

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Würzburg  
Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

**Ergebnisse der Schulterreckgelenksrekonstruktion  
Vergleich zeitnaher und verzögerter operativer Versorgung  
von Grad III-V Schulterreckgelenkssprengungen**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg  
vorgelegt von  
Alexander Ewers  
aus Magdeburg

Würzburg, Oktober 2008

**Referent:** Prof. Dr. med. F. Gohlke

**Korreferent:** Prof. Dr. med. J. Eulert

**Dekan:** Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 01. 2009

Der Promovend ist Arzt.

## Inhaltsverzeichnis

<b>A. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1. Bedeutung des Akromioklavikulargelenkes .....	1
2. Ziel der Arbeit .....	4
<b>B. Material und Methoden</b> .....	<b>5</b>
1. Patientenkollektiv .....	5
2. Datenerhebung .....	8
2.2. Postoperative Nachuntersuchung .....	12
2.2.1. Klinische Untersuchung .....	12
2.2.2. Radiologische Kontrolle .....	13
2.3. Datenverarbeitung .....	14
3. Klassifizierung .....	14
4. Operationsmethode .....	19
5. Nachbehandlung .....	23
6. Postoperative Komplikationen .....	24
<b>C. Ergebnisse</b> .....	<b>26</b>
1. Gesamtkollektiv .....	26
1.1. Constant Score und altersentsprechender Score .....	26
1.2. Faktoren des Constant Score .....	28
1.2.1. Schmerz .....	30
1.2.2. Aktivität .....	31
1.2.3. Beweglichkeit .....	32
1.2.4. Kraft .....	32
1.3. Klavikulahochstand .....	33
1.4. Ossifikationen .....	40
1.5. Zufriedenheit .....	42
1.6. Erreichen des Endzustandes .....	44
1.7. Komplikationen und Restbeschwerden .....	45
<b>D. Diskussion</b> .....	<b>47</b>
<b>E. Zusammenfassung</b> .....	<b>55</b>

<b>F. Anhang .....</b>	<b>57</b>
<b>1. Constant-Murley-Score .....</b>	<b>57</b>
<b>2. Untersuchungsbogen.....</b>	<b>59</b>
<b>3. Weitere Abbildungen.....</b>	<b>60</b>
<b>G. Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>62</b>
<b>H. Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>64</b>
<b>I. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>65</b>
<b>Danksagung</b>	
<b>Lebenslauf</b>	

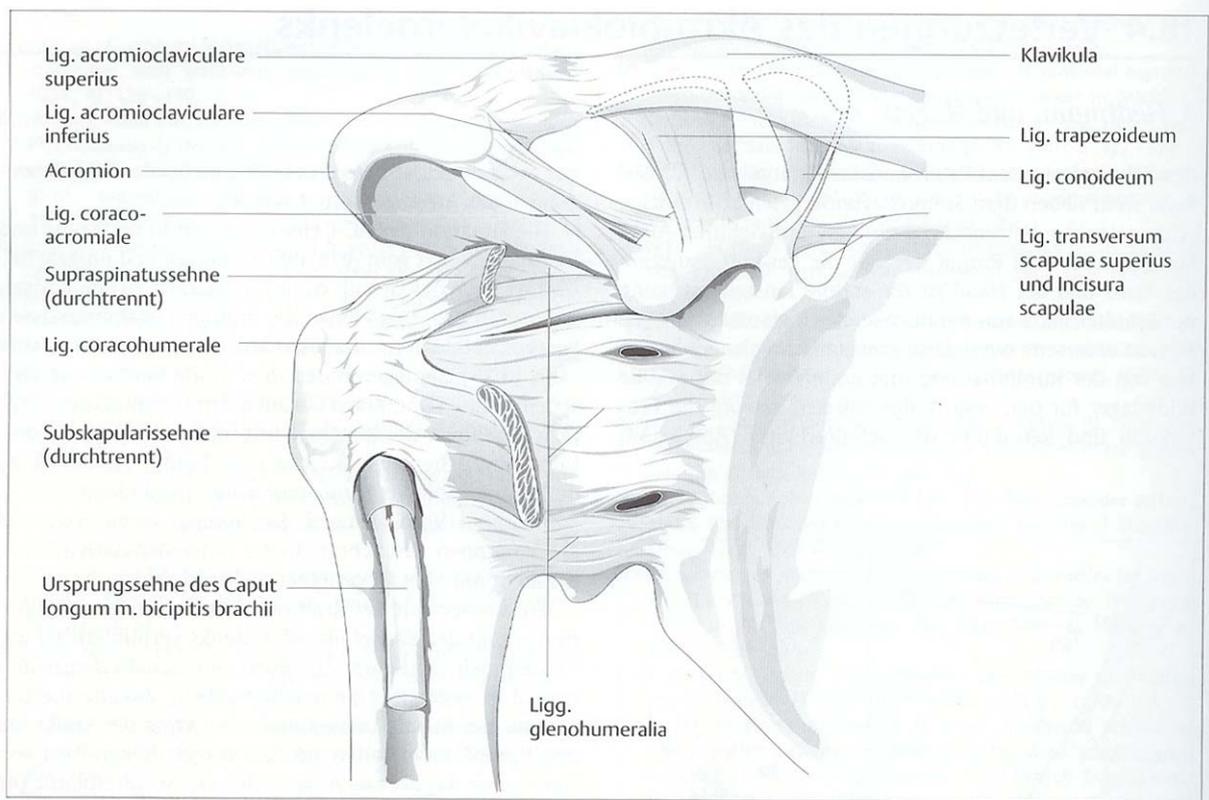
## **A. Einleitung**

### **1. Bedeutung des Akromioklavikulargelenkes**

Das Akromioklavikulargelenk ist funktionell betrachtet ein ligamentär geführtes Kugelgelenk. Zusammen mit dem Schultergelenk und dem Sternoklavikulargelenk gewährleisten diese drei Gelenke die freie Beweglichkeit der Schulter. Das Schulterreckgelenk lässt Gelenkbewegungen in 3 Ebenen zu. Erstens eine Flügelbewegung um eine kraniokaudale Achse, die zu einem Abheben des Margo medialis scapulae vom Rumpf führt. Zweitens erfolgt um eine dorsoventrale Achse das Schwenken des Angulus inferior scapulae nach oben und unten. Drittens ermöglicht ein Drehen des Angulus inferior nach lateral das Seitwärtsheben, nach ventral das Vorwärtsheben des Arms. Die Hauptbewegungsachse liegt axial mit einem Rotationsausmaß von etwa 40-50 Grad um eine Längsachse. Die Gelenkflächen sind plan ausgebildet und mit Faserknorpel überzogen, um Inkongruenzen auszugleichen. Der meist unvollständige Diskus articularis kann oft auch fehlen. Das Gelenk wird durch eine Gelenkkapsel, einstrahlende Fasern der Sehnen des Muskulus deltoideus und trapezius sowie das in die Kapsel integrierte Ligamentum akromioklavikulare mit seinen 4 Anteilen- Pars superior (stärkster Anteil), inferior, anterior und posterior- gesichert. Das stärkste, das Gelenk stabilisierende Band ist das extrakapsuläre Ligamentum korakoklavikulare mit seinen zwei Bestandteilen, dem Ligamentum konoideum und Ligamentum trapezoideum, wovon das Ligamentum trapezoideum weiter lateral gelegen ist (vgl. Abbildung 1). Die horizontale Stabilisierung der Klavikula erfolgt dabei durch das akromioklavikuläre Band, die vertikale durch das korakoklavikuläre Band. Das Akromioklavikulargelenk bewegt sich während der ersten 30° Elevation und bei Elevation über 130°. Bei Elevation und Abduktion über 90° hinaus kommt es zu Rotations- und Kippbewegungen der Skapula gegenüber der Klavikula, die bei voller Abduktion eine Rotation von 40° bis 50° vollzieht. 50 % dieser Bewegung übernimmt das Schulterreckgelenk. Weitere Aufgaben und Funktionen sind Kraft- und Lastübertragung vom Arm auf den Oberkörper und umgekehrt, Sicherung und Kompensation von Kippbewegungen der Skapula sowie Pufferung beim Abstützen auf den Arm. Dadurch wird deutlich, welchen hohen Stellenwert dieses Gelenk als Teil der Verbindung zwischen Rumpf und Schulter-Arm-Komplex innehat.

Der häufigste Unfallmechanismus, der zu einer Sprengung des Akromioklavikulargelenkes führt, ist der direkte Sturz auf die Schulter bei adduziertem Arm, wobei das Akromion nach kaudal und medial verlagert wird. In Abhängigkeit von der Stärke der einwirkenden Kraft kommt es von lateral nach medial zunächst zur Verletzung des eigentlichen Akromioklavikulargelenkes und dann zur Verletzung der Ligamenta konoideum und trapezoideum. Das Ausmaß reicht von der Dehnung bis zur vollständigen Ruptur. Seltener Verletzungsmechanismen sind direkte oder indirekte Gewalteinwirkungen (Fußball, Eishockey) und Anpralltraumata gegen die Schulter oder Stürze auf die Hand bei ausgestrecktem Arm. Verletzungen der Schulter treten in etwa 7 Prozent aller Sportverletzungen auf. Dislokationen des Akromioklavikulargelenkes machen etwa 4-7 Prozent aller Schulterdislokationen aus, wobei Verletzungen bei Männern wesentlich häufiger sind (Verhältnis Männer zu Frauen = 5–10: 1). Sprengungen des Schulterreckgelenkes entstehen am häufigsten im Rahmen von Sportunfällen (Eishockey, Fußball, Handball, Rugby, Skifahren, etc.) und Verkehrsunfällen.

Bei einer Verletzung des Akromioklavikulargelenkes wird der betroffene Arm vom Patienten in einer Schonhaltung in Adduktions- und Innenrotationsstellung am Körper getragen, da jede Bewegung- insbesondere Abspreizen vom Oberkörper- schmerzhaft ist. Bei der Betrachtung des Patienten fällt eine prominente Schwellung im Bereich des Schulterreckgelenkes auf. Die Haut wölbt sich mitunter vor, ist aber meistens unverletzt. Über dem Akromioklavikulargelenk besteht eine ausgeprägte Druckschmerzhaftigkeit. Je nach Ausprägung einer Schulterreckgelenksverletzung steht das seitliche Ende der Klavikula durch den Muskelzug des M. sternokleidomastoideus mehr oder weniger nach kranial weg, während das Schulterdach gleichzeitig durch das Eigengewicht des Armes und Zug des Brustmuskels nach kaudal absinkt. Ursache hierfür ist eine Verletzung der stabilisierenden Bandstrukturen des Schulterreckgelenkes. Bei einer völligen Zerreißung aller Bandstrukturen liegt das Vollbild einer Schulterreckgelenkssprengung vor. [1, 16, 20, 25, 27, 39, 40, 45, 48].



**Abbildung 1: Akromioklavikulargelenk und sein Bandapparat [27]**

## **2. Ziel der Arbeit**

Wenn man die Möglichkeiten der konservativen oder operativen Versorgung von Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes betrachtet, zeigt sich, dass die Frage nach dem Vorgehen in der Literatur immer noch vielfältig und kontrovers diskutiert wird [28, 53, 65]. Grundsätzlich wird empfohlen, Verletzungen bis Grad 2, gemäß der Klassifikation nach Rockwood [62], konservativ und Verletzungen ab Grad 4 operativ zu behandeln. Geteilte Meinungen herrschen jedoch bei der Versorgung von Grad 3- Verletzungen. Entsprechend wenige Informationen lassen sich allerdings darüber finden, inwieweit der Zeitpunkt der Operation in Abhängigkeit vom Unfallzeitpunkt eine Rolle bezüglich des Ergebnisses und der Zufriedenheit des Patienten spielt.

Ziel dieser Arbeit war es, in einer retrospektiven klinischen und radiologischen Nachuntersuchung festzustellen, wie sich die Langzeitresultate einer operativen Intervention nach erfolgter höhergradiger Verletzung des Schulterreckgelenkes in Abhängigkeit vom posttraumatischen Versorgungszeitpunkt unterscheiden. Dabei wurden die Ergebnisse frisch versorgter Akromioklavikulargelenkssprengungen mit denen zeitlich verzögerter, in vergleichbarer Operationstechnik versorgter Akromioklavikulargelenkssprengungen, bei denen chronische Instabilität vorlag, verglichen. Die operative Versorgung der zeitlich verzögert versorgten Schulterreckgelenkssprengungen wurde jeweils nach Versagen konservativer Therapie durchgeführt. Entscheidend für die Ergebnisse waren sowohl die subjektive Einschätzung der Patienten als auch die objektiv zu messenden Größen (Kraft, Beweglichkeit, Klavikulahochstand).

## B. Material und Methoden

### 1. Patientenkollektiv

Im Rahmen dieser Arbeit wurden aus einem Gesamtkollektiv von 92 Patienten insgesamt 49 Personen (53 %) untersucht, davon 4 Frauen (8,2 %) und 45 Männer (91,8 %). Wegen des teilweise langen Zeitraumes zwischen Unfallzeitpunkt und Nachuntersuchung konnten nur 49 Patienten erreicht werden. Der hohe Anteil an Männern lässt sich auch bei anderen Autoren wieder finden [21] (vgl. Tabelle 1).

Op- Technik	Häufig- keit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
. Gültig	24	100,0	100,0	100,0
Weaver Dunn Gültig männlich (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)	18	90,0	90,0	90,0
weiblich	2	10,0	10,0	100,0
Gesamt	20	100,0	100,0	
K- Draht, PDS- Gültig männlich Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)	27	93,1	93,1	93,1
weiblich	2	6,9	6,9	100,0
Gesamt	29	100,0	100,0	

**Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung des Geschlechtes**

Die Personen wurden nach Verletzung des Akromioklavikulargelenkes im Zeitraum von Februar 1992 bis Juli 2004 entweder frühzeitig oder bei chronischer Akromioklavikularinstabilität nach längerer Latenz und Versagen konservativer Therapie operativ versorgt. Alle nachuntersuchten Patienten hatten Verletzungen vom Typ Rockwood

III-V [62]. Das Patientenkollektiv wurde in zwei Gruppen aufgeteilt. In der einen Gruppe (Gruppe 1/ G1) wurden 29 Patienten, darunter 2 Frauen und 27 Männer, mit frischer Verletzung des Akromioklavikulargelenkes nachuntersucht. Die Operation erfolgte im Durchschnitt 10,2 Tage nach erlittenem Trauma. Das Minimum lag bei 2 Tagen, das Maximum bei 40 Tagen. In dieser Gruppe erfolgte eine offene Reposition des Akromioklavikulargelenkes, Rekonstruktion und Naht der akromioklavikulären und korakoklavikulären Bänder, Fixation der lateralen Klavikula über eine PDS-Kordel am Prozessus korakoideus mit zusätzlicher temporärer Fixation der Klavikula mittels Kirschnerdraht sowie Naht oder Doppelung der deltotrapezoidalen Faszie. In der anderen Gruppe (Gruppe 2/ G2) wurden 20 Patienten, darunter 2 Frauen und 18 Männer, mit chronischer Akromioklavikulargelenksinstabilität nachuntersucht. Hier erfolgte die operative Versorgung durchschnittlich 215,3 Tage nach dem erlittenen Trauma. Minimum und Maximum lagen hier bei 3 bzw. 900 Tagen (vgl. Tabelle 2).

Op- Technik	N	Mini- mum	Maxi- mum	Mittel- wert	Standard- ab- weichung
Weaver Dunn Intervall Unfall (=zeitlich verzögert – OP versorgte (Tage) Verletzungen) Follow up (Monate) Gültige Werte (Listenweise)	20	3	900	215,30	237,167
K- Draht, PDS- Intervall Unfall Kordel, Bandnaht – OP (Tage) (=zeitnah versorgte Follow up Verletzungen) (Monate) Gültige Werte (Listenweise)	29	2	40	10,24	8,288
	29	11	140	53,86	37,141
	29				

**Tabelle 2: Intervall- und Follow up- Zeiträume**

In G2 wurde eine vergleichbare OP-Technik wie in G1 angewendet. Jedoch ist anstelle der Naht der akromioklavikulären und korakoklavikulären Bänder, die sich auf Grund des langen Zeitraums bis zur operativen Versorgung meist nicht mehr readaptieren ließen, zusätzlich eine

Transposition des Ligamentum korakoakromiale vom Akromion auf die laterale Klavikula gemäß Weaver-Dunn [71] sowie eine Resektion der lateralen Klavikula durchgeführt worden. Eine temporäre Fixation der Klavikula mit einem Kirschnerdraht wurde bei 15 Patienten vorgenommen, bei 5 Patienten wurde bei guter anatomischer Stellung darauf verzichtet. Das Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation erstreckte sich von 14 bis 65 Jahren. Im Durchschnitt lag es bei 40,6 Jahren. Dabei waren es in G1 37,0 Jahre und in G2 45,8 Jahre (G1 Minimum 14 Jahre, Maximum 65 Jahre, G2 Minimum 22 Jahre, Maximum 61 Jahre) (vgl. Tabelle 3). Die operative Versorgung fand 28-mal auf der rechten Seite und 21-mal auf der linken Seite statt.

Op- Technik	N	Mini- mum	Maxi- mum	Mittel- wert	Standard- ab- weichung
Weaver Dunn Alter bei OP (=zeitlich verzögert Gültige versorgte Werte Verletzungen) (Listenweise)	20 20	22	61	45,75	10,632
K- Draht, PDS- Alter bei OP Kordel, Bandnaht Gültige (=zeitnah versorgte Werte Verletzungen) (Listenweise)	29 29	14	65	37,03	13,007

**Tabelle 3: Alter zum Zeitpunkt der Operation**

## 2. Datenerhebung

Die Daten wurden postoperativ im Rahmen der klinischen und radiologischen Nachuntersuchung erhoben, im Mittel 52,9 Monate nach dem Operationszeitpunkt. Bei G1 betrug der Zeitrahmen zwischen 11 und 140 Monaten (53,9 durchschnittlich), bei G2 zwischen 7 und 153 Monaten (52,0 durchschnittlich) postoperativ (vgl. Tabelle 2). Die Terminvereinbarung für die Nachsorge fand telefonisch oder in Form eines Briefkontaktes statt. Vor der Untersuchung wurden die Patienten darüber aufgeklärt, dass ihre Daten Teil einer anonymisierten Studie werden würden. Untersucht wurden die nachfolgend erwähnten Variablen: Schmerz (max. 15 Punkte bei Schmerzfreiheit), Aktivität (max. 20 Punkte), Beweglichkeit (max. 40 Punkte) und Kraft (max. 25 Punkte). Sie werden zum „Constant-Murley-Score (1987)“ (max. 100 Punkte) zusammengefasst (vgl. Anhang Seite 57). Hierbei handelt es sich um einen bei Schulterkrankheiten, also auch im speziellen Fall der Akromioklavikulargelenkssprengung, häufig zur standardisierten, vergleichbaren Beurteilung eingesetzten Score, der sowohl von der Europäischen Gesellschaft für Schulter und Ellbogenchirurgie (SECEC/ ESSSE) als auch von der deutschen Vereinigung für Schulter und Ellenbogenchirurgie (DVSE) empfohlen wird [27]. Neben dem „Constant Score“, wie er häufig abgekürzt wird, gibt es eine Reihe verschiedener anderer Scores, die untereinander und im Vergleich zum Constant Score eine hohe Korrelation zeigen, z.B. ASES Score (1994), Rowe-Score modifiziert nach Walch (1987), Patte Score (1987). Der vorhandene subjektive Schmerz der einzelnen Patienten wurde anhand einer 10 cm langen visuellen Analogskala bestimmt und entsprechend umgerechnet. Die Beurteilung der Aktivität (max. 20 Punkte) der Betroffenen wurde über Aussagen zu den Bereichen Arbeitsfähigkeit (max. 4 Punkte), Freizeitaktivität (max. 4 Punkte), Schlaf (max. 2 Punkte) und Arbeitshöhe, d.h. in welcher Höhe die Hand der betroffenen Seite für gewöhnlich eingesetzt werden konnte (max. 10 Punkte), vorgenommen. Zur Bestimmung der aktiven Beweglichkeit wurden objektive Messergebnisse von Flexion (max. 10 Punkte), Abduktion (max. 10 Punkte), Außenrotation (max. 10 Punkte) und Innenrotation (max. 10 Punkte) herangezogen (vgl. Tabelle 4, Tabelle 5).

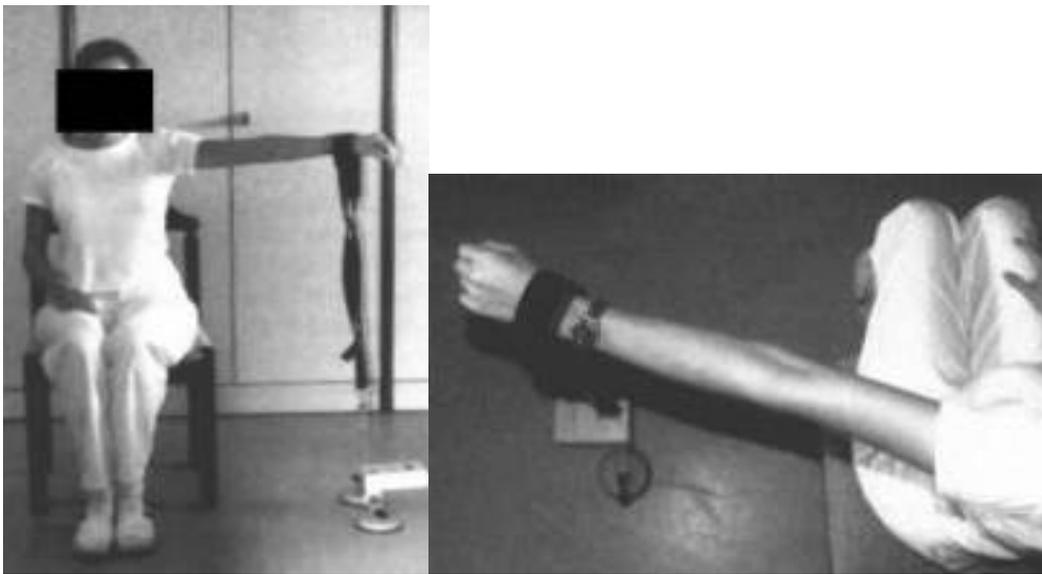
<u>Einschränkung der Arbeitsfähigkeit</u>	
keine	4 Punkte
teilweise	2 Punkte
voll	0 Punkte
<u>Beeinträchtigung des Schlafes</u>	
keine	2 Punkte
teilweise	1 Punkt
stark	0 Punkte
<u>Einschränkung der Freizeitgestaltung</u>	
keine	4 Punkte
teilweise	2 Punkte
voll	0 Punkte
<u>Einsetzbarkeit der Hand</u>	
Überkopf	10 Punkte
Kopfhöhe	8 Punkte
Nacken	6 Punkte
Xiphoid	4 Punkte
Gürtelhöhe	2 Punkte

**Tabelle 4: Punktetabelle für Aktivität**

<u>Flexion</u>	
0 - 30°	0 Punkte
31 - 60°	2 Punkte
61 - 90°	4 Punkte
91 - 120°	6 Punkte
121 - 150°	8 Punkte
151 - 180°	10 Punkte
<u>Außenrotation</u>	
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach vorne	2 Punkte
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen nach hinten	4 Punkte
Hand auf dem Scheitel, Ellenbogen nach vorne	6 Punkte
Hand auf dem Scheitel, Ellenbogen nach hinten	8 Punkte
Volle Elevation ausgehend vom Scheitel	10 Punkte
<u>Abduktion</u>	
0 - 30°	0 Punkte
31 - 60°	2 Punkte
61 - 90°	4 Punkte
91 - 120°	6 Punkte
121 - 150°	8 Punkte
151 - 180°	10 Punkte
<u>Innenrotation</u>	
Handrücken am Gesäß	2 Punkte
Handrücken am Os sakrum	4 Punkte
Handrücken an L 3	6 Punkte
Handrücken an Th 12	8 Punkte
Handrücken an TH 7/8	10 Punkte

**Tabelle 5: Punktetabelle für Mobilität**

Die Messung der Kraft wurde während unserer Untersuchungen mit einem Kraftmesser (Modell: ISOBEX- Kraftanalysegerät (Cursor AG, Bern, Switzerland))[27] durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte in sitzender Position in 90° Abduktion in der Skapulaebene (20°-30° Anteversion) (vgl. Abbildung 2). Nur am Rande zu erwähnen ist, dass es aber auch andere Haltungspositionen und Kraftmesser gibt, die zur Messung der Kraft in Frage kommen können (z.B. Nottingham Myometer). Diese fanden jedoch in dieser Arbeit keine Verwendung, da wir uns auf das ISOBEX-Gerät festgelegt hatten.



**Abbildung 2: Haltung des Armes bei der Kraftmessung [27]**

Bei der Auswertung der Untersuchung wurde für jedes Pfund (1/2 kg) erreichter Abduktionskraft ein Punkt vergeben. Die maximal erreichbare Punktzahl betrug 25 Punkte bei gemessenen 12,5 kg. Zu beachten ist jedoch, dass bei eingeschränkter Beweglichkeit der Schulter, was einer Abduktion  $< 90^\circ$  entspricht, die Kraftmessung nicht erfolgen konnte und dementsprechend eine Punktzahl von 0 auf diesen Teil des Score vergeben werden musste. Dies wurde durch die vorgegebene Position des Armes bei der Kraftmessung so definiert. Um die Summe der Absolutwerte der Parameter Schmerz, Aktivität, aktiver Beweglichkeit und Kraft altersgerecht zu betrachten, wurden diese ins Verhältnis zu altersentsprechenden Durchschnittswerten gesetzt. Dabei sind Frauen und Männer getrennt betrachtet worden (vgl. Tabelle 6)

AGE	MEN		WOMEN	
	Average values	SD	Average values	SD
21-30	98	4,2	97	4,7
31-40	98	3,4	90	4,1
41-50	92	3,6	80	3,8
51-60	90	3,1	73	2,8
61-70	83	4,2	70	4,0
71-80	75	3,6	69	3,9
81-90	66	3,1	64	2,9
91-100	56	4,3	52	5,1

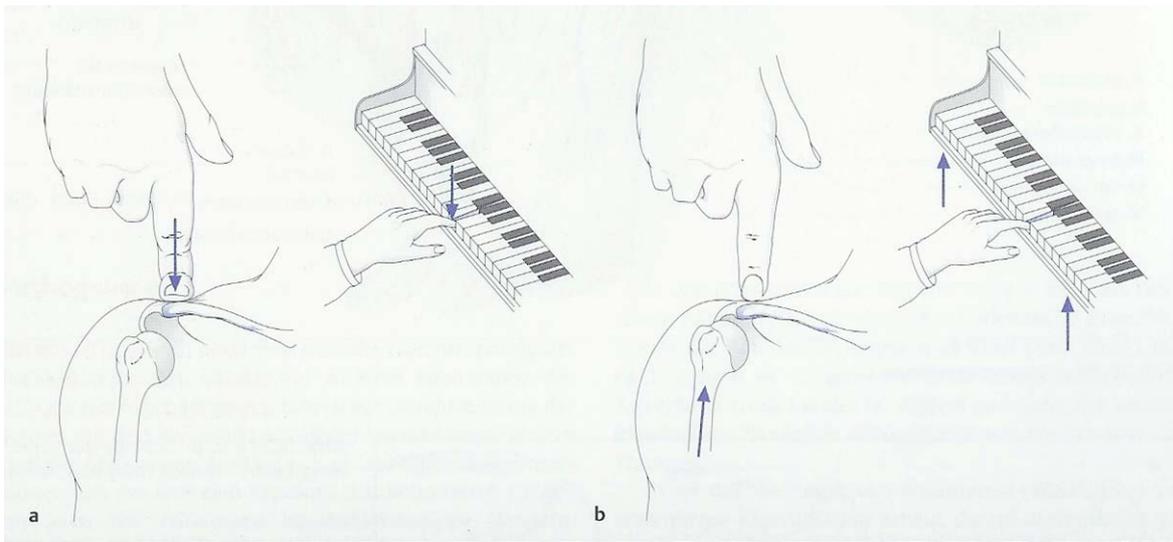
**Tabelle 6: Adjusted Constant Score**

## **2.2. Postoperative Nachuntersuchung**

### **2.2.1. Klinische Untersuchung**

Nach operativer Versorgung der Patienten wurden diese im Rahmen der klinischen Kontrolle 7 bis 153 Monate (durchschnittlich 53,1 Monate) postoperativ nachuntersucht. Hierbei wurden insbesondere der Constant Score mit seinen Parametern Schmerz, Aktivität, aktive Beweglichkeit und Kraft erfasst. Weitere Untersuchungen, die zur Patientenuntersuchung herangezogen wurden, waren die Auslösung eines Bewegungs- und Druckschmerzes über dem Schulterreckgelenk, der Überkreuzungs- oder Hyperadduktionstest, bei dem der betroffene Arm vor dem Körper maximal adduziert wird, und der Versuch der Auslösung des so genannten Klaviertastenphänomens (vgl. Abbildung 3), wobei die laterale Klavikula anlog einer Klaviertaste mit federndem Widerstand nach unten gedrückt wird, was eine kurzfristige Reposition bewirkt [53]. Wie sich auf Seitenvergleichsaufnahmen beider Schultern zeigt, ist dieses Phänomen oftmals nicht unbedingt Ausdruck eines einseitigen Klavikulahochstandes, sondern vielmehr bedingt durch Kippung, Tiefertreten und Rotation der Skapula [27] sowie Absinken der Schulter [48]. Bei der Untersuchung der Schulter ist das Auslösen eines Klaviertastenphänomens pathognomonisch für das Vorliegen einer vollständigen

Schultereckgelenksluxation. Neben diesen klinischen Untersuchungen wurde ermittelt, ob und welche Komplikationen und Restbeschwerden postoperativ auftraten und welcher Bewegungsumfang dem Patienten seitens der operierten Schulter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung möglich war. Großer Wert wurde auch auf die subjektive Zufriedenheit der Patienten mit dem erreichten Ergebnis der Schultereckgelenksrekonstruktion gelegt. Dafür konnten die Patienten dieses Ergebnis von „sehr zufrieden“ bis „unzufrieden“ bewerten. Ebenso wurden die Operierten danach gefragt, wie lange es Ihrer Meinung nach gedauert hätte, bis postoperativ das endgültige Ergebnis erreicht worden war.

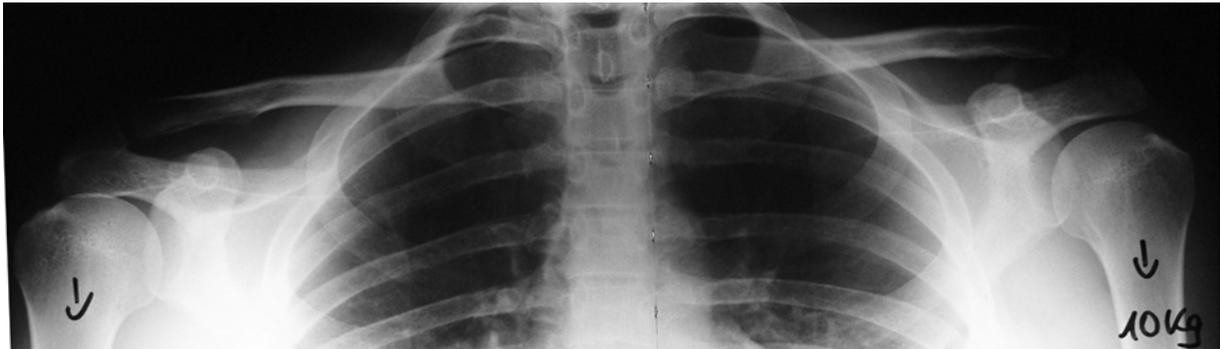


**Abbildung 3: Klaviertastenphänomen [27]**

### 2.2.2. Radiologische Kontrolle

Ergänzend zur klinischen erfolgte eine radiologische Kontrolle. Dabei wurde eine so genannte Panoramabelastungsaufnahme des Schultergürtels angefertigt (entspricht einer a. p.-Röntgenaufnahme beider Schultern) (vgl. Abbildung 4). Hierzu wurde der Patient mit 90°-Grad seitlich ausgestreckten und abduzierten Armen vor das Röntgengerät positioniert. Um eine mögliche, weiterhin bestehende Instabilität im Bereich des Schultergelenkes zu verstärken und genauer darzustellen, musste an beiden Armen eine Masse von jeweils 10 kg gehalten werden. Anhand dieser Röntgenaufnahmen wurde der Abstand zwischen Prozessus korakoideus und Klavikula gemessen. Diese Distanz wurde ebenso auf der gesunden Seite ermittelt. Entsprechend konnten die so gemessenen Werte in Relation zueinander gesetzt

werden. Ein Vergleich dieser postoperativ gemessenen Werte zu präoperativen Werten konnte allerdings nicht erfolgen, da präoperativ nicht routinemäßig bei allen Patienten eine solche Aufnahme angefertigt worden war. Weiterhin wurde durch die Röntgenaufnahme erhoben, ob sich im Bereich des korakoklavikulären Bandapparates Ossifikationen gebildet hatten. Hier wurde jedoch nur der Existenz entsprechender Einlagerungen, jedoch nicht der Ausdehnung derselben Rechnung getragen.



**Abbildung 4: Panoramaaufnahme des Schultergürtels**

### **2.3. Datenverarbeitung**

Nach Erhebung der Daten anhand des im Anhang dargestellten Untersuchungsbogens (vgl. Anhang, F. 1 und 2) wurden diese mit Hilfe des Computerprogramms SPSS für Windows digital ausgewertet. Alle im Ergebnisteil dieser Arbeit aufgeführten Werte sind Produkt dieser elektronischen Datenverarbeitung.

### **3. Klassifizierung**

Die Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes der zu untersuchenden Patienten wurden anhand von klinischen und radiologischen Kriterien sowie dem intraoperativen Befund in ein spezielles Schema eingeteilt. Anhand dieses Schemas wurde dementsprechend auch die Indikation zur Rekonstruktion des Schultergelenkes gestellt. Dafür wurde die Klassifikation nach Rockwood [33, 62] verwendet. Rockwood erarbeitete 1984 eine erweiterte Klassifikation und vervollständigte damit die im Vergleich zu den Einteilungen von

Tossy (1963) [66] und Allman (1967) [1] bestehende Klassifikation. Damit war nun eine detailliertere Bestimmung der Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes möglich. Die Klassifikationen nach Tossy und Allman definieren nur 3 Grade der Verletzungen, die Einteilung nach Rockwood (1984) insgesamt 6 Grade (vgl. Abbildung 5). Grad 1-3 sind jedoch in allen drei genannten Klassifikationen identisch.

Grad 1 der Klassifikation nach Rockwood beschreibt eine Dehnung bzw. Partialruptur der Gelenkkapsel sowie des Ligamentum akromioklavikulare, ohne dass dabei eine signifikante Dislokation des Gelenkes auftritt.

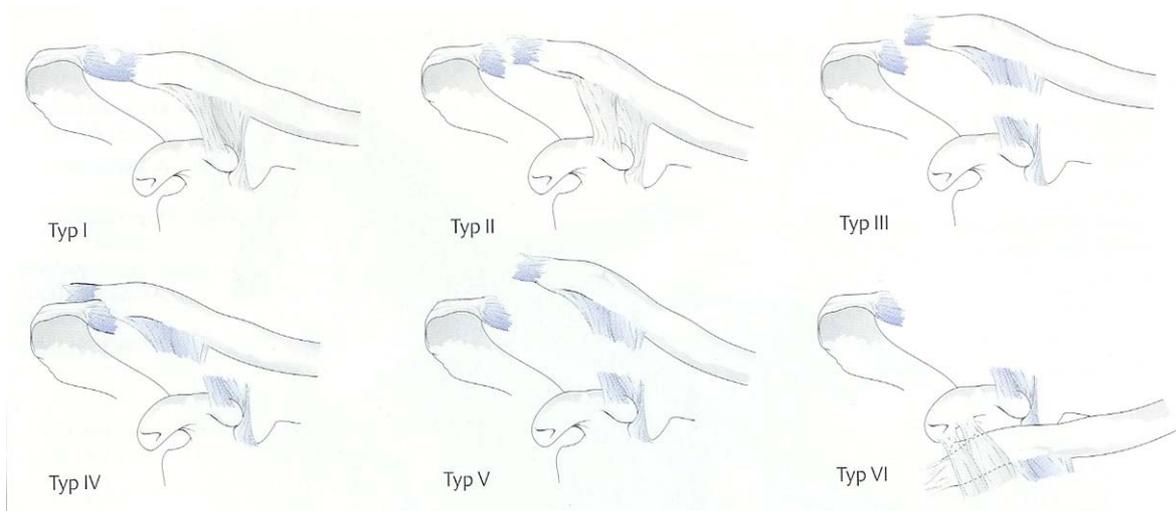
Bei Grad 2 kommt es zur Ruptur des Diskus articularis und der beiden Anteile des akromioklavikulären Bandes sowie zur Dehnung der korakoklavikulären Bänder. Dabei treten eine Subluxation des Schultergelenkes und eine röntgenologische Verbreiterung des Gelenkspaltes auf.

Grad 3 zeigt zusätzlich eine Zerreißung des korakoklavikulären Bandapparates mit seinen beiden Anteilen, dem Pars trapezoideum und Pars konoideum. Das Gelenk ist bei deutlicher Stufenbildung zwischen Akromion und Klavikula vollständig luxiert.

Grad 4 stellt eine Variante von Grad 3 mit dorsaler Komponente dar; dass heißt, es tritt eine Abweichung der Klavikula nach dorsal auf. Diese tritt wesentlich häufiger auf als eine mit ventraler Komponente. Dabei ist die Klavikula nach dorsal im Bereich des Muskulus trapezius disloziert. Damit dieser Fall eintritt, müssen ebenfalls Anteile der Deltotrapezoidfaszie teilrupturiert sein.

Bei kompletter Zerreißung dieser Faszie stellt sich Grad 5 dar mit einem extrem nach kranial abweichenden Klavikulaende und Absinken der Schulter sowie Verletzung von Muskulatur und Weichteilgewebe.

Bei Grad 6, der letztlich nur sehr selten in der Literatur beschrieben ist und auch in unserem Patientenkollektiv nicht beobachtet wurde, kommt es zu einer Dislokation der Klavikula unter den Processus coracoideus mit Begleitverletzungen von Nerven und anderen Knochenanteilen wie Rippen oder der Klavikula selbst [33].



**Abbildung 5: Klassifikation nach Rockwood [27]**

Luxationen des Akromioklavikulargelenkes, die ungefähr 4-7 % aller Luxationen [28, 44] ausmachen und in Deutschland mit einer Inzidenz von etwa 3-4 % auftreten, nehmen auf Grund eines steigendes Freizeitangebotes und den damit verbundenen vermehrten sportlichen Aktivitäten stetig zu [48]. Bei der Untersuchung unserer Patienten ließ sich folgendes Verteilungsmuster der Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes aufzeigen (vgl. Tabelle 7):

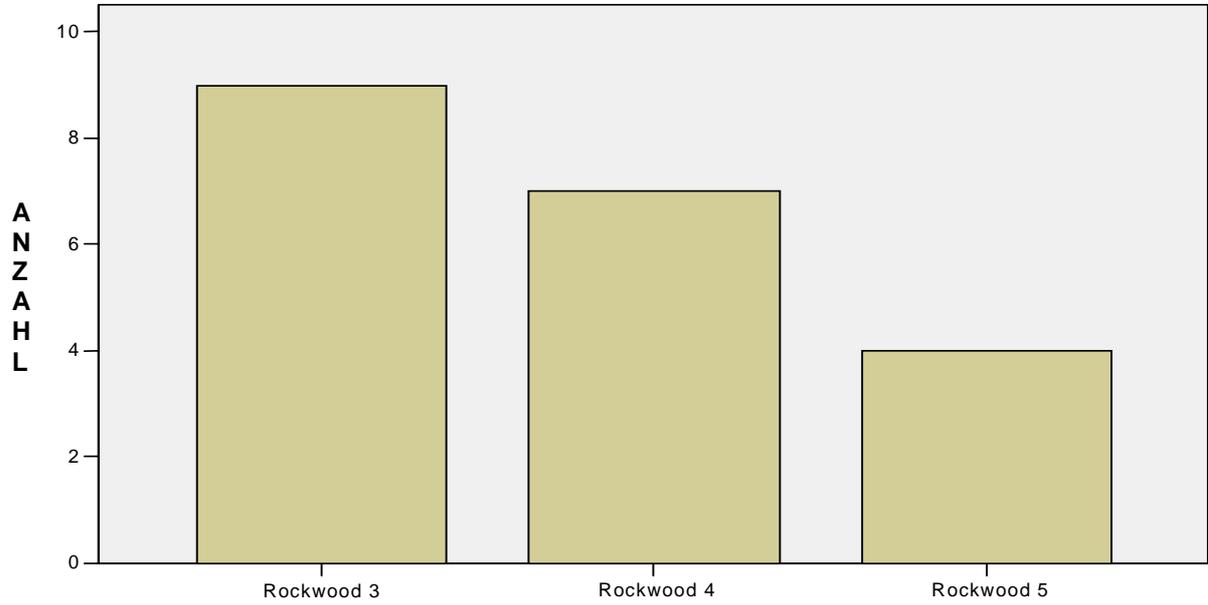
	Gruppe 1/ G1	Gruppe 2/ G2
Rockwood 1	-	-
Rockwood 2	-	-
Rockwood 3	12	9
Rockwood 4	9	7
Rockwood 5	8	4
Rockwood 6	-	-

**Tabelle 7: Verteilungshäufigkeit nach Rockwood**

Veranschaulicht werden kann dieses Verteilungsmuster zusätzlich durch folgende Diagramme:

### Rockwood Klassifikation

Op- Technik: Weaver Dunn (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)



Op- Technik: K- Draht, PDS-Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)

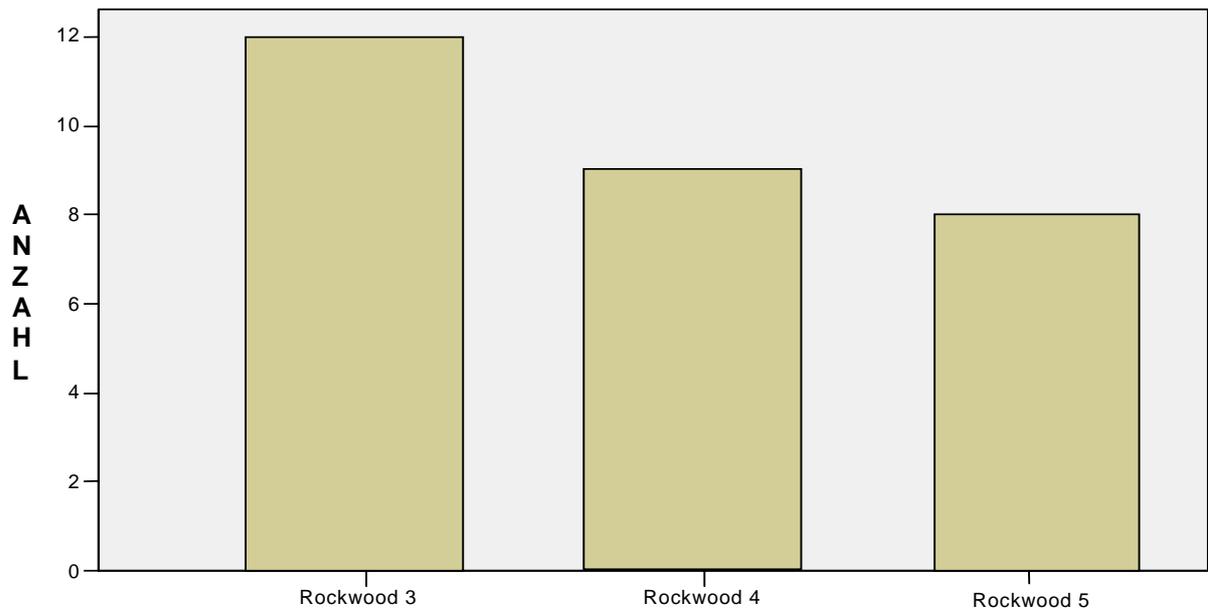


Abbildung 6: Rockwood Klassifikation

Die Ursachen (vgl. Tabelle 8), die zu den frischen Verletzungen (G1) bzw. den chronischen Instabilitäten des Akromioklavikulargelenkes (G2) führten, waren jedoch in den meisten Fällen traumatischer Genese. Nach Erhebung der Anamnese im Rahmen der Untersuchung zeigte sich, dass sich auch bei unserem Kollektiv ein Grossteil der Ursachen auf Traumata im Freizeitbereich zurückführen ließ. Aktivitäten wie Mountainbike- und Motorradfahren, Skifahren, Handball- und Fußballspielen bilden die häufigsten Ursachen. Nur in 8 von 49 Fällen (16 %) konnte keine konkrete Ursache ermittelt werden. Andere Ursachen, die eine Indikation zur operativen Rekonstruktion darstellen können, jedoch vorrangig zu einer chronischen Instabilität statt zu einer frischen Verletzung führen, sollen an dieser Stelle nur kurz erwähnt werden, da das Augenmerk unserer Arbeit hauptsächlich auf traumatischer Genese liegt. Zu diesen anderen Ursachen zählen vor allem Arthrosen, rheumatische Affektionen und Zysten des Akromioklavikulargelenkes, Osteolysen des lateralen Klavikulaendes und anhaltende, durch konservative Maßnahmen nicht zu bessernde Schmerzen bei chronischer Instabilität [53]. In seltenen Fällen wird eine Indikation zur Revision aus kosmetisch-ästhetischen Gründen gestellt, z. B. rein optisch störender Klavikulahochstand [1].

Verletzungsursache (n=49)	Anzahl	Prozent
Keine Angabe	8	16
Rad/ Mountain bike	11	22
Ski/ Snowboard	12	24
Sturz im privaten Bereich	7	14
Fußball	4	8
Handball	3	6
Motorrad	4	8

**Tabelle 8: Verletzungsursachen**

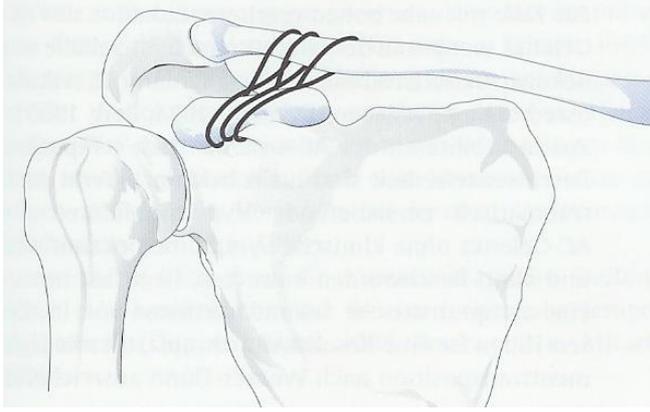
#### 4. Operationsmethode

Im Folgenden wird das operative Vorgehen bei den zeitnah versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen dargestellt. Anschließend werden die Unterschiede zur operativen Technik bei der Versorgung von chronischen Akromioklavikulargelenksinstabilitäten entsprechend der modifizierten Operationsmethode nach Weaver-Dunn [31, 71] ergänzt. Nach Erhebung der Anamnese sowie klinischer und radiologischer Kontrolle wurde die Indikation für eine offene operative Reposition des Schultergelenkes ab einer Verletzung Typ Tossy III [56, 66] gestellt. Nach erfolgter Intubationsnarkose bzw. erfolgtem Interskalenusblock wird der Patient in so genannter „Beach-Chair-Position“ (vgl. Abbildung 7 [76]) in halbsitzender Position gelagert, der Kopf wird in Neutralstellung fixiert. Dabei muss darauf geachtet werden, dass der Arm seitlich am Operationstisch frei beweglich bleibt und gegebenenfalls nach unten gehalten oder gezogen werden kann.

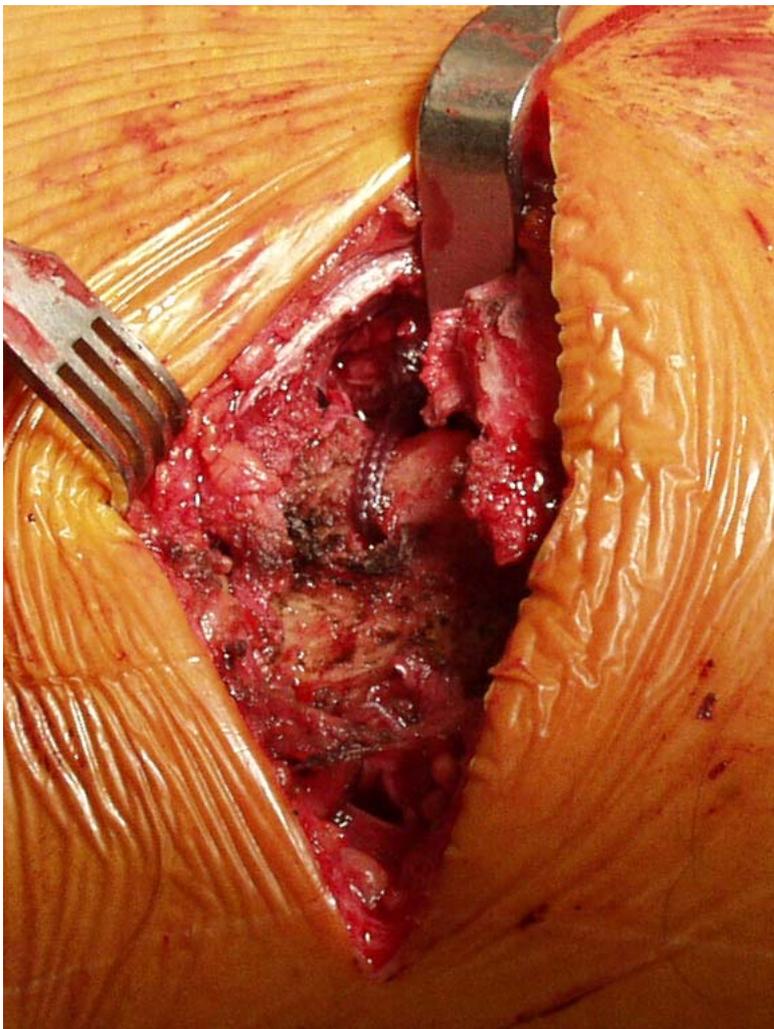


**Abbildung 7: Lagerung des Patienten in „Beach-Chair-Position“**

Nach mehrmaliger Hautdesinfektion und sterilem Abdecken der betroffenen Schulter erfolgt ein längs verlaufender, alternativ auch säbelhiebartiger Hautschnitt über dem Akromioklavikulargelenk. Das Subkutangewebe wird durchtrennt und nach sorgfältiger Blutstillung mit dem Elektrokauter die deltotrapezoidale Faszie dargestellt. Falls diese nicht bereits durch das vorliegende Trauma gerissen ist, wird sie längs gespalten. Daraufhin werden das luxierte Akromioklavikulargelenk samt Gelenkkapsel sowie der korakoakromiale und korakoklavikuläre Bandapparat aufgesucht (vgl. Anhang, Abbildung 26). Nach Darstellung der Klavikula und des Korakoides wird die Basis des Korakoides mit einem Raspatorium umfahren und eine als 8-er Schlinge geformte PDS (Polydioxanon-Sulfat)-Kordel um dieselbe geschlungen (vgl. Abbildung 8, Abbildung 9).

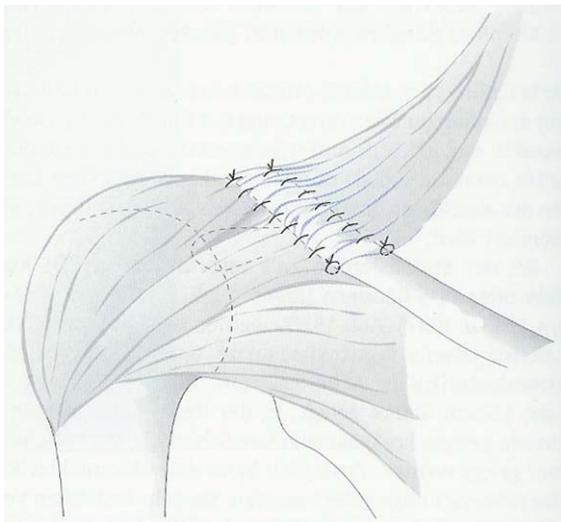


**Abbildung 8: Umschlingung der Basis des Korakoides mit einer PDS-Kordel [27]**



**Abbildung 9: Aufnahme in situ mit Umschlingung einer PDS- Kordel um die Basis des  
Prozessus korakoideus**

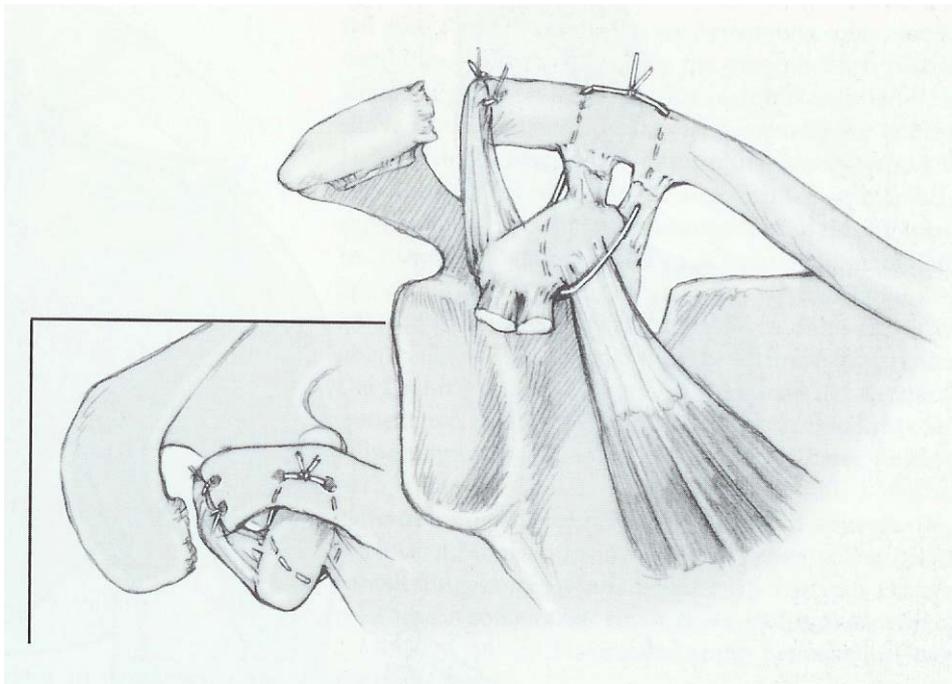
Als nächstes wird im Übergang vom mittleren zum lateralen Drittel in Höhe der Ansatzzonen der Ligamenta trapezoideum und konoideum ein Bohrloch gesetzt, durch welches die PDS-Kordel transossär gezogen wird. Zusätzlich werden Fäden durch die Stümpfe des Bandapparates gezogen und vorgelegt. Nach anatomischer Reposition des Gelenkes wird dieses mittels eines lateralseitig durch das Akromion transartikulär in die laterale Klavikula eingebrachten Kirschnerdrahtes fixiert (vgl. Anhang, Abbildung 27). Dieser wird abgeschnitten und subkutan versenkt, um eine Wanderung des Drahtes zu verhindern. Nun können der Knoten der PDS- Kordel und die Nähte der Bandverbindungen verknotet werden. Nach anatomiegerechter Rekonstruktion der Gelenkkapsel, Dopplung der deltotrapezoidalen Faszie (vgl. Abbildung 10), sorgfältiger Spülung der Wunde und Einlage einer Redondrainage kann die Haut schichtweise vernäht werden.



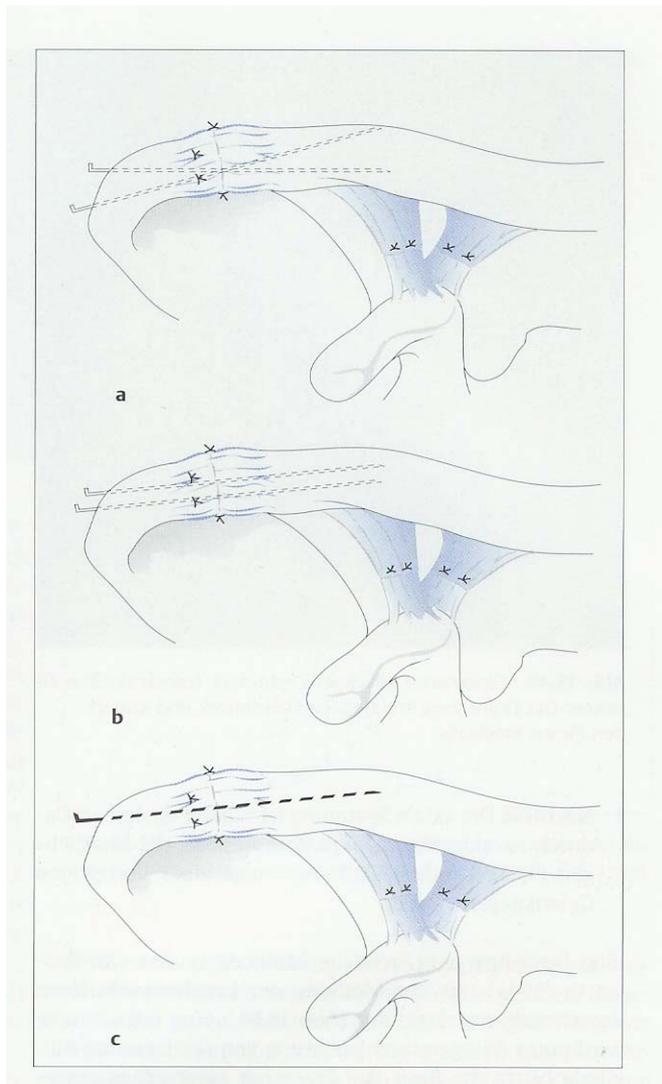
**Abbildung 10: Dopplung der deltotrapezoidalen Faszie [27]**

Die Versorgung der zeitlich verzögert versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen mit chronischer Instabilität entsprechend der modifizierten Operationsmethode nach Weaver-Dunn, die in ihrer ursprünglich 1972 beschriebenen Technik noch auf zusätzliche temporäre akromioklavikuläre Fixation sowie korakoklavikuläre Augmentation verzichteten [71], gestaltet sich ähnlich der oben aufgeführten Technik. Zusätzlich werden etwa 0,5cm der lateralen Klavikula reseziert. Nach Ablösung des Ligamentum korakoakromiale samt einer kleinen Knochenschuppe vom Akromion kann die Transposition des Bandes auf die laterale Klavikula erfolgen (Operation nach Weaver-Dunn, vgl. Abbildung 11) und das Band durch gesetzte Bohrlöcher in die Klavikula eingezogen werden, welches daraufhin über dem

Knochen verknotet wird. Eine temporäre Fixation mit einem Kirschnerdraht (vgl. Abbildung 12c) wurde in 15 von 20 Fällen verwendet, während bei 5 Patienten wegen ausreichender anatomischer Stellung darauf verzichtet worden war. Ein wichtiges Unterscheidungskriterium zu dem Kollektiv der zeitnah versorgten Schulterreckgelenkssprengungen ist die Tatsache, dass die korakoklavikulären Bandstrukturen nicht bzw. nicht mehr rekonstruiert werden können, da sie sich auf Grund des langen Zeitraums entweder automatisch verkürzt haben oder über die Zeit vernarbt sind. [19, 27, 31].



**Abbildung 11: Operation nach Weaver-Dunn [31]**



**Abbildung 12c: Temporäre Fixation mit einem Kirschnerdraht [27]**

## 5. Nachbehandlung

Unmittelbar nach der Operation wird dem Patienten nach erfolgter radiologischer Kontrolle (Röntgenaufnahme Schulter a. p.) der regelrechten Lage des Kirschnerdrahtes ein Gilchrist-Verband angelegt, um das Schultergelenk temporär vom Armgewicht zu entlasten und zur Schmerzreduktion zu führen. Dieser soll für etwa 6 Wochen getragen werden. Die Physiotherapie kann nach Entfernung der Drainage erfolgen. Die Fäden werden 12 bis 14 Tage postoperativ entfernt. Bedarfsweise erhalten die Patienten Analgetika. Zur Verhinderung der Bildung von heterotopen Ossifikationen wird 2 Wochen lang zweimal täglich Indometazin gegeben. Das Bewegungsausmaß wird für 6 Wochen auf 90° Flexion und Abduktion limitiert.

In den ersten 4 Wochen wird die Schulter ausschließlich passiv beübt, danach ist eine assistierte aktive Mitbeübung bis zu diesem Niveau erlaubt. Rotationsbewegungen dürfen nur in Neutralstellung erfolgen, jedoch nicht in Abduktion. Nach Entfernung des Kirschnerdrahtes, (vgl. Abbildung 13) 6 bis 8 Wochen postoperativ, kann mit aktiven Bewegungsübungen und Mobilisierung über die Horizontale begonnen werden. Diese werden dabei weiterhin durch Krankengymnastik unterstützt. Eine volle Belastungsfähigkeit kann im Durchschnitt nach einer Zeit von etwa 3 bis 4 Monaten erreicht werden. Bei Spitzensportlern wird die Aufbauphase über diese 4 Monate hinaus fortgesetzt, um Maximalbelastungen standzuhalten. Diese eigens von uns ausgewählte Form der Nachbehandlung entspricht weitestgehend auch den Angaben in der Literatur [10, 22, 27, 31, 40, 53].

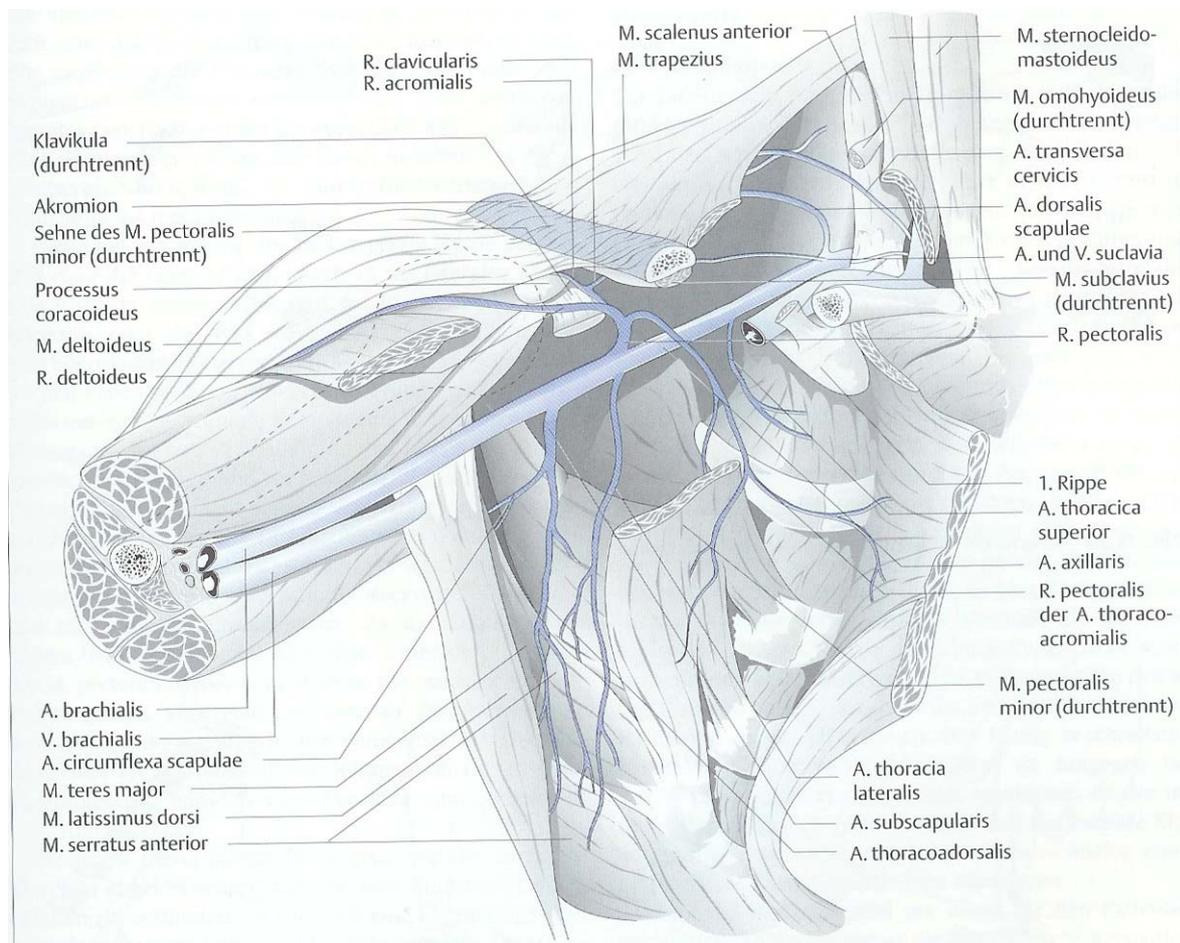


**Abbildung 13: Postoperative Röntgenkontrolle nach Entfernung des Kirschnerdrahtes bei Operation nach Weaver-Dunn mit Resektion der lateralen Klavikula**

## **6. Postoperative Komplikationen**

Wie bei jeder Operation können allgemeine Komplikationen wie Wundinfektionen (eher selten), Wundheilungsstörungen (häufig), Nervenverletzungen (Plexus brachialis: Ramus pectoralis, Ramus klavikularis und akromialis), Gefäßverletzungen, vor allem Verletzung der Arteria und Vena subklavia durch Bohrvorgänge und Einbringen der Kirschnerdrähte, und Osteomyelitis auftreten (vgl. Abbildung 14). Spezielle Risiken sind hauptsächlich Bruch des

Metalldrahtes bei Abduktionsbewegungen über 90°, Dislokation oder Auswandern des Drahtes bei Nichtbeachten der physiotherapeutischen Richtlinien der Standardnachbehandlung, Stufenbildung im Bereich des Akromioklavikulargelenkes nach Metallentfernung sowie Knochenerosionen oder Frakturen durch Setzen der Implantatlöcher. Daneben können sich als Langzeitfolgen hypertrophe Narben- oder Kelloidbildung, Arthritis, sowie vor allem degenerative und arthrotische Veränderungen durch Inkongruenz der Gelenkflächen oder Zerstörung des Diskus articularis einstellen. Revisionseingriffe auf Grund ungenügender primärer Reposition und Fixation als auch persistierende Schmerzen und Instabilitäten im Schultergelenk können nötig werden. Folgekomplikationen, die sich auch in unserem Patientenkollektiv zeigten, können Weichteilossifikationen sein [10, 33, 40, 53, 73].



**Abbildung 14: Anatomische Strukturen im Bereich der Schulter [66]**

## **C. Ergebnisse**

### **1. Gesamtkollektiv**

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse, die während der Untersuchung erhoben und mit Hilfe des Datenverarbeitungsprogramms SPSS generiert wurden, dargestellt. Dabei werden nicht nur die Ergebnisse für die gesamte Patientenpopulation, sondern auch die einzelner Subgruppen aufgeführt und miteinander verglichen. Auch wenn nicht alle Ergebnisse in die Gesamtbeurteilung und Auswertung eingehen können, sollen dennoch alle Teilbereiche erläutert werden.

#### **1.1. Constant Score und altersentsprechender Score**

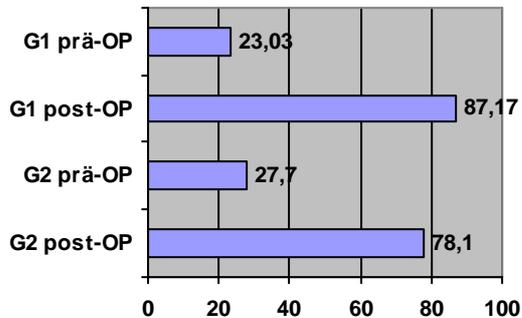
Ein wesentliches Kriterium, das für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse herangezogen wurde, war der Constant Score (CS). Dabei wurden die errechneten Punktzahlen zu Absolutzahlen summiert und einem altersentsprechenden Score (AES) gegenübergestellt, dessen Werte in Prozentzahlen ausgedrückt sind und als Ausdruck von Durchschnittswerten der gesunden Gesamtbevölkerung zu sehen sind. In Gruppe 1 (G1) (operative Versorgung von zeitnah versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen) betrug der durchschnittliche postoperative CS 87,17 Punkte. Dies entspricht, bezogen auf die Normalbevölkerung, 92,3 %. Dabei zeigten sich ein Minimum von 62 Punkten (67 %) und ein Maximum von 99 Punkten (105 %). Der präoperative CS wies 23,03 Punkte (24,2 %) auf. Dies entspricht einer Steigerung des CS von durchschnittlich 64,14 Punkten (68 %). Minimum und Maximum lagen beim präoperativen CS bei 4 Punkten (4,2 %) bzw. bei 54 Punkten (57,2 %). Auch in Gruppe 2 (G2) (operative Versorgung von zeitlich verzögert versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen mit chronischer Instabilität) wurde eine deutliche Steigerung des CS von präoperativ 27,70 Punkten (29,7 %) um 50,4 Punkte (55,4 %) auf postoperativ 78,1 Punkte (85,8 %) verzeichnet. Präoperativ wies der CS ein Minimum von 0 Punkten und ein Maximum von 64 Punkten auf. Postoperativ zeigten Minimum und Maximum Werte von 43 Punkten bzw. 97 Punkten. Der Durchschnitt blieb postoperativ jedoch signifikant ( $p= 0,019 < 0,05$ ) unter dem Wert von G2. (vgl. Tabelle 9).

Op- Technik	N	Spann- weite	Mini- mum	Maxi- mum	Mittel- wert	Standard- abweichung
Weaver   Dunn   Constant Score (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)	20	64	0	64	27,70	16,323
	20	54	43	97	78,10	15,454
	20	65	0	65	29,70	16,853
	20	54	52	106	85,80	15,730
	20					
K- Draht, PDS- Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)	29	50	4	54	23,03	15,230
	29	37	62	99	87,17	9,736
	29	51	4	55	24,17	15,839
	29	38	67	105	92,28	7,685
	29					

**Tabelle 9: Constant Score und altersentsprechender Score (G1 und G2)**

Vergleicht man die Ergebnisse aus G1 und G2 sowie die prä- und postoperativen Scores, zeigt sich ein deutlich besseres Endergebnis für G1, ersichtlich auch in dem höheren

Durchschnittswert, was für eine deutliche Befundverbesserung spricht. Aber auch die Ergebnisse für G2 erzielen gute Werte, fallen jedoch eindeutig hinter die von G1 zurück. Eine zusätzliche Veranschaulichung dieser Aussage soll die graphische Darstellung der durchschnittlichen Mittelwerte zeigen.



**Abbildung 15: Constant Score**

## 1.2. Faktoren des Constant Score

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der einzelnen Faktoren des Constant Score - Schmerz, Aktivität, Beweglichkeit und Kraft - jeweils für G1 und G2 dargestellt. Minimalwerte von 0 wurden dabei auf dem Gebiet Beweglichkeit vergeben, wenn die Untersuchung schmerzbedingt nicht möglich war, oder bei der Kraft, wenn die für die Ausgangsbedingung der Messung erforderliche Abduktionshöhe von 90° nicht erreicht werden konnte. Die Übersichtsergebnisse, die nachfolgend im Einzelnen kommentiert werden, stellt Tabelle 10 dar.

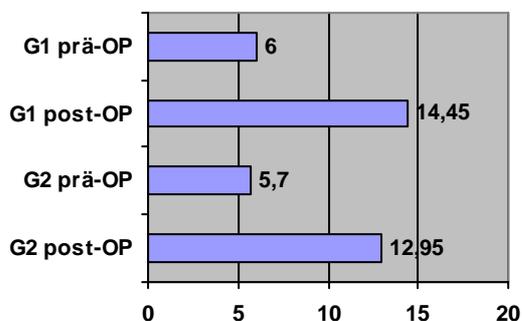
Op- Technik	N	Spannweite	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Weaver Dunn Schmerz prä-Op (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)	20	10	0	10	5,70	3,097
Schmerz post-Op	20	9	6	15	12,95	2,982
Aktivität prä-Op	20	16	0	16	4,70	3,715
Aktivität post-Op	20	12	8	20	16,80	4,432
Beweglichkeit prä-Op	20	32	0	32	15,80	10,561
Beweglichkeit post-Op	20	30	10	40	36,20	7,338
Kraft prä-Op (kg)	20	6	0	6	1,00	1,654
Kraft post-Op (kg)	20	18	4	22	12,15	4,705
Gültige Werte (Listenweise)	20					
K- Draht, PDS- Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)	29	12	0	12	5,97	3,479
Schmerz post-Op	29	5	10	15	14,45	1,352
Aktivität prä-Op	29	13	0	13	2,79	2,908
Aktivität post-Op	29	10	10	20	18,97	2,368
Beweglichkeit prä-Op	29	32	0	32	13,17	11,155

Beweglichkeit post-Op	29	14	26	40	38,52	3,387
Kraft prä-Op (kg)	29	6	0	6	1,10	1,819
Kraft post-Op (kg)	29	20	4	24	15,21	5,753
Gültige Werte (Listenweise)	29					

**Tabelle 10: Faktoren des Constant Score (G1 und G2)**

### 1.2.1. Schmerz

Die individuell empfundenen Schmerzen und damit die bewusste Einbeziehung eines subjektiven Faktors in die sonst objektiven Bewertungskriterien wurden erfragt und anhand einer visuellen Analogskala umgerechnet. Bei der Auswertung zeigte sich, dass das präoperative Ausgangsniveau der beiden Gruppen mit 6,0 Punkten in G1 und 5,7 in G2 sehr ähnlich war. Betrachtet man aber den postoperativen Score, fällt auf, dass der durchschnittlich empfundene Schmerz in G1 mit 14,45 Punkten deutlich näher an der absoluten Obergrenze der Schmerzfreiheit von 15 Punkten liegt als in G2 mit 12,95 Punkten. In beiden Gruppen zeigen sich also im Vergleich zur präoperativen Situation deutlich reduzierte Schmerzen, wobei jedoch der Vorteil bei den frisch versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen zu finden ist.



**Abbildung 16: Constant Score: Schmerz**

### 1.2.2. Aktivität

Um Faktoren der Lebensqualität in die Beurteilung mit einfließen zu lassen, wurden die Bereiche Arbeitsfähigkeit, Freizeitaktivität, Schlaf und Arbeitshöhe untersucht, die unter den Gesamtkomplex „Aktivität“ fallen. Dabei zeigten sich Einschränkungen der Schlafgewohnheiten, vor allem durch Liegen auf der betroffenen Schulter oder durch Lagewechsel bedingte Schmerzen. Betrachtet man die Ergebnisse des Constant Score bezüglich ihrer Aktivität, lässt sich erkennen, dass die präoperativen Werte aus G1 mit 2,79 Punkten deutlich unter denen aus G2 mit 4,70 Punkten liegen. Dies ist durchaus nachzuvollziehen, da die akuten Sprengungen des Schulterreckgelenkes in den oben genannten Bereichen ein sinnvolles Einsetzen des Schulterarmkomplexes schmerz- und bewegungsbedingt nur noch erschwert ermöglichen und stark einschränken. Die postoperativen Daten ließen mit 18,97 Punkten in G1 eine geringere Einschränkung der Verrichtung von alltäglichen und beruflichen Aktivitäten gegenüber G2 mit 16,80 Punkten erkennen. Auch in dieser Kategorie liegt der hohe Wert von 18,97 Punkten aus G1 entsprechend höher als in G2 und damit nahe an der maximal erreichbaren Punktzahl von 20 Punkten. Zu beachten ist, dass auch in dieser Kategorie eine deutliche Steigerung der Ausgangswerte der beiden Gruppen erzielt werden konnte. Demzufolge kann auch von einer hohen wiedererlangten Lebensqualität ausgegangen werden.

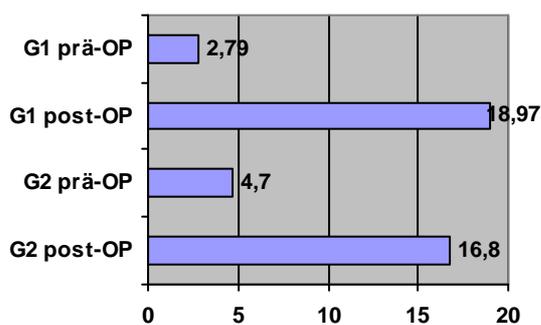


Abbildung 17: Constant Score: Aktivität

### 1.2.3. Beweglichkeit

Der Abschnitt „aktive Beweglichkeit“ setzt sich im Constant Score aus den Bereichen Flexion, Abduktion, Außenrotation und Innenrotation zusammen. Die Auswertungen konnten zeigen, dass die objektiven Bestimmungen der Bewegungsumfänge in geringerem Ausmaß bessere Werte und damit einen Vorteil der Gruppe 1 gegenüber der Gruppe 2 ergaben. Der postoperative Score von 38,52 Punkten in G1 (Maximum 40 Punkte) übertraf den Wert aus G2 mit 36,20 Punkten. Vergleicht man die präoperativen Daten der beiden Gruppen miteinander, weist G1 mit 13,17 Punkten ein niedrigeres Ergebnis als G2 mit 15,80 Punkten auf. Aus diesen Zahlen kann geschlossen werden, dass sich die aktive Beweglichkeit der Patienten im Vergleich zur Ausgangssituation deutlich gebessert hat.

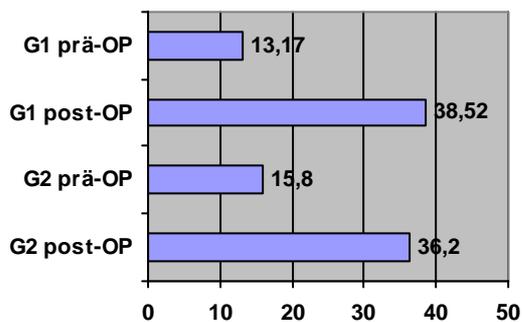
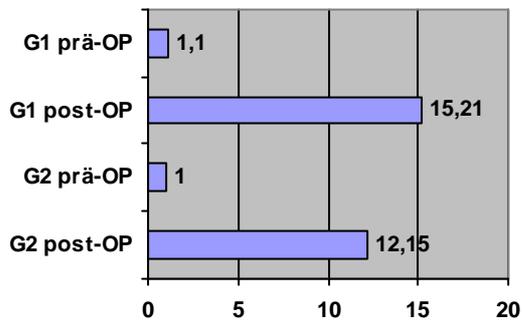


Abbildung 18: Constant Score: Beweglichkeit

### 1.2.4. Kraft

Die Kraftmessung erfolgte, wie oben beschrieben, in 90° Abduktion. Die im Mittel sehr niedrigen präoperativen Werte in diesem Bereich ergeben sich, weil es in beiden Gruppen vielen Patienten auf Grund des akuten Traumas oder der chronischen Instabilität nicht möglich war, den betroffenen Arm über die Horizontale zu heben oder in dieser Stellung gar noch Kraft aufzubringen. Dies belegen die niedrigen präoperativen Werte von 1,10 Punkten in G1 und 1,00 Punkte in G2. Gemessen an den postoperativen Werten von 15,21 Punkten für G1 und 12,15 Punkten für G2, dessen Ergebnisse wiederum für die Gruppe G1 sprechen, zeigt sich jedoch eine überaus positive und eindeutige Steigerung im Vergleich zu den Ausgangszahlen. Dennoch ist auffällig und bleibt anzumerken, dass die postoperativen Werte weit hinter dem möglichen Maximum von 25 Punkten zurückbleiben und demzufolge bei

weitem nicht so gute Ergebnisse erzielen wie bei den Parametern Schmerz, Aktivität und Beweglichkeit.



**Abbildung 19: Constant Score: Kraft**

Betrachtet man abschließend und zusammenfassend die einzelnen Komponenten des Constant Score, so konnten in allen Bereichen, sowohl für G1 als auch für G2, gute Erfolge und Steigerungen erzielt werden, jedoch mit dem besseren Ergebnis für Gruppe 1.

### 1.3. Klavikulahochstand

Um den Klavikulahochstand zu ermitteln, wurden die röntgenologisch angefertigten Panoramaaufnahmen des Schultergürtels herangezogen. Die Messung der ausschlaggebenden Distanz erfolgte zwischen dem Oberrand des Prozessus korakoideus und dem Unterrand der Klavikula. Diese korakoklavikuläre Distanz wurde sowohl für die betroffene als auch die gesunde Seite gemessen (vgl. Abbildung 20).



**Abbildung 20: Distanz zwischen Prozessus korakoideus und Klavikula**

Der postoperative Mittelwert der gemessenen korakoklavikulären Distanz betrug im Kollektiv der frisch versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen (G1) 1,27 cm auf der operierten Seite (Minimum 0,70 cm, Maximum 2,40 cm) (vgl. Tabelle 11). In Relation zum Durchschnittswert der nicht operierten Seite, der einen Wert von 0,97 cm aufweist, ergibt sich ein radiologisches Höherentreten der Klavikula um etwa 34 %. Im Unterschied dazu beträgt der Mittelwert in G2 1,45 cm auf der operierten (Minimum 0,60 cm, Maximum 2,40 cm) und 0,94 cm auf der gesunden Seite. Dies entspricht einem relativen Höherentreten der Klavikula von etwa 58 % (vgl. Tabelle 12).

Op- Technik	N	Spannweite	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Weaver Dunn Röntgen-Abstand (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen) korakoklavikular auf der operierten Seite	20	1,80	0,60	2,40	1,4500	,41739
Röntgen-Abstand korakoklavikular auf der gesunden Seite	20	0,70	0,60	1,30	0,9350	,22070
Röntgen-Abstand korakoklavikular (Quotient: verletzte/ gesunde Seite)	20	1,40	1,00	2,40	1,5750	,38575
Gültige Werte (Listenweise)	20					

K- Draht, Rö- Abstand PDS-Kordel, korakoklavikular Bandnaht (cm) auf der (=zeitnah operierten Seite versorgte Verletzungen)	29	1,70	0,70	2,40	1,2690	,40979
Rö- Abstand korakoklavikular (cm) auf der gesunden Seite	29	0,90	0,60	1,50	0,9724	,27890
Rö- Abstand korakoklavikular (Quotient: verletzte/ gesunde Seite)	29	1,22	0,78	2,00	1,3397	,36040
Gültige Werte (Listenweise)	29					

**Tabelle 11: Korakoklavikuläre Distanz**

Radiologisch	Gruppe 1 (akut)	Gruppe 2 (chronisch)
D (Op): operierte Seite	1,27 cm	1,45 cm
D (gesund): gesunde Seite	0,97 cm	0,93 cm
D (Op) / D (gesund)	1,34	1,58
p = 0,037 < 0,05		

**Tabelle 12: Klavikulahochstand**

Eine exakte anatomische Rekonstruktion fand sich in Gruppe 1 bei 9 Patienten (31 %), hingegen in Gruppe 2 nur bei 3 Patienten (15 %). In Anlehnung an die Klassifikation von Tossy wurde der Grad des persistierenden Hochstandes der Klavikula zusätzlich in Relation zur Schaftbreite bestimmt. Dabei zeigte sich, dass in G1 24 von 29 Personen einen

Klavikulahochstand bis maximal eine halbe Schaftbreite aufzuweisen hatten (davon 15 Personen ohne Klavikulahochstand und 9 Personen mit halber Schaftbreite Hochstand), was 82,7 % entspricht. In G2 waren dies 12 von 20 Patienten (davon 11 Personen ohne Klavikulahochstand und 1 Person mit halber Schaftbreite Hochstand), ein Wert von 60 %. Diese Daten sprechen für ein leicht besseres Ergebnis von G2 im Vergleich zu G1. Betrachtet man aber nun den Hochstand um mindestens eine ganze Schaftbreite, so ist zu erkennen, dass in G1 nur 5 von 29 Personen (davon 4 Personen mit 1 Schaftbreite Hochstand und 1 Person mit 1,5 Schaftbreiten Hochstand der Klavikula) einen solchen aufzuweisen hatten (17,3 %). Im Gegensatz dazu waren dies in G2 40 % der Personen, nämlich 8 von 20 Patienten (davon 6 mit 1 Schaftbreite und 2 mit 1,5 Schaftbreiten Hochstand) (vgl. Tabelle 13 und Tabelle 14). Dies spricht wiederum für ein besseres Ergebnis von Gruppe 1. Man kann demzufolge festhalten, dass Gruppe 2 die besseren Ergebnisse im Bereich eines nicht vorhandenen oder geringen Klavikulahochstandes erreicht, Gruppe 1 jedoch im Bereich eines höhergradigen, dadurch begründet oft auch sichtbaren Hochstandes der Klavikula.

Op- Technik	Häufig- keit	Prozent	Gültige Prozente	Kumu- lierte Prozente
Weaver      Dunn      Gültig      0      Schaftbreite (=zeitlich verzögert      Hochstand versorgte Verletzungen)	11	55,0	55,0	55,0
	1	5,0	5,0	60,0
	6	30,0	30,0	90,0
	2	10,0	10,0	100,0
	20	100,0	100,0	

K- Draht, PDS- Gültig Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)	0 Schaftbreite Hochstand	15	51,7	51,7	51,7
	0,5 Schaftbreite Hochstand	9	31,0	31,0	82,8
	1 Schaftbreite Hochstand	4	13,8	13,8	96,6
	1,5 Schaftbreite Hochstand	1	3,4	3,4	100,0
	Gesamt	29	100,0	100,0	

**Tabelle 13: Klavikulahochstand um Schaftbreite**

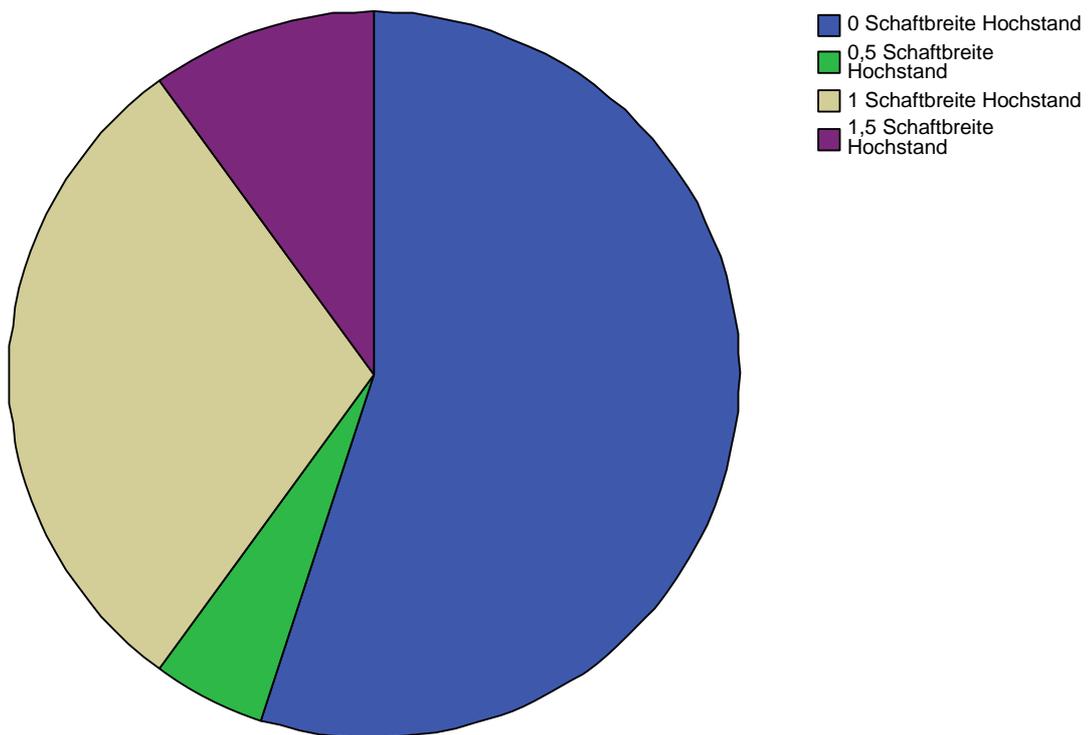
Radiologisch	G1	G2
Hochstand bis max. ½ Schaftbreite	24/29 (83 %)	12/20 (60 %)
Hochstand mind. 1 Schaftbreite	5/29 (17 %)	8/20 (40 %)

**Tabelle 14: Klavikulahochstand**

Besonders anschaulich lassen sich diese zuletzt aufgezeigten Ergebnisse auch anhand von Kreisdiagrammen zeigen:

### Klavikulahochstand um Schaftbreite

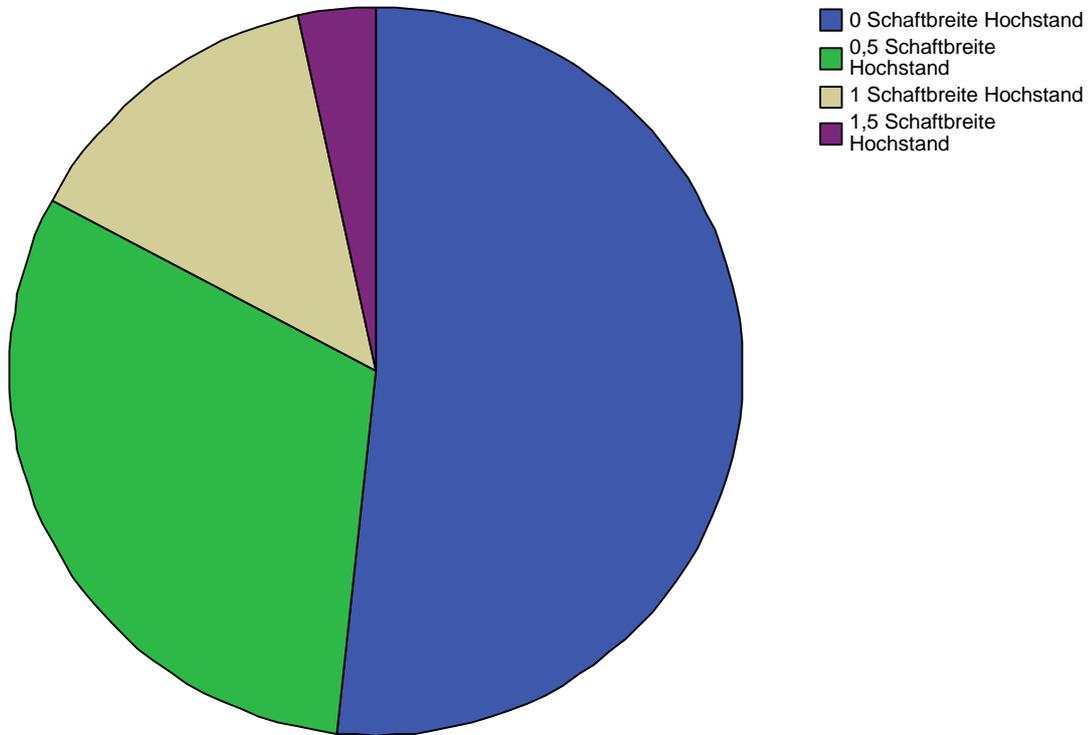
OP-Technik: Weaver Dunn  
(zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)



**Abbildung 21: Klavikulahochstand um Schaftbreite (zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)**

## Klavikulahochstand um Schaftbreite

OP-Technik: K- Draht, PDS-Kordel, Bandnaht  
(zeitnah versorgte Verletzungen)



**Abbildung 22: Klavikulahochstand um Schaftbreite (zeitnah versorgte Verletzungen)**

Zieht man den klinischen Aspekt des Klavikulahochstandes, der bei der Nachuntersuchung festgestellt worden ist, im Seitenvergleich zur Beurteilung heran, so lässt sich im Vergleich zur gesunden, nicht operierten Seite in Gruppe 1 nur bei 13 von 29 Patienten ein Hochstand der Klavikula finden. Dies ergibt einen Hochstand von 44,8 %. Im Vergleich dazu weisen in G2 bereits 14 von 20 Patienten einen Hochstand auf. Dies entspricht einem Wert von 70 % (vgl. Tabelle 15)

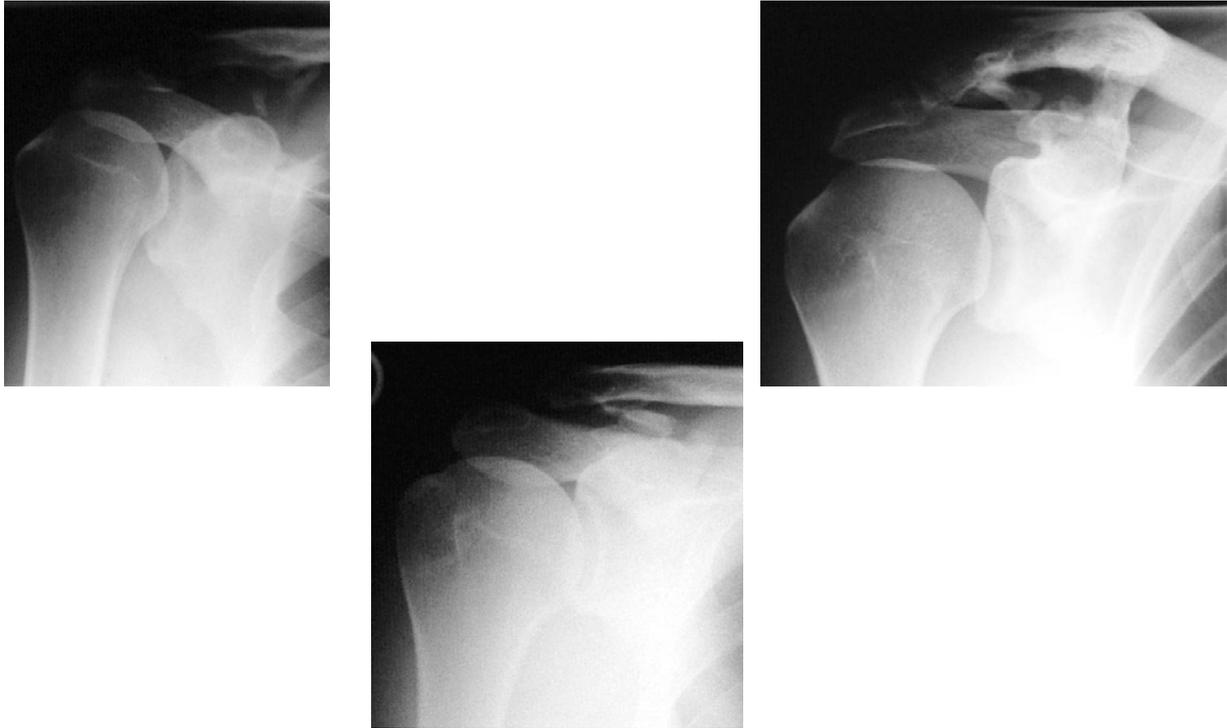
Bei all diesen Gegenüberstellungen zeigt sich ein deutlicher prozentualer Vorteil der Gruppe des zeitnah versorgten Patientenkollektives.

Op- Technik	Häufig- keit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
. Fehlen System d	24	100,0		
Weaver Dunn Gültig Nein	6	30,0	30,0	30,0
(=zeitlich verzögert versorgte	Ja	14	70,0	100,0
Verletzungen)	Gesamt	20	100,0	
K- Draht, PDS- Gültig Nein	16	55,2	55,2	55,2
Kordel, Bandnaht	Ja	13	44,8	100,0
(=zeitnah versorgte Verletzungen)	Gesamt	29	100,0	

**Tabelle 15: Klavikulahochstand post-Op**

#### 1.4. Ossifikationen

Radiologisch nachgewiesen wurden auch aufgetretene Ossifikationen im Bereich der korakoklavikulären Bänder. Dabei wurde ausschließlich deren Existenz, nicht jedoch dem Ausmaß oder der exakten Lokalisation der Ossifikationen am Ligamentum konoideum und/oder am Ligamentum trapezoideum Rechnung getragen. Dies lag unter anderem daran, dass sich das Ausmaß als auch die exakte Lokalisation der Ossifikationen nur sehr schwer statistisch hätte bestimmen lassen. Bezogen auf das Gesamtkollektiv (n=49) wurden die Ossifikationen in fast 60 %, bei 29 von 49 Fällen, beobachtet. Eine etwas höhere Rate wies hier Gruppe 2 mit 65 % (13 von 20 Patienten) auf im Vergleich zu Gruppe 1 mit 55,2 % (16 von 29 Personen). Hierbei ist anzumerken, dass die Ossifikationen jedoch in stark unterschiedlicher Ausprägung auftraten (vgl. Abbildung 23, Anhang Abbildung 28).



**Abbildung 23: Bildung heterotoper Ossifikationen im Verlauf der korakoklavikulären Bänder**

Somit stellte sich die Frage, ob die Ossifikationen denn auch einen Einfluss auf das Ergebnis und damit auf den Constant Score hatten. In Gruppe 1 kam es zu keiner wesentlichen Veränderung des Constant Score (CS von 86,7 Punkten ohne Ossifikationen, CS von 87,6 Punkten mit Ossifikationen). Hingegen unterschieden sich die Werte in G2 mit 74,4 Punkten (mit Ossifikationen) und 85,0 Punkten (ohne Ossifikationen) doch deutlich. Auf Grund der geringen Fallzahl konnte jedoch keine Signifikanz nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 16).

Constant Score	Gruppe 1	Gruppe 2
Keine Ossifikationen	86,7 n=13 (45 %)	85,0 n=7 (35 %)
Ossifikationen	87,6 n=16 (55 %)	74,4 n=13 (65 %)

**Tabelle 16: Ossifikationen**

## 1.5. Zufriedenheit

Betrachtet man den subjektiven Aspekt der Zufriedenheit der Patienten, fällt auf, dass in Gruppe 1 89,7 % der Befragten „zufrieden“ oder sogar „sehr zufrieden“ mit dem Ergebnis der zeitnahen operativen Versorgung waren (davon 55,2 % „sehr zufrieden“ (16 Patienten), 34,5 % „zufrieden“ (10 Patienten)). Nur 10,3 % waren unzufrieden (davon 6,9 % „enttäuscht“ (2 Patienten) und 3,4 % „unzufrieden“ (1 Patient)). In Gruppe 2 dagegen waren nur 45 % der Personen (in 9 Fällen) „zufrieden“ und sogar 55 % (in 11 Fällen) „enttäuscht“ von ihrem Ergebnis (vgl. Tabelle 17).

Op-Technik	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente	
Weaver Dunn Gültig Zufrieden (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)					
	9	45,0	45,0	45,0	
	Enttäuscht	11	55,0	55,0	100,0
	Gesamt	20	100,0	100,0	
K- Draht, PDS- Gültig Sehr Zufrieden (=zeitnah versorgte Verletzungen)	16	55,2	55,2	55,2	
	Zufrieden	10	34,5	34,5	89,7
	Enttäuscht	2	6,9	6,9	96,6
	Unzufrieden	1	3,4	3,4	100,0
	Gesamt	29	100,0	100,0	

**Tabelle 17: Subjektive Zufriedenheit der Patienten**

Zusammenfassend lassen sich die besseren Ergebnisse von Gruppe 1 nochmals besonders gut anhand von Kreisdiagrammen veranschaulichen:

OP-Technik: Weaver Dunn  
(=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)

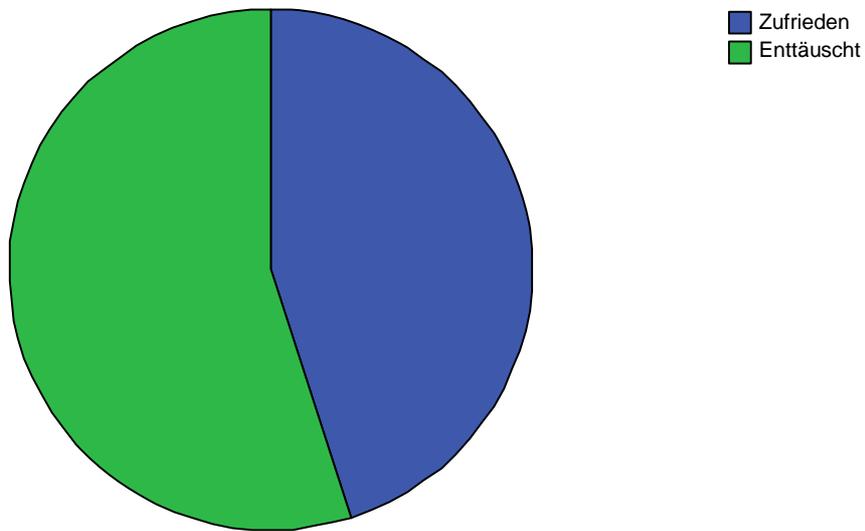


Abbildung 24: Subjektive Zufriedenheit der Patienten (zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)

OP-Technik: K- Draht, PDS-Kordel, Bandnaht  
(zeitnah versorgte Verletzungen)

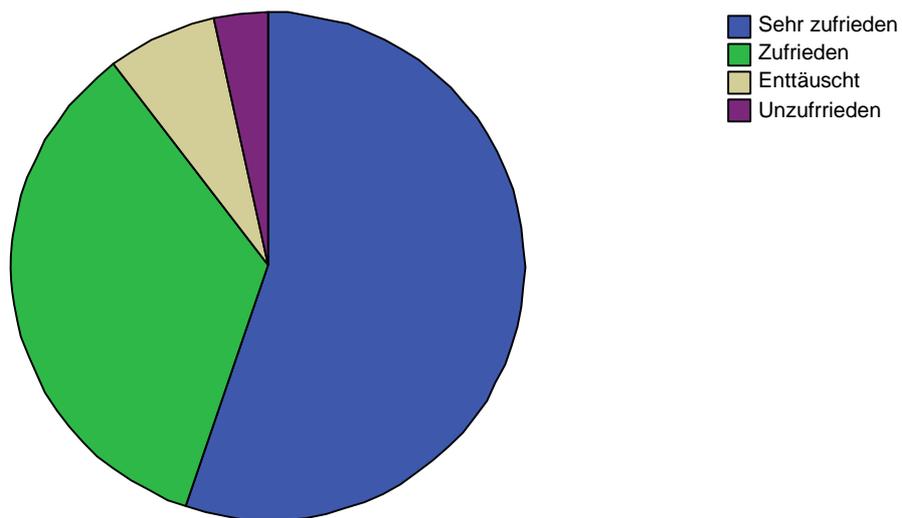


Abbildung 25: Subjektive Zufriedenheit der Patienten (zeitnah versorgte Verletzungen)

## 1.6. Erreichen des Endzustandes

Nach der klinischen Untersuchung wurden die Patienten auch befragt, wie lange es ihrer Meinung nach gedauert hat, bis sie postoperativ das erwünschte Ergebnis erzielt hatten bzw. ihre Schulter wieder in einem solchen Zustand befand, der vergleichbar dem Zeitpunkt vor dem auslösenden Trauma war. Dabei ergab sich nach Auswertung der Daten ein Durchschnittszeitraum von 5,92 Monaten. Bezogen auf die beiden Patientengruppen, waren dies im Falle von G1 im Mittel nur 5,72 Monate und von G2 6,20 Monate (vgl. Tabelle 18).

Op- Technik	N	Spannweite	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Weaver Dunn Dauer bis (=zeitlich verzögert versorgte Verletzungen)	20	11	1	12	6,20	3,397
K- Draht, PDS- Kordel, Bandnaht (=zeitnah versorgte Verletzungen)	29	9	3	12	5,72	3,116

**Tabelle 18: Dauer bis zum Erreichen des Endzustandes**

## 1.7. Komplikationen und Restbeschwerden

Postoperative Komplikationen traten insgesamt nur in 7 Fällen auf. Zu einer Wanderung oder Dislokation des eingebrachten Kirschnerdrahtes kam es in Gruppe 1 in 3 Fällen. Dies entspricht einem Wert von 10,3 %. Im Vergleich zu Gruppe 1 kam es in Gruppe 2 zwar nur in einem Fall (5 %) zu einer Verschiebung des Kirschnerdrahtes, dafür traten in Gruppe 2 in 2 Fällen (10 %) Wundheilungsstörungen auf, die jedoch folgenlos ausheilten und keinen Revisionseingriff erforderlich machten. In einem weiteren Fall (5 %) entwickelte sich in G2 postoperativ im Verlauf eine sekundäre, bleibende Schultersteife. Bezogen auf das Gesamtkollektiv ergab sich damit eine Komplikationsrate von insgesamt 20 % in Gruppe 2 (vgl. Tabelle 19).

Komplikationen	Gruppe 1	Gruppe 2
K- Drahtdislokation	3	1
Sekundäre Schultersteife		1
Wundheilungsstörung		2
Gesamt	3 (10 %)	4 (20 %)

**Tabelle 19: Postoperative Komplikationen von G1 und G2**

Die von den Patienten bei der Nachuntersuchung angegebenen Restbeschwerden gliederten sich, bezogen auf das Gesamtkollektiv, in die Punkte nachstehender Tabelle (vgl. Tabelle 20)

Restbeschwerden	n (49)
Hypästhesie im Bereich der Narbe	9 (18 %)
Rest (Druck-) Schmerz AC- Gelenk	8 (16 %)
(Rest-) Bewegungsschmerz/ -Einschränkung	7 (14 %)
Verspannung der S/N-Muskulatur	5 (10 %)
Ästhetik (Klavikulahochstand, Narbe)	4 (8 %)
Wetterfühligkeit	3 (6 %)

**Tabelle 20: Restbeschwerden des Gesamtkollektives**

Sieht man sich diese Tabelle genauer an, fällt auf, dass leichtere Beschwerden, wie Hypästhesie, Verspannungen, ästhetische Aspekte und Wetterfühligkeit den größeren Anteil, nämlich 21 von den aufgeführten 36 Personen, ausmachen. Diese Beschwerden mögen individuell möglicherweise als sehr störend empfunden werden, sind wohl jedoch als deutlich geringer einzuschätzen als Beschwerden wie Restschmerzen und Bewegungseinschränkungen bei den verbleibenden 15 Personen. Bezogen auf das Gesamtkollektiv lässt sich daraus eine relativ geringe Quote an gravierenden Restbeschwerden ableiten.

## D. Diskussion

Nach wie vor gibt es verschiedene Meinungen bezüglich der Behandlung und Versorgung von Verletzungen des Schulterergelenkes. Grundsätzlich muss beantwortet werden, wie die verschiedenen Patientenpopulationen mit unterschiedlichem Verletzungsausmaß behandelt werden sollten, konservativ oder operativ.

Dazu galt es, zuvor in jedem Fall individuell zu klären, was das Ziel der Behandlung sein soll und wie dieses am besten erreicht werden kann.

Weitgehend einig sind sich die unterschiedlichen Autoren in der konservativen Behandlung von Akromioklavikulargelenksverletzungen nach Tossy I und II [11, 45, 59, 65, 72], bei denen es maximal zu einer Subluxation, jedoch nicht zu einer stärkeren Dislokation der Klavikula kommt. Hier kann diskutiert werden, inwiefern eine temporäre Ruhigstellung, z. B. im Gilchristverband, bei ansonsten funktioneller Beübung sinnvoll ist. Es würde sich in diesem Zusammenhang das Problem der Methode der Wahl bezüglich der konservativen Versorgung ergeben. Jedoch zeigte bereits Urist's [68] Auflistung zahlreicher konservativer Behandlungsmethoden in den 40-er Jahren, dass es für diese keine einheitliche Methode gibt. Dennoch wurden dabei gute Ergebnisse erzielt.

Eine persistierende Subluxationsstellung, wie sie der Verletzungsgrad Tossy II darstellt, birgt im Verlauf das Risiko einer deutlich erhöhten, frühzeitigen Destruktion des Diskus articularis und am Ende einer erhöhten Gefahr einer Arthrose des Schulterergelenkes [4, 50, 60]. Eine solche Arthrose kann eine weitere, gegebenenfalls chirurgische Behandlung erforderlich machen. Dennoch werden diese Verletzungen auch in unserem eigenen Patientengut konservativ behandelt.

Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes vom Typ Rockwood IV-VI werden von den meisten Autoren in der Regel operativ versorgt [11].

Unterschiedliche Meinungen in der Literatur herrschen bei Verletzungen vom Typ Tossy III, das heißt bei kompletter Ruptur sowohl des korakoklavikulären als auch des akromioklavikulären Bandapparates mit konsekutiver Dislokation der Klavikula unterschiedlichen Ausmaßes, gegebenenfalls mit vertikaler als auch horizontaler Instabilitätskomponente.

Hinsichtlich der Entscheidung konservativer oder operativer Therapie von Schulterergelenksverletzungen Grad Tossy III konnte Taft [65] 1987 in einer großen retrospektiven Studie an 127 Patienten keinen wesentlichen Unterschied in den Ergebnissen

feststellen. Zwar zeigten sich nach operativer Versorgung weniger Redislokationen, aber die subjektiven und klinischen Ergebnisse waren nahezu identisch zu denen der konservativen Therapie. Daher empfahl er, Tossy III- Verletzungen von da an nicht mehr operativ zu behandeln. Zu der gleichen Überzeugung gelangte auch Larsen [44] in seiner 1986 veröffentlichten prospektiven Studie. Er konnte zeigen, dass es in seinem untersuchten Patientenkollektiv nicht zu klinischen Unterschieden zwischen konservativ und operativ versorgten Personen kam. Darüber hinaus stellte er sogar eine signifikant kürzere Rehabilitationsphase bei nicht operativer Behandlung fest. Wojtys [75] konstatierte 1989, dass bei seinem konservativ behandelten Patientenkollektiv die Werte von behandelter und gesunder Schulter vergleichbar waren. Auch Galpin [26] legte in seiner Studie von 1985 exzellente Resultate für konservativ versorgte Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes vor. Bezüglich Schmerz und Kraft konnte er keine Unterschiede hinsichtlich operativ oder konservativ behandelter Patienten feststellen. Er stufte die Ergebnisse der nicht operativen Versorgung sogar leicht positiver ein. Dieser These schlossen sich 1996 sowohl Rawes und Dias [59] als auch Lemos [45] 1998 an. In einer aktuellen, 2006 veröffentlichten Studie wies auch Calvo [11] darauf hin, dass die Resultate bezüglich Kraft, Funktion, Rehabilitation und Arthrosegefahr bei konservativer Versorgung besser seien.

Natürlich gibt es auch Befürworter, die eine frühzeitige operative Behandlung von Tossy III-Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes favorisieren. So stellen zum Beispiel Pfahler [57] und Riedl [61] in ihren Arbeiten die Indikation für eine Operation bereits ab Grad Tossy III, gelegentlich sogar ab Grad Tossy II. Auch Tossy [66] und Warren-Smith [70] befürworten eine Operationsindikation ab Verletzungsgrad Tossy III. Vor allem konnten Studien von Jacobs [38], Bannister [2], Cox [15], Hessmann [34] und Fremerey [22] zeigen, dass gerade gewisse Gruppen von Patienten, wie zum Beispiel junge oder athletische Personen, Leistungssportler und Patienten, die über Kopf arbeiten oder schwere Lasten tragen müssen, durchaus von einer frühzeitigen operativen Therapie profitieren können.

Auf Grund der relativ schlechten Ergebnisse konservativer Therapie in den genannten Studien behandelten wir unser Patientenkollektiv bei Verletzungen des Schulterreckgelenkes vom Typ Tossy III ebenfalls operativ. Diese Entscheidung für eine operative Therapie wurde dadurch bestätigt, dass sich in unserem Patientenkollektiv oftmals erst intraoperativ zeigte, dass es sich sogar um ein höhergradiges Verletzungsmuster als Tossy III handelte als vorher klinisch angenommen. Zusätzlich muss von einer höheren Rate chronischer Instabilitäten und chronischen Schmerzes des Schulterreckgelenkes ausgegangen werden, welche in der Folge eine operative Versorgung notwendig werden lassen.

Bezüglich der Wahl des operativen Verfahrens wurden in der Historie der operativen Möglichkeiten vielseitige Varianten mit offensichtlichen Vor- und Nachteilen entwickelt, deren richtige Wahl der Verwendung ebenfalls kontroverse Diskussionen auslöste [8, 21, 28]. Die erste intraartikuläre Fixation geht auf Cooper zurück, der im Jahre 1861 das dislozierte Akromioklavikulargelenk mittels eines einfachen Drahtes sicherte [72]. Cadenat verwendete Anteile des korakoakromialen Bandes zur Wiederherstellung des korakoklavikulären Bandes [30, 72]. Neviaser beschrieb 1951 die Transposition des korakoakromialen Bandes, dass er zur Rekonstruktion bzw. als Ersatz des akromioklavikulären Bandes verwendete [30, 37, 72]. Diese Technik modifizierten Inman und Mitarbeiter 1962 [37]. Eine ganz andere Methode war beispielsweise die transartikuläre Fixation des Schulterreckgelenkes mit 2 Kirschnerdrähten ohne zusätzliche (Murray 1940 und Phemister 1942) [52, 58] und mit zusätzlicher (Kuner et al. 1978) [42] Zuggurtung beziehungsweise Drahtcerclage. Nachteile dieser Technik waren die notwendige Metallentfernung, die eventuelle Drahtdislokation und die Verletzung des Diskus articularis sowie die komplette Aufhebung der Bewegung des Akromioklavikulargelenkes mit daraus resultierender vorzeitiger Degeneration desselben. Der Vorteil lag dafür in der höher gewährleisteten Stabilität. Bosworth beschrieb 1941 die Methode einer möglichen korakoklavikulären Verschraubung [8, 9]. Bei technisch relativ einfacher Handhabung kommt es jedoch auf Grund des nicht starren Systems beziehungsweise der Dynamik zwischen Akromion und Klavikula nicht selten zu Schraubenbrüchen und Schraubenlockerungen sowie damit verbundener vorzeitiger Metallentfernung. In einer 1991 veröffentlichten Studie verglichen Freudenschuß und Mitarbeiter ein Kombinationsverfahren aus Zuggurtung und Bosworth- Schraube mit alleiniger Verwendung der Bosworth- Technik. Seine Untersuchung zeigte, dass die extraartikuläre Stabilisierung mit der Bosworth- Schraube, trotz höherer Rate an röntgenologisch festgestellter Stufenbildung, nicht nur die besseren funktionellen Ergebnisse erbrachte, sondern die transartikuläre Fixation die Arthroseentwicklung begünstigte [23]. Eine weitere Form der operativen Behandlung stellt die Versorgung mittels unterschiedlicher Hakenplattensysteme dar. Die Stabilisierung durch die Hakenplatten nach Balser und Wolter oder auch durch die Gelenkplatte nach Rahmazzadeh [69] ist auf Grund ihrer hohen Stabilität und unmittelbar postoperativer Mobilisation sehr gut geeignet. Nachteile zeigen sich jedoch in der hohen technisch-operativen Anforderung, einer möglichen Affektion des Subakromialraumes mit der Gefahr der Verletzung der Rotatorenmanschette sowie der notwendigen Ablösung der Insertion der Musculi deltoideus und trapezius. Diese Ablösung kann wiederum zu einer bleibenden Residualinstabilität nach Metallentfernung führen.

Graupe [28] konnte 1995 bei seiner Nachuntersuchung zwar eine gute Quote bezüglich der subjektiven Bewertung aufweisen, jedoch zeigten sich die Schwächen des Implantats (Balsen-Platte) durch eine hohe Anzahl an Restbeschwerden und Klavikulahochständen. Folwaczny wies in seiner 2000 veröffentlichten Studie auf die Notwendigkeit hin, zusätzlich zur Stabilisierung mit der Balsen-Platte die korakoklavikulären Bänder zu readaptieren [21]. Betrachtet man den Einsatz der Wolter-Hakenplatte in der Literatur, so wies Sim [64] in seinen 1995 herausgebrachten Ergebnissen auf eine hohe Zahl von Komplikationen hin, wie z. B. Fraktur des Akromions, Infektionsgefahr, Affektion des Subakromialraumes etc. Damit bestätigte er die bereits von Wolters in den 80-er Jahren gefundenen Resultate [64]. Als weitere Möglichkeit der operativen Stabilisierung wird heutzutage eine Vielzahl von Techniken verwendet, die sich oftmals gut miteinander kombinieren lassen. Dazu zählen der Gebrauch eines zentralen Kirschnerdrahtes zur temporären Fixation des Schulterreckgelenkes, eine PDS-Kordel zur korakoklavikulären Augmentation, die Naht der akromioklavikulären und korakoklavikulären Bandverbindungen sowie eine Drahtcerclage als Zuggurtungsarthrodese. Blatter und Meier [6] verglichen 1990 drei Operationsmethoden, indem sie zur korakoklavikulären Augmentation jeweils eine Drahtcerclage, ein Vicrylband und eine PDS-Kordel benutzten. Dabei fanden sie heraus, dass die Ergebnisse bezüglich der Relaxation im Schulterreckgelenk bei der Drahtcerclage und der PDS-Kordel bedeutend schlechter waren als bei Verwendung von Vicrylband. Daraus folgerten sie, dass es weniger auf die Resorptionsdauer der verwendeten Materialien als vielmehr auf die Form der Stabilisierungsmethode ankommt. In einer Gegenüberstellung von Zuggurtungsarthrodese mit Kirschnerdraht-Arthrodese und PDS-Augmentation der korakoklavikulären Bänder war laut Nachtkamp (1996) [54] die PDS-Augmentation der Zuggurtung in allen Parametern überlegen. Zu erwähnen ist, dass Bargren bereits 1978 zu der Feststellung kam, dass eine akromioklavikuläre Drahtfixation einer korakoklavikulären Stabilisierung mittels Schlinge oder Draht deutlich unterlegen ist. In drei vergleichbaren Studien von Hessmann [34], Morrison [49] und Fremerey [22] aus den Jahren 1995 beziehungsweise 1996 konnte gezeigt werden, dass bereits die alleinige Naht der Ligamenta und korakoklavikuläre Augmentation ohne zusätzliche akromioklavikuläre Fixation zu exzellenten Ergebnissen führen.

Auch wir verwendeten in unserem Patientenkollektiv eine vergleichbare Technik. Bei der von uns gewählten, ähnlichen Technik erfolgten sowohl eine Rekonstruktion der rupturierten Ligamenta als auch der deltatrapezoidalen Faszie und zusätzlich eine Augmentation der korakoklavikulären Bänder mittels PDS-Kordel. Diese PDS-Kordel bringt über einen Zeitraum von mehreren Monaten eine ausreichende zusätzliche Stabilität. Dadurch kann vor

allem bei zeitnaher Rekonstruktion eine Heilung der verletzten Strukturen erfolgen. Der von lateral eingebrachte Kirschnerdraht bringt zusätzlich Retentionssicherheit, wobei die Rotationsfähigkeit der Klavikula erhalten bleibt. Er gewährleistet weiterhin durch seine nur temporäre Fixation eine anatomiegerechte Stellung der Klavikula. Meistens ist er durch eine, in der Regel lediglich kleine Stichinzision leicht zu entfernen. Der Nachteil des singulären Drahtes liegt, bedingt durch die erhaltene Rotationsfähigkeit, in einer möglichen Lockerung beziehungsweise Dislokation desselben. Diese Lockerung kann gegebenenfalls eine frühzeitige Entfernung des Drahtes notwendig werden lassen.

Vergleicht man die Ergebnisse unserer Arbeit mit denen der Arbeiten von Riedl (1991) [61], Krüger-Franke (1993) [41] und Mayr (1999) [48], die sich der gleichen oben dargestellten Technik bedienten wie der bei uns in der Gruppe der zeitnah versorgten Rekonstruktionen, fällt auf, dass sich vergleichbare klinische Ergebnisse bezüglich Dislokationen des Kirschnerdrahtes zeigten (Gruppe 1 10,3 %, Riedl 8,3 %, Franke 6,5 %, Mayr 4,9 %). Bezüglich Bewegungseinschränkung und Restschmerz waren ebenfalls vergleichbare klinische Ergebnisse gegenüber den Resultaten der Arbeit von Franke (Gruppe 1 13,7 %, Franke 12,9 %) und bessere gegenüber den Resultaten der Arbeit von Mayr (Gruppe 1 13,7 %, Mayr 52,4 %) zu verzeichnen. Deutlich bessere Ergebnisse im Vergleich zu den anderen drei genannten Arbeiten zeigten sich bei Aspekten wie Wundheilungsstörung (Gruppe 1 0 %, Mayr 3,7 %, Franke 6,5 %, Riedl 11,1 %), Wetterfühligkeit (Gruppe 1 6,1 %, Riedl 11,1 %, Mayr 46,9 %) und subjektiver Zufriedenheit (Gruppe 1 89,7 %, Franke 87,1 %, Mayr 71,9 %). Weiterhin kam es in unserem Patientenkollektiv zu keinem Bruch des Kirschnerdrahtes und zu keiner notwendigen Revisionsoperation, wie zum Beispiel in der Untersuchungsreihe von Mayr (5 Drahtbrüche und 1 Revisionsoperation). Es lässt sich in Übereinstimmung mit der Literatur auch zeigen, dass die hohe Zahl von Ossifikationen mit 55,2 % in der Gruppe der zeitnah versorgten beziehungsweise 65 % in der Gruppe der zeitlich verzögert versorgten Rekonstruktionen entlang der korakoklavikulären Ligamenta keinen eindeutig negativen Einfluss auf das klinische Ergebnis zu haben scheint. Dies belegen die guten Werte bei allen Parametern des Constant Score. Offen bleibt die Frage, in welchem Zusammenhang die tendenziell höhere Quote an Ossifikationen und der insgesamt schlechtere Gesamtpunktescore in der Gruppe der zeitlich verzögert versorgten Rekonstruktionen steht. Aber bereits Rockwood (1984) [62], Larsen (1986) [44], Warren-Smith (1987) [70], Pfahler (1994) [57] und Dumontier (1995) [18] konnten in ihren Arbeiten zeigen, dass die Existenz von korakoklavikulären Ossifikationen das funktionelle und klinische Resultat nicht nachhaltig beeinträchtigte, so dass die Ursache nicht weiter analysiert wurde.

Vergleicht man weiterhin unsere Ergebnisse der Gruppe 1 mit denen von Nachtkamp (Kirschnerdraht-Arthrodesen mit PDS-Augmentation der korakoklavikulären Bänder) bei vergleichbarer Operationsmethode, zeigen sich in der Gruppe der zeitnah versorgten Akromioklavikulargelenkssprengungen bessere Resultate bezüglich Restbeschwerden (34,4 % bzw. 38,5 %), Druckschmerzhaftigkeit (13,7 % bzw. 15,4 %), Patientenzufriedenheit (55,2 % bzw. 53,4 % sehr gute und 34,5 % bzw. 23,0 % gute Ergebnisse) und Wundinfektionen (0 % bzw. 7,7 %).

Auch der Vergleich mit den Resultaten der Arbeit von Hessmann und Mitarbeiter (Rekonstruktion der rupturierten Bänder, Augmentation des akromioklavikulären und korakoklavikulären Bandapparates mit transossär geführten PDS-Bändern) stellt dar, dass unsere Ergebnisse in Gruppe 1 in den Bereichen Wundinfektionen (0 % bzw. 5 %), Ossifikationen (55,2 % bzw. 58,9 %), Patientenzufriedenheit (89,7 % bzw. 87,3 % gute und sehr gute Resultate), Bewegungseinschränkung (13,7 % bzw. 25,4 %) und Revisionseingriffe (0 % bzw. 2 %) besser sind.

Eine letzte hier aufgeführte Technik zur Stabilisierung des Akromioklavikulargelenkes soll die Methode nach Weaver-Dunn darstellen. Weaver und Dunn [71] propagierten in ihrer Studie von 1972 die laterale Resektion der Klavikula von 2 cm (erstmalig 1941 von Gurd [29] und Mumford [51] beschrieben) und die Transposition des korakoakromialen Bandes auf die Klavikula zur Stabilisierung derselben; eine Technik, die Cadenat ursprünglich 1917 beschrieb. Gute Ergebnisse mit modifizierten Techniken nach Weaver und Dunn konnten bereits 1980 Copeland and Kessel [14] und 1984 Shoji [63] zeigen. Copeland and Kessel verwendeten eine Transposition des korakoakromialen Bandes mit gleichzeitiger Fixierung der Klavikula durch eine Bosworth-Schraube; Shoji verwendete eine Transposition desselben Bandes mit Hilfe eines Knochenstückes.

In Gruppe 2 wurde in unserem Patientenkollektiv zur Behandlung veralteter, posttraumatischer Akromioklavikularinstabilitäten ebenfalls eine modifizierte Methode nach Weaver und Dunn angewendet. Dabei werden zusätzlich zu der oben beschriebenen Technik von Weaver und Dunn sowohl ein temporärer Kirschnerdraht sowie eine PDS-Kordel verwendet als auch die Naht der deltotrapezoidalen Faszie durchgeführt. Auch Hedtmann und Kollegen [32] benutzten in ihrer 1998 veröffentlichten Studie die gleiche Technik in einem ihrer Patientenkollektive und kamen mit einem Punktescore von 89,5 % zu einem ähnlich guten Ergebnis wie wir mit 85,8 %. Betrachtet man jedoch Parameter wie Ossifikationen im Bereich der korakoklavikulären Bänder, anatomische Rekonstruktion des Akromioklavikulargelenkes und Zufriedenheit der Patienten fallen unsere Ergebnisse etwas

zurück. Dabei ist allerdings zu beachten, dass bei der Darstellung der Ergebnisse von Hedtmann's Operationsmethoden nicht immer eine klare Trennung der beiden Untersuchungsgruppen zu erkennen war und oft die Gesamtzahl der Patienten bei der Gegenüberstellung herangezogen wurde. Dadurch war ein Vergleich mit unseren Gruppen nicht möglich. Auch haben Parameter wie zum Beispiel Ossifikationen nicht so einen hohen Stellenwert, wie oben bereits erwähnt wurde. Nahezu identisch wiederum lagen die Werte mit 19 % beziehungsweise 20 % bei verbliebener Druckschmerzhaftigkeit über dem Schulterreckgelenk.

Letztlich muss das Ziel einer erfolgreichen Behandlung von Patienten mit Verletzungen des Schulterreckgelenkes, egal welchen Alters, darin liegen, Beschwerdefreiheit des Patienten zu erreichen. Diese beinhaltet neben der Schmerzfreiheit ebenso eine alltagstaugliche Funktionalität des Akromioklavikulargelenkes. Hierzu ist eine anatomiegerechte Rekonstruktion mit dauerhafter Retention der Klavikula erforderlich [6, 32, 41].

Unserer Meinung nach bedarf es dazu vor allem auch einer Naht der zerrissenen Anteile. Dies wurde ebenso von anderen Autoren in der Literatur festgestellt [6, 21, 22, 61]. So wies z. B. Hedtmann 1998 auf die Notwendigkeit hin, die Rekonstruktion möglichst aller, durch das Trauma verletzten Strukturen, nicht zuletzt auch der horizontalen Instabilität, zu berücksichtigen und der Wiederherstellung der kranialen und dorsalen Kapsel-Band-Strukturen des Schulterreckgelenkes größere Aufmerksamkeit zu schenken. Es sei jedoch erwähnt, dass ein persistierender Hochstand der Klavikula allein noch nicht zwangsläufig ein Problem für den Patienten darstellt [22, 23]. Diese Erkenntnis lässt sich auch in unserem Patientengut bestätigen, da die Personen ihr Ergebnis trotz teils mäßiger anatomischer Rekonstruktion durchaus positiv bewerteten.

Neben der Frage des konservativen oder operativen Herangehens an die Rekonstruktion des Schulterreckgelenkes und der Wahl eines möglichen operativen Verfahrens sollte aber vor allem der Zeitpunkt des Eingriffes absolute Priorität haben. Selbst bei ähnlicher Rekonstruktionstechnik sprechen die Ergebnisse in unserem Patientenkollektiv deutlich für eine möglichst zeitnahe operative Versorgung. Dies bestätigen die bei uns gefundenen Ergebnisse, wenn man die Gruppen der zeitnah versorgten Rekonstruktionen und der zeitlich verzögert versorgten Rekonstruktionen miteinander vergleicht. Diese Ergebnisse der Gruppe der zeitnahen Rekonstruktionen, speziell in den Bereichen Schmerz, Aktivität, Beweglichkeit, Erreichen des Endzustandes, Patientenzufriedenheit, Ossifikationen und anatomische Rekonstruktion, waren durchgehend positiver als gegenüber denen der Gruppe der zeitlich verzögerten Rekonstruktionen. Dies liegt unserer Meinung daran, dass in der Gruppe der

zeitnahen Rekonstruktionen sowohl die akromioklavikulären als auch vor allem die korakoklavikulären Ligamenta anatomiegerecht genäht und rekonstruiert werden konnten, weil sie hier noch nicht in retrahierter Form, gegebenenfalls mit narbigen Veränderungen vorliegen. Weiterhin zeigten sich in dieser Gruppe keine ernsthaften Komplikationen. Neurologische Komplikationen traten nicht auf. Wundinfektionen traten nur oberflächlich auf und benötigten keine weitere operative Behandlung. Dislokationen des Kirschnerdrahtes hatten keine Auswirkungen auf das Endresultat. Eine aufgetretene Schultersteife hatte keinen nachteiligen Einfluss auf das Ergebnis und behinderte den Patienten im täglichen Leben nicht. Schlechtere Ergebnisse der zeitlich verzögerten Rekonstruktionen gegenüber den zeitnahen Rekonstruktionen, kontrollierbare Risiken und Folgen einer Operation und ungenügende Resultate konservativer Behandlung, beschrieben in der Literatur, veranlassen uns abschließend zu der Empfehlung, Verletzungen des Akromioklavikulargelenkes vom Typ Rockwood III-VI einer möglichst zeitnahen operativen Versorgung zuzuführen.

## **E. Zusammenfassung**

An der Orthopädischen Klinik „König- Ludwig- Haus Würzburg“ wurden in einem Zeitraum von Februar 1992 bis Juli 2004 insgesamt 49 Personen nach traumatischer Verletzung am Akromioklavikulargelenk operiert. Um die Ergebnisse der Schulterreckgelenksrekonstruktion darzustellen, wurden anhand der Aufteilung des Patientenkollektivs in zwei Gruppen (G1 und G2) zeitnah versorgte (G1) und zeitlich verzögert versorgte (G2) Sprengungen des Akromioklavikulargelenkes miteinander verglichen. Die beiden dadurch entstandenen Gruppen, deren Patienten mittels zweier vergleichbarer Operationstechniken versorgt worden sind, wurden im Durchschnitt 52,9 Monate postoperativ klinisch und radiologisch nachuntersucht. Das Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation betrug im Mittel 40,6 Jahre. Alle nachuntersuchten Patienten hatten Verletzungen vom Typ Rockwood III-V.

Die Daten wurden mit Hilfe des Constant Score erhoben. Bei dieser Datenerhebung zeigte sich, dass sowohl objektive (Bewegungsumfang, Kraft, Röntgendiagnostik) als auch subjektive Größen (Schmerz, Aktivität, Zufriedenheit) für eine möglichst frühzeitige Versorgung nach höhergradiger Verletzung des Akromioklavikulargelenkes sprechen.

So konnte zum Beispiel in G1 der Constant Score bezüglich der Faktoren Schmerz, Aktivität, Beweglichkeit und Kraft insgesamt von präoperativ 24,17 % auf postoperativ 92,28 % gesteigert werden. Bei G2 war immerhin noch eine Steigerung von 29,7 % auf 85,8 % zu verzeichnen. Hierbei wiesen die Teilbereiche Schmerz, Aktivität und Beweglichkeit wesentlich deutlichere Verbesserungen auf als der Bereich Kraft. In G1 reichten die drei erstgenannten Komponenten sogar jeweils sehr nahe an die maximale Punktezahl heran. Subjektiv betrachtet waren in G1 34,5 % der Personen zufrieden und sogar 55,2 % sehr zufrieden. In G2 dagegen waren zwar 45 % zufrieden, aber bereits 55 % der Befragten enttäuscht von ihrem Ergebnis. Radiologisch nachgewiesene heterotope Ossifikationen schienen keinen eindeutig negativen Einfluss auf das Gesamtergebnis zu haben. Dies zeigten die guten Werte in allen Bereichen trotz Auftretens dieser Ossifikationen bei 60 % des gesamten Patientenkollektivs sowie der mit und ohne Ossifikationen gemessene Constant Score, wobei jedoch Gruppe 2 gegenüber Gruppe 1 schlechter abschnitt. Auch konnten bei besagten Patienten mit Ossifikationen nach klinischer Untersuchung keine wesentlichen Einschränkungen bezüglich der Beweglichkeit der Schulter festgestellt werden. Komplikationen und Restbeschwerden traten zwar bei einigen der Patienten auf, es zeigten sich hierbei aber vorrangig Beschwerden wie Wetterfühligkeit, Verspannungen oder ästhetische Aspekte. Selbst bei Patienten mit geringen Einschränkungen der

Schulterbewegung oder persistierenden Schmerzen infolge der Operation, die in 15 von 49 Fällen auftraten, ist kein Revisionseingriff nötig geworden.

Folglich muss bei der Therapie von Schulterreckgelenksverletzungen neben den Fragen, ob eine konservative oder operative Behandlung anzustreben ist und welche Operationstechnik angewendet werden muss, vor allem auch der Zeitpunkt der operativen Versorgung mit in Betracht gezogen werden. Dabei ist unserer Meinung nach anzustreben, die Versorgung der Schulterreckgelenkssprengungen möglichst zeitnah nach Eintritt des Traumas durchzuführen.

## F. Anhang

### 1. Constant-Murley-Score

Name:

Operierte Seite:

A – Schmerzen (/15)

1 – Haben Sie Schmerzen bei normalen täglichen Aktivitäten?

(keine = 15 Punkte, leichte = 10 Punkte, mittel starke = 5 Punkte, starke = 0 Punkte)

2 – In einer Skala von 15 (keine Schmerzen) bis 0 (stärkste Schmerzen),

wie würden Sie die Schmerzen ihrer Schulter bewerten?

Schmerz = (1+2) / 2      { \_ }

B – Aktivität (/20)

1 – Schränkt ihre Schulter Sie im täglichen Leben oder im Beruf ein?

(nein = 4 Punkte, starke Einschränkungen = 0 Punkte)     

Beruf:

2 – Schränkt ihre Schulter Sie bei sportlicher Betätigung ein?

(nein = 4 Punkte, starke Einschränkungen = 0 Punkte)     

Sportart:

3 – Schränkt ihre Schulter Sie beim Schlafen ein?

(nein = 2 Punkte, starke Einschränkungen = 0 Punkte)     

4 – Auf welcher Höhe können Sie ihren Arm sinnvoll gebrauchen?

(Gürtel = 2 Pkt, Xiphoid = 4 Pkt, Hals = 6 Pkt, Scheitel = 8 Pkt, über Kopf = 10 Pkt)

Aktivität = 1+2+3+4 { \_ }

C – Beweglichkeit aktiv (/40)

1 – Flexion: 0-30° (0 Pkt); 31-60° (2 Pkt); 61-90° (4 Pkt); 91-120° (6 Pkt);

121-150° (8 Pkt); >150° (10 Pkt)     

2 – Abduktion: 0-30° (0 Pkt); 31-60° (2 Pkt); 61-90° (4 Pkt); 91-120° (6 Pkt);

121-150° (8 Pkt); >150° (10 Pkt)     

3 – Außenrotation: Hand hinter den Kopf, Ellbogen vorne (2 Pkt);

Hand hinter den Kopf, Ellbogen nach hinten (4Pkt); Hand auf dem Kopf, Ellbogen vorne (6Pkt); Hand auf dem Kopf, Ellbogen nach hinten (8Pkt);

Volle Elevation vom Kopf aus (10 Pkt)

4 – Innenrotation: Handrücken auf: Po (2 Pkt ); Sacrum (4 Pkt); L3 (6 Pkt);

TH12 (8 Pkt); TH7-TH8 (10 Pkt)

Beweglichkeit aktiv = 1+2+3+4 {}

D.-.Kraft (/25)

Durchschnitt in Kg re.:

Durchschnitt in Kg li.:

Kraft operierte Seite = Kg x 2 {}

Rechtshänder:

Linkshänder:

Alter:

A+B+C+D =

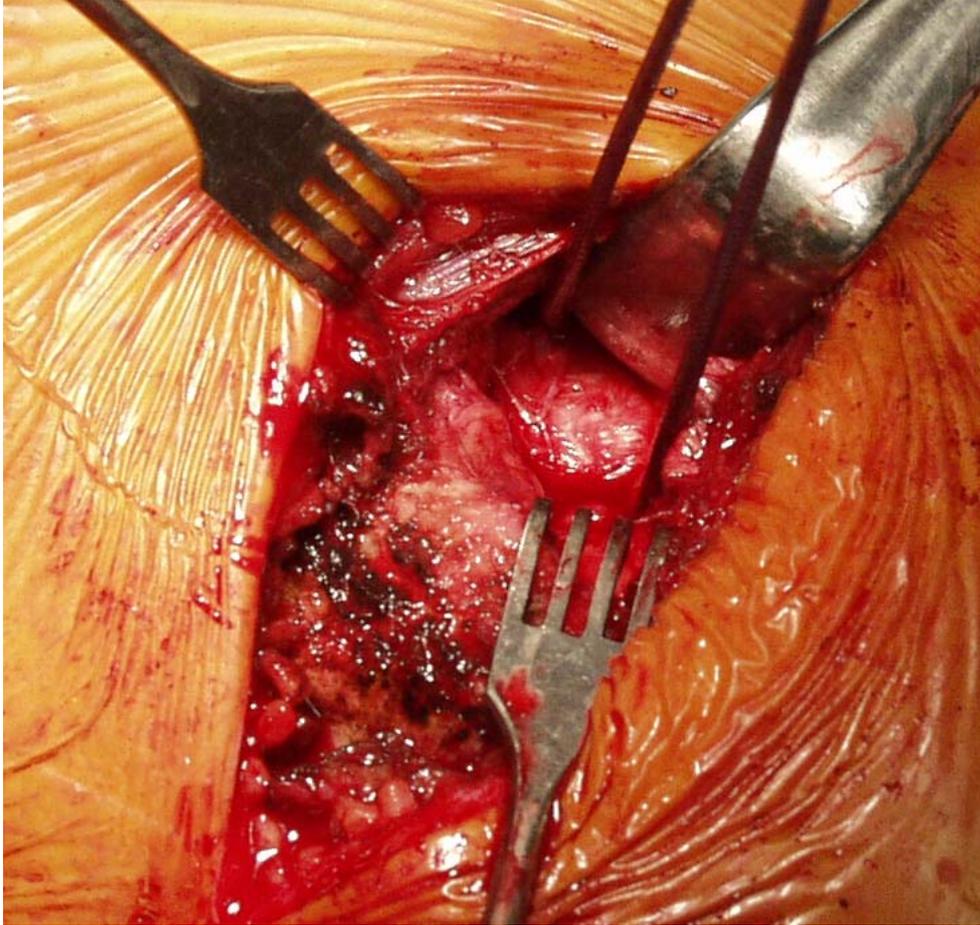
Berechneter Gesamtwert =

Durchschnittswerte =

## 2. Untersuchungsbogen

Name	
Geburtsdatum	
Beruf	
Betroffene Seite	
Unfallzeitpunkt	
OP- Zeitpunkt	
Intervall Unfall- OP	
Follow Up- Zeitraum	
Voroperationen	
OP- Technik	
Klinische Symptomatik	
- prä- OP	
- post- OP	
Constant Score post- OP	
Besonderheiten post- OP Verlauf	
-Klavikulahochstand	
-Klaviertastenphänomen	
-AC- Arthrose	
-sonstiges	
Komplikationen	
Ossifikationen/ Osteolysen	
Zufriedenheit mit der OP	
Restbeschwerden	
Einfluss Intervall Unfall- OP auf das Ergebnis	

### 3. Weitere Abbildungen



**Abbildung 26: In situ- Aufnahme des eröffneten Akromioklavikulargelenkes mit Gelenkkapsel**



**Abbildung 27: Fixation mittels Kirschnerdraht nach anatomischer Reposition des Gelenkes**



**Abbildung 28: Ossifikationen im Bereich des korakoklavikulären Bandapparates**

## G. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Akromioklavikulargelenk und sein Bandapparat [27].....	3
Abbildung 2: Haltung des Armes bei der Kraftmessung [27].....	11
Abbildung 3: Klaviertastenphänomen [27] .....	13
Abbildung 4: Panoramaaufnahme des Schultergürtels .....	14
Abbildung 5: Klassifikation nach Rockwood [27].....	16
Abbildung 6: Rockwood Klassifikation.....	17
Abbildung 7: Lagerung des Patienten in „Beach-Chair-Position“ .....	19
Abbildung 8: Umschlingung der Basis des Korakoides mit einer PDS-Kordel [27].....	20
Abbildung 9: Aufnahme in situ mit Umschlingung einer PDS- Kordel um die Basis des Prozessus korakoideus.....	20
Abbildung 10: Dopplung der deltotrapezoidalen Faszie [27] .....	21
Abbildung 11: Operation nach Weaver-Dunn [31].....	22
Abbildung 12c: Temporäre Fixation mit einem Kirschnerdraht [27] .....	23
Abbildung 13: Postoperative Röntgenkontrolle nach Entfernung des Kirschnerdrahtes bei Operation nach Weaver-Dunn mit Resektion der lateralen Klavikula.....	24
Abbildung 14: Anatomische Strukturen im Bereich der Schulter [65] .....	25
Abbildung 15: Constant Score .....	28
Abbildung 16: Constant Score: Schmerz .....	30
Abbildung 17: Constant Score: Aktivität .....	31
Abbildung 18: Constant Score: Beweglichkeit .....	32
Abbildung 19: Constant Score: Kraft.....	33
Abbildung 20: Distanz zwischen Prozessus korakoideus und Klavikula .....	33
Abbildung 21: Klavikulahochstand um Schaftbreite (zeitlich verzögert versorgte Verletzungen) .....	38
Abbildung 22: Klavikulahochstand um Schaftbreite (zeitnah versorgte Verletzungen).....	39
Abbildung 23: Bildung heterotoper Ossifikationen im Verlauf der korakoklavikulären Bänder .....	41
Abbildung 24: Subjektive Zufriedenheit der Patienten (zeitlich verzögert versorgte Verletzungen) .....	43
Abbildung 25: Subjektive Zufriedenheit der Patienten (zeitnah versorgte Verletzungen) .....	43

Abbildung 26: In situ- Aufnahme des eröffneten Akromioklavikulargelenkes mit Gelenkkapsel .....	60
Abbildung 27: Fixation mittels Kirschnerdraht nach anatomischer Reposition des Gelenkes	61
Abbildung 28: Ossifikationen im Bereich des korakoklavikulären Bandapparates.....	61

## H. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung des Geschlechtes .....	5
Tabelle 2: Intervall- und Follow up- Zeiträume .....	6
Tabelle 3: Alter zum Zeitpunkt der Operation .....	7
Tabelle 4: Punktetabelle für Aktivität .....	9
Tabelle 5: Punktetabelle für Mobilität .....	10
Tabelle 6: Adjusted Constant Score .....	12
Tabelle 7: Verteilungshäufigkeit nach Rockwood .....	16
Tabelle 8: Verletzungsursachen .....	18
Tabelle 9: Constant Score und altersentsprechender Score (G1 und G2) .....	27
Tabelle 10: Faktoren des Constant Score (G1 und G2) .....	30
Tabelle 11: Korakoklavikuläre Distanz.....	35
Tabelle 12: Klavikulahochstand.....	35
Tabelle 13: Klavikulahochstand um Schaftbreite .....	37
Tabelle 14: Klavikulahochstand.....	37
Tabelle 15: Klavikulahochstand post-Op.....	40
Tabelle 16: Ossifikationen .....	41
Tabelle 17: Subjektive Zufriedenheit der Patienten.....	42
Tabelle 18: Dauer bis zum Erreichen des Endzustandes.....	44
Tabelle 19: Postoperative Komplikationen von G1 und G2 .....	45
Tabelle 20: Restbeschwerden des Gesamtkollektives.....	45

## I. Literaturverzeichnis

1. Allman, F. L., Jr., Fractures and Ligamentous Injuries of the Clavicle and its Articulation, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1967, 49A: 774-784
2. Bannister, G. C., Wallace, W. A., Stableforth, P. G., Hutton, M. A., The Management of Acute Acromioclavicular Dislocation: A Randomized Prospective Controlled Trial, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1989, 71-B: 848-850
3. Bargren, J. H., Erlanger, S., Dick, H. M., Biomechanics and Comparison of Two Operative Methods of Treatment of Complete Acromioclavicular Separation, *Clin. Orthop.* 1978, Number 130: 267-272
4. Bateman, J. E., Athletic Injuries about the Shoulder in Throwing and Body-Contact Sports, *Clin. Orthop.* 1962, 23: 75-83
5. Berg, E. E., A preliminary report of acromioclavicular joint reconstruction with clavicular corticotomy, *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 1995, Vol. 4: 135-140
6. Blatter, G., Meier, G., Augmentation der korakoklavikulären Bandnaht: Vergleich zwischen Drahtcerclage, Vicrylband und PDS-Kordel, *Unfallchirurg* (1990) 93: 578-583
7. Böhm, R., Klavikulafraktur und AC-Gelenkssprengung, *Orthopädische Klinik Wichernhaus, Orthopädische Fortbildung* 2000
8. Bosworth, B. M., et al., Acromioclavicular Separation: New Method of Repair, *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 1941, 73: 866-871
9. Bosworth, B. M., Complete Acromioclavicular Dislocation, *The New England Journal of Medicine* 1949, 241: 221-225
10. Breusch, S., Mau, H., Sabo, D., *Klinikleitfaden der Orthopädie, Urban& Fischer Verlag* 2002, 465
11. Calvo, E., Lopez-Franco, M., Arribas, I. M., Clinical and Radiologic Outcomes of Surgical and Conservative Treatment of Type III Acromioclavicular Joint Injury, *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2006, Vol. 15: 300-305
12. Constant, C. R., Murley, A. H., A clinical method of functional assessment of the shoulder, *Clin. Orthop.* 1987 Jan, 214: 160-164
13. Cook, F. F., Tibone, J. E., The Mumford Procedure in Athletes: An objective analysis of function, *The American Journal of Sports Medicine* 1988, Vol. 16: 97-100

14. Copeland, S., Lipmann, K., Disruption of the Acromioclavicular Joint: Surgical Anatomy and Biological Reconstruction, *Injury* 1980, Vol. 11: 208-214
15. Cox, J. S., Current Method of Treatment of Acromioclavicular Joint Dislocations, *Orthopedics* 1992, 15: 1041-1044
16. DePalma, A. F., Surgical Anatomy of Acromioclavicular and Sternoclavicular Joints, *Surg. Clin. North Am.* 1963, 43: 1540-1550
17. DePalma, A. F., *Surgery of the Shoulder*, Third Edition, Lippincott Company, Philadelphia, 428-444
18. Dumontier, C., Sautet, A., Man, M., Apoil, A., Acromioclavicular Dislocations: Treatment by coracoacromial ligamentoplasty, *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 1995, Vol. 4: 130-134
19. Duparc, J., *Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie, Schulter*, Urban & Fischer Verlag München 2005
20. Flatow, E. L., The Biomechanics of the Acromioclavicular, Sternoclavicular, and Scapulothoracic Joints, *Instr. Course Lect.* 1993, 42: 237-245
21. Folwaczny, E. K., Yakisan, D., Stürmer, K. M., Die Balser- Platte mit Bandnaht- Eine zuverlässige Stabilisierungsmethode des Akromioklavikulargelenkes, *Unfallchirurg* 2000, 103: 731-740
22. Fremerey, R. W., Lobenhoffer, P., Bosch, U., Freudenberg, E., Tscherne, H., Die operative Behandlung der akuten, kompletten AC-Gelenkssprengung, *Unfallchirurg* 1996, 99: 341-345
23. Freudenschuß, B., Boszotta, H., Helperstorfer, W., Ergebnisse nach operativer Stabilisierung des zerrissenen Schultergelenks- Kombinationsverfahren versus Bosworth-Schraube, *Unfallchirurg* 1991, 94: 95-98
24. Fu, F. H., Ticker, J. B., Imhoff, A. B., *An Atlas of Shoulder Surgery*, Martin Dunitz Ltd 1998
25. Fukuda, K., Craig, E.V., An, K.-N., et al, Biomechanical Study of the Ligamentous system of the Acromioclavicular Joint, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1986, Vol. 68-A: 434-440
26. Galpin, R. D., Hawkins, R. J., Grainger, R. W., A Comparative Analysis of Operative Versus Nonoperative Treatment of Grade III Acromioclavicular Separations, *Clin. Orthop.* 1985, 193: 150-155
27. Gohlke, F., Hedtmann, A., *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Schulter*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2002

28. Graupe, F., Dauer, U., Eyssel, M., Spätergebnisse nach operativer Behandlung der Schulterreckgelenksprengung Tossy III durch die Balsler-Platte, Unfallchirurg 1995, 98: 422-426
29. Gurd, F. B., The Treatment of Complete Dislocation of the Outer End of the Clavicle: An Hitherto Undescribed Operation, Annals of Surgery 1941, Vol. 13: 1094-1098
30. Guy, D. K., Wirth, M. A., Griffin, J. L., Rockwood, Jr., Reconstruction of Chronic and Complete Dislocations of the Acromioclavicular Joint, Clin. Orthop. 1998, Number 347: 138-149
31. Habermeyer, P., Schulterchirurgie, Urban & Fischer München 2002
32. Hedtmann, A., Fett, H., Ludwig, J., Die Behandlung veralteter, posttraumatischer Akromioklavikularinstabilitäten und -arthrosen, Orthopäde 1998, 27: 556-566
33. Henne- Bruns, D., Dürig, M., Kremer, B., Chirurgie, Duale Reihe, Thieme Verlag Stuttgart 2003, 1121
34. Hessmann, M., Gotzen, L., Gehling, H., Acromioclavicular Reconstruction Augmented with Polydioxanonsulphate Bands: Surgical Technique and Results, The American Journal of Sports Medicine 1995, Vol. 23, No. 5: 552-556
35. Hessmann, M., Gotzen, L., Gehling, H., Rüschenpöhler, D., Ergebnisse nach Rekonstruktion der Schulterreckgelenksprengung unter Verwendung von PDS-Bändern, Unfallchirurg (1997) 100: 193-197
36. Hipp, E. G., Plötz, W., Thiemel, G., Orthopädie und Traumatologie, Thieme Verlag 2003,
37. Inman, V. T., McLaughlin, H. D., Neviasser, J., Rowe, C., Treatment of Complete Acromioclavicular Dislocation, The Journal of Bone and Joint Surgery 1962, Vol. 44-A: 1008-1012
38. Jacobs, B., Wade, P. A., Acromioclavicular-Joint Injury: An End-Result Study, The Journal of Bone and Joint Surgery 1966, 48-A: 475-486
39. Klonz, A., Loitz, D., Das Akromioklavikulargelenk, Unfallchirurg 2005, 108: 1049-1060
40. Kremer, K., Lierse, W., Platzer, W., Schreiber, H., Weller, S., Chirurgische Operationslehre, Schultergürtel, obere Extremität, Thieme Verlag Stuttgart 1995
41. Krüger-Franke, M., Maurer, T., Rosemeyer, B., Ergebnisse eines kombinierten Operationsverfahrens bei der kompletten AC-Gelenkluxation Tossy III, Unfallchirurg (1993), 96: 1-5
42. Kuner, E. H., Kleiser, E., Lindenmeier, H. L., Die acromio-clavikulare Luxation, Aktuelle Traumatologie, Heft 8: 205-209 (1978)

43. Lancaster, S., Horowitz, M., Alonso, J., Complete Acromioclavicular Separations: A Comparison of Operative Methods, *Clin. Orthop.* 1987, 216: 80-88
44. Larson, E., Bjerg-Nielson, A., Christensen, P., Conservative or Surgical Treatment of Acromioclavicular Dislocation: A Prospective, Controlled, Randomized Study, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1986, 68 A: 552-555
45. Lemos, M. J., The Evaluation and Treatment of the Injured Acromioclavicular Joint in Athletes, *The American Journal of Sports Medicine* 1998, Vol. 26, No. 1: 137-144
46. Lizaar, A., Marco, L., Cebrian, R., Acute Dislocation of the Acromioclavicular Joint: Traumatic Anatomy and the Importance of Deltoid and Trapezius, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1994, Vol. 76-B: 602-606
47. Loitz, D., Klonz, A., Chronische Instabilität des Akromioklavikulargelenks- OP-Technik, *Unfallchirurg* 2005,108: 1061-1064
48. Mayr, E., Braun, W., Eber, W., Rüter, A., Versorgungen von ACG-Sprengungen- Zentraler Kirschnerdraht und PDS- Kordel, *Unfallchirurg* 1999, 102: 278-286
49. Morrison, D. S., Lemos, M. J., Acromioclavicular Separation: Reconstruction Using Synthetic Loop Augmentation, *The American Journal of Sports Medicine* 1995, Vol. 23, No. 1: 105-110
50. Mouhsine, E., Garofalo, R., Crevoisier, X., Farron, A., Grade 1 and 2 acromioclavicular dislocations: Results of conservative treatment, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2003, Vol. 12, 599-602
51. Mumford, E. B., Acromioclavicular Dislocation: A new Operative Treatment, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1941, Vol. 23: 799-802
52. Murray, G., Fixation of Dislocations of the Acromioclavicular Joint and Rupture of the Coracoclavicular Ligament, *Can. Med. Assoc. Journal* 1940, 43: 270-273
53. Mutschler, W., Haas, N., *Praxis der Unfallchirurgie*, Thieme Verlag Stuttgart 2004
54. Nachtkamp, J., Magin, M., Paar, O., Die operative Behandlung der ACG- Sprengung, *Akt. Traumatologie* 26 (1996), 42-47
55. Neer, C. S., *Shoulder Reconstruction*, Saunders Company 1990, 341-355
56. Niethard, F., Pfeil, J., *Orthopädie, Duale Reihe*, Thieme Verlag Stuttgart 2003
57. Pfahler, M., Krödel, A., Refior, H. J., Surgical treatment of acromioclavicular dislocation, *Arch Orthop Trauma Surg* (1994) 113: 308-311
58. Phemister, D. B., The Treatment of Dislocation of the Acromioclavicular Joint by Open Reduction and Threaded-Wire Fixation, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1942, 24: 166-168

59. Rawes, M.L., Dias, J.J., Long- Term Results of Conservative Treatment for Akromioclavicular Dislocation, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1996, 78-B: 410-412
60. Reichkender, M., Rangger, C., Dessel, A., Ulmer, H., Comparison and Outcome of Grade II and III Acromioclavicular Joint Injuries, *Unfallchirurg* 99 (1996): 778-783
61. Riedl, J., Genelin, A., Behandlung der AC-Luxation mit einem Bohrdraht und PDS-Kordel, *Unfallchirurgie* 17 (1991), 140-145 (Nr.3)
62. Rockwood, C. A., Jr., Injuries to the Acromioclavicular Joint. In: Rockwood, C. A., and Green, D. P., editors. *Fractures in Adults*, 2<sup>nd</sup> ed., Philadelphia, J. B.: Lippincott, 1984, pp. 860-910
63. Shoji, H., Roth, C., Chuinard, R., Bone Block Transfer of Coracoacromial Ligament in Acromioclavicular Injury, *Clin. Orthop.* 1986, Number 208: 272-278
64. Sim, E., Schwarz, N., Höcker, K., Berzlanovich, A., Repair of Complete Acromioclavicular Separations Using the Acromioclavicular- Hook Plate, *Clin. Orthop.* 1995, Number 314: 134-142
65. Taft, T. N., Wilson, F. C., Oglesby, J. W., Dislocation of the Acromioclavicular Joint, An End-Result Study, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1987, Vol. 69-A: 1045-1051
66. Tossy, J. D., Mead, N. C., Sigmond, H. M., Acromioclavicular Separations: Useful and Practical Classification for Treatment, *Clin. Orthop.* 1963, 28: 111-119
67. Ulitzka, R., Wenda, K., Löw, P., Runkel, M., Ergebnisse der Bohrdrahtfixation bei Schulterreckgelenkssprengungen (Typ Tossy III) mit oder ohne Naht der coraco- und acromioclaviculären Bandstrukturen, *Akt. Traumatol.* 1996, 26: 146-150
68. Urist, M. R., Complete Dislocations of the Acromioclavicular Joint, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1946, Vol. 28: 813-837
69. Voigt, C., Enes-Gaiao, F., Fahimi, S., Die Behandlung der akromioklavikulären Luxation mit der Gelenkplatte nach Rahmanzadeh, *Akt. Traumtologie* 1994, 24: 128-132
70. Warren-Smith, C. D., Ward, M. W., Operation for Acromioclavicular Dislocation: A Review of 29 Cases treated by one Method, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1987, Vol. 69-B: 715-718
71. Weaver, J. K., Dunn, H. K., Treatment of Acromioclavicular Injuries, Especially Complete Acromioclavicular Separation, *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1972, Vol. 54-A: 1187-1194

72. Weinstein, D. M., McCann, P. D., McIlveen, S. J., Flatow, E. L., Bigliani, L. U., Surgical Treatment of Complete Acromioclavicular Dislocations, *The American Journal of Sports Medicine* 1995, Vol. 23: 324-331
73. Winkler, H., Schlamp, D., Wentzensen, A., Zuggurtung und Bandnaht bei Zerreißung des Akromioklavikulargelenks, *Operative Orthopädie und Traumatologie*, 8 (1996), 2-11
74. Winkler, H., Schlamp, D., Wentzensen, A., Die Behandlung der Akromioklavikulargelenksverrenkung durch Zuggurtung und Bandnaht, *Akt. Traumatologie* 24, (1994), 133-139
75. Wojtys, E. M., Nelson, G., Conservative Treatment of Grade III Acromioclavicular Dislocations, *Clin. Orthop.* 1991, 268: 112-119
76. [http://www.sfa-stiftung.org/Bilder/SFA\\_Aktuell\\_Nr17.pdf](http://www.sfa-stiftung.org/Bilder/SFA_Aktuell_Nr17.pdf)

## **Danksagung**

An dieser Stelle gilt mein herzlicher Dank Herrn Prof. Dr. med. F. Gohlke für die Überlassung des sehr interessanten Dissertationsthemas und der damit verbundenen Betreuung.

In ganz besonderer Weise möchte ich mich bei Herrn Dr. med. O. Rolf und Herrn Dr. med. A. Hann von Weyhern für die unermüdliche Unterstützung, die fachlichen Anregungen, das prompte Beantworten von Fragen sowie die permanente Hilfe auch in schwierigen Situationen während der Anfertigung der Arbeit danken.

Abschließend sei meinen Eltern und meinem Bruder für die emotionale und moralische Unterstützung in dieser Zeit gedankt.

## Curriculum vitae

### Persönliche Angaben

Name, Vorname: Ewers, Alexander  
Geburtsdatum: 09.03.1978  
Geburtsort: Magdeburg  
Nationalität: Deutsch  
Familienstand: Ledig

### Schulbildung

1985-1989 Grundschole Riedering  
1989-1998 Ignaz-Günther-Gymnasium Rosenheim  
1998 Allgemeine Hochschulreife, Abitur

### Ausbildung

10/00-08/03 Studium der Humanmedizin, Universität Magdeburg  
09/02 Ärztliche Vorprüfung  
08/03 Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung  
ab 10/03 Studium der Humanmedizin, Universität Würzburg  
09/05 Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung  
ab 10/2005 Praktisches Jahr  
10/05-02/06 Orthopädie, Prof. Dr. Eulert, König-Ludwig-Haus Würzburg  
02/06-05/06 Innere Medizin, Chefarzt Dr. Kehl, Kantonales Spital Heiden, Schweiz  
05/06-09/06 Orthopädie/Traumatologie, Chefarzt Dr. Herren, Kantonales Spital  
Altstätten, Schweiz  
03.11.2006 Dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung, Approbation

### Beruflicher Werdegang

04/07-03/08 Assistenzarzt Chirurgie, Chefarzt Dr. Jülke, Spital Riggisberg, Schweiz  
ab 04/2008 Assistenzarzt Chirurgie, Prof. Dr. Bodoky, Regionalspital Emmental AG,  
Burgdorf, Schweiz