

Aus der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der  
Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Einflussfaktoren auf das Outcome nach Stabilisierung akuter  
hochgradiger Acromioclaviculargelenksinstabilitäten

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Nina Maziak

aus Wien

Datum der Promotion: 25.06.2023

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Zusammenfassung/Abstract	3
2. Einführung	5
3. Material und Methoden	7
3.1. Patientenkollektiv	7
3.2. Therapie	7
3.3. Radiologische Evaluation	8
3.4. Klinische Evaluation	9
3.5. Statistik	10
4. Ergebnisse	11
5. Diskussion	15
6. Schlussfolgerung	17
7. Literaturverzeichnis	18
8. Anhang	20
8.1. Eidesstattliche Erklärung	20
8.2. Anteilserklärung	21
8.3. Publikation	22
8.4. Lebenslauf	32
8.5. Publikationsliste	35
8.6. Danksagung	37

# **Einflussfaktoren auf das Outcome nach arthroskopisch-assistierter Stabilisierung akuter hochgradiger Acromioclaviculargelenksinstabilitäten**

Nina Maziak

## **1. Zusammenfassung**

Akromioclaviculargelenks(ACG-)instabilitäten stellen eine häufige Verletzung junger, sportlich aktiver Menschen dar. Zur Bestimmung deren Schweregrades hat sich die Klassifikation nach Rockwood durchgesetzt, die sechs Grade unterscheidet. Anhand dieser Klassifikation kann ein Therapiealgorithmus abgeleitet werden. Demnach werden hochgradige, bidirektionale ACG-Instabilitäten vom Typ V in der Regel operativ versorgt. In der aktuellen Literatur werden zahlreiche operative Verfahren beschrieben, wobei sich bislang keine der erläuterten Techniken als ‚Goldstandard‘ durchsetzen konnte. Sowohl für offene als auch für minimal-invasive Verfahren wurden gute klinische und radiologische Ergebnisse publiziert. Letztere werden als technisch anspruchsvoller erachtet, bieten jedoch zahlreiche Vorteile. Neben kosmetischen Vorzügen können durch die geringere Invasivität der postoperative Wundschmerz sowie das Infektionsrisiko reduziert werden. Des Weiteren handelt es sich um ein einzeitiges Verfahren, das zudem die Detektion glenohumeraler Begleitverletzungen oder -pathologien ermöglicht. Wodurch das Heilungspotenzial der das Schulterreckgelenk stabilisierenden Strukturen nach der operativen Versorgung beeinflusst wird, wurde bislang noch nicht ausreichend geklärt. Neben der Art der operativen Versorgung werden zahlreiche weitere Einflussfaktoren diskutiert. Ebenso ist nicht bekannt, wodurch fortdauernde Beschwerden nach einer operativen Versorgung dieser Verletzungen bedingt werden.

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit prognostischen Faktoren radiologischer Ergebnisse nach arthroskopisch-assistierter Stabilisierung hochgradiger Schulterreckgelenksprengungen sowie mit Zusammenhängen klinischer und radiologischer Resultate. Die vorgenommenen Untersuchungen zeigten, dass das radiologische Outcome überwiegend durch die initiale Reposition des Gelenks und die Stabilisierungstechnik beeinflusst wird. Eine initiale Überreposition und die zusätzliche acromioclaviculäre(AC-) Stabilisierung scheinen Repositionsverlusten entgegenzuwirken. Zudem erwies sich das Alter der Patienten als prognostisch relevant. Weiterhin konnte ein Zusammenhang zwischen Repositionsverlusten und persistierenden Beschwerden im Sinne von Schmerzen detektiert werden.

## **Abstract**

Acromioclavicular (AC) joint dislocations are common among young and active people. The Rockwoods classification of those injuries is has been widely employed, allowing medical professionals to distributed, distinguish six degrees of instability and determine preferred methods of treatment. According to widely accepted recommendations, high-grade type V AC separations are usually treated surgically, whereby numerous open and arthroscopically assisted techniques can be applied. Even so, none of these techniques has been accepted as a standard procedure. Good clinical and radiographic results have been published for both open as well as arthroscopically assisted techniques. On the one hand, minimally invasive stabilization of AC injuries is considered to be more technically demanding. On the other, such minimally invasive procedures offer numerous advantages, including reduced postoperative pain and risk of infection. Arthroscopically assisted techniques also offer the opportunity to detect concomitant glenohumeral lesions or pathologies, which can also be addressed during the procedure. The factors that influence postoperative ligament healing and by extension radiographic results remain under-investigated. Numerous potential determinants have been discussed in the literature so far. Associations between radiographic and clinical results are likewise under-investigated. This thesis deals with factors influencing radiographic results after arthroscopically assisted AC joint reconstruction and associations between clinical and radiographic results.

The studies performed demonstrated that the radiological outcome is predominantly influenced by the initial reduction of the joint and the stabilization technique. Initial overreduction and additional AC stabilization seem to counteract loss of reduction. In addition, the age of the patients have proven to be prognostically relevant. Finally, a correlation between loss of reduction and persistent complaints in terms of pain has been detected.

## 2. Einführung

Akute Schulterergelenksprengungen gehören mit einer Inzidenz von etwa 1,8 pro 10 000 Einwohner in urbanen Gebieten zu häufigen Verletzungen der oberen Extremität. Betroffen sind überwiegend Männer zwischen 20 und 40 Jahren [1]. Oft entstehen diese Verletzungen im Rahmen von Sport- oder Verkehrsunfällen [1–3]. Beim Traumamechanismus handelt es sich in der Regel um einen direkten Anprall auf den lateralen Schultergürtel. Ein indirektes Trauma im Sinne eines Sturzes auf den adduzierten gestreckten Arm kann ebenso ursächlich sein [2–4].

Die Diagnose wird anhand der Anamnese, der klinischen Untersuchung sowie der radiologischen Bildgebung gestellt. Anamnestisch ist insbesondere der Zeitpunkt des Traumas zu erfragen. Klinisch ist im Rahmen der Inspektion auf einen relativen Claviculahochstand zu achten. Charakteristisch ist hierbei zudem das Klaviertastenphänomen, das die kraniokaudale Verschieblichkeit des Schlüsselbeins beschreibt. Ebenso sollte die horizontale Instabilität durch Bewegung des lateralen Claviculaendes in anteroposteriorer Richtung, gegen das manuell durch den Untersucher fixierte Acromion, geprüft werden. Der Vergleich mit der kontralateralen Seite ist essenziell, um durch eine vorliegende Hyperlaxizität falsch positive Ergebnisse zu vermeiden. Die Befunderhebung beinhaltet zudem zur Evaluation möglicher BegleitleSIONen immer eine komplette Untersuchung beider Schultern. Die radiologische Untersuchung umfasst eine Bewertung der Instabilität in zwei Ebenen. Panoramaaufnahmen mit 10 kg axialer Belastung dienen der Beurteilung der vertikalen Instabilitätskomponente. Anhand bilateraler Alexander-Aufnahmen kann die horizontale Instabilitätskomponente im Seitenvergleich evaluiert werden. Axiale Aufnahmen ermöglichen ebenso eine Darstellung der horizontalen Instabilität, sind jedoch vergleichsweise untersucherabhängig [3].

Zur Einteilung der Schweregrade von ACG-Verletzungen wird überwiegend die Klassifikation nach Rockwood angewandt [3]. Mittels dieser Klassifizierung, bei der anhand konventioneller radiologischer Bildgebung sechs Schweregrade unterschieden werden, wird das Therapiekonzept festgelegt. Hierbei ist die Bestimmung des coracoclaviculären(CC-) Abstands im Seitenvergleich erforderlich. Die Typ-I-Verletzung beschreibt eine Zerrung des AC-Bandkomplexes. Typ II beschreibt dessen Ruptur, wobei die Stabilität der CC-Bänder erhalten bleibt. Liegt eine Zerreißung der CC- und AC-Bänder – bei intakter deltotrapezoidaler Faszie – vor, ist die Verletzung als Typ III zu klassifizieren. Radiologisch zeigt sich die Clavicula nach kranial disloziert, und es liegt ein vermehrter CC-Abstand von 25 bis 100 % vor. Eine Typ-IV-Verletzung zeichnet sich durch eine nach dorsal dislozierte Clavicula aus. Typ V entspricht einer kompletten Ruptur der CC- und AC-Bänder bei ebenso rupturierter deltotrapezoidaler Faszie. In diesem Fall wird ein CC-Abstand von über 100 % beobachtet. Kommt es zur

Dislokation der Clavicula nach kaudal mit Verhakung des Schlüsselbeins unter den Processus coracoideus, liegt die äußerst seltene Typ-VI-Verletzung vor [1, 3].

Einigkeit besteht in der Literatur darüber, dass niedriggradige Verletzungen vom Typ I und II konservativ, hochgradige bidirektionale Instabilitäten vom Typ IV bis VI operativ versorgt werden sollten. Die optimale Therapie der Typ-III-Verletzungen hingegen ist nach wie vor Gegenstand kontroverser Diskussionen [5].

Zur Versorgung hochgradiger Schulterreckgelenkverletzungen wurde eine Fülle an operativen Techniken beschrieben, von denen viele heutzutage minimal-invasiv durchgeführt werden können [6–8]. Balke et al. untersuchten 2014 den aktuellen Stand der Therapie von ACG-Verletzungen und zeigten in einer Umfrage, an der deutschlandweit 203 Kliniken teilnahmen, dass das am häufigsten angewandte Verfahren die temporäre Hakenplattenretention ist. Weiter oft eingesetzt wurde – als jüngere Technik – die arthroskopisch assistierte Stabilisierung mittels flaschenzugartiger Implantate [8]. Die Vorteile minimal-invasiver Techniken bestehen vor allem in der Reduktion des zugangsbedingten Schadens und damit einhergehend – neben dem kosmetischen Vorteil – in einer Reduktion der postoperativen Wundschmerzen sowie des Infektionsrisikos [9, 10]. Zudem ermöglicht diese Versorgung die Detektion und simultane Behandlung möglicher glenohumeraler Begleitverletzungen [11–13]. Vor allem der Gebrauch flaschenzugartiger Implantate zur minimal-invasiven Rekonstruktion akuter Schulterreckgelenkverletzungen hat sich in den vergangenen Jahren zunehmend etabliert [6]. Hierzu publizierte klinische Ergebnisse sind gut bis sehr gut. Persistierende oder rezidivierende dynamische posteriore Instabilitäten wurden jedoch bei bis zu 43 % aller Patienten nach isolierter CC- Rekonstruktion beobachtet und scheinen mit schlechteren klinischen Ergebnissen einherzugehen [14, 15]. Nach kombinierter CC- und AC- Stabilisierung wurden seltener dynamische posteriore Instabilitäten beobachtet [15, 16]. Durch welche Faktoren die Bandheilung und somit die radiologischen Ergebnisse nach Rekonstruktion akuter ACG-Sprengungen beeinflusst werden, ist jedoch bislang weiterhin ungeklärt. Ebenso ist nicht bekannt, inwiefern radiologische und klinische Resultate zusammenhängen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, Faktoren zu identifizieren, die das radiologische Ergebnis nach arthroskopisch assistierter ACG-Rekonstruktion beeinflussen. Zudem sollen die Zusammenhänge zwischen radiologischen und klinischen Resultaten untersucht werden.

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Patientenkollektiv**

Gegenstand dieser retrospektiven Studie waren Patienten, die aufgrund einer akuten ACG-Sprengung vom Typ V nach Rockwood zwischen November 2006 und August 2011 am Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie der Charité – Universitätsmedizin Berlin vorstellig gewesen sind, sich einer arthroskopisch assistierten Versorgung unterzogen haben und an einer Abschlusskontrolle nach mindestens einem Jahr teilnahmen. Die Verletzung wurde dabei als akut erachtet, wenn nicht mehr als drei Wochen nach dem stattgefundenen Trauma bis zur Operation vergangen waren.

#### **3.2. Therapie**

Die isolierte CC-Rekonstruktion des Schultergelenks erfolgte in der Doppel-Tight-Rope-Technik (Fa. Arthrex, Naples, Florida) [14]. Die Operationsmethode wurde 2009 um die AC-Stabilisierung mittels zusätzlicher FiberTape-Cerclage (Fa. Arthrex, Naples, Florida) zur Adressierung der horizontalen Instabilitätskomponente erweitert [16].

Für den Eingriff war eine Intubationsnarkose erforderlich. Alle Patienten wurden für den Eingriff in der Beach-Chair-Position gelagert. Zunächst wurde über ein posteriores Standardportal die diagnostische Arthroskopie durchgeführt, um mögliche Begleitverletzungen oder -pathologien zu diagnostizieren. Anschließend wurden ein laterales und anteroinferiores Portal angelegt sowie der Subcoracoidalraum und die Basis des Coracoids präpariert. Hiernach folgte eine longitudinale Inzision von etwa zwei cm über der Clavicula, rund drei cm medial des ACG. Alle K-Draht- und Bohrkanalplatzierungen, die für das Einsetzen des flaschenzugartigen Implantats zur Stabilisierung des Gelenks erforderlich waren, erfolgten mithilfe eines Kreuzbandzielgeräts (Fa. Arthrex, Naples, Florida) sowie eines Bildwandlers. Zunächst wurde ein medialer Bohrkanal im Verlauf des rupturierten Ligamentum conoideum angelegt. Hierfür wurde über die claviculäre Inzision zunächst ein 2,0-mm-K-Draht vorgelegt, der im Anschluss mit einem 4,0 mm kanülierten Bohrer überbohrt wurde. Über diesen Bohrer wurde ein Nitinoldraht mit dem Schlaufenende voran eingeführt und anteroinferior ausgeleitet. Ein weiterer Bohrkanal wurde in selber Weise entlang des ehemaligen Ligamentum trapezoideum etabliert. Über die jeweiligen Nitinoldrähte wurde anschließend jeweils ein Tight-Rope-Implantat von anteroinferior eingeführt. Durch Zug von kranial erfolgte ebenso unter Bildwandlerkontrolle schlussendlich die Reduktion des ACG. Nach ausreichender Reposition wurden die Fäden der Implantate über den superioren Plattchen sicher verknotet. In Fällen, in denen eine AC-Stabilisierung vorgenommen wurde, wurde transclaviculär zusätzlich ein 1,25-mm-K-Draht von anteroinferior nach posterosuperior vorgelegt, der mit

einem 2,7-mm-Bohrer überbohrt wurde. Hier wurde ein Nitinoldraht mit dem freien Ende voran über den Bohrer eingeführt und über die claviculäre Inzision ausgeleitet. Des Weiteren war eine transacromiale Bohrung erforderlich. Hierfür wurde ein 1,25mm K-Draht von lateral inferior nach medial superior durch das Acromion vorgelegt. Nach Überbohrung dieses K-Drahts wurde hier ebenfalls ein Nitinoldraht mit dem Ösenende voran eingeführt und über die superiore Inzision ausgeleitet. Dann wurde ein 2.0mm FiberTape zunächst transclaviculär eingeführt und über die superiore Inzision ausgeleitet, anschließend über den übrigen Nitinoldraht transacromial eingezogen und schlussendlich mithilfe einer Klemme subkutan zur claviculären Inzision zurückgeleitet. Hier wurden beide Enden des FiberTapes sicher verknotet.

Nach der operativen Versorgung wurde die Schulter für sechs Wochen in einem Abduktionskissen funktionell immobilisiert. Das physiotherapeutische Regime beinhaltete eine passive Mobilisation mit einer Flexion und Abduktion bis zu 45° für die ersten drei Wochen und 90° in den darauffolgenden drei Wochen. Die freie passive sowie aktiv-assistierte Beübung erfolgte ab der siebten postoperativen Woche, wobei eine Freigabe für das Krafttraining ab der 13. Woche genehmigt wurde.

### **3.3. Radiologische Evaluation**

Panoramaaufnahmen ohne Belastung wurden standardgemäß am zweiten postoperativen Tag angefertigt, um das Repositionsergebnis zu beurteilen. Der CC-Abstand der betroffenen und der kontralateralen Seite wurde gemessen, um die Differenz zu bestimmen. Eine negative CC-Differenz wurde als Überreduktion gewertet, eine positive als inkomplette Reposition. Im Rahmen der Abschlussuntersuchung wurde die Stabilität des ACG in zwei Ebenen beurteilt. Hierfür wurden Panoramaaufnahmen mit 10 kg axialer Belastung angefertigt, um anhand der CC-Differenz die vertikale Stabilität im Verlauf zu beurteilen. Diese Aufnahmen dienen ebenso der Detektion möglicher heterotroper Ossifikationen. Zur Beurteilung der horizontalen Stabilität dienen bilaterale Alexander-Aufnahmen. Diese werden in einer horizontalen Adduktionsstellung angefertigt, wodurch eine Translation der Clavicula gegenüber dem Acromion beobachtet werden kann, wenn eine horizontale Instabilität vorliegt [17, 18]. Der Überlappungsgrad ist hierbei entscheidend für die Unterscheidung zwischen einer partiellen und einer kompletten Instabilität. Eine partielle Instabilität zeichnet sich durch partielle Überlappung in der Alexander-Aufnahme aus. Während bei fehlender Überlappung eine komplette Instabilität vorliegt. Die kontralaterale Seite dient als Referenz, um falsch positive Ergebnisse zu vermeiden.

### 3.4. Klinische Evaluation

Die klinische Evaluation erfolgte anhand von vier Funktionsscores. Die allgemeine Schulterfunktion wurde mittels des subjektiven Schulterwerts (Subjective Shoulder Value [SSV]) beurteilt [19]. Zur spezifischen Beurteilung des ACG dienen hingegen der Taft-Score (TF) und der Acromioclavicular Joint Instability Index (ACJI) [14, 20].

#### *Subjective Shoulder Value (SSV) [19]*

Mithilfe des SSV wird der subjektiv wahrgenommene, allgemeine Zustand der betroffenen Schulter im Vergleich zur gesunden Gegenseite erfragt. Bei voller Funktion und Abwesenheit von Schmerzen entspricht der SSV 100 %.

#### *Taft Score (TF) [14]*

Als für das ACG spezifischer Score dient der Taft Score der Beurteilung des klinischen und radiologischen Resultats nach konservativer oder operativer Versorgung von ACG-Sprengungen. Der Score umfasst subjektive (Schmerzen), objektive (Kraft- und Bewegungsausmaß) sowie radiologische Beurteilungskriterien (Subluxation, Dislokation, Arthrose). Für die genannten Kriterien können jeweils vier Punkte vergeben werden; die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 12. Besteht ein lokaler Druckschmerz über dem ACG oder können im Rahmen der klinischen Untersuchung Krepitationen bzw. ein klinisch sichtbarer Hochstand des Schlüsselbeins festgestellt werden, wird jeweils ein Punkt abgezogen.

#### *Acromioclavicular Joint Instability Index (ACJI) [20]*

Der ACJI dient ebenso der Beurteilung des klinischen und radiologischen Ergebnisses und umfasst fünf Subkategorien. Beurteilt werden Schmerzen (20 Punkte), Aktivitäten des täglichen Lebens (10 Punkte), das kosmetische Ergebnis (10 Punkte), die Funktion (25 Punkte) sowie das radiologische Resultat (35 Punkte). Die Subkategorie Funktion berücksichtigt dabei den Bewegungsumfang (10 Punkte) und die Kraft (15 Punkte) der betroffenen Schulter im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Die Kraft wird mithilfe eines isometrischen Messgeräts (Isobex TM Dynamometer, Medical Device Solutions AG, Burgdorf, Schweiz) gemessen. Dabei erfolgt die Messung bei 90°-Abduktion des Arms in Scapulaebene. Die radiologische Evaluation beinhaltet die Beurteilung sowohl der vertikalen (10 Punkte) als auch der horizontalen (20 Punkte) Stabilität sowie arthrotischer Veränderungen (5 Punkte).

### 3.5. Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte anhand von STATA 14 (StataCorp, LP, College Station, TX USA). Folgende potenzielle Determinanten des radiologischen Outcomes wurden anhand uni- und multivariabler Regressionsanalysen untersucht: der Zeitpunkt der Operation nach dem Trauma (kategorisiert in  $\leq 5$ ,  $> 5-10$  und  $\geq 10$  Tage), das initiale Repositionsergebnis (kategorisiert in Überreposition sowie anatomische und inkomplette Reposition), isolierte CC- versus kombinierte CC- und AC- Stabilisierung, das Vorhandensein heterotroper Ossifikationen, das Alter der Patienten (kategorisiert in  $< 30$ ,  $30-39$ ,  $40-49$  und  $\geq 50$  Jahre) sowie Übergewichtigkeit ( $BMI > 25\text{kg/m}^2$ ) und Nikotinkonsum. Vereinzelt fehlende Daten wurden im Rahmen der Analyse nicht ersetzt. Kategorische Variablen der Regressionsmodelle wurden zwecks Übersichtlichkeit und Interpretierbarkeit transformiert, indem Kategorien mit ähnlich starker Assoziation zum Outcome gebündelt wurden. Folglich wurden nur Faktoren mit einer statistisch signifikanten Assoziation ( $p < 0,1$ ) in einer multivariablen Analyse berücksichtigt. Zur Untersuchung der Zusammenhänge der genannten potenziellen Determinanten und der vertikalen Stabilität (gemessen an der CC-Differenz) sowie der horizontalen Stabilität (partielle und komplette dynamische posteriore Translation kombiniert als binominale Variable) erfolgte eine lineare bzw. logistische Regressionsanalyse. Multivariable logistische und binominale Regressionsanalysen wurden angewandt, um Odds Ratios und relative Risiken abzuleiten. Die binominale Regression diente zudem dem Vergleich der Häufigkeit des Auftretens einer kompletten dynamischen horizontalen Translation in Abhängigkeit der operativen Versorgung (isolierte CC- versus kombinierte CC- und AC-Stabilisierung). Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen radiologischen Parametern (CC-Differenz und dynamische posteriore Translation) sowie klinischen Resultaten (dem SSV, der den Schmerz erfassenden Subkategorie des TS und ACJI) dienten univariable Analysen. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson definierte Assoziationen zwischen den kontinuierlichen Variablen. Der Kruskal-Wallis- und der Mann-Whitney-U-Test dienten dem Vergleich kontinuierlicher Variablen. Der exakte Test nach Fisher wurde zur Untersuchung kategorialer Variablen angewandt. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt.

## 4. Ergebnisse

Von insgesamt 151 Patienten, die zwischen November 2006 und August 2011 aufgrund einer ACG-Sprengung vom Typ V nach Rockwood operativ versorgt wurden, waren 104 (69 %) zu einer Abschlusskontrolle nach mindestens einem Jahr vorstellig und konnten somit in diese Arbeit eingeschlossen werden. Die operative Versorgung wurde im Mittel ( $\pm$  SD) innerhalb von  $6,8 \pm 3,9$  Tagen nach ursächlichem Trauma vorgenommen. Dabei erfolgte bei 50 konsekutiven Patienten (48 %) eine isolierte CC-Rekonstruktion des Schultergelenks mittels Doppel-Tight-Rope (Fa. Arthrex, Naples, Florida). Bei 54 Patienten (52 %) wurde eine kombinierte CC- und AC-Stabilisierung mittels Doppel-Tight-Rope und zusätzlicher FiberTape-Cerclage (Fa. Arthrex, Naples, Florida) durchgeführt. Das Alter der Patienten betrug im Mittel  $38,1 \pm 11,5$  Jahre. Die Patienten waren überwiegend männlich ( $n = 95$ , 91 %). Gemessen am BMI waren 62 Patienten normal- (60 %), 33 über- (32 %) und vier untergewichtig (4 %). Adipös waren zwei (2 %) Patienten. Dreiundzwanzig Patienten (22 %) konsumierten regelmäßig Nikotin. Die Auswertung der am zweiten postoperativen Tag angefertigten Röntgenbilder ergab, dass eine anatomische Reposition des Gelenks in den meisten Fällen ( $n = 63$ ; 61 %) gelang. In 26 Fällen (25 %) wurde eine Überreposition beobachtet. Bei sechs Patienten (6 %) wurde eine inkomplette Reposition erreicht. Nach einer mittleren Nachuntersuchungszeit von  $2,2 \pm 0,9$  Jahren betrug die mittlere CC-Differenz  $3,6 \pm 3,3$  mm. Horizontale Stabilität bestand bei 55 Patienten (53 %). Eine partielle dynamische posteriore Translation wurde in 37 Fällen (36 %) beobachtet, in elf Fällen (11 %) lag eine komplette posteriore Translation vor. Heterotrope Ossifikationen im Bereich der CC-Bänder wurden bei 44 Patienten (42 %) beobachtet. Ein überreponiertes Gelenk (4 %) zeigte sich im weiteren Verlauf weiterhin überreponiert. In acht Fällen (31 %) wurde nach initialer Überreposition im Verlauf eine anatomische (CC-Differenz = 0 mm) und in zehn Fällen (38 %) eine beinahe anatomische Position (CC-Differenz = 1–2 mm) beobachtet. Zweiundzwanzig initial überreponierte Gelenke (85 %) blieben horizontal stabil. Vier Patienten (15 %) entwickelten nach initialer Überreposition eine partielle dynamische posteriore Translation. Sechszwanzig initial anatomisch reponierte Gelenke (41 %) zeigten sich im weiteren Verlauf weiterhin anatomisch reponiert. In 27 Fällen (43 %) wurde nach initial anatomischer Reposition eine partielle dynamische posteriore Translation beobachtet. In zwei Fällen (33 %), in denen initial keine anatomische Reposition gelang, war kein weiterer Repositionsverlust in vertikaler Ebene ersichtlich. Ein inkomplett reponiertes Gelenk (17 %) war im weiteren Verlauf horizontal stabil. Zwei Patienten (33 %) entwickelten nach inkompletter Reposition eine partielle dynamische posteriore Translation, drei Patienten (50 %) eine komplette.

Zum finalen Untersuchungszeitpunkt erreichten die Patienten im SSV im Mittel 90,7 %  $\pm$  10,2 %. Im TS wurden 104  $\pm$  10,6 Punkte erreicht. Schmerzen bzw. eine Wetterempfindlichkeit wurden im Rahmen der TS-Erhebung bei 31 Patienten festgestellt. Insgesamt erreichten die Patienten 81,1  $\pm$  15,4 Punkte im ACJI, wobei 17 Patienten in der entsprechenden Subkategorie Schmerzen angaben.

Eine Revisionsoperation aufgrund einer Weichteilirritation wurde bei sechs Patienten (6 %) durchgeführt. Bei drei Patienten (3 %) war aufgrund einer lokalen Infektion eine Revision erforderlich. Ein Patient (1 %) mit bidirektionaler Rezidivinstabilität wurde bei persistierenden Symptomen revidiert – es erfolgte die Stabilisierung des Gelenks mittels Gracilisplastik.

Detaillierte Ergebnisse univariabler Analysen sind in den Tabellen 1 und 2 erfasst.

Faktor	fehlende Werte	n	Mittelwert $\pm$ Standardabweichung	Regressionskoeffizient	p Wert	95 % CI
<b>Operationszeitpunkt</b>	14					
0-5d		37	2,6 $\pm$ 2,9			
> 5d		53	4,3 $\pm$ 3,3	1,6	,018	0,3-3,0
<b>Initiales Repositionsergebnis</b>	9					
Überreposition		26	2,0 $\pm$ 2,6			
anatomische Reposition		63	3,9 $\pm$ 3,3	1,9	,014	0,4-3,3
inkomplette Reposition		6	6,0 $\pm$ 4,3	4,0	,007	1,1-6,9
<b>Operative Versorgung</b>	0					
CC-Stabilisierung		50	4,1 $\pm$ 3,6			
kombinierte CC and AC Stabilisierung		54	3,1 $\pm$ 2,9	-1,0	,113	-2,3-0,3
<b>Ossifikationen im Bereich der CC-Bänder</b>	0					
Nein		60	3,8 $\pm$ 3,3			
Ja		44	3,3 $\pm$ 3,3	-0,5	,467	-1,8-0,8
<b>Alter</b>	0					
< 50 Jahre		88	3,3 $\pm$ 3,0			
$\geq$ 50 Jahre		16	5,3 $\pm$ 4,2	2,0	,022	0,3-3,8
<b>Übergewicht</b>	3					
Nein		66	3,5 $\pm$ 3,1			
Ja		35	3,9 $\pm$ 3,6	1,3	,134	-0,4-3,0
<b>Nikotinkonsum</b>	7					
Nein		74	3,5 $\pm$ 3,4			
Ja		23	3,9 $\pm$ 3,0	0,4	,644	-1,2-2,0

**Tabelle 1.** Univariable lineare Regressionsanalyse zur Untersuchung von Faktoren, die mit vertikaler Instabilität assoziiert sind.

Faktor	fehlende Werte	DPT, n Nein / Ja	Odds Ratio	p Wert	95 %
<b>Operationszeitpunkt</b>	13				
0-5d		23 / 14			
> 5d		17 / 21	2,0	,133	0,81-5,1
> 10d		8 / 7	1,4	,557	0,4-4,8
<b>Initiales Repositionsergebnis</b>	8				
Überreposition		22 / 4			
anatomische Reposition		30 / 33	6,1	,003	1,9-19,6
inkomplette Reposition		1 / 5	27,5	,007	2,5-302,2
<b>Operative Versorgung</b>	0				
CC-Stabilisierung		26 / 24			
kombinierte CC and AC Stabilisierung		29 / 24	0,9	,782	0,4-2,0
<b>Ossifikationen im Bereich der CC-Bänder</b>	0				
Nein		27 / 31	0,6	,139	0,3-1,2
Ja		27 / 17			
<b>Alter</b>	0				
< 30 Jahre		22 / 9			
30-39 Jahre		12 / 12	2,4	,116	0,8-7,5
≥ 40 Jahre		21 / 27	3,1	,020	1,2-8,2
<b>Übergewicht</b>	3				
Nein		36 / 29			
Ja		16 / 19	1,5	,357	0,7-3,4
<b>Nikotinkonsum</b>	6				
Nein		41 / 33			
Ja		11 / 12	1,3	,525	0,5-3,5

**Tabelle 2.** Univariable logistische Regressionsanalyse zur Untersuchung von Faktoren, die mit einer dynamischen posterioren Translation assoziiert sind

Nach univariabler Analyse wurden folgende Faktoren in das multivariable Modell zur Untersuchung von Determinanten des radiologischen Outcomes eingeschlossen: der Zeitpunkt der Operation nach dem Trauma, die initiale Reposition des Gelenks sowie das Alter der Patienten.

Nach initial inkompletter Reposition war die CC-Differenz im Verlauf um 4,3 mm (95 % CI, 1,3–7,3;  $p = 0,006$ ) höher als nach initialer Überreposition. Zudem erwies sich bei Patienten, die  $\geq 50$  Jahre alt waren, die CC-Differenz um 1,8 mm (95 % CI, 0,1–3,6;  $p = 0,041$ ) höher als bei jüngeren Patienten.

Die multivariable logistische und binominale Regression zeigte, dass die initiale Reposition des ACG signifikant mit der partiellen und der kompletten dynamischen posterioren Translation ( $p \leq 0,001$ ) assoziiert war. Im Vergleich zu Patienten mit initialer Überreposition hatten diese nach einer initial anatomischen Reposition eine dreifach höhere Wahrscheinlichkeit (95 % CI, 1,2–7,9;  $p = 0,017$ ), eine partielle oder komplette dynamische posteriore Translation zu entwickeln. Eine um das Fünffache höhere Wahrscheinlichkeit (95 % CI, 2,1–13,4;  $p < 0,001$ ) zeigte sich nach der inkompletten Reposition. Weiterhin wurde deutlich, dass nach der isolierten CC-Stabilisierung die Wahrscheinlichkeit, eine komplette dynamische posteriore

Instabilität zu entwickeln, etwa fünffach höher war als nach der bidirektionalen Stabilisierung (95 % CI, 1,1–21,0;  $p = 0,39$ ).

Es konnte keine relevante Assoziation zwischen der CC-Differenz oder der dynamischen posterioren Translation und dem SSV festgestellt werden ( $p_{\text{CC-Differenz}} = 0,224$ ;  $p_{\text{DPT}} = 0,141$ ). Signifikant höhere CC-Differenzen wurden bei Patienten beobachtet, die Schmerzen im TS angaben ( $< 4$  Punkte;  $p = 0,025$ ). Zudem wurden Schmerzen häufiger von Patienten erwähnt, die eine partielle oder eine komplette posteriore Translation aufwiesen ( $p_{\text{TS}} = 0,049$ ;  $p_{\text{ACJI}} = 0,038$ ).

## 5. Diskussion

Einfluss auf einen Repositionsverlust nach ACG-Stabilisierung hatten die initiale Reposition des Gelenks, die Art der operativen Versorgung sowie das Alter der Patienten. Die Frage, innerhalb welches Zeitraums Schulterreckgelenkverletzungen als akut oder chronisch gewertet werden sollten, ist bislang unzureichend geklärt [21]. Überwiegend werden ACG-Sprengungen jedoch innerhalb von drei Wochen nach erfolgtem Trauma als akut erachtet und folglich als solche behandelt [16, 21–23]. Anhand der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit konnte kein Vorteil hinsichtlich eines kürzeren Intervalls demonstriert werden. Sowohl die vertikale als auch die horizontale Stabilität des ACG zeigte sich wesentlich durch die initiale Reposition beeinflusst. Die vorliegenden Daten suggerieren, dass eine milde Überreposition des ACG im Rahmen der Stabilisierung somit vorteilhaft erscheint. Im Gegensatz zu bislang publizierten Ergebnissen biomechanischer Arbeiten konnte anhand der durchgeführten Regressionsanalyse kein Zusammenhang zwischen zusätzlicher AC-Stabilisierung und horizontaler Stabilität beobachtet werden [23]. Allerdings waren Patienten nach isolierter CC-Stabilisierung häufiger von kompletter dynamischer posteriorer Translation betroffen als solche nach kombinierter CC- und AC-Stabilisierung. Die Tatsache, dass höhere CC-Differenzen bei Patienten über 50 Jahren beobachtet wurden, legt die Überlegung nahe, dass das Heilungspotenzial des AC- und CC-Kapsel-/ Bandapparates altersabhängig sein könnte, sodass ein älteres Patientengut womöglich von einer biologischen Augmentation, wie sie für chronische Instabilitäten angewandt wird, profitieren würde. Jobmann et al. analysierten den Heilungsverlauf von Patienten nach arthroskopischer ACG-Rekonstruktion mittels Magnetresonanztomographie. Im Rahmen dieser Arbeit konnte eine strukturelle Heilung der CC-Bänder und des superioren AC-Bands in allen Fällen beobachtet werden, wobei das inferiore AC-Band als nicht beurteilbar beschrieben wurde. Ein Zusammenhang zwischen dem bildmorphologisch erfassten Bandheilungsverhalten und dem Alter der Patienten ließ sich nicht nachweisen. Allerdings konnte bei Patienten mit signifikantem und ohne signifikanten Repositionsverlust kein Unterschied bezüglich der quantitativen Eigenschaften der Ligamente festgestellt werden. Daraus resultierte die Schlussfolgerung, dass die quantitative Regeneration der Ligamente nicht der qualitativen entspricht [23].

Ein Zusammenhang zwischen Repositionsverlusten in vertikaler bzw. horizontaler Ebene und Übergewichtigkeit konnte im Rahmen dieser Arbeit ebenfalls nicht beobachtet werden. Gegensätzliche Beobachtungen wurden von Barth et al. berichtet, sodass diese

Arbeitsgruppe zur Vorsicht bei der Versorgung übergewichtiger Patienten riet, da ein höheres Gewicht der oberen Extremität die Bandheilung zu beeinträchtigen schien [22]. Schlechtere klinische Ergebnisse wurden in vorangegangenen Arbeiten bei Patienten beobachtet, die Repositionsverluste in horizontaler Ebene entwickelten, sodass die dynamische posteriore Translation als Ursache für schlechtere klinische Ergebnisse diskutiert wurde [14]. Zudem zeigte sich in einer Arbeit von Barth et al. eine Korrelation zwischen anatomischen Resultaten nach ACG-Stabilisierung (gemessen am CC Index der betroffenen, operierten Seite im Vergleich zur gesunden) und der allgemeinen Funktionalität (entsprechend den Ergebnissen des CS) [22]. In der vorliegenden Arbeit wurden bei Patienten mit persistierenden Beschwerden (Angabe von Schmerzen im TS) im Vergleich zu schmerzfreien Patienten signifikant höhere CC-Differenzen beobachtet. Zudem wurden Schmerzen signifikant häufiger angegeben, wenn eine horizontale Instabilität vorlag. Somit bestätigen die Ergebnisse dieser Arbeit zuvor geäußerte Vermutungen, dass zwischen klinischen und radiologischen Ergebnissen ein Zusammenhang besteht, wenngleich die vorliegende Evidenz suggeriert, dass auch mit konservativen Maßnahmen gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können [25].

## **6. Schlussfolgerung**

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass das radiologische Outcome nach einer arthroskopisch-assistierten Stabilisierung akuter hochgradiger ACG-Sprengungen überwiegend durch die initiale Reposition und die Stabilisierungstechnik beeinflusst wird. Mit einer initialen Überreposition können bessere radiologische Resultate erzielt werden. Die zusätzliche AC-Stabilisierung scheint Repositionsverlusten entgegenzuwirken und ebenso mit besseren Ergebnissen einherzugehen. Ältere Patienten (> 50 Jahre) könnten von einer biologischen Augmentation profitieren.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Chillemi C, Franceschini V, Dei Giudici L, Alibardi A, Salate Santone F, Alday LJR, Osimani M. Epidemiology of isolated acromioclavicular joint dislocation. *Emerg Med Int.* 2013 Jan 28;1–5.
2. Dias JJ, Gregg PJ. Acromioclavicular joint injuries in sport: recommendations for treatment. *Sports Med.* 1991 Feb;11(2):125–132.
3. Rockwood CA, Williams GR, Young DC. Disorders of the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA, Matsen FA, eds. *The Shoulder.* 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2004:521–595.
4. Cox JS. Acromioclavicular joint injuries and their management principles. *Ann Chir Gynaecol.* 1991 Jan;80(2):155–159.
5. Beitzel K, Cote MP, Apostolakos J, Solovyova O, Judson CH, Ziegler CG, Edgar CM, Imhoff AB, Arciero RA, Mazzocca AD. Current concepts in the treatment of acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy.* 2013 Feb;29(2):387–397.
6. Balke M, Schneider MM, Akoto R, Bähris H, Bouillon B, Banerjee M. Acute acromioclavicular joint injuries: changes in diagnosis and therapy over the last 10 years. *Unfallchirurg.* 2015 Oct;118(10):851–857.
7. Cisneros LN, Reiriz JS. Management of acute unstable acromioclavicular joint injuries. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016 Dec;26(8):817–830.
8. Moatshe G, Kruckeberg BM, Chahla J, Godin JA, Cinque M, Provencher MT, LaPrade RF. Acromioclavicular and coracoclavicular ligament reconstruction for acromioclavicular joint instability: a systematic review of clinical and radiographic outcomes. *Arthroscopy.* 2018 Jun;34(6):1979–1995.
9. Herrera MF, Bauer G, Reynolds F, Wilk RM, Bigliani LU, Levine WN. Infection after mini-open rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Nov–Dec;11(6):605–608.
10. Randelli P, Castagna A, Cabitza F, Cabitza P, Arrigoni P, Denti M. Infectious and thromboembolic complications of arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Jan;19(1):97–101.
11. Arrigoni P, Brady PC, Zottarelli L, Barth J, Narbona P, Huberty D, Koo SS, Adams CR, Parten P, Denard PJ, Burkhart SS. Associated lesions requiring additional surgical treatment in grade 3 acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy.* 2014 Jan;30(1):6–10.
12. Jensen G, Millett PJ, Tahal DS, Al Ibadi M, Lill H, Katthagen JC. Concomitant glenohumeral pathologies associated with acute and chronic grade III and grade V acromioclavicular joint injuries. *Int Orthop.* 2017;41(8):1633–1640.
13. Pauly S, Gerhardt C, Haas NP, Scheibel M. Prevalence of concomitant intraarticular lesions in patients treated operatively for high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(5):513–517.
14. Scheibel M, Dröschel S, Gerhardt C, Kraus N. Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med.* 2011;39(7):1507–1516.
15. Barth J, Duparc F, Andrieu K, Duport M, Toussaint B, Bertiaux S, Clavert P, Gastaud O, Brassart N, Beaudouin E, De Mourgues P, Berne D, Bahurel J, Najihi N, Boyer P, Faivre B, Meyer A, Nourissat G, Poulain S, Bruchou F, Ménard JF, French Society of Arthroscopy. Is coracoclavicular stabilisation alone sufficient for the endoscopic treatment of severe acromioclavicular joint dislocation (Rockwood types III, IV, and V)? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(8):S297–S303.
16. Hann C, Kraus N, Minkus M, Maziak N, Scheibel M. Combined arthroscopically assisted coraco- and acromioclavicular stabilization of acute high-grade

- acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(1):212–220.
17. Alexander OM. Radiography of the acromioclavicular articulation. *Med Radiogr Photogr.* 1954;30 (2):34–9
  18. Waldrop JI, Norwood LA, Alvarez RG. Lateral roentgenographic projections of the acromioclavicular joint. *Am J Sports Med.* 1981;9(5):337–41.
  19. Fuchs B, Jost B, Gerber C. Posterior-inferior capsular shift for the treatment of recurrent, voluntary posterior subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(1):16–25.
  20. Taft TN, Wilson FC, Oglesby JW. Dislocation of the acromioclavicular joint: an end-result study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69(7):1045–1051.
  21. Flint JH, Wade AM, Giuliani J, Rue JP. Defining the terms acute and chronic in orthopaedic sports injuries: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2014;42(1):235–241.
  22. Rockwood C. Injuries in the acromioclavicular joint: subluxations and dislocations about the shoulder. In: Rockwood C Jr, Green D, eds. *Fracture in Adults.* Philadelphia: JB Lippincott; 1984:860–910.
  23. Saier T, Venjakob AJ, Minzlaff P, Föhr P, Lindell F, Imhoff AB, Vogt S, Braun S. Value of additional acromioclavicular cerclage for horizontal stability in complete acromioclavicular separation: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(5):1498–1505.
  24. Jobmann S, Buckup J, Colcuc C, Roessler PP, Zimmermann E, Schüttler K, Hoffmann R, Welsch F, Stein T. Anatomic ligament consolidation of the superior acromioclavicular ligament and the coracoclavicular ligament complex after acute arthroscopically assisted double coracoclavicular bundle stabilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(10):3168–3179.
  25. Tamaoki MJS, Lenza M, Matsunaga FT, Belloti JC, Matsumoto MH, Faloppa F. Surgical versus conservative for treatment for acromioclavicular dislocations of the shoulder in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;10(10):CD007429.

## **8. Anhang**

### **8.1. Eidesstattliche Erklärung**

„Ich, Nina Maziak, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Einflussfaktoren für das Outcome nach Stabilisierung akuter hochgradiger Acromioclaviculargelenksinstabilitäten“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik und Resultaten werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; [www.icmje.org](http://www.icmje.org)) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Berlin, den 26.04.2021

---

Nina Maziak

## **8.2. Anteilserklärung**

### **Anteilserklärung zu den erfolgten Publikationen**

Die Promovendin Nina Maziak hatte folgenden Anteil an folgender Publikation:

1:85 Prozent

Maziak N, Audige L, Hann C, Minkus M, Scheibel M.

Factors Predicting the Outcome After Arthroscopically Assisted Stabilization of Acute High-Grade Acromioclavicular Joint Dislocations.

The American Journal of Sports Medicine, 2019, 47(11):2670-2677.

Beitrag im Einzelnen: Frau Maziak war unter meiner Aufsicht an der Nachuntersuchung der Patienten beteiligt. Sie hat sämtliche Daten selbstständig gesammelt und die radiologischen Messungen durchgeführt. Die Datenauswertung und die statistische Analyse erfolgte durch Frau Maziak zusammen mit Herrn Prof. Dr. Audigé, DVM PhD. Die Erstellung aller Tabellen erfolgte durch Frau Maziak supervidiert durch Herrn Prof. Dr. Audigé, DVM PhD. Sie erstellte die Abbildungen 2 und 3 der Publikation. Außerdem wurde das Manuskript von ihr verfasst und die Fragen der Reviewer wurden durch sie beantwortet.

### **8.3. Publikation**

Die Promovendin Nina Maziak hatte folgenden Anteil an folgender Publikation:

1:85 Prozent

Maziak N, Audige L, Hann C, Minkus M, Scheibel M.

Factors Predicting the Outcome After Arthroscopically Assisted Stabilization of Acute High-Grade Acromioclavicular Joint Dislocations.

The American Journal of Sports Medicine, 2019, 47(11):2670-2677.

Journal Data Filtered By: **Selected JCR Year: 2017** Selected Editions:  
 SCIE,SSCI Selected Categories: **“ORTHOPEDECS”** Selected Category  
 Scheme: WoS Gesamtanzahl: 77 Journale

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE	32,251	6.057	0.041740
2	OSTEOARTHRITIS AND CARTILAGE	15,911	5.454	0.026630
3	JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY-AMERICAN VOLUME	46,966	4.583	0.044930
4	Journal of Physiotherapy	839	4.542	0.002390
5	ARTHROSCOPY-THE JOURNAL OF ARTHROSCOPIC AND RELATED SURGERY	15,568	4.330	0.020760
6	CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH	40,313	4.091	0.037880
7	Bone & Joint Journal	4,676	3.581	0.019010
8	JOURNAL OF ORTHOPAEDIC RESEARCH	14,800	3.414	0.016570
9	JOURNAL OF ARTHROPLASTY	16,901	3.338	0.029760
10	KNEE SURGERY SPORTS TRAUMATOLOGY ARTHROSCOPY	14,017	3.210	0.026090
11	Spine Journal	8,564	3.119	0.019380
12	JOURNAL OF ORTHOPAEDIC & SPORTS PHYSICAL THERAPY	6,612	3.090	0.006800
13	Acta Orthopaedica	8,583	3.076	0.008670
14	JOURNAL OF SHOULDER AND ELBOW SURGERY	12,263	2.849	0.017730
15	SPINE	46,984	2.792	0.035050
16	ORTHOPEDIC CLINICS OF NORTH AMERICA	3,140	2.672	0.003050
17	FOOT & ANKLE INTERNATIONAL	8,682	2.653	0.008190
18	Journal of Hand Surgery-European Volume	4,234	2.648	0.004220
19	JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS	5,082	2.638	0.007810
20	EUROPEAN SPINE JOURNAL	15,242	2.634	0.023050

<https://doi.org/10.1177/0363546519862850>















Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.





## 8.4. Publikationsliste

- 03/2017 M. Kerschbaum, **N. Maziak**, M. Scheuermann, M. Scheibel:  
Arthroscopic tenodesis or tenotomy of the long head of the biceps tendon  
in preselected patients: Does it make a difference?  
Der Orthopäde. (2017) 46(3):215-221
- 07/2017 C. Hann, N. Kraus, M. Minkus, **N. Maziak**, M. Scheibel:  
Combined arthroscopically assisted coraco- and acromioclavicular  
stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations.  
Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy. (2018); 26(1):212-220
- 09/2017 M. Kerschbaum, **N. Maziak**, E. Böhm, M. Scheibel:  
Elbow flexion and forearm supination strength in a healthy population.  
Journal of Shoulder Elbow Surgery. (2017) 26(9):1616-1619
- 09/2018 **N. Maziak**, F. Plachel, M. Scheibel, P. Moroder:  
Acromioclavicular joint cyst formation in a patient with rotator cuff-tear  
arthropathy: a rare cause of shoulder discomfort.  
BMJ Case Reports. (2018) 27;2018:bcr2018226188
- 08/2019 N. Kraus, C. Hann, M. Minkus, **N. Maziak**, M. Scheibel:  
Primary versus revision arthroscopically-assisted acromio- and  
coracoclavicular stabilization of chronic AC-joint instability.  
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. (2019) 1;9(4):e36.1-6
- 09/2019 **N. Maziak**, L. Audige, C. Hann, M. Minkus, M. Scheibel:  
Factors Predicting the Outcome After Arthroscopically Assisted  
Stabilization of Acute High-Grade Acromioclavicular Joint Dislocations.  
The American Journal of Sports Medicine. (2019) 47(11): 2670-2677
- 09/2019 D. Akgün, **N. Maziak**, F. Plachel, M. Minkus, M. Scheibel, C. Perka, P.  
Moroder:  
Diagnostic Arthroscopy for Detection of Periprosthetic Infection in  
Painful Shoulder Arthroplasty.  
Arthroscopy. (2019) 35(9):2571-2577
- 11/2019 **N. Maziak**, M. Minkus, D. Krüger, M. Scheibel:  
Arthroscopic Reconstruction of Multifragmented Anteroinferior Glenoid  
Rim Fractures.  
JBJS Essential Surgical Techniques. (2019) 1;9(4):e36.1-6
- 01/2020 P. Moroder, V. Danzinger, **N. Maziak**, F. Plachel, S. Pauly, M. Scheibel,  
M. Minkus:  
Characteristics of functional shoulder instability.  
Journal of Shoulder Elbow Surgery. (2020) 29(1):68-78
- 06/2020 D. Akgün, **N. Maziak**, F. Plachel, P. Siegert, M. Minkus, K. Thiele, P.  
Moroder:  
The role of implant sonication in the diagnosis of periprosthetic shoulder  
infection. (2020) 29(6):e222-e228

Journal of Shoulder Elbow Surgery. (2020) 29(6):e222-e228

- 06/2020* D. Akgün, P.M. Peters, **N. Maziak**, F. Plachel, M. Minkus, P. Moroder: High rate of unexpected positive cultures in presumed aseptic revision of stiff shoulders after proximal humerus osteosynthesis. BMC Musculoskeletal Disorders (2020) 21(1):393
- 10/2020* M. Minkus, G. Wieners, **N. Maziak**, F. Plachel, M. Scheibel, N. Kraus: The ligamentous injury pattern in acute acromioclavicular dislocations and its impact on clinical and radiographic parameters. Journal of Shoulder Elbow Surgery. (2020) S1058-2746(20)30900-9
- 12/2020* T. Maleitzke, **N. Maziak**, F. Plachel, T. Winkler, P. Moroder P: Can an acute high-grade acromioclavicular joint separation be reduced and stabilized without surgery? A surgeon's experience. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. (2020) 140(12):2021-2027
- 01/2021* P. Moroder, D. Akgün, L. Lacheta, K. Thiele, M. Minkus, **N. Maziak**, T. Khakzad, C. Festbaum, K. Rüttershoff, S. Ellermann, T. Weiss, T. Jöns, V. Danzinger: Middle trapezius transfer for treatment of irreparable supraspinatus tendon tears anatomical feasibility study. Journal of Experimental Orthopaedics (2021) 8(1):5

## **8.5. Danksagung**

Mein größter Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Markus Scheibel für die uneingeschränkte und unermüdliche Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit sowie meiner wissenschaftlichen und klinischen Aus- bzw. Weiterbildung.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Audigé, DVM PhD für die exzellente Zusammenarbeit. Ohne seinen Input wäre die Erstellung dieser Dissertation nicht möglich gewesen.

Ich danke auch dem Geschäftsführenden Direktor des Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie, Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Ulrich Stöckle und dem Ärztlichen Direktor Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Carsten Perka, für die Unterstützung sowie die Schaffung der für diese Arbeit erforderlichen strukturellen Rahmenbedingungen.

Des Weiteren möchte mich auch bei der Arbeitsgruppe der Schulter- und Ellbogenchirurgie sowie den Ko-Autoren für die konstruktive und gute Zusammenarbeit und für die Mithilfe bedanken.

Darüber hinaus danke ich meiner Familie sowie Freunden, die während der arbeitsreichen Zeiten für wertvolle Ablenkung sorgten.