (III – V).

IV Diskussion

1. Diskussion der Methodik

1.1. Studiendesign, Operationsindikation

Zwischen Januar 2007 und Februar 2010 wurden im Klinikum rechts der Isar, der Technischen Universität München, 39 Patienten mit einer akuten AC-Gelenksluxation operativ mittels PDS-Cerclage versorgt. Um dieses Operationsverfahren zu evaluieren, wurden 30 Patienten (77%) durchschnittlich 21 (6 – 36) Monate nach der Operation retrospektiv klinisch und radiologisch nachuntersucht und verschiedene Schultercores erhoben (CMS, ASES, SST und Quick-DASH).

Insgesamt gibt es bereits eine Vielzahl an Studien zur Therapie der AC-Gelenksluxation. Momentan finden sich zu diesem Thema vier Metaanalysen (6, 132, 166, 168), drei prospektiv randomisierte Studien (5, 77, 92), einige nicht randomisierte Vergleichsstudien und eine Vielzahl retrospektiver Studien ohne Vergleichskollektiv. Bezüglich des Studiendesigns, des Nachuntersuchungszeitraumes, der Größe des Patientenkollektivs und der Nachuntersuchungsquote liegt diese Studie im Bereich bereits veröffentlichter retrospektiver Studien. Gegenüber diesen Studien kann jedoch bei der vorliegenden Arbeit sowohl die radiologische Verlaufsbeobachtung zu vier verschiedenen Untersuchungszeitpunkten mit zusätzlicher Bestimmung der acromioklavikulären Verschiebung in der Horizontalebene als auch die Anwendung vier verschiedener Schultercores hervorgehoben werden.

Die vorliegende Arbeit weist die typischen Nachteile aller retrospektiver, nicht randomisierter Studien auf: Mögliche Fehler durch Recall-Bias bei der Patientenbefragung; Selektion durch die Tatsache, dass bestimmte Patienten für die Operation bewusst ausgewählt wurden (abhängig vom Rockwood-Stadium der AC-Gelenksluxation, aber auch dem Alter, der körperlichen Fitness und der individuellen Bedürfnisse des Patienten) und eine eingeschränkte Beobachtungsqualität durch unvollständige Daten (zu einzelnen Studienteilnehmern liegen nicht zu allen vier Untersuchungszeitpunkten Röntgenbilder vor). Zudem ist

der Nachuntersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit relativ kurz, wobei alle Patienten ein Mindest-Follow-up von 6 Monaten hatten.

Eine prospektive randomisierte kontrollierte Studie in der die PDS-Cerclage mit einem anderen häufig angewendeten Operationsverfahren (zum Beispiel der K-Draht-Zuggurtung) verglichen wird, würde hier die beste Evidenz liefern, ist jedoch sehr zeit- und kostenintensiv und in der Praxis nur schwer realisierbar. Daher stellt das retrospektive Studiendesign sozusagen die "zweitbeste", wenngleich jedoch praktikabelste Lösung zur kritischen Reflexion und Bewertung der angewendeten Operationsmethode dar.

Die Operationsindikation der AC-Gelenksluxation ist insbesondere bei der Rockwood-III-Verletzung weiterhin umstritten (6, 123, 132). Ein Vergleich der verschiedenen Studien zu dieser Fragestellung ist sowohl aufgrund unterschiedlicher Studiendesigns als auch verschiedener konservativer und operativer Therapien nur sehr eingeschränkt möglich (44, 45). Bei der Auswertung der Literatur ist zudem zu bedenken, dass bei älteren Studien die Tossy-Klassifikation verwendet und somit nicht zwischen Rockwood-III-, -IV-, und -V-Verletzungen differenziert wurde (44). Insgesamt fehlt es an gut strukturierten Studien, um die Therapieentscheidung bei Patienten mit Rockwood-III-Verletzung wissenschaftlich zu rechtfertigen (166).

In der vorliegenden Studie wurde die Operationsindikation bei Rockwood-III-Verletzungen insgesamt restriktiv und unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse und des Alters der Patienten gestellt. Dabei wurden vor allem junge, sportlich aktive oder körperlich schwer arbeitende Patienten operiert. Älteren Patienten wurde dagegen von der Operation abgeraten. Patienten mit Rockwood-IV- und -V-Verletzungen wurden aufgrund des erheblichen Weichteilschadens operativ versorgt.

Zahlreiche Vergleichsstudien (5, 18, 40, 46, 77, 92, 136, 167) und Metaanalysen von Phillips (132), Bähris (6) und Smith (166) zeigen, dass die operative und die konservative Therapie bei der Typ-III-Verletzung gleichwertig sind und es keine bedeutenden Unterschiede bezüglich der Kraft, der Schmerzen und des funktionellen Ergebnisses gibt. Prinzipiell ist die Operation mit einem höheren Komplikationsrisiko behaftet und geht mit einer längeren Rehabilitationszeit einher

(6, 46, 92, 167). Bei der konservativen Therapie verbleibt dagegen in bis zu 100% der Fälle ein "Klavikulahochstand" (6, 92, 132, 167). Nach B athis et al. (6) wird das klinische Ergebnis jedoch weder von den Operationskomplikationen noch durch die verbleibende Fehlstellung bei der konservativen Therapie beeinflusst.

Sowohl die konservative als auch die operative Behandlung führen zu guten funktionellen Ergebnissen (60, 92, 167). In einer Metaanalyse von 24 Studien konnten Phillips et al. (132) zeigen, dass insgesamt bei 88% der operierten und 87% der konservativ behandelten Patienten das Behandlungsergebnis zufriedenstellend war.

In den USA hat sich ein Wandel von einer vorwiegend operativen Versorgung in den 1950er, -60er und -70er Jahren hin zu einer vorwiegend konservativen Therapie in den -90er Jahren bis heute vollzogen (28, 44, 45, 123, 135). Während bei einer Umfrage an 126 amerikanischen Kliniken von Powers und Bach im Jahr 1974 (135) die operative Therapie der Tossy-III-Verletzung klar bevorzugt wurde, zeigen aktuellere Umfragen von Cox (28) und Nissen (123), aus den Jahren 1992 und 2007, dass inzwischen die konservative Therapie bei der Rockwood-III-Verletzung favorisiert wird. Cox. et al. (28) zeigten, dass in 72% der 187 befragten orthopädischen Weiterbildungskliniken und von 86% der befragten Sportteam rzte bei Patienten mit einer Grad-III-Verletzung die konservative Therapie bevorzugt wurde.

In Deutschland wird nach einer Umfrage von B athis et al. (7) 2001 dagegen noch die operative Versorgung der Rockwood-III-Verletzung favorisiert: Nur in 13% der befragten Kliniken wurde eine konservative Therapie regelmäsig durchgeführt, obwohl 37% der Kliniken die konservative Therapie als mindestens gleichwertig einschätzten. Die Mehrheit der Kliniken sah ein operatives Vorgehen vor allem bei jungen (< 40 Jahre) und sportlich aktiven Patienten mit armbelastenden T tigkeitkeiten indiziert (7). Dieses Vorgehen wird einerseits mit einem schlechteren Heilungserfolg und einer höheren Komplikationsrate bei der operativen Therapie älterer Patienten (70, 92) und andererseits mit einer Bewegungseinschränkung durch die verbleibende (Sub)luxationsstellung bei der konservativen Behandlung sportlich aktiver Patienten begründet (39, 70).

Larsen et al. (92) empfehlen bei der Rockwood-III-Verletzung generell eine konservative Therapie für Patienten mittleren und höheren Alters, aufgrund von

schlechteren postoperativen Ergebnissen in ihrer Studie bei Patienten über 46 Jahren.

Krüger-Franke et al. (88, 90) sprechen sich andererseits gegen eine Altersgrenze bei der Operation aus. Bei der operativen Versorgung von 21 Sportlern mittels PDS-Cerclage und K-Drahttransfixation konnten Krüger-Franke et al. (90) zeigen, dass vor allem aktive Sportler von der Operation profitierten und nach der Operation wieder ihren gewohnten Sport ausüben konnten. Da von fünf der über 45-jährigen Patienten vier ein gutes bzw. exzellentes Ergebnis erzielten, empfehlen Krüger-Franke et al. (88, 90) eine operative Therapie von sportlich aktiven Patienten – unabhängig vom Alter.

Gstettner et al. (60) konnten in einer Vergleichsstudie zur Therapie der Rockwood-III-Verletzung einen Vorteil der operativen Therapie mittels Hakenplatte gegenüber der konservativen Behandlung zeigen (CMS der operierten Patienten: 90,4, CMS der konservativ therapierten Patienten: 80,7) und empfehlen insbesondere bei jungen, sportlichen und körperlich arbeitenden Patienten die operative Behandlung der Rockwood-III-Verletzung.

Ob bei diesem speziellen Patientenkollektiv die operative Behandlung von Rockwood-III-Verletzungen einen klaren Vorteil gegenüber der konservativen Therapie bringt, muss jedoch noch in weiteren Studien evaluiert werden.

1.2. Fragebögen

1910 wurde erstmals von Codman (35) eine systematische Ergebnismessung der medizinischen Behandlung beschrieben. Er entwarf sog. „end result cards“, in denen unter anderem die Diagnose, die Therapie und der Therapieerfolg eines Patienten dokumentiert wurden (35). Neer führte 1970 den ersten schulterpezifischen Score (121) ein, wobei dieser speziell für die Nachsorge proximaler Humerusfrakturen entwickelt wurde. In den letzten zwanzig Jahren wurden des Weiteren viele Scores publiziert, die versuchten die Schulterfunktion unabhängig von der Diagnose zu bewerten (11). Nach Böhm (11) sollte ein idealer Score folgenden Anforderungen gerecht werden:

- Kombination von subjektiven und objektiven Kriterien
- Exklusives Erfassen der Schulterfunktion
- Einbeziehung aller relevanten Schulterfunktionen

- Einfache und schnelle Handhabung
- Unabhängigkeit von der Diagnose
- Klar definierte Durchführungsmethode
- Gute Reproduzierbarkeit

Die im Rahmen der vorliegenden Studie verwendeten Fragebögen – CMS, ASES, Quick-DASH und SST – dienen, unabhängig von der Diagnose, der standardisierten Erfassung und Bewertung der objektiven Funktionsfähigkeit (Kraft, Bewegungsumfang) und/oder der subjektiven Beeinträchtigung (Schmerzen, Beeinträchtigung bei verschiedenen Alltagsaktivitäten, bei der Arbeit, beim Sport oder Schlafen).

Der CMS ist der in der Schulterchirurgie am häufigsten eingesetzte Score (103). Von den hier verwendeten Fragebögen wird der CMS am ehesten den genannten Anforderungen eines idealen Scores gerecht: Als Einziger vereint er subjektive Angaben (35%) und objektive Befunde (65%), er bezieht exklusiv die Schulterfunktion ein und prüft alle relevanten Schulterfunktionen (Kraft, Bewegungsumfang, Funktion und Schmerzen). Der CMS ist einfach zu handhaben (23) und, abgesehen von Einschränkungen bei der Schulterinstabilität (23), unabhängig von der Diagnose einsetzbar. Die Definition der Durchführungsmethode und die damit verbundene Reproduzierbarkeit sind jedoch Schwachpunkte des CMS und Gegenstand zahlreicher Diskussionen (23, 73, 97, 151). Ein besonders starker Kritikpunkt ist die Kraftmessung (4, 11, 23, 25, 73, 83, 97, 186), welche ein Viertel des Gesamtscores ausmacht. Problematisch ist vor allem die uneinheitliche Durchführung, aber auch die Abhängigkeit der Kraft vom Alter und Geschlecht.

Bei der erstmaligen Erarbeitung und Prüfung des CMS (1981 – 1986) führten Constant et al. (26) die Kraftmessung nach Moseley (115) mit einer unbefestigten Federzugwaage durch.

In einem 2008 veröffentlichten Review zum CMS (25) thematisiert Constant folgende Probleme bei der Kraftmessung: Eine bis zu diesem Zeitpunkt mangelnde Definition zur exakten klinischen Durchführung der Kraftmessung (mit Spezifizierung der Positionierung des Armes und der Hand sowie der Lokalisation des Widerstandes am Arm oder der Hand, außerdem Angaben zur Dauer der Messung und der Anzahl der einzelnen Messungen) und darüber hinaus eine fehlende Befestigungsmöglichkeit der verwendeten Federzugwaage.

Um die Durchführung der Kraftmessung zu spezifizieren machte Constant 2008 (25) folgende Vorgaben: Die Messung soll bei 90° Abduktion in der Skapulaebene (30° Anteversion) mit pronierter Hand dreimal pro Seite und mit einem Abstand von mindestens einer Minute durchgeführt werden, wobei das Messgerät über eine Schlaufe mit dem Handgelenk (nicht dem Deltaansatz) verbunden werden soll. Der Maximalwert (nicht der Mittelwert) der drei Messungen geht in die Berechnung des CMS ein, sodass misslungene Versuche bei denen nicht die maximale Kraft gemessen wurde, das Scoreergebnis nicht beeinflussen (126). Wie wichtig eine einheitliche Durchführung der Kraftmessung für die Reliabilität des CMS ist, wurde erst kürzlich in einer von Hirschmann et al. (73) veröffentlichten Studie gezeigt.

Um den technischen Unzulänglichkeiten entgegenzuwirken, wurde das Isobex-Dynamometer (Cursor, Bern, Switzerland) entwickelt, von Gerber evaluiert und alters- und geschlechtsabhängige Kraft-Normalwerte definiert (49). Das Isobex-Dynamometer stellt eine technisch sehr ausgeklügelte (49), zuverlässige, effiziente und einfach zu handhabende Möglichkeit zur Kraftmessung in der klinischen Praxis dar (73, 81, 83, 93). Bankes et al. (4) konnten in einer Vergleichsstudie zeigen, dass das Isobex-Dynamometer präziser als die unbefestigte Federzugwaage ist. Eine Modifikation, bei der die Federzugwaage befestigt ist, liefert ähnliche Ergebnisse im Vergleich zum Isobex-Dynamometer (4, 81). Constant (25) empfiehlt dementsprechend zur Kraftmessung entweder das Isobex-Dynamometer oder eine definierte Federzugwaagentechnik. Sowohl Constant (25) als auch Bankes et al. (4) raten aufgrund der Komplexität und der mangelnden Definition der Durchführung von der ursprünglichen Kraftmessung nach Moseley (115) ab.

In der vorliegenden Studie wurde die Kraftmessung nach den aktuellen Empfehlungen von Constant (25) mittels Isobex-Dynamometer durchgeführt und ist damit sowohl technisch sehr präzise als auch bei der klinischen Durchführung an den neuesten Veröffentlichungen orientiert.

Da die Kraft mit zunehmendem Alter abnimmt und geschlechtsabhängig ist, ist es sinnvoll den CMS alters- und geschlechtsnormiert zu berechnen. Demnach sollte die maximale Punktzahl von 25 an Patienten vergeben werden, bei denen die durchschnittliche Abduktionskraft ihres schultergesunden Vergleichskollektivs gemessen wurde (12). An dieser Stelle stellt sich die Frage, welches Vergleichskollektiv schultergesunder Probanden gewählt werden soll: Constant (25)

beschrieb die CMS-Durchschnittswerte für Männer und Frauen in verschiedenen Altersgruppen von insgesamt 900 irischen Probanden, Katolik et al. (83) untersuchten 441 amerikanische Probanden, Thomas et al. (73) 240 deutsche Probanden und Gerber et al. (186) das bisher größte Kollektiv von 1620 schweizerischen Probanden (103). Die genannten Autoren haben unterschiedliche Altersklassen für die Normierung gewählt und die angegebenen CMS-„Normalwerte“ differieren zum Teil erheblich.

In der vorliegenden Studie wurde der CMS sowohl nach Constant (25) als auch nach Gerber (186) normiert, aber auch die absoluten CMS-Ergebnisse angegeben, um einen Vergleich mit anderen Studien zu ermöglichen (186).

Trotz der genannten Kritikpunkte ist der normierte CMS aus den anfangs genannten Gründen der von uns favorisierte Score und wurde daher in der vorliegenden Studie als Hauptscore für die Evaluation des funktionell-klinischen Ergebnisses verwendet. Während beim CMS allgemein der Grad der funktionellen Einschränkung im Alltag abgefragt wird, werden beim ASES und dem SST gezielt einzelne, die Schulter belastende Tätigkeiten, abgefragt. Beim Quick-DASH gibt es zusätzlich noch ein Arbeits- und Sportmodul, in welchen die Beeinträchtigungen bei der Arbeit und beim Sport differenziert abgefragt werden. Somit ergänzen sich diese Fragebögen sehr gut und führen in ihrer Gesamtheit zu einer weitaus differenzierteren Funktionsbeurteilung als dies mit nur einem einzigen Score möglich wäre.

Da die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Scores zu den am häufigsten eingesetzten Schulderscores (vgl. (11, 103)) zählen, können die beschriebenen Ergebnisse im Kontext zahlreicher Studien diskutiert und evaluiert werden.

1.3. Klinische Nachuntersuchung

Die klinische Nachuntersuchung ist zur Evaluation des postoperativen Zustandes und zur Verlaufsbeobachtung unserer Meinung nach unerlässlich. Um die Ergebnisse besser vergleichen zu können, wurde der Bewegungsumfang nach der Neutral-Null-Methode im Seitenvergleich gemessen und dokumentiert. Außerdem wurden international anerkannte und validierte Schultertests – Cross-body-, O'Brien-, Lift-off-, Jobe-, und Belly-press-Test – durchgeführt (vgl. (3, 17, 27, 47, 48, 80, 125)). Dabei sind jedoch lediglich der Cross-body-Test und der lokale

Druckschmerz spezifisch für AC-Gelenkspathologien. Der lokale AC-Gelenksdruckschmerz ist eines der zuverlässigsten klinischen Zeichen bei der Untersuchung von AC-Gelenkspathologien (21, 160). Walton et al. (177) beschreiben eine Sensitivität des AC-Gelenkdruckschmerzes von 96%. Chronopoulos et al. (21) untersuchten die diagnostische Aussagekraft klinischer Tests bei chronischen AC-Gelenksaffektionen und fanden für den Cross-body-Test die höchste Sensitivität (77%). Die höchste Spezifität zeigte der O'Brien-Test (95%), wobei dieser auch bei SLAP-Läsionen positiv ausfallen kann (125) und nur eine geringe Sensitivität (41%) für AC-Gelenkspathologien bot. Chronopoulos et al. (21) konnten außerdem zeigen, dass klinische Provokationstests – wie der Neer-Impingement-Test, der schmerzhafte Bogen oder das Drop-Arm-Zeichen – welche ursprünglich zur Diagnostik anderer Schultererkrankungen entwickelt wurden, auch bei Patienten mit isolierter AC-Gelenksaffektion sehr häufig positiv ausfallen. Dies zeigt, dass klinische Zeichen an der Schulter sehr unspezifisch sein können und die Ergebnisse der klinischen Schulteruntersuchung mit Vorsicht interpretiert werden sollten (21).

Insgesamt erhöht die Kombination mehrerer positiver Tests die diagnostische Aussagekraft für AC-Gelenkspathologien (21).

1.4. Radiologische Nachuntersuchung

Die radiologische Nachuntersuchung wurde in der vorliegenden Studie anhand von Panoramaaufnahmen des Schultergürtels mit 10 kg Belastung und einer axialen Aufnahme der operierten Schulter durchgeführt. Röntgenaufnahmen des Schultergürtels spielen bei der Diagnostik und Klassifizierung der AC-Gelenksluxation eine entscheidende Rolle (vgl. (44, 45, 65)). Eine Umfrage an 104 deutschen Kliniken welche 1999 von Bähris et al. (7) durchgeführt wurde ergab, dass alle befragten Kliniken bei Verdacht auf eine AC-Gelenksprengung eine Röntgenaufnahme anfertigten, davon 81% immer ein Panoramabelastungsaufnahme.

Die bei der Belastungsaufnahme an beiden Armen befestigten 5 – 10 kg schweren Gewichte sollen der posttraumatischen Gewebeschwellung entgegenwirken, um das wahre Ausmaß der Dislokation röntgenologisch erfassen zu können (65). Die Belastungsaufnahme dient vor allem der Differenzierung zwischen inkompletten

und kompletten AC-Gelenksluxationen, also Rockwood-II- und -III-Verletzungen (45, 124, 148). Grad-IV-, -V- und -VI-Verletzungen können in der Regel gut auf normalen Routineaufnahmen ohne Belastung erkannt werden (45). Mit dem Trend hin zu einer zunehmend konservativen Therapie der Rockwood-III-Verletzung (28, 123) verliert die Belastungsaufnahme an diagnostischem und prognostischem Wert und es gibt neue Tendenzen auf die Belastungsaufnahme zu verzichten (44, 45, 124, 148).

Ebenso wie bei der kontrovers diskutierten Therapie der Rockwood-III-Verletzung, ist auch bezüglich der Belastungsaufnahme eine Diskrepanz zwischen der angloamerikanischen und der deutschsprachigen Fachliteratur zu beobachten.

In der deutschsprachigen Literatur wird zur Diagnostik einer AC-Gelenksluxation weiterhin die Belastungsaufnahme empfohlen (vgl. (43, 65, 66, 172)) und wie die Studie von Bähris et al. (7) zeigt auch in der Praxis angewendet, während im angloamerikanischen Raum vor dem Hintergrund einer zunehmend konservativen Therapie der Rockwood-III-Verletzung zumeist auf die Gewichte verzichtet wird (vgl. (44, 45, 109, 124, 148)).

Da in der vorliegenden Studie junge, sportlich aktive oder schwer arbeitende Patienten mit Rockwood-III-Verletzung operativ versorgt wurden, hatte die Differenzierung zwischen Rockwood-II- und -III-Verletzung eine klinische Relevanz, sodass die Belastungsaufnahme aus diesem Grund von uns als sinnvoll erachtet wird. Bisher gibt es jedoch zu wenige Studien, um den Einsatz der Belastungsaufnahme wissenschaftlich zu rechtfertigen (14).

Die Panoramaaufnahme mit Darstellung des gesamten Schultergürtels gehört zu den Standardaufnahmen bei der röntgenologischen Diagnostik der AC-Gelenksluxation (44, 65).

Obwohl im Großteil der betrachteten Studien ebenfalls Panoramaaufnahmen ausgewertet wurden, ist der Vergleich sehr schwierig, da es große Differenzen sowohl bei den gemessenen Abständen als auch bei der Einteilung und Bewertung der Ergebnisse gibt.

In den Röntgenaufnahmen variiert der coracoklavikuläre Abstand in Abhängigkeit von der Entfernung des Patienten zur Röntgenkassette bzw. -röhre (55, 150). Außerdem gibt es eine große interindividuelle Variabilität bei der Lage des AC-Gelenkspaltes (32) als auch der Weite des acromioklavikulären und des

coracoklavikulären Abstandes (vgl. (8, 188)). Daher wurde in der vorliegenden Arbeit, wie von Bearden et al. (8) und Rockwood et al. (150) empfohlen, die Seitendifferenz des coracoklavikulären Abstandes zum Maßstab der Auswertung gemacht.

Die Einteilung in die verschiedenen Schweregrade erfolgte anhand der Panoramaaufnahmen nach der aktuellen Rockwoodklassifikation (44, 45). Dies birgt ein Problem beim Vergleich mit älteren Studien, bei denen die AC-Gelenksluxationen nach Tossy klassifiziert wurde und demnach Rockwood-III-, -IV- und -V-Verletzungen unter dem Begriff "komplette AC-Gelenksluxation" oder "Typ-III nach Tossy" zusammengefasst wurden (44, 45).

Die Auswertung der Panoramaaufnahmen zu vier verschiedenen Untersuchungszeitpunkten ermöglicht eine genaue Verlaufsbeobachtung der anatomischen Verhältnisse von präoperativ bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt und einen direkten Vergleich zur Gegenseite.

Zusätzlich zu den in den Panoramaaufnahmen ausgemessenen Abständen (CCD, ACD und ACS) wurde mithilfe der axialen Aufnahme die in wenigen Studien beschriebene acromioklavikuläre Verschiebung in der Horizontalebene angegeben.

2. Diskussion der Ergebnisse

2.1. Demoskopische Ergebnisse

Das durchschnittliche Patientenalter in dieser Arbeit lag bei 39 Jahren (18 – 71 Jahre) und ist damit im Bereich vergleichbarer Studien zur Therapie der AC-Gelenksluxation (38-40, 59, 70, 90, 94, 116, 130, 155), welche insgesamt ein durchschnittliches Patientenalter von 37 Jahren angeben.

Aufgrund der restriktiveren Indikationsstellung bei älteren Patienten zeigen einige Vergleichsstudien (6, 61, 145, 167), dass das Altersmittel der konservativ behandelten Patienten deutlich über dem der operativ behandelten Patienten liegt. Insgesamt tritt die AC-Gelenksluxation vor allem bei jungen, sportlichen Patienten auf (51, 72, 95).

In der vorliegenden Studie überwiegt der Männeranteil mit 90% und auch bei vergleichbaren Studien (5, 20, 34, 38, 39, 56, 57, 90, 94, 113, 119, 130, 140) ist der

Männeranteil mit durchschnittlich 92% deutlich höher als der Frauenanteil. Folwaczny et al. (38) gaben als mögliche Erklärung, dass die direkte Krafteinwirkung auf das Schulterergelenk – die Hauptursache für eine AC-Gelenksluxation – bei Frauen, aufgrund eines anderen Sturzablaufs, seltener sei und daher bei Frauen eher eine Klavikulafraktur als eine AC-Gelenksluxation resultiere.

Als Verletzungsursache wurden zu 40% Fahrrad- oder Motorradstürze angegeben. In der Literatur werden Verkehrs- und Sportunfälle als Ursache für AC-Gelenksprengungen etwa gleich häufig genannt (153, 184). Fahrradstürze spielen dabei eine bedeutende Rolle (Folwaczny (38): 46%, Graupe (58): 31%, Hackenberger (63): 46%, Larsen (92): 54%, Nachtkamp (119): 22%, Salem (155): 60%).

Die Krankenhausverweildauer lag bei durchschnittlich 5 (2 – 22) Tagen, unter Ausschluss der polytraumatisierten Patientin bei durchschnittlich 4 (2 –13) Tagen und ist damit vergleichsweise kurz.

Da bei der PDS-Cerclage die Metallentfernung und der damit verbundene stationäre Aufenthalt entfällt, konnten Göhring et al. (56) in einer retrospektiven Vergleichsstudie zwischen K-Draht-Zuggurtung, Hakenplatte und PDS-Cerclage einen im Vergleich um 50% kürzeren Krankenhausaufenthalt zugunsten der PDS-Cerclage feststellen (K-Draht: 12,4 Tage, Hakenplatte: 20,3 Tage, PDS-Cerclage: 7,6 Tage). Somit ist diese Operationsmethode in Hinblick auf den Patientenkomfort und aus kostenökonomischen Gründen der Versorgung mit metallischen Implantaten überlegen (56).

Als Komplikationen kam es nach der Operation bei 3 (10%) Patienten zu einer Reluxation, welche bei zwei Patienten aufgrund persistierender Schmerzen operativ mittels PDS-Cerclage revidiert wurde. Bei der Nachuntersuchung hatten diese Patienten sehr gute funktionelle Ergebnisse (normierter CMS: 95 und 107%) und gaben auf der VAS keine Schmerzen an. Die beiden frühen Reluxationen sind auf ein Aufgehen der Cerclageknoten zurückzuführen. Bei dem Patienten mit einer späteren Reluxation könnte ein Riss der PDS-Cerclage ursächlich für den

plötzlichen Korrekturverlust gewesen sein. Wundinfektionen traten in diesem Studienkollektiv nicht auf.

Insgesamt werden Komplikationsraten nach operativer Therapie der AC-Gelenksluxation in der Literatur mit bis zu 60% angegeben (vgl. (10, 41, 56, 167)). Dabei spielen metallassozierte Komplikationen eine große Rolle, aber auch Infektionen und Relaxationen treten regelmäßig auf.

Bei der Auswertung von Studien zur operativen Versorgung mittels PDS-Cerclage (39, 57, 59, 70-72, 84, 111, 113, 138, 153, 158, 181) fiel eine verhältnismäßig niedrige Komplikationsrate von durchschnittlich 9% auf (s. Übersichtstabelle im Anhang 5.1). Die bei dieser Operationsmethode hauptsächlich auftretenden Komplikationen sind Relaxationen und lokale Wundinfektionen. Die Infektionen lassen sich meist mit lokalchirurgischen Maßnahmen behandeln und führen, abgesehen von einer breiteren Narbenbildung, in der Regel zu keinem schlechteren Gesamtergebnis (119).

In Einzelfällen wurde außerdem von Pseudoinfektionen, einer entzündlichen Reaktion infolge Resorption der PDS-Materialien, berichtet (13, 57, 84). Nach der Materialentfernung kam es in den beschriebenen Fällen zur Wundheilung (vgl. (13, 57, 84)). Prinzipiell zeichnet sich das PDS jedoch durch eine gute Gewebeverträglichkeit aus (141). Analoge Operationstechniken mit nichtresorbierbarem Material wie Dacron wurden dagegen aufgrund starker Fremdkörperreaktionen wieder verlassen (22, 120).

Von Riedel et al. (147) wurde über Drucknekrosen durch den direkt unter der Haut liegenden Knoten der PDS-Kordel berichtet. Dies kann jedoch durch Platzieren des Knotens unter der Faszie verhindert werden.

Bei der Kombination von PDS-Cerclage und K-Draht-Transfixierung (89, 108, 119, 147, 181) treten zusätzlich metallassozierte Komplikationen auf und die Komplikationsrate ist mit durchschnittlich 19% höher als bei alleiniger Versorgung mittels PDS-Cerclage (s. Übersichtstabelle im Anhang 5.2). Im Vergleich zur alleinigen Versorgung mittels K-Drähten, bei der in bis zu 46% (56) Komplikationen auftreten, ist die Komplikationsrate bei dem kombinierten Verfahren geringer.

Die hohe Komplikationsrate bei der direkten acromioklavikulären Stabilisierung durch Schrauben, Platten oder Drähte ist Folge einer unphysiologischen Arthodese

des AC-Gelenks (111, 153). Durch Mikrobewegungen zwischen Klavikula und Acromion können Lockerungen und Metallbrüche auftreten (153).

Hellmich et al. (69) beschrieben nach K-Draht-Transfixierungen eine Komplikationsrate von insgesamt 27%, davon 22% Metalldislokationen. Die Drahtwanderung ist eine besonders gefürchtete Komplikation, da es zu lebensbedrohlichen Verletzungen im gesamten Thoraxraum kommen kann (wie beispielsweise Pneumothorax und Herztamponade), (44, 45, 101). Nach einem Literaturreview von 37 Fallberichten zu Drahtwanderungen im Schulterbereich rieten Lyons et al. (101) aufgrund des gefährlichen Komplikationspotenzials generell von der operativen Versorgung mit Drähten im Schulterbereich ab.

Insbesondere die K-Draht-Transfixierung führt zu einer zusätzlichen Verletzung der Gelenkfläche (39, 167). Außerdem ist ein zeit- und kostenaufwändiger Zweiteingriff zur Implantatentfernung erforderlich.

Göhring et al. (56) konnten im Vergleich zwischen K-Draht-Zuggurtung, Hakenplatte und PDS-Cerclage eine signifikant niedrigere Komplikationsrate bei der Versorgung mittels PDS-Cerclage feststellen (K-Draht: 46%, Hakenplatte: 59%, PDS-Cerclage: 17%). Andere Vergleichsstudien zeigten ähnliche Ergebnisse (vgl. (119, 181)).

Die Versorgung mittels PDS-Cerclage ist daher auch unter dem wichtigen Gesichtspunkt einer möglichst niedrigen Komplikationsrate den metallischen Implantaten vorzuziehen (vgl. (56)).

Die Arbeitsunfähigkeit lag bei unserem Patientenkollektiv bei durchschnittlich 6 Wochen. Bei den ausgewerteten vergleichbaren Studien, bei denen die AU angegeben ist (1, 20, 40, 63, 69-71, 92, 108), liegt die durchschnittliche AU bei 9 Wochen. Zwischen den verschiedenen operativen Verfahren gab es keinen eindeutigen Unterscheid bezüglich der AU. Larsen et al. (92) und Bannister et al. (5) konnten jedoch in ihren prospektiven Vergleichsstudien eine kürzere AU bei konservativ behandelten Patienten feststellen.

In der vorliegenden Arbeit konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Art der beruflichen Tätigkeit (vorwiegend geistig versus vorwiegend körperlich) und der Dauer der AU gezeigt werden ($p = 0,027$). Patienten mit vorwiegend körperlichen Arbeit beanspruchten eine längere AU als Patienten mit

vorwiegend geistiger Tätigkeit im Beruf (8 Wochen versus 5 Wochen). Dieser Zusammenhang wurde ebenfalls von Mayr (108) und Bannister (5) beschrieben.

Von den 18 Patienten, die regelmäßig Sport trieben, konnten nach durchschnittlich 17 (6 – 56) Wochen alle ihren Sport wieder ausüben. Bannister et al. (5) geben eine durchschnittliche Sportunfähigkeit von 16 Wochen bei den operierten und von 11 Wochen bei den nicht operierten Patienten an. Ebenso wie die kürzere AU ist dies ein Hinweis auf eine schnellere Rehabilitation bei konservativer Behandlung. Hierbei ist jedoch einschränkend zu berücksichtigen, dass der Chirurg ein zurückhaltendes Nachbehandlungsregime vorgibt, um das Ergebnis der Operation nicht zu gefährden.

Nur in Einzelfällen wird vom dauerhaften Aufgeben des Sports nach operativer Behandlung berichtet (Nachtkamp et al. (119): 2 (11%) Patienten, Krüger-Franke et al. (88): 2 (10%) Patienten). Krüger-Franke et. al. (90) stellten bei der Nachuntersuchung von 21 Sportlern eine Abhängigkeit zwischen dem präoperativen Aktivitätsgrad der Sportler und der Rückkehr auf ihren Leistungsstand vor dem Unfall fest: Alle Leistungssportler waren postoperativ gleichermaßen aktiv, während von 5 Freizeitsportlern nur 3 wieder ihrem Sport nachgingen.

Auf der visuellen Analogskala gaben 23 (77%) Patienten an keine Schmerzen zu haben. Dies steht den Ergebnissen des CMS gegenüber, in dem 27 (90%) Patienten keine Schmerzen angaben. Diese Inkohärenz erklären wir mit einer verminderten Abstufung der Schmerzstärke beim CMS in nur vier Gruppen, sodass der Großteil derer, die auf der VAS „1“, also geringe Schmerzen, angaben, beim CMS „keine Schmerzen“ wählten. Zwei (6,7%) Patienten gaben auf der VAS eine Schmerzstärke von "5" (mittelstark) an.

In den ausgewerteten Studien (1, 33, 39, 40, 56, 58, 63, 70, 71, 113, 119, 140, 169) liegt die durchschnittliche Beschwerdefreiheit bei 64%. Ruheschmerzen sind eher selten, durchschnittlich 7% (70, 108, 169). Wetterfühligkeit und Schmerzen bei Belastung spielen dagegen eine weitaus größere Rolle, durchschnittliche Angaben in der Literatur liegen bei 33% (1, 20, 33, 69, 108, 169).

28 (93%) der im Rahmen dieser Studie untersuchten Patienten waren mit der Operation sehr zufrieden (53%) oder zufrieden (40%). In der Literatur finden sich ähnlich gute Angaben zur Patientenzufriedenheit (vgl. (1, 40, 63, 72, 116, 138, 145, 155, 169)).

Die hohe Patientenzufriedenheit steht einer insgesamt hohen Komplikationsrate bei der operativen Versorgung gegenüber (in unserem Kollektiv lag die Komplikationsrate bei 10%, während in anderen Studien Komplikationsraten von bis zu 60% (10, 56, 167) angegeben werden). Dies ist ein Hinweis auf eine in der Regel folgenlose Ausheilung trotz auftretender Komplikationen und eine geringe Beeinträchtigung im Alltag aufgrund von Schmerzen. Die hohe Patientenzufriedenheit ist unserer Meinung jedoch hauptsächlich auf das für den Patienten entscheidende funktionelle Ergebnis zurückzuführen.

2.2. Fragebögen

Im Constant-Murley-Score (CMS), welcher sowohl objektive als auch subjektive Parameter erfasst, wurden in der vorliegenden Studie durchschnittlich 94 Punkte erreicht (100 = maximale Punktzahl). Bei dem nach Constant alters- und geschlechtsnormierten CMS (25) wurden im Mittel 103% erreicht. 73% (22) Patienten erreichten > 100%, also einen besseren Wert als ihr schultergesundes Vergleichskollektiv. Nach der Bewertung von Böhm (11) wurden beim nicht normierten CMS 77% (23) und beim normierten CMS 93% (28) ausgezeichnete (90 – 100 Punkte) Score-Ergebnisse erreicht.

Da die normierten Ergebnisse genauer sind (insbesondere die Kraft ist, wie bereits diskutiert, stark von Geschlecht und Alter abhängig) wäre es an dieser Stelle besser die normierten Ergebnisse zu vergleichen. Hierzu fehlen jedoch die Angaben in den anderen Studien. Nur bei Greiner et al. (59) wurden normierte CMS-Ergebnisse angeben (normierter CMS: 101%), wobei die Angabe des Vergleichskollektivs fehlt.

In einer Vielzahl vergleichbaren Studien zur Therapie der AC-Gelenksluxation (19, 20, 34, 39, 59, 63, 91, 94, 95, 99, 116, 145, 155, 157) liegen die absoluten CMS-Ergebnisse zwischen 73 und 97, durchschnittlich 93 Punkten. Somit liegt nicht nur der Durchschnitt unseres Patientenkollektivs, sondern auch der anderer Studien, nach der Bewertung von Böhm im „ausgezeichneten“ Bereich.

Die insgesamt hervorragenden CMS-Ergebnisse sind einerseits auf ein gutes funktionelles Ergebnis nach AC-Gelenksluxation, andererseits jedoch auch auf eine mögliche Überschätzung der Schulterfunktion bzw. Unterschätzung der Einschränkungen durch den CMS zurückzuführen. So kann beispielsweise ein Patient mit leichten Schmerzen und Einschränkungen in der Arbeits- und Schlaffähigkeit noch ein ausgezeichnetes Ergebnis erzielen. Eine Überschätzung der Schulterfunktion durch den CMS wurde bisher bei der glenohumeralen Instabilität beschrieben (23, 53). Inwieweit dies auch auf die Instabilität des AC-Gelenks zutrifft, muss noch in weiteren Studien evaluiert werden (59).

Im ASES-Score, welcher zu 50% die Schmerzstärke auf der VAS und zu weiteren 50% die subjektiven Einschränkungen im Alltag misst, wurden in der vorliegenden Studie durchschnittlich 94 Punkte erreicht (100 = maximale Punktzahl). 47% (14) der Patienten erreichten die maximale Punktzahl, gaben also weder funktionelle Einschränkungen noch Schmerzen an. Carofino et al. (19), Leidel et al. (94, 95), Millet et al. (112) und Nicholas et al. (122) verwendeten ebenfalls den ASES zur Evaluation der operativen Behandlung der AC-Gelenksluxation. Die Ergebnisse von Leidel et al. (94, 95) können mit unseren Ergebnissen nicht verglichen werden, da in diesen Studien der ASES-Score mit einem Maximalpunktwert von 30 ausgewertet wurde. Der mittlere ASES-Score der anderen drei Studien (19, 112, 122) liegt bei 91 Punkten.

Da bisher von dem ASES-Komitee kein Bewertungsmaß der Score-Ergebnisse getroffen wurde, ist eine eindeutige Bewertung unserer ASES-Ergebnisse nicht zu treffen. Im Vergleich mit anderen Studien kann unser Ergebnis von 94 ASES-Punkten jedoch als sehr gut eingestuft werden.

Beim SST werden wie beim ASES Einschränkungen der Schulterfunktion abgefragt. Diese werden jedoch nicht für den einzelnen Patienten ausgewertet, sondern eine Häufigkeitsverteilung schulterpezifischer Funktionsdefizite in der gesamten Studienpopulation beschrieben und so ein Funktionsprofil für eine spezielle Schultererkrankung in einem definierten Kollektiv erstellt. Die dichotome Fragenstellung mit "ja" oder "nein"-Antworten führt zu einer sehr hohen Reliabilität (11).

Die Auswertung des SST ergab für unser Patientenkollektiv vor allem Schwierigkeiten beim Tragen von 9 kg an der betroffenen Seite (bei 20% (6) der Patienten), beim Durchschlafen und Überhandwerfen (jeweils 13% (4) der Patienten). Bei fünf der zwölf Fragen (3,4,5,6 und 9, s. Anhang 2.3.) wurde von keinem der Patienten Probleme angegeben.

Der SST zur Evaluation der Therapie bei AC-Gelenksluxation wurde ebenfalls von Nicholas et al. (122) und Salzman et al. (157) verwendet. In diesen Studien wurden jedoch analog zum ASES die absoluten Ergebnisse berechnet und angegeben, anstatt wie von Lipitt et al. (98) beschrieben die relative Häufigkeit der einzelnen Fragen für die gesamte Population anzugeben. Somit kann hier kein Funktionsprofil der Studienpopulation erstellt werden.

Unsere Ergebnisse des SST bieten eine differenzierte Betrachtung der Häufigkeitsverteilung einzelner Funktionsdefizite, wie beispielsweise das Tragen schwerer Lasten, nach operativer Therapie einer AC-Gelenksluxation. Diese Information ist unter anderem wichtig für die präoperative Patientenberatung (98).

Der DASH-Fragebogen ist, anders als der ASES und der SST, kein schulterpezifischer Score, sondern erfasst die Funktionsfähigkeit und die Symptome aller Gelenke der oberen Extremität. Der hier verwendete Quick-DASH ist eine Kurzversion des DASH-Fragebogens, bestehend aus 11 der 30 DASH-Fragen. In den optionalen Modulen werden gezielt Einschränkungen und Symptome bei der Arbeit bzw. beim Sport mit jeweils 4 Fragen geprüft.

Durchschnittlich wurden in der vorliegenden Studie beim Quick-DASH-Hauptmodul 3,6 Punkte (0 = bestmögliches Ergebnis, 100 = schlecht möglichstes Ergebnis) erreicht. Die Auswertung des Arbeitsmoduls ergab das beste Gesamtergebnis von durchschnittlich 1,6 Punkten und das Sportmodul das verhältnismäßig schlechteste Ergebnis mit durchschnittlich 7,9 Punkten.

Leider wurde der Quick-DASH in keiner der berücksichtigten Studien zur operativen Versorgung der AC-Gelenksluxation verwendet. Der ausführlichere DASH-Fragebogen kam jedoch in vier vergleichbaren Studien (59, 63, 91, 99) zur Anwendung. Durchschnittlich wurde in diesen Studien ein postoperativer DASH-Score von 7 Punkten erreicht. Die optionalen Module wurden nicht aufgeführt.

2002 wurden von der "American Academy of Orthopaedic Surgeons" (AAOS) Normalwerte unter anderem für den DASH-Fragebogen publiziert (76). Diese an 1706 amerikanischen Probanden ermittelten Werte liegen erstaunlicherweise über den von uns ermittelten Werten: 10,1 Punkte im Hauptmodul, 9,75 im Sportmodul und 8,81 im Arbeitsmodul.

Insbesondere in Hinblick auf die von der AAOS publizierten Normalwerte (76) sind die in der vorliegenden Studie erzielten Ergebnisse im Quick-DASH als sehr gut zu bewerten. Dass die Ergebnisse des Quick-DASH und des CMS besser sind als die des jeweiligen schultergesunden Vergleichskollektivs, ist für uns schwer erklärbar.

In der vorliegenden Studie konnte, ebenso wie von Greiner et al. (59), eine signifikante negative Korrelation zwischen Quick-DASH- und CMS-Ergebnis gezeigt werden ($p = 0,02$). Dies bestätigt die Qualität der erhobenen Daten.

In Studien zur AC-Gelenksluxation (1, 39, 57, 58, 62, 63, 69, 70, 108, 169) werden Einschränkungen der Arbeitsfähigkeit unabhängig von einem Score bei durchschnittlich 8,5% der Patienten angegeben. Unterschiedlich starke Einschränkungen der Sportfähigkeit werden in vergleichbaren Studien (34, 38, 57, 58, 63, 70, 72, 108, 113, 119, 138, 169) mit durchschnittlich 24% angegeben. Diese Ergebnisse und unsere Quick-DASH-Ergebnisse zeigen eine relativ stärkere Einschränkung der Sportfähigkeit im Vergleich zur Arbeitsfähigkeit. Das Aufgeben des Sports bzw. der Arbeit aufgrund der AC-Gelenksluxation und damit verbundenen Beschwerden ist jedoch selten (vgl. (88, 108, 119)).

Aus den Ergebnisse der vorliegenden Studie und in Anbetracht aktueller Literatur zur AC-Gelenksluxation kann zusammenfassend festgehalten werden, dass das funktionelle Ergebnis nach operativer Versorgung einer AC-Gelenksluxation insgesamt sehr zufriedenstellend ist. Dies spiegelt sich nicht nur in sehr guten Score-Ergebnissen wider, sondern auch in der bereits erwähnten hohen Patientenzufriedenheit.

2.3. Klinische Nachuntersuchung

Bei der klinischen Nachuntersuchung war bei keinem der Patienten die Extension, Flexion oder Außenrotation im Seitenvergleich eingeschränkt. Es zeigte sich

lediglich eine tendenzielle, jedoch statistisch nicht signifikante Einschränkung der Innenrotationsfähigkeit auf der betroffenen Seite ($p = 0,06$).

In der Mehrzahl vergleichbarer Studien wird der Anteil der Patienten ohne Bewegungseinschränkung mit $> 85\%$ angegeben (vgl. (1, 33, 38-40, 62, 69, 89, 92, 116, 138, 155)). Bei der Reposition mittels Hakenplatte werden jedoch durch die subacromiale Lage des Plattenanteils Bewegungseinschränkungen bei bis zu 50% der Patienten festgestellt (56, 63). In einer Vergleichsstudie konnten Göhring et al. (56) bei deutlich mehr Patienten eine Bewegungseinschränkung nach Reposition mittels Hakenplatte (50% der Patienten), im Vergleich zur Versorgung mittels K-Draht-Zuggurtung (18,2%) und PDS-Cerclage (14,3%), feststellen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Metallentfernung einer Hakenplatte durchaus problematisch ist und zu einer Schädigung von vernarbten Bandstrukturen, insbesondere der acromioklavikulären Bänder, führen kann.

Im Literaturvergleich sind die Bewegungseinschränkungen ungefähr auf alle Bewegungsebenen gleich verteilt. Die überwiegende bzw. ausschließliche Einschränkung der Innenrotationsfähigkeit, wie sie bei dieser Studie auftritt, kann daher nicht verallgemeinert werden.

Insgesamt kann die für den Patienten wichtige postoperative Beweglichkeit der Schulter als sehr gut – in der Regel ohne Einschränkungen – bewertet werden. Dem entspricht auch das zufriedenstellende funktionelle Ergebnis.

Bei insgesamt 10 Patienten waren einer oder mehrere klinische Tests (Lift-off-Test, O'Brien-, Jobe-Test) positiv und/oder das AC-Gelenk druckschmerzhaft. Bei keinem der Patienten war das Klaviertastenphänomen auslösbar. Belly-press-Test und Cross-body-Test waren ebenso bei keinem der Patienten positiv.

Bei zwei Patienten mit druckschmerzhaftem AC-Gelenk war zusätzlich der Lift-off-Test positiv und bei einem der O'Brien-Test. Diese beiden gaben auf der VAS ihre Schmerzen bei „5“ an – die stärksten in dieser Studie angegebenen Schmerzen. Aufgrund der Schmerzen und der positiven Schultertests kann bei diesen beiden Patienten eine intraartikuläre Begleitverletzung (beispielsweise eine SLAP-Läsion oder Sehnenrisse) vermutet werden. Wie aktuelle Studien von Tischer et al. (173) und Pauly et al. (128) zeigen konnten, sind diese Begleitverletzungen insbesondere bei Rockwood-V-Verletzungen unter Umständen häufiger als bisher angenommen

und können ursächlich für eine persistierende Schmerzsymptomatik nach Therapie und Ausheilung der AC-Gelenksluxation sein. Tischer et al. (173) und Pauly et al. (128) führten bei der Therapie der akuten AC-Gelenksluxation eine zusätzliche diagnostische glenohumerale Gelenkarthroskopie durch und stellten bei 18,2% (173) bzw. 15% (128) der Patienten intraartikuläre, traumatische Verletzungen, wie SLAP-Läsionen und Risse der Subscapularis- und Supraspinatussehne, fest. Die Möglichkeit neben der operativen Versorgung der AC-Gelenksluxation auch gleichzeitig intraartikuläre Begleitverletzungen detektieren und mitbehandeln zu können, stellt einen Vorteil der arthroskopischen gegenüber der offenen Operationstechnik dar (128).

Um die intraartikulären Begleitverletzungen auch bei einer offenen Operationstechnik erkennen und unter Umständen adäquat behandeln zu können, ist in Zukunft über eine zusätzliche Diagnostik bei Rockwood-V-Verletzungen nachzudenken (beispielsweise MRT und je nach Befund anschließende glenohumerale Arthroskopie). Bisher fehlen jedoch Langzeitstudien zu den postoperativen Ergebnissen nach Diagnostik und Therapie der intraartikulären Begleitverletzungen und daher ist die klinische Relevanz dieser Verletzungen noch nicht geklärt.

2.4. Radiologische Nachuntersuchung

In der vorliegenden Studie zeigte die radiologische Verlaufsbeobachtung eine hochsignifikante Abnahme des coracoklavikulären Abstandes um 10 mm durch die Operation (CCD 19,1 mm präoperativ versus 9,2 mm direkt postoperativ, $p < 0,001$) und damit ein Wiederherstellen der anatomischen Verhältnisse (die acromioklavikuläre Stufe betrug postoperativ nur 0,6 mm). Im Verlauf konnte jedoch ein signifikantes Wiederansteigen der Klavikula bzw. ein relatives Absinken des Schultergürtels um durchschnittlich ca. 3 mm festgestellt werden (ACS-Anstieg von 0,6 mm postoperativ auf 3,6 mm beim Follow-up; CCD-Anstieg von 9,2 mm auf 12,4 mm, $p = 0,001$). Beim Follow-up nach durchschnittlich 21 (6 – 36) Monaten bestand wieder ein hochsignifikanter Unterschied zwischen der betroffenen Seite und der Gesunden ($p < 0,001$).

Außerdem konnte gezeigt werden, dass insgesamt nur bei 12 der 30 Patienten das AC-Gelenk intraoperativ tatsächlich überkorrigiert wurde (negative

acromioklavikuläre Stufe im ersten postoperativen Röntgenbild). Zwischen dem zweiten postoperativen Röntgenbild nach 4 – 6 Wochen und der Follow-up-Aufnahme kam es zu keinem weiteren signifikanten Anstieg der acromioklavikulären Stufe ($p = 0,28$). Daher kann angenommen werden, dass die anatomischen Verhältnisse schon ein paar Wochen postoperativ stabil waren und es nach der Follow-up-Untersuchung zu keinem weiteren Anstieg der Klavikula kam.

Anhand der Röntgenbilder konnte somit die bereits in biomechanischen Studien (104, 105, 129, 164) festgestellte Verlängerung des PDS und der damit einhergehende Korrekturverlust klinisch gezeigt und aus der Differenz der AC-Gelenkstellung direkt postoperativ und beim Follow-up genau bestimmt werden.

Bei der Unterteilung in drei Gruppen betrug die Seitendifferenz des coracoklavikulären Abstandes bei 67% (20) der Patienten < 5 mm, bei 19 % (5) der Patienten 5 – 10 mm und nur bei 4% (1) der Patienten >10 mm (13 mm) im Sinne einer Reluxation.

Greiner et al. (59) und Krüger-Franke et al. (90) verwendeten die gleiche Einteilung zur Evaluation der radiologischen Ergebnisse nach Reposition mittels PDS-Cerclage. Die Ergebnisse von Greiner (59) und Krüger-Franke (90) liegen im Bereich unserer Ergebnisse (< 5 mm: 80/85%, 5 – 10 mm: 14/10%, >10 mm: 6/5%). Graupe et al. (58) verwendeten diese Einteilung zur Evaluation der Versorgung mittels Balsler-Platte und berichten von ähnlichen Ergebnissen.

Die Angaben der Subluxationen (inkomplette Reluxationen) nach Versorgung mittels PDS-Cerclage liegen bei durchschnittlich 23% (39, 56, 57, 84, 113, 138). Auch bei anderen gängigen Operationsverfahren werden ähnlich hohe Subluxationsraten angegeben: Transartikuläre K-Drahtfixierung 20% (56, 69, 184), Reposition mittels nichtresorbierbarer coracoklavikulärer Cerclagen 21%, (91), Hakenplatte 21% (56, 62) und coracoklavikulärer Schrauben 11,2% (1, 169).

In der vorliegenden Studie kam es postoperativ bei zwei (6,6%) Patienten zu einer frühen Reluxation, welche erneut revidiert wurde und bei beiden zu sehr guten Behandlungsergebnissen führte. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich nur bei einem (3,3%) Patienten eine komplette Luxationsstellung des AC-Gelenks (CCD-Seitendifferenz: 13 mm).

Die Reluxationsrate nach Versorgung mittels PDS-Cerclage beträgt bei den ausgewerteten Studien (39, 40, 56, 59, 70-72, 113) durchschnittlich 2,5% und ist damit deutlich niedriger als die Subluxationsrate. Bei anderen Operationsverfahren, vor allem bei der Reposition mittels Hakenplatte, sind die Luxationsraten höher im Vergleich zur Versorgung mittels PDS-Cerclage: Transartikuläre K-Drahtfixierung 5,2% (56, 69, 184), nichtresorbierbare coracoklavikuläre Cerclagen 19% (91), Hakenplatte 22,6% (56, 155), coracoklavikuläre Schrauben 10% (1, 16, 169).

Göhring et al. (56) konnten im Vergleich zwischen K-Draht-Zuggurtung, Hakenplatte und PDS-Cerclage nicht nur eine insgesamt signifikant niedrigere Komplikationsrate bei der Versorgung mittels PDS-Cerclage feststellen, sondern auch eine deutlich niedrigere Reluxationsrate (Hakenplatte: 33,3%, K-Draht-Zuggurtung: 4,5% und PDS-Cerclage: 0%).

Bei der Versorgung mit metallischen Implantaten ist nicht wie bei der PDS-Cerclage ein Nachgeben oder in seltenen Fällen Zerreißen des Materials die Ursache des Korrekturverlustes, sondern vielmehr die hohe Zahl an implantatbedingten Komplikationen wie Metallbrüche und -dislokationen welche eine frühzeitige Metallentfernung notwendig machen (56). Da bei einer zu frühen Metallentfernung die Bänder noch nicht geheilt sind und damit keine ausreichende Stabilität gegeben ist, kommt es häufig zum sekundären Wiederaansteigen der Klavikula.

In Anbetracht der bereits veröffentlichten Studien und der vorliegenden Arbeit kann davon ausgegangen werden, dass die vertikale Stabilität des AC-Gelenks nach Versorgung mittels PDS-Cerclage zumindest so zuverlässig ist, wie bei anderen Operationstechniken (56, 70, 113).

Die Auswertung der axialen Röntgenbilder zur Bewertung des Korrekturverlustes in der Horizontalebene zeigte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine durchschnittliche Ventralisierung der Klavikula gegenüber dem Acromion um +1 mm.

Die klinische Bedeutung des Korrekturverlustes in der Horizontalebene findet in der aktuellen Literatur deutlich weniger Beachtung als der Korrekturverlust in der Vertikalen. Nur in einzelnen Studien zur Therapie der AC-Gelenksluxation wurden axiale Aufnahmen zur postoperativen Ergebnisbewertung angefertigt (20, 34, 157).

Biomechanische Studien (2, 79, 114) zeigen, dass es bei der Versorgung der AC-Gelenksluxation mittels coracoklavikulärer Cerclagen zu einer Ventralisierung der Klavikula um bis zu +10 mm kommen kann. Die Ventralisierung der Klavikula ist damit ein Hauptkritikpunkt dieses Verfahrens (59), wobei auch bei anderen Operationstechniken eine acromioklavikuläre Verschiebung in der Horizontalebene beschrieben wird (79, 157).

Um der Ventralisierung der Klavikula entgegenzuwirken und das AC-Gelenk in der Horizontalen zu stabilisieren wurde in der vorliegenden Arbeit zusätzlich eine acromioklavikuläre Achterschlinge gelegt.

Jerosch et al. (79) konnten zeigen, dass auch die Art der Schlingenführung und Positionierung der coracoklavikulären Cerclage einen entscheidenden Einfluss auf die anatomische Reposition bzw. das Ausmaß der Klavikulaventralisierung hat. Im Vergleich zwischen der einfachen ovalären Schlinge, einer 8er Schlinge und einer durch die Klavikula ventral bzw. dorsal gelegten Schlinge, führte die durch ein Bohrloch in der Klavikula mit ventralem Verlauf gelegte PDS-Kordel zu der geringsten Ventralisierung der Klavikula. Baker et al. (2) stellten fest, dass auch die Position der Bohrlöcher in der Klavikula sich auf die Ventralisierungstendenz auswirkt. Demnach kann mit anterioren Bohrlöchern nahezu eine normale Gelenkkongruenz erreicht werden (2). Das Anbringen der Bohrlöcher im anterioren Klavikulaschaft und ein ventraler Schlingenverlauf der PDS-Cerclage ist daher die von uns favorisierte und praktizierte Technik.

In der Literatur gibt es keine Normalwerte zur Stellung der Klavikula im Verhältnis zum Acromion in der Horizontalebene (157). Salzmann et al. (157) konnten jedoch anhand der axialen Röntgenbilder zeigen, dass auf der nicht betroffenen Seite der Abstand vom anterioren Klavikularand bis zum Acromion (acromioklavikuläre Verschiebung) – 5,5 mm (– 8 bis + 3 mm) beträgt. Demnach ist die Klavikula in gesunden Schultern gegenüber dem Acromion nach dorsal versetzt (157).

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse kann eine geringe postoperative Ventralisierung (+1 mm) in unserem Studienkollektiv angenommen, jedoch nicht genau bestimmt werden, da bei unserem Patientenkollektiv aufgrund der zusätzlichen Strahlenbelastung für den Patienten weder präoperative Aufnahmen noch Aufnahmen der gesunden Seite durchgeführt wurden. Es kann davon ausgegangen werden, dass sowohl das Nachgeben der PDS-Cerclage als auch

eine unzureichende Korrektur in der Horizontalebene ursächlich für die Ventralisierung der Klavikula gegenüber dem Acromion sind.

Ob die horizontale Verschiebung der Klavikula gegenüber dem Acromion zu funktionellen Einschränkungen und/oder einer höheren Arthroserate führt, muss noch in weiteren klinischen Studien evaluiert werden.

Bei einer Patientin zeigte sich im Rahmen der radiologischen Nachuntersuchung eine Resorption des lateralen Klavikulaendes auf der Seite der operativ versorgten AC-Gelenksluxation. Das funktionelle Ergebnis dieser Patientin war sehr gut (normierter CMS = 116%), sie gab leichte Schmerzen an (VAS = 1) und war insgesamt mit der Operation sehr zufrieden.

Bei der Klavikulaosteolyse handelt es sich um eine Knochennekrose, welche schließlich zur Resorption und Defektbildung der lateralen Klavikula mit Vergrößerung des acromioclavikulären Abstandes führt (65, 82, 187). Bei der Entstehung scheinen lokale, traumatische, metabolische, neurozirkulatorische und noch weitere bisher unbekannte Faktoren eine Rolle zu spielen (65). Die posttraumatische Klavikulaosteolyse kann durch ein akutes Trauma oder auch durch repetitiv-mikrotraumatische Belastungen ("Pressluftschäden") entstehen (36, 82, 86). Typischerweise entsteht die Resorption der lateralen Klavikula einige Monate bis Jahre nach dem Trauma, wobei auch von Klavikulaosteolysen bereits 2½ Wochen nach einem Trauma berichtet wird (96, 187). Die traumatisch verursachte Klavikulaosteolyse tritt einseitig auf und ist selbstlimitierend, während bei systemischen Krankheiten wie der rheumatoiden Arthritis, Sklerodermie oder Hyperparathyreoidismus eine beidseitige Osteolyse des distalen Klavikulaendes beobachtet werden kann (117).

Bei Erwachsenen mit vorausgegangener AC-Gelenksluxation wird die Inzidenz der Klavikulaosteolyse auf ca. 6% geschätzt (187). Dabei kann es sich um einen symptomlosen radiologischen Zufallsbefund handeln (74) oder auch um einen klinisch relevanten Befund mit chronischen Schulterschmerzen (86, 187, 189).

Es gibt einzelne Fallberichte über Patienten mit Klavikulaosteolyse (29, 86, 96, 102, 117, 142, 189), die klinische Relevanz ist jedoch bisher nicht ausreichend untersucht. Letztlich handelt es sich um ein noch ungeklärtes Phänomen mit

multifaktorieller Genese und weitestgehend unbekannter Pathogenese (65, 96, 187, 189).

Bei 38% (10) der Patienten waren bei der Durchsicht der Follow-up-Röntgenbilder Verkalkungen im Bandbereich und bei 19% (5) der Patienten radiologische Arthrosezeichen zu erkennen. Bemerkenswerterweise konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Korrekturverlust in der Vertikalen (CCD-Seitendifferenz) und dem funktionellen Ergebnis (CMS-Ergebnis) festgestellt werden ($p = 0,78$). Auch die Bandverkalkungen und die degenerativen Veränderungen des AC-Gelenks hatten keinen signifikanten Einfluss auf das CMS-Ergebnis ($p = 0,39$).

Im Vergleich zu einer Langzeitstudie von Greiner et al. (59) gab es bei unserem Studienkollektiv wesentlich weniger Bandverkalkungen und degenerative Veränderungen (38% versus 68% Verkalkungen, 19% versus 36% degenerative Veränderungen). Dies kann unter anderem auf den kürzeren Nachuntersuchungszeitraum unserer Studie zurückgeführt werden (22 Monate versus 70 Monate). Bei weiteren Studien zur Versorgung mittels PDS-Cerclage beträgt die durchschnittliche Arthroserate 19% (39, 40, 56, 57, 59, 113) und es werden Verkalkungen der Bänder bei durchschnittlich 72% der Patienten angegeben (39, 56, 57, 59, 70, 71). Dies ist vergleichbar mit den radiologischen Ergebnissen bei anderen häufig angewendeten Operationsverfahren, welche durchschnittlich eine Arthroserate von 25% (1, 16, 56, 69, 89, 91, 155, 169, 184) und Verkalkungen bei 62% der Patienten (1, 16, 41, 56, 69, 89, 91, 155, 184) angeben.

Die Verkalkungen sind eine Folge der traumatischen Bandverletzung (171) und treten verfahrensunabhängig auf (133). Nach Armbrrecht et al. (1) ist im postoperativen Verlauf mit einer zunehmenden Ossifizierung der Bänder zu rechnen, ohne dass diese jedoch zu einer funktionellen Beeinträchtigung führt.

Zahlreiche Studien zur operativen Therapie der AC-Gelenksluxation (1, 34, 41, 57, 59, 77, 89, 92, 119, 138, 145) zeigen, ebenso wie die vorliegende Studie, keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem klinischen Ergebnis und den radiologischen Befunden wie Reluxationen, Verkalkungen und degenerativen Veränderungen. Dies zeigt sich auch an den guten klinischen Ergebnissen trotz

verbleibender Luxationsstellung nach konservativer Therapie (6, 18, 54, 77, 92, 132, 166, 167).

Eine dauerhafte Fehlstellung scheint jedoch im Langzeitverlauf zu einer erhöhten Arthroserate zu führen (41, 167, 171). Taft et al. (167) konnten nach einem Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 10 Jahren eine deutlich höhere Arthroserate bei Patienten mit verbleibender Fehlstellung im Vergleich zu Patienten mit anatomisch rekonstruiertem AC-Gelenk feststellen (45% versus 15%). Die klinische Relevanz der posttraumatischen Arthrose ist jedoch umstritten. Während Armbrrecht et al. (1) keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer AC-Gelenksarthrose und Schmerzen feststellen konnten, zeigten Fremerey et al. (40) in einer Langzeitstudie eine signifikante Beziehung zwischen mäßigen und starken Schmerzen und dem Auftreten einer posttraumatischen Arthrose. Nach Fremerey et al. (40) ist die Arthroseentstehung entscheidend für das Langzeitergebnis.

Außerdem konnten Fremerey et al. (40) zeigen, dass insbesondere eine bestehende Subluxationsstellung aufgrund des unphysiologischen Gelenkkontaktes die Arthroseentstehung begünstigt, während eine komplette Luxationsstellung ohne direkten Gelenkkontakt der Arthroseentstehung entgegenwirkt. Eine dauerhafte Subluxationsstellung, wie sie zum Beispiel durch Nachgeben der PDS-Cerclage oder auch durch implantatbedingte Komplikationen wie Metallwanderung oder -bruch entstehen kann, sollte daher vermieden werden. Um mit der Operation einen klaren Vorteil gegenüber der konservativen Therapie zu erzielen, sollte bei der operativen Therapie der AC-Gelenksluxation die dauerhafte anatomische Reposition ohne verbleibende Fehlstellung angestrebt werden.

Zwischen dem Schweregrad der Verletzung (nach der Rockwoodklassifikation) und dem funktionellen Operationsergebnis (CMS-Ergebnis) konnte kein signifikanter Zusammenhang gezeigt werden ($p = 0,39$). Dies wird auch in der Studie von Greiner et al. (59) beschrieben. Auch die postoperative Patientenzufriedenheit korreliert nicht signifikant mit dem Grad der Verletzung ($p = 0,19$). Lediglich bei dem radiologischen Ergebnis konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Grad-IV-Verletzungen und den Grad-III- und -V-Verletzungen festgestellt werden ($p = 0,02$ und $p = 0,01$). Die Grad-IV-Verletzungen zeigten die geringste CCD-Seitendifferenz bei der Nachuntersuchung. Dies ist am ehesten auf eine bereits

präoperativ geringere vertikale Dislokation bei der Grad-IV-Verletzung zurückzuführen.

Im Vergleich zu anderen Studien zur Versorgung der AC-Gelenksluxation mittels PDS-Cerclage zeigt die vorliegende Arbeit gleich gute funktionelle Ergebnisse (94 CMS-Punkte versus Fremerey et al. (39): 95, Greiner et. al. (59): 91,5, Leidel et. al. (95): 73 CMS-Punkte) sowie eine mit 10% im Mittel liegende Komplikationsrate (vgl. Tab. 5.1). In den anderen Studien zur Versorgung mittels PDS-Cerclage werden neben den hier aufgetretenen Relaxationen bei den postoperativen Komplikationen auch lokale Wundinfektionen und in einzelnen Fällen Fremdkörperreaktionen auf das PDS-Material beschrieben (13, 39, 57, 59, 72, 84, 138, 158). Der in dieser Studie beobachtete Korrekturverlust liegt in dem bereits von anderen Autoren bei der PDS-Cerclage beobachteten Bereich (59, 90). Auch die in diesem Studienkollektiv bestimmte Arthroserate von 19% entspricht dem durchschnittlichen Wert der von anderen Autoren zur PDS-Cerclage-Versorgung angegebenen Arthroseraten (39, 40, 56, 57, 59, 113). Bandverkalkungen wurden im Vergleich zu den anderen Studien (39, 56, 57, 59, 70, 71) in der vorliegenden Arbeit deutlich seltener beobachtet, 38% versus durchschnittlich 72%, wobei diese Verkalkungen das funktionelle Ergebnis nicht beeinflussen (1). Wie bereits von zahlreichen Autoren (57, 59, 89, 119, 138) beschrieben, konnte auch in dieser Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen den radiologischen Befunden und den klinischen Ergebnissen festgestellt werden.

Zusätzlich zu den bereits in anderen klinischen Studien zur PDS-Cerclage-Technik untersuchten Parametern, wurde in dieser Arbeit der coracoklavikuläre Abstand zu vier verschiedenen Zeitpunkten ausgemessen und damit das Ausmaß der postoperativen Verlängerung der PDS-Cerclage im Verlauf dokumentiert und evaluiert. Außerdem konnte der an diesem Operationsverfahren kritisierte Korrekturverlust in der Horizontalen (2, 59, 79, 114) mit Hilfe der axialen Röntgenaufnahme untersucht werden.

2.5. Klinische Bedeutung und Ausblick

Die vorliegende Studie zeigt sehr gute funktionelle Ergebnisse bei einer relativ niedrigen Komplikationsrate (10%) und einer hohen Patientenzufriedenheit (93%

(28) der Patienten waren mit der Operation sehr zufrieden oder zufrieden). Die postoperative vertikale AC-Gelenkstabilität ist im Vergleich zu anderen gängigen Operationsverfahren mindestens gleich gut (56, 70, 113). Zudem bietet die Versorgung mittels PDS-Cerclage den Vorteil der vollständigen Resorption, sodass kein Zweiteingriff zur Metallentfernung erforderlich ist und es nicht zu implantatbedingten Komplikationen wie Metallbrüchen und -migration kommen kann.

Daher wird von uns weiterhin die Versorgung mittels PDS-Cerclage als Operationsmethode zur Reposition der akuten AC-Gelenksluxation favorisiert.

Die Studie hat jedoch auch gezeigt, dass nur bei 40% (12 der 30 Patienten) der Patienten das AC-Gelenk tatsächlich überkorrigiert wurde und bei der Nachuntersuchung schließlich eine signifikante Seitendifferenz des coracoklavikulären Abstandes von 3 mm bestand. Mit dem Ziel, eine dauerhafte anatomische Rekonstruktion des AC-Gelenks zu erreichen, streben wir daher, auf der Grundlage bereits veröffentlichter biomechanischer Studien (104, 105, 129, 164) und der hier vorgestellten Ergebnisse, eine konsequente Überkorrektur des AC-Gelenks um 3 mm an. Das Langzeitergebnis dieser Überkorrektur, insbesondere in Hinblick auf die Arthroseentstehung, muss noch in weiteren Studien evaluiert werden.

Um die Stabilität in der Horizontalebene zu verbessern, wurde eine zusätzliche acromioklavikuläre Cerclage gelegt. Langzeitstudien müssen noch zeigen, inwieweit sich die acromioklavikuläre Cerclage langfristig auf das Gesamtergebnis auswirkt. Um die Komplikationsrate zu senken und die Stabilität in der Horizontalebene weiter zu verbessern, sollte analog zu den biomechanischen Studien von Baker et al. (2) und Jerosch et al. (79) auch klinisch untersucht werden, ob beispielsweise die Lokalisation der Bohrlöcher in der Klavikula oder die Art der Schlingenlegung einen Einfluss auf die Ventralisierungstendenz der Klavikula haben. Außerdem sind weitere klinische Studien notwendig, um das Ausmaß der Klavikulaventralisierung genau bestimmen zu können und den Einfluss des Korrekturverlusts in der Horizontalebene auf das funktionelle Ergebnis und die Arthroseentstehung zu untersuchen.

In Anbetracht der Tatsache, dass mit der konservativen Therapie der AC-Gelenksluxation sehr gute funktionelle Ergebnisse erreicht werden können (54, 132,

167) und Patienten mit Rockwood-III-Verletzung, kein besseres postoperatives Ergebnis als Patienten mit Rockwood-IV- und -V-Verletzung aufweisen, unterstützen wir weiterhin eine restriktive Indikationsstellung zur operativen Therapie bei Rockwood-III-Verletzungen. Die Frage nach der Operationsindikation bei jungen und sportlich aktiven bzw. körperlich schwer arbeitenden Patienten mit Rockwood-III-Verletzung sollte insbesondere in Hinblick auf dieses bestimmte Patientenkollektiv weiter untersucht werden.

V Zusammenfassung

Die Therapie der akuten AC-Gelenksluxation wird immer noch kontrovers diskutiert und bei der operativen Therapie gibt es bisher kein Verfahren der Wahl. Die Stabilisierung mittels PDS-Cerclage bietet vor allem den Vorteil der vollständigen Resorption, sodass kein Zweiteingriff zur Metallentfernung erforderlich ist und es nicht zu schweren implantatbedingten Komplikationen wie Metallbrüchen und Metallmigration kommen kann.

Ziel der durchgeführten Untersuchung war die Evaluation des klinischen und radiologischen Ergebnisses sowie der Patientenzufriedenheit nach anatomischer Rekonstruktion des coracoklavikulären und acromioklavikulären Bandapparates mittels PDS-Cerclage. Dabei wurde insbesondere der Korrekturverlust, der Hauptkritikpunkt dieses Verfahrens, untersucht.

Hierfür wurden 30 Patienten (Rücklaufquote: 77%), die zwischen Januar 2007 und Februar 2010 im Klinikum rechts der Isar, der Technischen Universität München, mit einer akuten AC-Gelenksluxation Rockwoodgrad-III bis -V operativ mittels PDS-Cerclage versorgt worden waren, nachuntersucht. Die klinische (Constant-Murley-Score, ASES, Quick-DASH, SST, VAS) und radiologische Nachuntersuchung (Panoramaaufnahme des Schultergürtels mit 10 kg Belastung und axiale Schulteraufnahme) erfolgte nach durchschnittlich 21 (6 – 36) Monaten postoperativ. Im Constant-Murley-Score konnte ein mittlerer Punktwert von $93,9 \pm 7,3$ Punkten erreicht werden (100 = maximale Punktzahl), der Quick-DASH lag durchschnittlich bei $3,6 \pm 6,9$ Punkten (0 = maximale Punktzahl) und der ASES bei $94,4 \pm 9,9$ Punkten (100 = maximale Punktzahl). Auf der VAS gaben 77% (23) der Patienten an, keine Schmerzen zu haben. 93% (28) der Patienten waren mit der Operation zufrieden oder sehr zufrieden.

Die Analyse der Panoramaaufnahme zeigte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine durchschnittliche Differenz des coracoklavikulären Abstandes der operierten Seite zur gesunden von 3 mm. Bei 67% der Patienten betrug der coracoklavikuläre Abstand im Vergleich zur Gegenseite < 5 mm, bei 19% 5 – 10 mm und bei 4% > 10 mm. Ein signifikanter Einfluss auf das funktionelle Ergebnis konnte jedoch weder für den Korrekturverlust noch die Verkalkungen der Bänder (bei 38% der

Patienten) oder die radiologischen Arthrosezeichen (bei 19% der Patienten) nachgewiesen werden.

Als Komplikation kam es bei 3 Patienten zu einer Reluxation, welche bei 2 Patienten aufgrund persistierender Beschwerden operativ revidiert wurde.

Die operative Versorgung der AC-Gelenksluxation mittels PDS-Cerclage führte im kurz- bis mittelfristigen Follow-up zu sehr guten funktionellen Ergebnissen und einer hohen Patientenzufriedenheit bei einer niedrigen Komplikationsrate von 10%. Die radiologischen Ergebnisse zu vier verschiedenen Untersuchungszeitpunkten zeigten ein signifikantes Wiederansteigen der Klavikula oder vielmehr ein relatives Abstinken des Schultergürtel im postoperativen Verlauf. Mit dem Ziel, eine dauerhafte anatomische Rekonstruktion des AC-Gelenks zu erreichen, muss demnach die bereits in biomechanischen Studien bestimmte Verlängerung des PDS bei der Operation miteinberechnet werden. Ob durch das konsequente Überkorrigieren des AC-Gelenks um 3 mm eine dauerhafte anatomische Reposition mittels PDS-Cerclage erreicht werden kann und ob diese zu einer Verbesserung des Gesamtergebnisses führt, muss noch in weiteren klinischen Studien evaluiert werden.

VI Literaturverzeichnis

1. Armbrecht A, Graudins J. [Temporary extra-articular Bosworth' fixation in complete shoulder joint separation. Follow-up results of 41 surgically treated patients]. *Aktuelle Traumatol.* 1990 Dec;20(6):283-7.
2. Baker JE, Nicandri GT, Young DC, Owen JR, Wayne JS. A cadaveric study examining acromioclavicular joint congruity after different methods of coracoclavicular loop repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003 Nov-Dec;12(6):595-8.
3. Ballmer F, Lambert S, Hertel R. Napoleon`s sign: A test to assess subscapularis function. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 1997;6(2):193.
4. Bankes MJ, Crossman JE, Emery RJ. A standard method of shoulder strength measurement for the Constant score with a spring balance. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998 Mar-Apr;7(2):116-21.
5. Bannister GC, Wallace WA, Stableforth PG, Hutson MA. The management of acute acromioclavicular dislocation. A randomised prospective controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1989 Nov;71(5):848-50.
6. B athis H, Tingart M, Bouillon B, Tiling T. [Conservative or surgical therapy of acromioclavicular joint injury--what is reliable? A systematic analysis of the literature using "evidence-based medicine" criteria]. *Chirurg.* 2000 Sep;71(9):1082-9.
7. B athis H, Tingart M, Bouillon B, Tiling T. [The status of therapy of acromioclavicular joint injury. Results of a survey of trauma surgery clinics in Germany]. *Unfallchirurg.* 2001 Oct;104(10):955-60.
8. Bearden JM, Hughston JC, Whatley GS. Acromioclavicular dislocation: method of treatment. *J Sports Med.* 1973;1(4):5-17.
9. Bearn JG. Direct observations on the function of the capsule of the sternoclavicular joint in clavicular support. *J Anat.* 1967 Jan;101(Pt 1):159-70.
10. Blatter G, Meier G. [Augmentation of the coraco-clavicular ligament suture. Comparison between wire cerclage, vicryl tape and PDS cord]. *Unfallchirurg.* 1990 Dec;93(12):578-83.

11. Böhm D. Scores. In: Gohlke F, Hedtmann A, editors. *Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis*. Stuttgart, New York: Thieme; 2002. p. 98-104.
12. Böhm DT, Müller T, Rehwald C, Gohlke F, Barthel T, Eulert J. Age and sex related Constant Murley Score. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. [doi: DOI: 10.1016/S1058-2746(97)90042-2]. 1997;6(2):194.
13. Boldin C, Fankhauser F, Ratschek M, Haller-Schober EM. Foreign-body reaction after reconstruction of complete acromioclavicular dislocation using PDS augmentation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2004 Jan-Feb;13(1):99-100.
14. Bossart PJ, Joyce SM, Manaster BJ, Packer SM. Lack of efficacy of 'weighted' radiographs in diagnosing acute acromioclavicular separation. *Ann Emerg Med*. 1988 Jan;17(1):20-4.
15. Bosworth BM. Acromioclavicular Dislocation: End-Results of Screw Suspension Treatment. *Ann Surg*. 1948 Jan;127(1):98-111.
16. Broos P, Stoffelen D, Van de Sijpe K, Fourneau I. [Surgical management of complete Tossy III acromioclavicular joint dislocation with the Bosworth screw or the Wolter plate. A critical evaluation]. *Unfallchirurgie*. 1997 Aug;23(4):153-9; discussion 60.
17. Brunner UH, Scheibel M. Klinische Untersuchung der Schulter. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Urban & Fischer; 2010. p. 64-93.
18. Calvo E, Lopez-Franco M, Arribas IM. Clinical and radiologic outcomes of surgical and conservative treatment of type III acromioclavicular joint injury. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006 May-Jun;15(3):300-5.
19. Carofino BC, Mazzocca AD. The anatomic coracoclavicular ligament reconstruction: surgical technique and indications. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010 Mar;19(2 Suppl):37-46.
20. Chernchujit B, Tischer T, Imhoff AB. Arthroscopic reconstruction of the acromioclavicular joint disruption: surgical technique and preliminary results. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2006 Nov;126(9):575-81.
21. Chronopoulos E, Kim TK, Park HB, Ashenbrenner D, McFarland EG. Diagnostic value of physical tests for isolated chronic acromioclavicular lesions. *Am J Sports Med*. 2004 Apr-May;32(3):655-61.
22. Colosimo AJ, Hummer CD, 3rd, Heidt RS, Jr. Aseptic foreign body reaction to Dacron graft material used for coracoclavicular ligament reconstruction after

- type III acromioclavicular dislocation. *Am J Sports Med.* 1996 Jul-Aug;24(4):561-3.
23. Conboy VB, Morris RW, Kiss J, Carr AJ. An evaluation of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Mar;78(2):229-32.
24. Constant CR. [Assessment of shoulder function]. *Orthopade.* 1991 Oct;20(5):289-94.
25. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 Mar-Apr;17(2):355-61.
26. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Jan(214):160-4.
27. Corrigan B, Maitland GD. *Practical Orthopaedic Medicine.* London: Butterworths; 1983.
28. Cox JS. Current method of treatment of acromioclavicular joint dislocations. *Orthopedics.* 1992 Sep;15(9):1041-4.
29. 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.* 1999 Apr;28(4):202-8.
30. Debski RE, Parsons IM, 3rd, Fenwick J, Vangura A. Ligament mechanics during three degree-of-freedom motion at the acromioclavicular joint. *Ann Biomed Eng.* 2000 Jun;28(6):612-8.
31. Debski RE, Parsons IMt, Woo SL, Fu FH. Effect of capsular injury on acromioclavicular joint mechanics. *J Bone Joint Surg Am.* 2001 Sep;83-A(9):1344-51.
32. DePalma A. *Surgery of the shoulder.* 2 ed. Philadelphia: Lippincott; 1973.
33. Dias JJ, Steingold RF, Richardson RA, Tesfayohannes B, Gregg PJ. The conservative treatment of acromioclavicular dislocation. Review after five years. *J Bone Joint Surg Br.* 1987 Nov;69(5):719-22.
34. Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Syggelos SA, Panagiotopoulos E, Lambiris E. Double-loop suture repair for acute acromioclavicular joint disruption. *Am J Sports Med.* 2006 Jul;34(7):1112-9.

35. Donabedian A. The end results of health care: Ernest Codman's contribution to quality assessment and beyond. *Milbank Q.* 1989;67(2):233-56; discussion 57-67.
36. Ehrlich HG. [Osteolysis of the lateral clavicular end after compressed air damage]. *Arch Orthop Unfallchir.* 1959;50:576-82.
37. Flatow EL. The biomechanics of the acromioclavicular, sternoclavicular, and scapulothoracic joints. *Instr Course Lect.* 1993;42:237-45.
38. Folwaczny EK, Yakisan D, Sturmer KM. [The Balsler plate with ligament suture. A dependable method of stabilizing the acromioclavicular joint]. *Unfallchirurg.* 2000 Sep;103(9):731-40.
39. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Bosch U, Freudenberg E, Tscherne H. [Surgical treatment of acute, complete acromioclavicular joint dislocation. Indications, technique and results]. *Unfallchirurg.* 1996 May;99(5):341-5.
40. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Ramacker K, Gerich T, Skutek M, Bosch U. [Acute acromioclavicular joint dislocation--operative or conservative therapy?]. *Unfallchirurg.* 2001 Apr;104(4):294-9.
41. Freudenschuß B, Boszotta H, Helperstorfer W. [Results after surgical stabilization of the ruptured shoulder joint. Combination procedure versus Bosworth screw]. *Unfallchirurg.* 1991 Feb;94(2):95-8.
42. Fukuda K, Craig EV, An KN, Cofield RH, Chao EY. Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1986 Mar;68(3):434-40.
43. Gächter A, Freuler F, Nidecker A, Gückel C. *Schulterdiagnostik.* Berlin: Springer; 1996.
44. Galatz LM, Hollis RFJ, Williams GR. Acromioclavicular joint injuries In: Buchholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, Tornetta P, editors. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 7 ed: Lippincott; 2010. p. 1210-40.
45. Galatz LM, Williams GR. Acromioclavicular joint injuries In: Buchholz RW, Heckman JD, editors. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 5 ed. Philadelphia: Lippincott; 2001. p. 1210-41.
46. Galpin RD, Hawkins RJ, Grainger RW. A comparative analysis of operative versus nonoperative treatment of grade III acromioclavicular separations. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 Mar(193):150-5.

47. Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Jul;78(7):1015-23.
48. Gerber C, Krushell RJ. Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle. Clinical features in 16 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 May;73(3):389-94.
49. Gerber C, O. A. Measurement of abductor strength with an electronic device (Isobex). *J Shoulder Elbow Surg.* [abstract]. 1993;2(Supplement 1):S6.
50. Gerber C, Rockwood CA, Jr. Subcoracoid dislocation of the lateral end of the clavicle. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Jul;69(6):924-7.
51. Gerhardt C, Kraus N, Greiner S, Scheibel M. Arthroskopische Stabilisierung der akuten Schulterergelenksprengung. *Orthopäde.* 2011;40(1):61-9.
52. Germann G, Wind G, Harth A. [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1999 May;31(3):149-52.
53. Gilbert MK, Gerber C. Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Nov-Dec;16(6):717-21.
54. Glick JM, Milburn LJ, Haggerty JF, Nishimoto D. Dislocated acromioclavicular joint: follow-up study of 35 unreduced acromioclavicular dislocations. *Am J Sports Med.* 1977 Nov-Dec;5(6):264-70.
55. Gloria MB. Acromioclavicular joint injuries. *Journal of Athletic Training.* 2000;35(3):261-7.
56. Göhring U, Matusewicz A, Friedl W, Ruf W. [Results of treatment after different surgical procedures for management of acromioclavicular joint dislocation]. *Chirurg.* 1993 Jul;64(7):565-71.
57. Gollwitzer M. [Surgical management of complete acromioclavicular joint dislocation (Tossy III) with PDS cord cerclage]. *Aktuelle Traumatol.* 1993 Dec;23(8):366-70.
58. Graupe F, Dauer U, Eyssel M. [Late results of surgical treatment of Tossy III acromioclavicular joint separation with the Balser plate]. *Unfallchirurg.* 1995 Aug;98(8):422-6.
59. Greiner S, Braunsdorf J, Perka C, Herrmann S, Scheffler S. Mid to long-term results of open acromioclavicular-joint reconstruction using polydioxansulfate cerclage augmentation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009 Jun;129(6):735-40.

60. Gstettner C, Tauber M, Hitzl W, Resch H. Rockwood type III acromioclavicular dislocation: surgical versus conservative treatment. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008 Mar-Apr;17(2):220-5.
61. Haase HP, Sander E, Otto W. [Results of the Bunell operation in injuries of the acromioclavicular joint in comparison with those following conservative treatment]. *Beitr Orthop Traumatol.* 1987 Nov;34(11):558-64.
62. Haberneek H, Schmid L, Walch G. [Management of acromioclavicular joint dislocation with the Wolter hook-plate. One year follow-up of 35 cases]. *Unfallchirurgie.* 1993 Feb;19(1):33-9.
63. Hackenberger J, Schmidt J, Altmann T. [The effects of hook plates on the subacromial space--a clinical and MRT study]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2004 Sep-Oct;142(5):603-10.
64. Headey J, Brooks JH, Kemp SP. The epidemiology of shoulder injuries in English professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2007 Sep;35(9):1537-43.
65. Hedtmann A, Fett H. Erkrankungen und Verletzungen des Akromio- und Sternoklavikulargelenks. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie.* 4 ed. München: Urban & Fischer; 2010. p. 286-309.
66. Hedtmann A, Fett H. Verletzungen des Akromioklavikulargelenks. In: Gohlke F, Hedtmann A, editors. *Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis.* Stuttgart, New York: Stuttgart, New York; 2002. p. 567-85.
67. Hedtmann A, Fett H, Ludwig J. [Management of old neglected posttraumatic acromioclavicular joint instability and arthrosis]. *Orthopade.* 1998 Aug;27(8):556-66.
68. Heers G, Hedtmann A. Correlation of ultrasonographic findings to Tossy's and Rockwood's classification of acromioclavicular joint injuries. *Ultrasound Med Biol.* 2005 Jun;31(6):725-32.
69. Hellmich A, Sievers U. [Surgical management of acromioclavicular joint separation with transcutaneous Kirschner wire fixation. Results of follow-up in 45 patients]. *Aktuelle Traumatol.* 1988 Feb;18(1):9-13.
70. Hessmann M, Gotzen L, Gehling H. Acromioclavicular reconstruction augmented with polydioxanonsulphate bands. Surgical technique and results. *Am J Sports Med.* 1995 Sep-Oct;23(5):552-6.

71. Hessmann M, Gotzen L, Gehling H, Richter A. Reconstruction of complete acromioclavicular separations (Tossy III) using PDS-banding as augmentation: experience in 64 cases. *Acta Chir Belg.* 1995 May-Jun;95(3):147-51.
72. Hessmann M, Gotzen L, Gehling H, Ruschenpohler D. [Results of reconstruction of acromioclavicular joint rupture with PDS implants]. *Unfallchirurg.* 1997 Mar;100(3):193-7.
73. Hirschmann MT, Wind B, Amsler F, Gross T. Reliability of shoulder abduction strength measure for the Constant-Murley score. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jun;468(6):1565-71.
74. Holland C, Werner H. [On osteolysis]. *Arch Orthop Unfallchir.* 1966;60(4):317-39.
75. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med.* 1996 Jun;29(6):602-8.
76. Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 Feb;84-A(2):208-15.
77. Imatani RJ, Hanlon JJ, Cady GW. Acute, complete acromioclavicular separation. *J Bone Joint Surg Am.* 1975 Apr;57(3):328-32.
78. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg.* 1944(26):1-30.
79. Jerosch J, Filler T, Peuker E, Greig M, Siewering U. Which stabilization technique corrects anatomy best in patients with AC-separation? An experimental study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7(6):365-72.
80. Jobe FW, Jobe CM. Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Mar(173):117-24.
81. Johansson KM, Adolfsson LE. Intraobserver and interobserver reliability for the strength test in the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005 May-Jun;14(3):273-8.
82. Kaplan PA, Resnick D. Stress-induced osteolysis of the clavicle. *Radiology.* 1986 Jan;158(1):139-40.

83. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005 May-Jun;14(3):279-85.
84. Keller HW, Rehm KE. [The management of complete shoulder joint dislocation without metallic implants]. *Unfallchirurg.* 1991 Oct;94(10):511-3.
85. Kennedy JC, Cameron H. Complete dislocation of the acromio-clavicular joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1954 May;36-B(2):202-8.
86. Kim HK, Crotty E. Post-traumatic osteolysis of the distal clavicle. *Pediatr Radiol.* 2010 May;40(5):784.
87. Kock HJ, Jurgens C, Hanke J, Schmit-Neuerburg KP. [Standardized ultrasound examination for classification of instability of the acromioclavicular joint]. *Unfallchirurgie.* 1994 Apr;20(2):66-71.
88. Krüger-Franke M, Maurer T, Rosemeyer B. [Athletic capacity after surgical management of acromioclavicular joint separation]. *Sportverletz Sportschaden.* 1992 Sep;6(3):101-5.
89. Krüger-Franke M, Maurer T, Rosemeyer B. [Results of a combined surgical procedure in complete Tossy III acromioclavicular joint dislocation]. *Unfallchirurg.* 1993 Jan;96(1):1-5.
90. Krüger-Franke M, Siebert CH, Rosemeyer B. Surgical treatment of dislocations of the acromioclavicular joint in the athlete. *Br J Sports Med.* 1993 Jun;27(2):121-4.
91. Lädermann A, Grosclaude M, Lubbeke A, Christofilopoulos P, Stern R, Rod T, et al. Acromioclavicular and coracoclavicular cerclage reconstruction for acute acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Sep 30.
92. Larsen E, Bjerg-Nielsen A, Christensen P. Conservative or surgical treatment of acromioclavicular dislocation. A prospective, controlled, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 1986 Apr;68(4):552-5.
93. Leggin BG, Neuman RM, Iannotti JP, Williams GR, Thompson EC. Intrarater and interrater reliability of three isometric dynamometers in assessing shoulder strength. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Jan-Feb;5(1):18-24.
94. Leidel BA, Braunstein V, Kirchhoff C, Pilotto S, Mutschler W, Biberthaler P. Consistency of long-term outcome of acute Rockwood grade III acromioclavicular joint separations after K-wire transfixation. *J Trauma.* 2009 Jun;66(6):1666-71.

95. Leidel BA, Braunstein V, Pilotto S, Mutschler W, Kirchhoff C. Mid-term outcome comparing temporary K-wire fixation versus PDS augmentation of Rockwood grade III acromioclavicular joint separations. *BMC Res Notes*. 2009;2:84.
96. Levine AH, Pais MJ, Schwartz EE. Posttraumatic osteolysis of the distal clavicle with emphasis on early radiologic changes. *AJR Am J Roentgenol*. 1976 Nov;127(5):781-4.
97. Lillkrona U. How should we use the Constant Score?--A commentary. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008 Mar-Apr;17(2):362-3.
98. Lippitt SB, Harryman DT, Matsen FA. A Practical Tool for Evaluating Function: The Simple Shoulder Test. In: Matsen FA, Fu FH, Hawkins RJ, editors. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992. p. 501-18.
99. Liu HH, Chou YJ, Chen CH, Chia WT, Wong CY. Surgical treatment of acute acromioclavicular joint injuries using a modified Weaver-Dunn procedure and clavicular hook plate. *Orthopedics*. 2010 Aug 1;33(8).
100. Lizaur A, Marco L, Cebrian R. Acute dislocation of the acromioclavicular joint. Traumatic anatomy and the importance of deltoid and trapezius. *J Bone Joint Surg Br*. 1994 Jul;76(4):602-6.
101. Lyons FA, Rockwood CA, Jr. Migration of pins used in operations on the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1990 Sep;72(8):1262-7.
102. Madsen B. Osteolysis of the acromial end of the clavicle following trauma *Br J Radiol*. 1963 Nov;36:822-8.
103. Magosch P. Scores. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, editors. *Schulterchirurgie*. 4 ed. München: Urban & Fischer; 2010. p. 2-43.
104. Mäkelä P, Pohjonen T, Törmälä P, Waris T, Ashammakhi N. Strength retention properties of self-reinforced poly L-lactide (SR-PLLA) sutures compared with polyglyconate (Maxon) and polydioxanone (PDS) sutures. An in vitro study. *Biomaterials*. 2002 Jun;23(12):2587-92.
105. Martetschläger F, Buchholz A, Sandmann G, Siebenlist S, Dobebe S, Hapfelmeier A, et al. Acromioclavicular and coracoclavicular PDS augmentation for complete AC joint dislocation showed insufficient properties in a cadaver model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 May 31.

106. Martin C, Flatow EL. The acromioclavicular joint. In: Wülker N, Mansat M, Fu FH, editors. *Shoulder Surgery: An illustrated textbook*. London: Martin Dunitz Ltd; 2001.
107. Matter HP, Gruber G, Harland U. [Possibilities of ultrasound diagnosis in Tossy type III acromioclavicular joint injuries in comparison with loaded roentgen images]. *Sportverletz Sportschaden*. 1995 Mar;9(1):14-20.
108. Mayr E, Braun W, Eber W, Ruter A. [Treatment of acromioclavicular joint separations. Central Kirschner- wire and PDS-augmentation]. *Unfallchirurg*. 1999 Apr;102(4):278-86.
109. Mazzocca AD, Arciero RA, Bicos J. Evaluation and treatment of acromioclavicular joint injuries. *Am J Sports Med*. 2007 Feb;35(2):316-29.
110. McPhee IB. Inferior dislocation of the outer end of the clavicle. *J Trauma*. 1980 Aug;20(8):709-10.
111. Mettler M, Huber A. [Management of complete acromioclavicular dislocation with resorbable fixation material (PDS cord)]. *Helv Chir Acta*. 1994 Jul;60(5):851-4.
112. Millett PJ, Braun S, Gobezie R, Pacheco IH. Acromioclavicular joint reconstruction with coracoacromial ligament transfer using the docking technique. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:6.
113. Mönig SP, Burger C, Helling HJ, Prokop A, Rehm KE. Treatment of complete acromioclavicular dislocation: present indications and surgical technique with biodegradable cords. *Int J Sports Med*. 1999 Nov;20(8):560-2.
114. Morrison DS, Lemos MJ. Acromioclavicular separation. Reconstruction using synthetic loop augmentation. *Am J Sports Med*. 1995 Jan-Feb;23(1):105-10.
115. Moseley H. *Shoulder lesions*. 3 ed. Edinburgh: E & S Livingstone; 1969.
116. Murena L, Vulcano E, Ratti C, Cecconello L, Rolla PR, Surace MF. Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint dislocation with double flip button. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009 Dec;17(12):1511-5.
117. Murphy OB, Bellamy R, Wheeler W, Brower TD. Post-traumatic osteolysis of the distal clavicle. *Clin Orthop Relat Res*. 1975(109):108-14.
118. Murray G. Fixation of dislocation of the acromioclavicular joint and rupture of the coracoclavicular ligaments. *Can Med Ass*. 1940;43:270.

119. Nachtkamp J, Magin M, Paar O. Die operative Behandlung der ACG-Sprengung. *Aktuelle Traumatol.* 1996;26:42-7.
120. Neault MA, Nuber GW, Marymont JV. Infections after surgical repair of acromioclavicular separations with nonabsorbable tape or suture. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Nov-Dec;5(6):477-8.
121. Neer CS, 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970 Sep;52(6):1077-89.
122. Nicholas SJ, Lee SJ, Mullaney MJ, Tyler TF, McHugh MP. Clinical outcomes of coracoclavicular ligament reconstructions using tendon grafts. *Am J Sports Med.* 2007 Nov;35(11):1912-7.
123. Nissen CW, Chatterjee A. Type III acromioclavicular separation: results of a recent survey on its management. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007 Feb;36(2):89-93.
124. Nuber GW, Bowen MK. Disorders of the acromioclavicular joint: Pathophysiology, diagnosis and management. In: Iannotti JP, Williams GR, editors. *Disorders of the shoulder: Diagnosis and management.* Philadelphia: Lippincott; 1999. p. 739-56.
125. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, McGlynn SR, Wilson JB. The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med.* 1998 Sep-Oct;26(5):610-3.
126. Otis JC, Godbold JH. Relationship of isokinetic torque to isometric torque. *J Orthop Res.* 1983;1(2):165-71.
127. Patterson WR. Inferior dislocation of the distal end of the clavicle. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 Sep;49(6):1184-6.
128. Pauly S, Gerhardt C, Haas NP, Scheibel M. Prevalence of concomitant intraarticular lesions in patients treated operatively for high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 May;17(5):513-7.
129. Pearsall AWt, Hollis JM, Russell GV, Jr., Stokes DA. Biomechanical comparison of reconstruction techniques for disruption of the acromioclavicular and coracoclavicular ligaments. *J South Orthop Assoc.* 2002 Spring;11(1):11-7.
130. Pfahler M, Krodel A, Refior HJ. Surgical treatment of acromioclavicular dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1994;113(6):308-11.

131. Phemister DB. Treatment of acromioclavicular dislocation by open reduction and threaded wire fixation. *J Bone Joint Surg.* 1942;24(1):166-8.
132. Phillips AM, Smart C, Groom AF. Acromioclavicular dislocation. Conservative or surgical therapy. *Clin Orthop Relat Res.* 1998 Aug(353):10-7.
133. Poigenfürst J. Die Technik der korakoklavikulären Verschraubung bei Rupturen des akromioklavikulären Gelenks (AC-Gelenk). *Operat Orthop Traumatol.* 1990;2(4):233-44.
134. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Mar;58(2):195-201.
135. Powers JA, Bach PJ. Acromioclavicular separation: Closed or open treatment? *Clin Orthop Relat Res.* 1974;104:213-33.
136. Press J, Zuckerman JD, Gallagher M, Cuomo F. Treatment of grade III acromioclavicular separations. Operative versus nonoperative management. *Bull Hosp Jt Dis.* 1997;56(2):77-83.
137. Probst A, Hegelmaier C. [Stabilization of the injured shoulder joint with PDS cord]. *Aktuelle Traumatol.* 1992 Apr;22(2):61-4.
138. Prokop A, Helling HJ, Andermahr J, Monig S, Rehm KE. [Tosy III injuries of the acromioclavicular joint. In what circumstances is surgery still justified? Personal results and literature review]. *Orthopade.* 2003 May;32(5):432-6.
139. Rahmanzadeh R, Voigt C, Fahimi S. [Surgical treatment of acromioclavicular joint injury]. *Helv Chir Acta.* 1991 Feb;57(5):805-14.
140. Rawes ML, Dias JJ. Long-term results of conservative treatment for acromioclavicular dislocation. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 May;78(3):410-2.
141. Ray JA, Doddi N, Regula D, Williams JA, Melveger A. Polydioxanone (PDS), a novel monofilament synthetic absorbable suture. *Surg Gynecol Obstet.* 1981 Oct;153(4):497-507.
142. Reber P, Patel AG, Hess R, Noesberger B. Post-traumatic osteolysis of the distal clavicle. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1996;115(2):120-2.
143. Rehm KE. Versorgung der Schulterreckgelenksprengung ohne metallisches Implantat. In: Refior HJ, Wolfgang J, Michael J, Matthias HH, editors. *Biomechanik der gesunden und kranken Schulter.* Stuttgart–New York: Thieme; 1985. p. 47-8.

144. Rehm KE, Schultheis KH. [Ligament replacement with polydioxanone (PDS)]. Unfallchirurgie. 1985 Oct;11(5):264-73.
145. Reichkender M, Rangger C, Dessl A, Ulmer H. [Comparison and outcome of grade II and III acromioclavicular joint injuries]. Unfallchirurg. 1996 Oct;99(10):778-83.
146. Research Committee ASaES, Richards RR, Chairman, An KN, Bigliani LU, Friedman RJ, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. J Shoulder Elbow Surg. 1994;3:347-52.
147. Riedl J, Genelin A. [Treatment of acromioclavicular dislocations by a pin and tension band fixation]. Unfallchirurgie. 1991 Jun;17(3):140-5.
148. Ring D, Jupiter JB. Injuries to the shoulder girdle. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, Krettek C, editors. Skeletal Trauma. 4 ed. Philadelphia: Saunders; 2009. p. 1755-60.
149. Rockwood CA, Jr., Williams GR, Young DC. Disorders of the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA, Jr., Matsen FA, editors. The Shoulder. 2 ed. Philadelphia: Saunders; 1998. p. 413-76.
150. Rockwood CJ. Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood CJ, Green D, editors. Fractures in Adults. 2 ed. Philadelphia: Lippincott; 1984. p. 860-910.
151. Rocourt MH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, et al. Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. J Shoulder Elbow Surg. 2008 Mar-Apr;17(2):364-9.
152. Rolf O, Hann von Weyhern A, Ewers A, Boehm TD, Gohlke F. Acromioclavicular dislocation Rockwood III-V: results of early versus delayed surgical treatment. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Oct;128(10):1153-7.
153. Rustemeier M, Kulenkampff HA. [The surgical treatment of acromioclavicular joint separation with a resorbable PDS cord]. Unfallchirurgie. 1990 Apr;16(2):70-4.
154. Sage J. Recurrent inferior dislocation of the clavicle at the acromioclavicular joint. A case report. Am J Sports Med. 1982 May-Jun;10(3):145-6.
155. Salem KH, Schmelz A. Treatment of Tossy III acromioclavicular joint injuries using hook plates and ligament suture. J Orthop Trauma. 2009 Sep;23(8):565-9.

156. Salter EG, Jr., Nasca RJ, Shelley BS. Anatomical observations on the acromioclavicular joint and supporting ligaments. *Am J Sports Med.* 1987 May-Jun;15(3):199-206.
157. Salzmann GM, Walz L, Buchmann S, Glabgly P, Venjakob A, Imhoff AB. Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med.* 2010 Jun;38(6):1179-87.
158. Sangmeister M, Pohl C, Gotzen L. Die operative Therapie von Schulterreckgelenksprengungen mit resorbierbarem Fixationsmaterial. *Hefte zur Unfallheilkunde.* 1987(189):1160-3.
159. Scheibel M, Droschel S, Gerhardt C, Kraus N. Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med.* 2011 Jul;39(7):1507-16.
160. Scheibel M, Habermeyer P. Aktuelle klinische Untersuchung der Schulter. *Orthopäde.* 2005;34(3):267-83.
161. Scheibel M, Ifesanya A, Pauly S, Haas NP. Arthroscopically assisted coracoclavicular ligament reconstruction for chronic acromioclavicular joint instability. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008 Nov;128(11):1327-33.
162. Schmid A, Schmid F. [Use of arthrosonography in the diagnosis of Tossy injuries of the shoulder joint]. *Aktuelle Traumatol.* 1988 Jun;18(3):134-8.
163. Schmittinger K, Sikorski A. [Experiences with the Balsler plate in dislocations of the acromioclavicular joint and lateral fractures of the clavicle]. *Aktuelle Traumatol.* 1983 Oct;13(5):190-3.
164. Schulz-Gebhard B, Havemann D. [Experimental in vitro studies of the stability of tendon sutures]. *Aktuelle Traumatol.* 1991 Aug;21(4):153-6.
165. Sluming VA. Technical note: measuring the coracoclavicular distance with ultrasound--a new technique. *Br J Radiol.* 1995 Feb;68(806):189-93.
166. Smith TO, Chester R, Pearse EO, Hing CB. Operative versus non-operative management following Rockwood grade III acromioclavicular separation: a meta-analysis of the current evidence base. *J Orthop Traumatol.* 2011 Mar;12(1):19-27.
167. Taft TN, Wilson FC, Oglesby JW. Dislocation of the acromioclavicular joint. An end-result study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Sep;69(7):1045-51.

168. Tamaoki MJ, Belloti JC, Lenza M, Matsumoto MH, Gomes Dos Santos JB, Faloppa F. Surgical versus conservative interventions for treating acromioclavicular dislocation of the shoulder in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010(8):CD007429.
169. Tanner A, Hardegger F. [Coraco-clavicular screw fixation: a simple treatment of acromioclavicular joint dislocation]. *Unfallchirurg.* 1995 Oct;98(10):518-21.
170. Tauber M, Gordon K, Koller H, Fox M, Resch H. Semitendinosus tendon graft versus a modified Weaver-Dunn procedure for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases: a prospective comparative study. *Am J Sports Med.* 2009 Jan;37(1):181-90.
171. Thelen E, Rehn J. [Acromioclavicular dislocations--results of operative and conservative treatment in 162 cases (author's transl)]. *Unfallheilkunde.* 1976 Oct;79(10):417-22.
172. Thielke KH, Barth F, Echtermeyer V. Akromioklavikulargelenkverletzungen. *Trauma Berufskrankh.* 2004;6(Suppl 3):334-8.
173. Tischer T, Salzmann GM, El-Azab H, Vogt S, Imhoff AB. Incidence of associated injuries with acute acromioclavicular joint dislocations types III through V. *Am J Sports Med.* 2009 Jan;37(1):136-9.
174. Tossy JD, Mead NC, Sigmund HM. Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1963;28:111-9.
175. Urist MR. Complete dislocations of the acromioclavicular joint; the nature of the traumatic lesion and effective methods of treatment with an analysis of forty-one cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1946 Oct;28(4):813-37.
176. Voigt C, Enes-Gaiao F, Fahimi S. [Treatment of acromioclavicular joint dislocation with the Rahmanzadeh joint plate]. *Aktuelle Traumatol.* 1994 Jun;24(4):128-32.
177. Walton J, Mahajan S, Paxinos A, Marshall J, Bryant C, Shnier R, et al. Diagnostic values of tests for acromioclavicular joint pain. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Apr;86-A(4):807-12.
178. Walz L, Salzmann GM, Fabbro T, Eichhorn S, Imhoff AB. The anatomic reconstruction of acromioclavicular joint dislocations using 2 TightRope devices: a biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2008 Dec;36(12):2398-406.

179. Walz L, Salzmann GM, Imhoff AB. Die arthroskopisch-anatomische Rekonstruktion von Akromioklavikulargelenkluxationen mit 2 TightRope®. *Arthroskopie*. 2007;20:237-9.
180. Watkins JT. An operation for the relief of acromio-clavicular luxations. *J Bone Joint Surg Am*. 1925;7(4):790-2.
181. Weckbach A. [Results following the surgical treatment of acromioclavicular joint dislocations. A comparison of direct trans- and extra-articular fixation]. *Aktuelle Traumatol*. 1991 Oct;21(5):204-8.
182. Wellmann M, Habermeyer P. [Update on shoulder surgery 2010: current treatment strategies for traumatic lesions of the shoulder]. *Unfallchirurg*. 2010 Jun;113(6):481-90.
183. Wellmann M, Zantop T, Weimann A, Raschke MJ, Petersen W. Biomechanical evaluation of minimally invasive repairs for complete acromioclavicular joint dislocation. *Am J Sports Med*. 2007 Jun;35(6):955-61.
184. Winkler H, Schlamp D, Wentzensen A. [Treatment of acromioclavicular joint dislocation by tension band and ligament suture]. *Aktuelle Traumatol*. 1994 Jun;24(4):133-9.
185. Wülker N. Biomechanik der Schulter. In: Gohlke F, Hedtmann A, editors. *Schulter: das Standardwerk für Klinik und Praxis*. Stuttgart, New York: Thieme; 2002.
186. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005 Mar-Apr;14(2):128-33.
187. 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*. 2000 Jan-Feb;24(1):159-64.
188. Zanca P. Shoulder pain: involvement of the acromioclavicular joint. (Analysis of 1,000 cases). *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1971 Jul;112(3):493-506.
189. Zdichavsky M, Hufner T, Pape HC, Rosenthal H, Tscherne H. [Post-traumatic osteolysis of the distal clavicle. A case report and review of the literature]]. *Unfallchirurg*. 2000 Dec;103(12):1121-3.

VII Anhang

1. Einverständniserklärung



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

Name des Patienten:

Einverständniserklärung, ACG- Studie

*Abteilung für Unfallchirurgie
Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München*

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Ihr freundliches Einverständnis vorausgesetzt, werden wir Sie nun körperlich untersuchen und anschließend noch eine Röntgenaufnahme Ihrer Schulter machen lassen. Außerdem bitten wir Sie, die Ihnen vorgelegten Fragebögen wahrheitsgemäß auszufüllen. Diese Befragung ist völlig anonym und freiwillig.

Wenn Sie mit der Untersuchung und Befragung einverstanden sind, bitten wir Sie, mit Ort, Datum und Unterschrift Ihr Einverständnis schriftlich zu erklären.

Vielen Dank für Ihre Kooperation.

Ort, Datum, Unterschrift

2. Fragebögen

2.1. Constant-Murley-Score



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

Constant score

Schmerz:

Wie beurteilen Sie Ihre Schmerzen im Verlauf des täglichen Lebens?

	keine(15)	minimal(10)	mäßig(5)	stark(0)
links	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
rechts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

.....15/....

Alltagsaktivitäten:

Arbeitsfähigkeit : 0 - 1 - 2 - 3 - 4

Freizeit- und Sportaktivität: 0 - 1 - 2 - 3 - 4

Schlaffähigkeit: 0 - 1 - 2

Bis auf welche der angegebenen Höhen können Sie mit ihren Händen schmerzlos Arbeiten verrichten?

	links	rechts
bis zur Gürtellinie (2)	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
bis zur Brust	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
bis zum Hals	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
bis zum Scheitel	8 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>
über den Kopf hinaus	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>

...../20/.....

Objektiver Bewegungsumfang: schmerzfrei und aktiv

	Anteversion		Abduktion	
	links	rechts	links	rechts
0°-30° Gürtellinie	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
31°-60° Brustkorb	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
61°-90° Schulter/Hals	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
91°-120° Scheitel	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
121°-150° über Kopf	8 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>
151°-180° gestreckt nach oben	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>

...../20/.....



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

1. Welche der folgenden Bewegungen können Sie ohne Schmerzen durchführen?

	links	rechts
Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach vorne	2 0	2 0
Hand am Hinterkopf mit Ellbogen nach hinten	2 0	2 0
Hand auf den Scheitel mit Ellbogen nach vorne	2 0	2 0
Hand auf den Scheitel mit Ellbogen nach hinten	2 0	2 0
Uneingeschränkte Überkopfbeweglichkeit	2 0	2 0
	/10/.....

2. Bis auf welche Position können Sie ihren Handrücken ohne Schmerzen bewegen?

	links	rechts
bis auf die Außenseite des Oberschenkels	0 0	0 0
bis auf das Gesäß	2 0	2 0
bis zum oberen Gesäßansatz	4 0	4 0
bis zur Gürtellinie am Rücken	6 0	6 0
bis auf Höhe der unteren Rippen am Rücken	8 0	8 0
bis zwischen den Schulterblätter	10 0	10 0
	/10/.....

Kraft:

...../25/.....

Punkte links: /100

Punkte rechts: /100

100-91: ausgezeichnet, 90-81: gut, 71-80: befriedigend, 70-61: ausgezeichnet,
< 60 schlecht

2.2. ASES-Score



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

ASES- Score

Punkte li:/30

Punkte re:/30

1. Haben Sie Schmerzen in der operierten Schulter?

ja nein

wenn ja: **Wie beurteilen Sie diese Schmerzen auf einer Skala
von 0 = keine Schmerzen bis 10 = maximale Schmerzen**

0-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10 **OP-Seite**

0-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10 **Gegenseite**

2. Fähigkeit folgende Aktivitäten auszuüben?

0 = unfähig 1 = fällt schwer 2 = etwas schwierig 3 = nicht schwierig

	links				rechts			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1. Eine Jacke anziehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Auf der schmerzhaften oder betroffenen Seite schlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Den Rücken waschen / Den BH am Rücken schließen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Intimhygiene/Toilette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Haare kämmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ein hohes Regal erreichen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 4,5kg über Schulterniveau heben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Einen Ball werfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Gewohnte Arbeiten erledigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Gewohnten Sport ausüben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. Simple-Shoulder-Test und VAS



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

Simple Shoulder Test

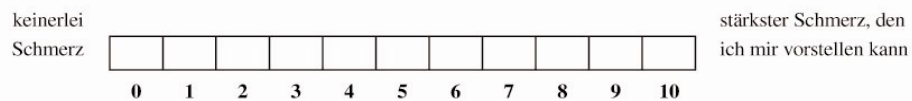
Punkte li:/12 Punkte re:/12

1. Ist Ihre Schulter beschwerdefrei, wenn Die Ihren Arm an der Seite ruhen lassen?
 ja nein
2. Erlaubt Ihnen Ihre Schulter einen ungestörten Schlaf?
 ja nein
3. Können sie ihr Kreuz erreichen, um mit Ihrer Hand ein Hemd/Bluse in die Hose zu stecken?
 ja nein
4. Können Sie ihre Hand so hinter den Kopf führen, dass der Ellenbogen seitlich abgespreizt wird?
 ja nein
5. Können Sie ein Geldstück in ein Regal in Ihrer Schulterhöhe legen, ohne den Ellenbogen zu beugen?
 ja nein
6. Können Sie 450g in Schulterhöhe heben, ohne den Ellenbogen zu beugen?
 ja nein
7. Können Sie 3,5kg in Schulterhöhe heben, ohne den Ellenbogen zu beugen?
 ja nein
8. Können Sie mit dem betroffenen Arm 9kg an Ihrer Seite tragen?
 ja nein
9. Denken Sie, dass sie einen Ball 10m mit dem betroffenen Arm unterhand (aus der Hüfte) werfen können?
 ja nein
10. Denken Sie, dass sie einen Ball 20m mit dem betroffenen Arm überhand werfen können?
 ja nein
11. Können sie die Rückseite der gegenüberliegenden Schulter mit dem betroffenen Arm waschen?
 ja nein
12. Können Sie mit Ihrer Schulter in Ihrem normalen Beruf Vollzeit arbeiten?
 ja nein

VAS

Visuelle Analogskala = subjektive Einschätzung Ihrer aktuellen Schmerzen

Wie beurteilen sie den Schmerz in Ihrem Schultergelenk zur Zeit? (bitte nur 1 Kästchen ankreuzen)



2.4. Quick-DASH



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München

Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle



Quick-DASH

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle* Fragen gemäß Ihrem Zustand *in der vergangenen Woche*, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeit ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeiten ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	keine Schwierigkeiten	geringe Schwierigkeiten	mäßige Schwierigkeiten	erheblich Schwierigkeiten	nicht möglich
1. ein neues oder fest verschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. schwere Hausarbeit (z.B. Boden oder Fenster putzen)	1	2	3	4	5
3. eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
4. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
5. mit einem Messer Lebensmittel schneiden	1	2	3	4	5
6. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Tennis, Hämmern, Golf, usw.)	1	2	3	4	5

7. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunde oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt?
(Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

überhaupt nicht	ein wenig	mäßig	ziemlich	sehr
1	2	3	4	5

8. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

überhaupt nicht eingeschränkt	ein wenig eingeschränkt	mäßig eingeschränkt	sehr eingeschränkt	nicht möglich
1	2	3	4	5



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München

Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle



Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein.
(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	keine	leichte	mäßige	starke	sehr starke
9. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
10. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

11. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile eine Zahl an)

keine Schwierigkeiten	geringe Schwierigkeiten	mäßige Schwierigkeiten	erhebliche Schwierigkeiten	nicht möglich
1	2	3	4	5

Arbeits- und Berufs-Modul

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihrer Verletzung auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, wenn dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).
Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

O Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen)

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt.
Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	keine Schwierigkeiten	geringe Schwierigkeiten	mäßige Schwierigkeiten	erhebliche Schwierigkeiten	nicht möglich
1. in der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. so gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München

Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle



Sport- und Musik-Modul

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihrer Verletzung auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes, auf das Ausüben Ihres Sports oder beides.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als einen Sport ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Frage in Bezug auf das Instrument oder die Sportart, die Ihnen am wichtigsten ist.

Bitte geben Sie dieses Instrument, bzw. diese Sportart hier an:

Ich treibe keinen Sport, bzw. spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	keine Schwierigkeiten	geringe Schwierigkeiten	mäßige Schwierigkeiten	erhebliche Schwierigkeiten	nicht möglich
1. in der üblichen Art und Weise Ihr Instrument zu spielen oder Ihren Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Instrument zu spielen oder Ihren Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. so gut Ihr Instrument zu spielen oder Sport zu treiben, wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Instruments, bzw. mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

3. Untersuchungsbogen



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

Name des Patienten:

Datum:

Klinische Untersuchung:

Test/Untersuchung	links	rechts
ROM des Schultergelenks		
Extension/Flexion		
Außenrotation/Innenrotation		
ACG		
Druckschmerz		
Klaviertastenphänomen		
Cross-body-test		
Rotatorenmanschette		
Jobe		
Lift-off		
Belly-press-test		
Bizepssehne		
O'Brien		

Kraftmessung (Isobex):

	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert	Umrechnung: N/9,81=kg	CMS
links						
start						
max						
end						
d						
rechts						
start						
max						
end						
d						

Kraft:

90° Abduktion in der Skapularebene gegen Widerstand, Hand proniert				
1 P: 0,45 kg	6 P: 2,7 kg	11 P: 4,95 kg	16 P: 7, 2 kg	21 P: 9,45 kg
2 P: 0,9 kg	7 P: 3,15 kg	12 P: 5,4 kg	17 P: 7, 65 kg	22 P: 9,9 kg
3 P: 1,35 kg	8 P: 3,6 kg	13 P: 5,85 kg	18 P: 8,1 kg	23 P: 10,35 kg
4 P: 2,25 kg	9 P: 4,05 kg	14 P: 6,3 kg	19 P: 8,55 kg	24 P: 10,8 kg
5 P: 2,25 kg	10 P: 4,5 kg	15 P: 6,75 kg	20 P: 9,0 kg	25 P: 11,25 kg

4. Radiologischer Auswertungsbogen



Abteilung für Unfallchirurgie des
Klinikums rechts der Isar
der Technischen Universität München



Leiter: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle

ID des Patienten:

Name des Patienten:

Radiologische Untersuchung:

	CCD	AC-Stufe	ACD	Axial
präoperativ				
affected				
unaffected		-----		-----
1. postoperativ				
affected				
unaffected		-----		-----
2. postoperativ				
affected				
unaffected		-----		-----
follow-up				
affected				
unaffected		-----		-----

Rockwood-Grad:

Postoperative Verkalkungen:

ja

nein

Posttraumatische ACG- Degeneration/ Arthrose:

ja

nein

Komplikationen:

Besonderheiten:

5. Übersichtstabellen

5.1. Komplikationen nach Versorgung mittels PDS-Cerclage

Autor	Jahr	Fallzahl mit PDS-C.	Komplikationsrate	Art der Komplikation
Fremerey	1996	42	9,4 %	7,1 % (3) oberflächliche Wundinfektion 2,3 % (1) Fistel 2,3 % (1) tiefer Staphylokokkeninfekt
Greiner	2008	50	8%	2% (1) oberflächliche Wundinfektion 2% (1) ausgedehnte Verkalkung 4% (2) Redislokationen
Gollwitzer	1993	29	10,2 %	6,8 % (1) Infektion 3,2% (1) Osteolyse der lateralen Klavikula
Hessmann	1997	55	8%	1,8% (1) oberflächliche Infektion 1,8% (1) tiefe Infektion 3,6% (2) Reluxationen
Keller	1991	14	28,4 %	21,4% (3) Fremdkörperreaktion (Abstoßung der PDS-Kordel) 7% (1) Reluxation
Leidel	2009	86	k.g.A.	7 (44%) subjektiv: Gefühl des Korrekturverlustes (aber: keine klinische Nachuntersuchung/Objektivierung!!)
Mettler	1993	10	10%	10% (1) Reluxation
Mönig	1999	48	10 %	10% (1) Reluxation
Prokop	2003	48	4%	2 (4%) sterile Entzündungsreaktionen
		12	0%	–
Rustemeier	1988	13	0%	–
Sangmeister	1987	21	18,9%	14,2 % (3) Wundinfektionen 4,7% (1) Reluxation
Weckbach	1991	12	0%	–
Eigene	–	30	10%	3 (10%) Reluxationen

Tabelle: Angabe der postoperativen Komplikationsrate nach Versorgung mittels PDS-Cerclage.

5.2. Komplikationen nach Versorgung mittels PDS-Cerclage und K-Draht-Transfixierung

Autor	Jahr	Fallzahl mit zusätzlicher K-Draht-Transfixierung	Komplikationsrate	Art der Komplikation
Krüger-Franke	1993	31	16,2%	6,5% (2) Infektionen 6,5% (2) K-Dislokation 3,2% (1) Bewegungseinschränkung
Mayr	1999	57	14,6%	3,7 % (3) Infektionen 6,1% (5) M-Bruch 4,9% (4) M-Dislokation
Nachtkamp	1996	13	15,4%	k.g.A.
Riedl	1991	40	27,5%	10% (4) Infektion 7,5% (3) M-Dislokation 5% (2) M-Bruch 5% (2) Drucknekrose
Weckbach	1991	13	23%	15% (2) M-Bruch 8% (1) M-Dislokation

Tabelle: Angabe der postoperativen Komplikationsrate nach K-Draht-Transfixierung und PDS-Cerclage.

VIII Veröffentlichte Teilaspekte der Arbeit

Originalarbeiten

G. H. Sandmann, F. Martetschläger, L. Mey, T. M. Kraus, A. Buchholz, P. Ahrens, U. Stöckle, T. Freude, S. Siebenlist [Reconstruction of displaced acromio-clavicular joint dislocations using a triple suture-cerclage: description of a safe and efficient surgical technique]. Patient Safety in Surgery 2012 6:25.

Vorträge

G. H. Sandmann, F. Martetschläger, S. Siebenlist, L. Mey, A. Lenich, F. Elser, U. Stöckle / München: Klinisch-funktionelle und radiologische Ergebnisse nach operativer Stabilisierung einer AC-Gelenksluxation vom Typ Rockwood III – V mittels PDSCerclage (128. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in München im Rahmen der Vortragsreihe "Schulterinstabilität" am 04.05.2011).

IX Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde in der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie im Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, unter der Betreuung von Herrn Prof. Dr. U. Stöckle, Herrn Dr. G. Sandmann, Herrn Dr. F. Martetschläger und Herrn Dr. S. Siebenlist durchgeführt.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei denjenigen Personen bedanken, ohne deren Hilfe die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Zunächst danke ich Herrn Prof. U. Stöckle für die Ermöglichung dieser Promotion und den damit verbundenen Einstieg in das wissenschaftliche Arbeiten.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. S. Siebenlist und Herrn Dr. F. Martetschläger für ihre kompetente Unterstützung bei der Studienplanung sowie für die konstruktive Kritik und fachliche Kompetenz während der Studiendurchführung.

Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Dr. G. Sandmann für seine hervorragende Betreuung und Unterstützung in allen Phasen der Entstehung dieser Arbeit bedanken. Sein außerordentliches Engagement, seine Zuverlässigkeit und Sorgfalt bei der Planung und Durchführung der Studie haben entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Herr G. Sandmann war mir jederzeit ein wertvoller Ansprechpartner.

Herrn Dr. T. Schuster danke ich für die fachkundige Beratung und Unterstützung bei allen statistischen Fragen.

Nicht zuletzt möchte ich mich ganz herzlich bei A. Gloning für ihre unermüdliche Hilfe und die wertvollen Ratschläge während der ganzen Zeit meiner Promotion bedanken. Meinem Freund und meiner Familie danke ich von ganzem Herzen für die liebevolle und fürsorgliche Unterstützung vor allem in schwierigen Phasen der Arbeit.

X Lebenslauf

Persönliche Daten

Name Lisa Maria Mey
Geburtsdatum 28.05.1984
Geburtsort Filderstadt

Ausbildung

1991 – 2004 Freie Waldorfschule Tübingen. Abitur Juni 2004.
2005 – 2012 Studium der Humanmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München. 2. Staatsexamen Mai 2012.

Famulaturen

03/2008 Kinderonkologie, Dr. von Haunersches Kinderspital, Klinikum der LMU München.
08/2008 Gynäkologie und Geburtshilfe, Ramathibodi Hospital der Mahidol Universität in Bangkok, Thailand.
03/2009 Unfallchirurgie, Klinikum Konstanz.
08,09/2009 Chirurgie, St. Josephs Hospital, Elliot Lake, Kanada.
03/2010 Ophthalmologie, Universitätsklinikum der Jimma Universität, Äthiopien.

Praktisches Jahr

12/2010 – 02/2011 Chirurgie, Klinik München Perlach.
02 – 04/2011 Chirurgie, Cho Ray Hospital, Ho Chi Minh City, Vietnam.
04 – 07/2011 Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Dachau.
07 – 10/2011 Innere Medizin, Klinikum Starnberg.
10 – 12/2011 Innere Medizin, Universitätsklinikum der Jagiellonen-Universität, Krakau, Polen.

Berufliche Tätigkeit

seit 01/2013 Assistenzärztin für Chirurgie, Kreiskrankenhaus Emmendingen.