

Aus der
ATOS Klinik München
Deutsches Schulterzentrum
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Mark Tauber

***Arthroskopische Rekonstruktion von akuten
Schultereckgelenkssprengungen –
Klinischer und radiologischer Vergleich von 3 OP-Methoden***

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Lorenz Fritsch

aus
Schladming, Österreich

Jahr
2024

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Peter Habermeyer

Mitberichterstatter: PD Dr. Tobias Helfen

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Prof. Dr. med. Mark Tauber

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.2024

Inhaltsverzeichnis

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	3
<i>Zusammenfassung:</i>	4
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	6
<i>Abkürzungsverzeichnis</i>	7
1. <i>Einleitung</i>	8
1.1 <i>Anatomie der Schulter</i>	8
1.1.1 <i>Anatomie und Biomechanik des AC-Gelenks</i>	9
1.1.2 <i>Ätiologie von AC-Gelenkssprengungen</i>	11
1.2 <i>Therapie von Schulterreckgelenkssprengungen</i>	16
1.2.1 <i>Konservative Therapie bei Schulterreckgelenkssprengungen</i>	16
1.2.2 <i>Operative Therapie bei Schulterreckgelenkssprengung</i>	17
2. <i>Material und Methoden</i>	28
2.1 <i>Patientenkollektiv</i>	28
2.1.1 <i>Ein -und Ausschlusskriterien</i>	28
2.1.2 <i>Klinische Fragebögen</i>	29
3. <i>Ergebnisse</i>	37
3.1 <i>Demographische Ergebnisse</i>	37
3.2 <i>Intragruppenanalyse</i>	38
3.3 <i>Intergruppenauswertung</i>	44
4. <i>Diskussion</i>	47
4.1 <i>Allgemeine Diskussion</i>	47
4.2 <i>Limitationen</i>	50
4.3 <i>Schlussfolgerung</i>	51
<i>Literaturverzeichnis</i>	52
<i>Danksagung</i>	56
<i>Affidavit</i>	57
<i>Lebenslauf</i>	58
<i>Publikationsliste</i>	61

Zusammenfassung:

Einführung:

AC-Gelenkssprengungen zählen mit rund 12% zu den häufigsten Schulterverletzungen. Trotz der sich zeigenden Überlegenheit von arthroskopischen Verfahren gegenüber offenen Eingriffen konnte bislang noch kein Goldstandard etabliert werden. In diesem Sinne werden die Techniken weiter modifiziert, um Komplikationen wie Repositionsverlust, implantatassoziierte Beschwerden sowie perioperative Komplikationen zu minimieren.

Patienten und Methoden:

Im Zuge dieser retrospektiven Studie wurden Patienten mit hochgradiger AC-Gelenkssprengung Rockwood IIIb-V erfasst. Dabei wurden diese entweder mit einer Double Dog Bone Stabilisierung, einer Singel Dog Bone Stabilisierung oder einer neuen Double Endo Button Technik versorgt. Präoperativ wurden standardgemäß eine Panorama-Stress-Aufnahme sowie beidseitige Alexander-aufnahmen durchgeführt. Die klinische Abschluss-Untersuchung umfasste die Erhebung des Constant Scores (CS), des ASES-Scores, des Taft-Scores, des ACJI-Scores, der postoperativen Schmerzen sowie des Subjective Shoulder Values (SSV). Ebenso wurde erneute Panorama-Stress-Aufnahmen sowie beidseitige Alexander-Aufnahmen durchgeführt. Durch diese erfolgte die Analyse des Repositionsverlustes sowie die der Bohrkanäle und der Implantatlage. Ebenso lag ein Augenmerk auf dem Vorliegen einer AC-Gelenksarthrose. Darüber hinaus wurden implantat-assoziierte Weichteilirritationen erfasst, die in weiterer Folge in einer Materialentfernung mündeten.

Ergebnisse:

Im Durchschnitt waren die Patienten in der Double Dog Bone Gruppe 45,3 Jahre alt, in der Double Endo Button Gruppe 39,5 Jahre und in der Dog Bone Gruppe 40,3 Jahre ($P < 0.05$). In Hinblick auf die klinischen Scores ergaben sich folgende Ergebnisse: Double Endo Button: CS 99 (IQR 89-100), ASES 100 (93-100), Taft 12 (11-12), ACJI 90 (85-100), Schmerzen 0 (0-2), SSV 95 (80-100). Double Dog Bone: CS 97 (88-97), ASES 98 (96-100), Taft 12 (10-12), ACJI 90 (88-98), Schmerzen 0 (0-2), SSV 93 (85-100). Single Dog Bone: CS 100 (99-100), ASES 100 (100-100), Taft 11 (10-12), ACJI 84 (80-100), Schmerzen 0 (0-0), SSV 95 (90-100). Bezüglich des Taft-Scores, des ACJI-Scores, des SSV und der Schmerzen zeigte sich kein signifikantes Ergebnis

zwischen den Gruppen ($P > 0,05$). Im CS sowie ASES-Score zeigte sich ein signifikanter Unterschied zugunsten des Dog Bone Verfahrens und der Endo Button Gruppe gegenüber des Double Dog Bone Verfahrens ($P < 0,05$). Bei 13 Patienten mit initialer Rockwood V Verletzung zeigte sich 1 Jahr postoperativ ein signifikanter Repositionsverlust. In 6 Fällen, allesamt mit Dog Bone Implantat, musste eine Implantat-Konflikt-assoziierte Materialentfernung durchgeführt werden. Ein Tunnel Widening trat in der Single Dog Bone Gruppe (1,1mm) und in der Double Dog Bone Gruppe (0,7mm) auf. In der Double Endo Button Gruppe zeigte sich medial ein Tunnel widening von $3,1 \pm 0,7$ mm und lateral von $4,1 \pm 1,3$ mm.

Schlussfolgerung:

Bei allen drei Verfahren konnten zufriedenstellende Ergebnisse in Hinblick auf das Outcome wie auch die Scores erzielt werden. Dennoch war beim Double Endo Button Verfahren eine Tendenz zur Minimierung periimplantärer Schmerzen erkennbar. Ab 40 Jahren zum OP-Zeitpunkt konnte darüber hinaus ein 2,7-faches Risiko für einen relevanten Repositionsverlust vermerkt werden, dies jedoch ohne klinische Konsequenz.*

*Diese Zusammenfassung wurde in ähnlicher Form mit gleichen Daten für den AGA-Kongress 2022 verwendet

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Anatomie der Schulter mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch;	9
Abbildung 2 Anatomie des AC-Gelenks mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch; A Lig. Conoideum, B Lig. Trapezoideum, C Lig coracoacromiale, D Lig. Acromioclaviculare anterius, E Proc. Coracoideus, F Clavicula, G Akromion	10
Abbildung 3 AC-Gelenkssprengung nach Rockwood mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch	14
Abbildung 4 Durchführung der CC-Bohrung mithilfe eines Zielbügels	21
Abbildung 5 postoperatives Röntgenbild nach AC-Gelenksstabilisierung mittels Dog-Bone [®] (Arthrex, Naples, FL,USA)	22
Abbildung 6 A mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber ap-Darstellung des Double Endo Button Verfahrens; 6 B axiale Darstellung des Double Endo Button Verfahrens	22
Abbildung 7 A Anlage der medialen Bohrung, 7 B Shutteln des Nitinol Passing Wires	24
Abbildung 8 A Darstellung des Buttons, 8 B Shutteln des Tapes, 5 C Auszug des Tapes medial des Proc. Coracoideus	25
Abbildung 9 Shutteln des langen Tapes für die AC-Cerclage	25
Abbildung 10 Abschneiden des unter dem M. deltoideus verknoteten Tapes.....	26
Abbildung 11 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber postoperatives Röntgen nach Double Endo Button Verfahren	26
Abbildung 12 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber horizontale Luxationsstellung des AC-Gelenks in der Alexander-Aufnahme.....	35
Abbildung 13 Altersverteilung des Patientenkollektivs in Jahren.....	37
Abbildung 14 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation Double Dog Bone [®] (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe.....	38
Abbildung 15 Score Ergebnisse der Double Dog Bone [®] (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe	39
Abbildung 16 Alter der Patienten der Double Endo Button Gruppe in Jahren zum Zeitpunkt der Operation.....	40
Abbildung 17 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber Heterotrope Ossifikationen	41
Abbildung 18 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber Bild Tunnel Widening	41
Abbildung 19 Score-Ergebnisse der Double Endo Button-Gruppe	42
Abbildung 20 Alter der Patienten der Single Dog Bone [®] Gruppe in Jahren zum Zeitpunkt der Operation	43
Abbildung 21 Score-Ergebnisse in der Single Dog Bone [®] Gruppe	44
Abbildung 22 sportliche Tätigkeiten, die postoperativ Schmerzen bereiten.....	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 modifizierte Einteilung der AC-Gelenkssprengungen nach Kraus N. et al. ¹⁵	15
Tabelle 2 Punkteverteilung nach Bewegungsmaß im CS ³⁵	30

Abkürzungsverzeichnis

Ap. anterior-posterior

A. Arteria

AC acromioclavicular

AC-Gelenk Acromioclavicular-Gelenk

ACJI Score Acromioclavicular Joint Instability Score

ASES Score American Shoulder and Elbow Surgeons Score

CC coracoclavicular, coracoclavicular

CS Constant Murley Score

CT Computertomographie

dDBS double Double Button Suture

IQR Interquartilsabstand

Lig. Ligamentum

Ligg. Ligamenta

M. Musculus

MRT Magnetresonanztomographie

SB Suture Button

SSV Subjective Shoulder Value

V. Vena

1. Einleitung

1.1 Anatomie der Schulter

Schultergürtel

Der Schultergürtel besteht aus zwei Knochen, einerseits der Clavicula und andererseits der Scapula. Der Schultergürtel verbindet auf der einen Seite den Rumpf mit dem Arm und auf der anderen Seite artikuliert die Clavicula mit dem Sternum zur Articulatio Sternoclavicularis, um eine Verbindung mit dem Thorax herzustellen. Die Clavicula artikuliert lateral mit dem Acromion der Scapula und bildet damit das Acromioclaviculargelenk¹.

Knochenaufbau

Clavicula

Die Clavicula weist medial eine Verdickung, die sog. Extremitas sternalis, auf. Lateral ist sie abgeflacht. Der Schaft verleiht dem Knochen durch zwei Biegungen eine S-Form. Auf der Unterseite befinden sich lateral das Tuberculum conoideum und die Linea trapezoidea, die den Ansatzpunkt für die zwei Ligg. coracoclavicularia bilden. Ebenso befindet sich auf der lateralen Unterseite der Sulcus des Musculus subclavius¹.

Scapula

Die Scapula ist ein dreieckiger Knochen mit einer dem Thorax zugeneigten Facies Costalis und der hinten befindlichen Facies Posterior. Die Ränder sind nach ihrer Ausrichtung Margo Lateralis, Inferior und Superior benannt. An deren Eckpunkten finden sich die Anguli Superior, Inferior und Lateralis, die für die Muskeln wichtige Ursprungspunkte darstellen. Am Margo superior entspringt der Processus Coracoideus. Medial des Coracoids befindet sich eine Einbuchtung, die sogenannte Incisura Scapulae, die vom Ligamentum Transversum überbrückt wird. Die Facies posterior trägt die Spina Scapulae, deren Endstück das Acromion mit der Clavicula artikuliert. Medial geht die Scapula in den Collum Scapulae über, der die Cavitas Glenoidalis trägt. Diese trägt zwei kleine Fortsätze, das Tuberculum Supraglenoidale und das Tuberculum Infraglenoidale, die ebenso Ursprungspunkte für Muskeln darstellen.

Die Scapula weist drei Vertiefungen auf; nach ventral die Fossa Subscapularis, dorsal überhalb der Spina die Fossa Supraspinata und unterhalb die Fossa Infraspinata².

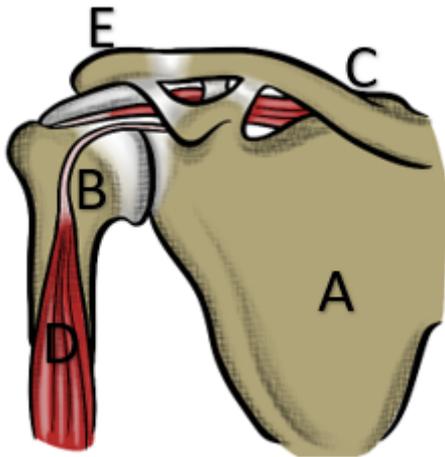


Abbildung 1 Anatomie der Schulter mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch;

1.1.1 Anatomie und Biomechanik des AC-Gelenks

Das AC-Gelenk hat eine Gelenksfläche von 9-19mm gemessen von anterior nach posterior. Dabei ist es von einer Kapsel überzogen. In dieser befindet sich Synovia. Zwischen den Gelenkflächen der Calvicula und des Akromions befindet sich fibrocartilaginärer Knorpel. Dieser kann entweder eine diskoide oder eine meniskale Form haben. Ursprünglich bestand der Discus articularis aus hyalinem Knorpel, der akromialseitig mit 17 Jahren und clavicularseitig mit 24 Jahren zu fibrocartilaginärem Knorpel wird³. Das Acromioclaviculargelenk (Abb. 2) ist ein planes Gelenk. Es verbindet das Acromion mit der Clavicula. Dabei handelt es sich zusammen mit dem Sternoclaviculargelenk um die einzige Diarthrose, die eine Verbindung des Rumpfes und der oberen Extremität herstellt. Insofern wirkt es bei der Kraftübertragung von der oberen Extremität auf den Rumpf mit. Muskeln und Bänder sichern das Gelenk vor Luxation unter Belastung⁴.

Die ligamentäre Stabilisation wird über horizontal und vertikal verlaufende Bandstrukturen erreicht. Horizontal verlaufen die Ligamenta acromioclaviculares (anterior, posterior, superior, inferior). Vertikal sichern die Ligg. coracoclaviculares (Lig. Conoideum und trapezoideum)³.

Das Lig. conoideum inseriert am Tuberculum conoideum, welches posterior zwischen dem medialen und lateralen Claviculadrittel liegt. Coracoidal hat es seinen Ursprung an der posterioren Coracoidbasis. Das Lig. Conoideum ist an der claviculären Insertion in der antero-posterioren und mediolateralen Ebene doppelt so groß als am coracoidalen Ursprung. Die Länge des Bandes variiert zwischen 0,7 und 2,5cm während der Durchmesser zwischen 0,4 und 0,95cm variiert.

Das Lig. trapezoideum inseriert anterior und lateral entlang der Unterfläche des lateralen Drittels der Clavicula. Seinen coracoidalen Ursprung hat es posterior des Lig. conoideums am Dorsum des Processus coracoideus. Seine Länge als auch sein Durchmesser bewegen sich zwischen 0,8 und 2,5cm, wobei es in Richtung Clavicula mehr als dreimal so dick ist als in Richtung Processus coracoideus. Die proximalen Ansätze beider Bänder konnten in biomechanischen Studien mit 2,5cm und 4,6cm medial der lateralen Claviculakante definiert werden⁵.

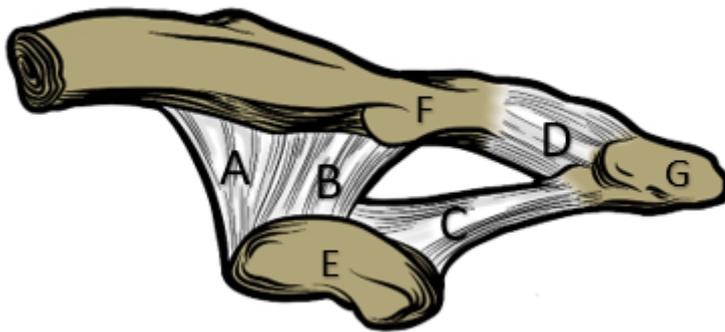


Abbildung 2 Anatomie des AC-Gelenks mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch; A Lig. Conoideum, B Lig. Trapezoideum, C Lig. coracoacromiale, D Lig. Acromioclaviculare anterius, E Proc. Coracoideus, F Clavicula, G Akromion

Dabei ergeben sich verschiedene Verteilungen im Hinblick auf die Stabilisierung des Gelenks: In erster Linie sichern die Bänder das Gelenk entlang ihrer Verlaufsrichtung. Der vertikal verlaufende Bandapparat sichert das AC-Gelenk bei Kompression und vor superiorer Dislokation sowie auch zu einem Anteil vor horizontaler Dislokation. Der Horizontale Bandapparat stabilisiert in selbiger Ebene und anteilig in der Vertikalebene. Das Lig. conoideum ist der wesentlichste Stabilisator bei Kompression und ist insofern ein Faktor bei der Indikationsstellung zu einer Operation³.

In Hinblick auf die muskuläre Stabilisierung spielen der M. deltoideus und der M. trapezoideus eine wesentliche Rolle. Deren gemeinsame Faszie, die deltotrapezoidale Faszie, inseriert am AC-Gelenk. Die deltotrapezoidale Faszie gilt als wichtiger Schutz vor postero-superiorer Dislokation, deren Zerreißen auch eine Rolle bei der Rockwood-Klassifikation einnimmt. Weitergehend muss auch dieser Faktor in die Behandlung miteinbezogen werden.

Funktionell handelt es sich beim AC-Gelenk um ein Kugelgelenk mit der Möglichkeit zur einerseits anteroposterioren, superoinferioren Translation als auch Rotation der Calvicula um ihre eigene Achse. Im Zusammenspiel mit der scapulothorakalen Bewegung findet eine Rotation der Clavicula bei 40-50° Abduktion/Flexion statt. Isolierte Bewegungen im AC-Gelenk haben ein Ausmaß von 5-8°. Allerdings kann diese nur in den ersten 30° der Abduktion und ab 135° Abduktion/Flexion stattfinden⁴. Eine interessante Überlegung stellten Inman, V. T. et al.⁶ bei, indem sie in ihrer Arbeit von einer durchgeführten Serie an AC-Gelenks-Arthrodesen berichteten: Führt man eine Arthrodesese im Gelenk bei 30° Abduktion durch, war ein Bewegungsausmaß der Schulter über 90° nicht mehr möglich. Eine Arthrodesese bei über 30° Flexion erlaubte Bewegungsausmaße von mindestens 135° Abduktion/Flexion.

1.1.2 Ätiologie von AC-Gelenkssprengungen

Akute Schultergelenkssprengungen zählen zu den häufigsten akuten Traumata der Schulter. Sie machen zwischen 4 und 12% aller Schultertraumen aus. Ihre Inzidenz beläuft sich auf 3-4 Fälle/100.000 Einwohner pro Jahr in Europa. Risikofaktoren stellen vor allem Kontaktsportarten wie Eishockey, Rugby oder Handball dar. Im Schisport fallen rund 20% aller Schulterverletzungen auf die AC-Gelenkssprengung zurück⁷. In Kontaktsportarten steigt ihr Anteil auf 40-50% aller Schulterverletzungen. Betroffen sind davon vor allem junge Männer in ihrer zweiten und dritten Lebensdekade⁸. Jedoch konnte in einer großen epidemiologischen Studie die ebenfalls hohe bestehende Inzidenz bei über 40-jährigen aufgezeigt werden⁹.

Einerseits können Stürze auf den ausgestreckten Arm ausschlaggebend sein für eine AC-Gelenkssprengung. Jedoch können auch direkte Krafteinwirkungen auf das AC-Gelenk eine Distorsion verursachen^{7, 10}. Als Hauptunfallmechanismus gilt jedoch ein direkter Sturz auf die Schulter mit adduziertem Arm¹¹. Die Patienten zeigen sich in der klinischen Untersuchung mit innenrotierter Schulter in Schonhaltung, eine Abduktion oder Flexion >90° ist nicht mehr möglich. Zudem zeigt sich das charakteristische Klaviertastenphänomen, bedingt durch den „Hochstand“ der Clavicula. De facto kommt es durch das Zerreißen des Bandapparats zu einem Absinken der Scapula. Des Weiteren zeigen sich oft Hämatome und Schürfwunden im Bereich des AC-Gelenks⁷.

Anamnestisch berichten die Patienten von Schmerzen beim Tragen schwerer Gegenstände mit herabhängendem Arm und beim Hinübergreifen zur gegenseitigen Schulter. Das Liegen auf der betroffenen Schulter bereitet den Patienten zusätzliche Schmerzen beziehungsweise ist es gar nicht mehr möglich. Die Schmerzen können Richtung Ohr/Nacken und in Richtung M. deltoideus ausstrahlen.

Primär sollten Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen gemacht werden. Wichtig ist dabei die Anfertigung einer Zanca-Aufnahme der betroffenen Schulter mit 10-Kilogramm-Belastung sowie beidseitige Alexander-Aufnahmen und einen Panorama-Übersichtsaufnahme mit 10-Kilogramm-Belastung. Bei der Zanca-Aufnahme handelt es sich um eine modifizierte, orthograde Anterior-Posterior-Aufnahme, wobei der Röntgenstrahl $10-15^\circ$ in Richtung der Schulter ansteigt. Die Alexander-Aufnahme ist eine laterale Skapulaprojektion, während der Patient zur kontralateralen Schulter greift. Diese Aufnahmen ermöglichen die Einteilung der Schulterergelenkssprengung nach Rockwood¹².

Charles Rockwood[8] definierte im Jahr 1984 eine sechsstufige Einteilung, in der anhand des coracoclaviculären Abstandes und der Dislokation nach posterior im Vergleich zur Gegenseite eine Beurteilung der Schwere der Schulterergelenkssprengung möglich wurde (Abb. 3).

Grad I

Es kommt zu einer Zerrung der AC-Bänder, der CC-Apparat ist intakt. Im Röntgen ist keine Veränderung ersichtlich.

Grad II

Die AC-Bänder sind gerissen, die CC-Bänder sind gezerrt. In der Zanca-Aufnahme kommt es zu einer Zunahme des CC-Abstands der betroffenen Seite um 25% im Vergleich zur Gegenseite. Es kommt zu einer AC-Verbreiterung durch die horizontale Instabilität.

Grad III

Sowohl die AC-als auch die CC-Bänder sind rupturiert. Der CC-Abstand im Vergleich zur nicht betroffenen Seite ist zwischen 25 und 100% erhöht. Ebenso ist eine größere AC-Verbreiterung als bei einer zweitgradigen Ruptur erkennbar.

Grad IV

Der komplette horizontale und der vertikale Bandapparat sind rupturiert. Die CC-Distanz kann variieren. Wesentlich ist jedoch die posteriore Translation der Clavicula im Sinne der horizontalen Instabilität.

Grad V

Der komplette Bandapparat ist rupturiert. Zusätzlich ist die deltopektorale Faszie mitbeschädigt. Insofern kommt es zu einem hohen Dislokationsgrad. Die CC-Distanz ist im Vergleich zur kontralateralen Seite zwischen 100% und 300% erhöht.

Grad VI

Die CC-Bänder wie auch die AC-Bänder sind rupturiert. Es kommt zu einer Dislokation der Clavicula nach subakromial oder subcoracoidal. Oftmals treten in diesem Fall simultan Scapula-, Thorax -oder Claviculafrakturen auf¹³.

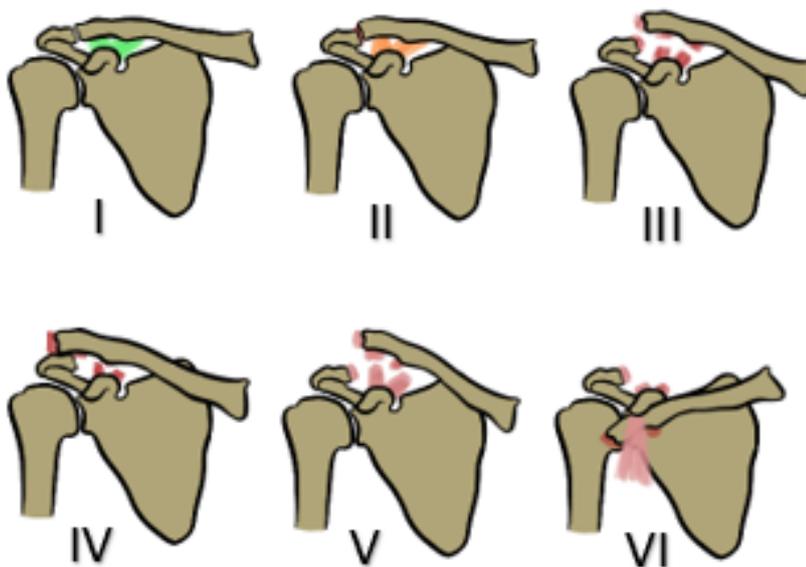


Abbildung 3 AC-Gelenkssprengung nach Rockwood mit freundlicher Genehmigung von Clemens Fritsch

Zudem besteht ein weiterer Konsens Rockwood Typ III-Verletzungen in die Subgruppen IIIa und IIIb weiter zu unterteilen. Bei einer Typ IIIa-Verletzung kommt es zu keiner horizontalen Translation der Clavicula im Cross-Body-Test. Weiters tritt keine gröbere Skapuladysfunktion auf. Bei Typ IIIb-Verletzungen kommt es dagegen zu einer horizontalen Translation. Ebenso tritt eine therapieresistente Skapula-Dysfunktion auf¹⁴.

Einen aktuellen Ansatz in Hinblick auf die Einteilung lieferten Kraus N. et al.¹⁵, indem sie 61 akute AC-Gelenkssprengungen nachuntersuchten (Tabelle 1). Dabei handelte es sich um Typ I-, II, III- und Verletzungen nach Rockwood. Es erfolgte die Untersuchung anhand klinischer Scores und anhand bilateraler AP-Stress-Aufnahmen sowie bilateraler Alexander-View-Aufnahmen. In der klinischen Untersuchung evaluierte man den Taft-, Acromioclavicular-Joint-Instability und Constant-Score sowie den Subjective Shoulder value. Schlussfolgernd konnte man Zusammenhänge zwischen Typ I- und Typ II-Verletzungen und Typ III- und Typ V-Verletzungen erkennen. Unabhängig von den radiologischen Unterschieden erzielten Angehörige der gepaarten Gruppen ähnliche Ergebnisse in den klinischen Scores. Insofern suggerierten sie eine neue Unterteilung in Typ I- und Typ II-Verletzungen und jeweils zwei Untergruppen.

Typ I-Verletzung partielle Dislokation mit CC-Abstand <30% verglichen mit der Gegenseite	Keine/partielle horizontale Translation
	Komplette horizontale Translation
Typ II-Verletzung komplette Dislokation mit CC-Abstand >30% verglichen mit der Gegenseite	Keine/partielle horizontale Dislokation
	Komplette horizontale Translation

15

Tabelle 1 modifizierte Einteilung der AC-Gelenkssprengungen nach Kraus N. et al.¹⁵

Nichtsdestotrotz wird laut aktuellem Stand die Rockwood-Klassifikation mit den neueren Adaptationen von Typ IIIa und Typ IIIb in der Praxis angewandt⁸.

Stadiengerechte Therapie der akuten AC-Gelenkssprengung

Grundsätzlich stehen zur Therapie der AC-Gelenkssprengung diverse Maßnahmen zur Verfügung. Das Spektrum reicht von konservativen Verfahren bis zu operativen Eingriffen.

Über die Jahre hat sich das Grundkonzept der Behandlung kaum verändert. Dies ist vor allem dem Fehlen von Studien höherer Evidenz geschuldet⁴. Der Konsens der Mitglieder der ESA-ESSKA deutet vor allem darauf hin, dass eine Vielzahl an Faktoren neben des Grades der AC-Gelenkssprengung in die Therapieplanung einfließen sollen: Wie hoch ist der sportliche Anspruch des Patienten? Wie stark beansprucht der Patient seine Schulter in der Arbeit? Ebenso ist die Wahl des Verfahrens nicht unwesentlich vom Chirurgen abhängig. Diesbezüglich spielen seine Erfahrung mit der Pathologie und seine persönliche Meinung dazu eine bedeutende Rolle⁸.

Tauber M. et al.⁸ legten in ihrer Metaanalyse dar, dass die konservative Therapie State of the Art ist bei erst- und zweitgradigen AC-Gelenkssprengungen. In einer retrospektiven Kohortenstudie von Verstift D. et al.¹⁶ wurden 75 Patienten mit stattgehabter AC-Gelenkssprengung Typ I+II nach Rockwood mit einem medianen Follow-Up von 85 Monaten nachuntersucht. Es wurden sowohl klinische als auch radiologische Parameter im Vergleich zur kontralateralen gesunden Seite untersucht. Radiologisch zeigten sich signifikante Osteolysen der distalen Clavicula wie auch heterotrope Ossifikationen der CC-Bänder. Jedoch zeigte sich kein wesentlicher Unterschied im Hinblick auf degenerative Alterationen des AC-Gelenks im Vergleich zur intakten Schulter. Trotz radiologischer Veränderungen erzielten die Patienten gleichwertige Ergebnisse bei klinischen Scores¹⁶.

Rockwood Typ III-Verletzungen sind ein umstrittenes und noch nicht völlig geklärtes Thema. Der Trend geht jedoch deutlich zu konservativen Behandlungsregimen. Diese liefern gleichwertige funktionelle Ergebnisse. Lediglich die CC-Distanz und die Kosmetik der betroffenen Seite sind

alteriert. Die horizontale Rolle bei Typ IIIb ist dennoch noch nicht ganz abgeklärt⁴. Eine operative Intervention sollte nur bei gescheiterten konservativen Maßnahmen durch persistierende Schmerzen oder funktionelle Limitationen angestrebt werden¹⁷. Im Rahmen einer Metaanalyse von Tang G. et al.¹⁸ wurden konservative und operative Maßnahmen von Typ III-Verletzungen verglichen. Bezogen auf den klinischen Outcome konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Dahingegen wiesen konservativ versorgte Typ III-Verletzungen weniger heterotrope Ossifikationen und weniger Osteolysen der lateralen Clavicula auf¹⁸.

Höhergradige AC-Gelenkssprengungen von Typ IV, V und VI stellen im Konsens eine Operationsindikation dar¹⁹⁻²². Dennoch ist nicht klar, ob konservative Ansätze vergleichbare Ergebnisse bringen könnten. Es existieren zwar Studien dazu, diese sind jedoch aufgrund gewisser statistischer Lücken nicht aussagekräftig⁴.

1.2 Therapie von Schulterreckgelenkssprengungen

1.2.1 Konservative Therapie bei Schulterreckgelenkssprengungen

Grundsätzlich existieren zur konservativen Therapie von AC-Gelenkssprengungen lediglich Level IV -und Level V-Studien. Insofern gibt es keine evidenzbasierte Therapie mit Erfolgsgarantie. Es gibt jedoch einige Punkte, die Eckpfeiler des Reha-Programms darstellen sollten: Reduktion von Schmerzen und Entzündung, Verbesserung und Wiederherstellung des Bewegungsausmaßes, Wiederherstellung der vor Unfall bestehenden Kraft, sport -und arbeitsspezifische Übungen²³. Ebenso können auch kryotherapeutische Maßnahmen eine Rolle spielen. Das Tragen einer Schlinge wird für 1-2 Wochen empfohlen, um schmerzhafte Bewegungen zu vermeiden²⁴.

Eine vollständige Immobilisation der Clavicula gegenüber der Scapula ist nicht möglich. Bei höhergradigen AC-Gelenkssprengungen, die nicht operativ versorgt werden können oder wo der Wunsch nach einer konservativen Therapie besteht, kann ein Tape-Verband für 4-6 Wochen angelegt werden. Vor Anlage des Verbands muss jedoch eine Reposition erfolgt sein. Der Tape-Verband kann ein gutes Repositionsergebnis bewirken. Ebenso zeigten sich Abduktionskissen von 30-45° mit einer gewissen Auswirkung auf das Repositionsergebnis.

Nach initialem Abschwellen der Unfallfolgen soll jedoch sofort mit physiotherapeutischen Maßnahmen gestartet werden. Dabei soll der Fokus auf die um das AC-Gelenk inserierende Muskulatur gelegt werden, die Pars descendens des M. Trapezius und die Pars clavicularis des M. Deltoideus¹².

Gladstone et al.²⁵ definierten ein konservatives Therapieregime für Schulterreckgelenkssprengungen Rockwood I-III. Dabei unterschieden sie von Typ I/II-Verletzungen und Typ III-Verletzungen. Der Leitfaden dient jedoch in erster Linie der Orientierung und sollte den Symptomen und dem Progress des Patienten individuell angepasst werden. Beide Programme dauern rund 8 Wochen lang und sind in 4 verschiedene Phasen unterteilt: Akute Bewegungsphase, intermediäre Phase, fortgeschrittene Stärkungsphase, Return to activity Phase[18].

1.2.2 Operative Therapie bei Schulterreckgelenkssprengung

Übersicht über die bestehenden operativen Verfahren

Wie oben beschrieben sollen AC-Gelenkssprengungen von Rockwood IV-VI operativ versorgt werden. Die Operation dient in erster Linie zur Reposition des Gelenks wie in nativer Form und zur Aufrechterhaltung des Repositionsergebnisses. Im Weiteren wird die umliegende Faszie und die Kapsel rekonstruiert; nicht mehr rekonstruierbare Strukturen werden reseziert. Ein wichtiges Augenmerk soll vor allem auf der Rekonstruktion der Faszie des M. deltoideus liegen sowie auf der anatomischen Rekonstruktion des Gelenks¹². Die anatomische Rekonstruktion bietet eine bessere biomechanische Stabilität des Gelenks. Zudem führt dies zu einer Reduktion der Inzidenz von Clavicula -und Coracoidfrakturen²⁶.

Es bestehen Akromioclaviculäre Verfahren, Coracoclaviculäre Verfahren und kombinierte Verfahren. Diese Konzepte können in offener und arthroskopischer Technik umgesetzt werden¹². In der offenen Chirurgie zur Versorgung der Schulterreckgelenkssprengung fanden viele Verfahren

Anwendung: So wurden, Schrauben, Pins, Drähte, Platten und Hakenplatten angewandt. Letztendlich hat sich die Hakenplatte als Goldstandard durchgesetzt²⁶.

Die Hakenplatte gilt in Deutschland als das meist verwendete Verfahren zur operativen Behandlung der Schulterreckgelenkssprengung. Dabei besteht sie aus einer Platte die mittels Schrauben auf der Clavicula fixiert wird. Am Ende der Platte befindet sich ein Haken, der an der Unterfläche des Akromions aufliegt. Zur Fixation der Platte muss eine Ablösung der Insertionen der Delta - sowie Trapeziusfaszie erfolgen. Ein erwähnenswerter Vorteil der Hakenplatte ist die Möglichkeit zur simultanen Therapie von lateralen Claviculafrakturen. Zusätzlich stellt sie ein stabiles Therapieverfahren dar und ermöglicht eine frühzeitige Belastbarkeit. Dennoch können sowohl Residualinstabilitäten auftreten als auch Osteolysen des Akromions¹².

Es existieren mehr als 60 beschriebene Techniken arthroskopischer und arthroskopisch-assistierter Versorgung von AC-Gelenkssprengungen. Trotzdem gilt keine dieser als etablierter Goldstandard. In Bezug auf die Technik vereint sie alle eine coracoclaviculäre Rekonstruktion. Zudem steht die Frage im Raum, ob zusätzlich ein AC-Ligament-repair durchgeführt werden sollte, um der Horizontalen Instabilität entgegenzuwirken²⁶. Bei den arthroskopisch assistierten Verfahren spielen Flaschenzugsysteme bestehend aus höchst stabilen Fäden, die mittels Titanplättchen fixiert werden, eine große Rolle. Diese bieten hohe primäre Stabilität²⁷⁻³⁰. Zudem stellt die Industrie immer dünnere Fadensysteme zur Verfügung, wodurch auch immer dünnere Bohrer verwendet werden können. Dadurch kann das intraoperative Risiko von Frakturen des Coracoids und der Clavicula weiter gesenkt werden³¹. Biomechanische Studien zeigten die Vorteile dieser Konstrukte. So wurde beispielsweise gezeigt, dass das Tight Rope® System (Arthrex, Naples, FL, USA), wobei es sich um ein Suture-Button-Konstrukt handelt, eine größere Kraftereinwirkung toleriert als native CC-Bänder.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Verfahrenswahl zur Therapie der AC-Gelenkssprengung diverse Vor -und Nachteile mit sich bringt, die unabhängig vom Operationsergebnis bestehen.

Vorteile offener Operationsverfahren

- Gute Darstellung des OP-Gebiets

Nachteile offener Operationsverfahren

- Invasive Verfahren mit großen Inzisionen

- Akromionfrakturen

Vorteile Arthroskopischer Eingriffe

- Minimal invasive Inzisionen
- Behandlung von Begleitpathologien, auch intraartikulär gleno-humeral

Nachteile arthroskopischer Verfahren

- Manche Techniken bewirken keine anatomische Reposition
- Schlechte Visualisierung in gewissen Situationen²⁶

Eckpfeiler der arthroskopischen, arthroskopisch assistierten AC-Gelenksrekonstruktion

Präoperative Vorbereitung

Präoperativ müssen geeignete Röntgenaufnahmen der betroffenen sowieder kontralateralen Seite vorliegen; beidseits Zanca-Stress beziehungsweise eine Panoramaaufnahme und beidseits Alexander-View. Ergänzend können MRT -oder CT-Aufnahmen angefertigt werden, wenn zusätzliche Diagnostik erforderlich ist. Wichtig ist vor allem die präoperative Aufklärung, in der neben den allgemeinen OP-Risiken auf die speziellen Komplikationen eingegangen wird:

Verletzungen der A./V. subclavia, Pneumothorax, Hämatothorax, Claviculafrakturen, Coracoidfrakturen, Akromionfrakturen, Repositionsverlust (bedingt durch Materialversagen), Wechsel auf alternative Verfahren, Infektionen und Versorgung von Begleitpathologien³².

Intraoperatives Setting

Es stehen mehrere Systeme mit Titanplättchen von diversen Anbietern zur Verfügung. Vor allem finden das Tight-Rope® und das Dog Bone® -Verfahren (beide Arthrex, Naples, FL, USA) Anwendung³³. Der Patient wird in Beach-Chair-Lagerung gelagert. Der Arm sollte in einen mechanischen Armhalter eingespannt werden, der die Gelenksreposition erleichtert. Zudem sollte der

Kopf leicht von der zu operierenden Schulter weggekippt werden, damit die transclaviculären und transcoracoidalen Bohrungen optimal erfolgen können. Die typischen Landmarks der Schulterarthroskopie werden angezeichnet³¹.

Operative Technik

Man benötigt ein dorsales, anteroinferiores und anterolaterales Portal. Über das dorsale Portal findet die diagnostische Arthroskopie mit etwaiger Therapie von Begleitverletzungen statt. Anschließend werden die anterioren Portale für die weitere Therapie benötigt. Bei der Anlage des suprabicipitalen/anterolateralen Portals ist Vorsicht geboten, um das Pulley-System nicht zu beschädigen. Das anterolaterale Portal dient fortan als Viewing-Portal, über das anteroinferiore Portal wird die Coracoid-Basis mittels einer Elektrosonde präpariert³³.

Mithilfe eines Zielbügels, der ansonsten zur vorderen Kreuzbandrekonstruktion verwendet wird, werden nun die Bohrungen unter arthroskopischer Sicht durchgeführt (Abb. 4). Das Tight-Rope® (Arthrex, Naples, FL, USA) wird in der Literatur auf zwei verschiedene Art und Weisen beschrieben: Dabei können die Bohrkanäle entweder parallel oder in V-Form in Richtung der Coracoidbasis konvergierend sein. Dabei entspricht die V-Form dem anatomischen Verlauf der Bänder, werden parallele Bohrkanäle angelegt, so erfolgt dies 3-4 cm medial des AC-Gelenks. Postoperativ treten keine signifikanten Unterschiede in den funktionellen und radiologischen Scores zwischen beiden Varianten auf. Dadurch steht offen, ob der anatomische Verlauf der Bohrkanäle das Verfahren der Wahl darstellt²⁹.



Abbildung 4 Durchführung der CC-Bohrung mithilfe eines Zielbügels

Zusätzlich wird eine Inzision über dem AC-Gelenk gesetzt und es erfolgt dessen Darstellung. Defekte Discusanteile werden reseziert. Die Bohrkanäle werden beim Tight-Rope®-Verfahren mit 4mm überbohrt. Mithilfe von Nitinol-Passing-Wires können die Fäden und Titanplättchen geschuttelt werden. Ein Tight-Rope® wird in antegrader Richtung geschuttelt der andere retrograd³³. Während ein Assistent die Reposition unterstützt, erfolgt das Verknoten der Fäden über den Tight-Ropes®. Dies wird radiologisch und arthroskopisch kontrolliert. Anschließend erfolgt die Rekonstruktion der deltotrapezoidalen Faszie²⁹. Additiv kann eine AC-Cerclage angebracht werden, um der horizontalen Instabilität zusätzlich entgegenzuwirken.

Das Dog-Bone® -Verfahren stellt eine weitere arthroskopische Versorgungsalternative dar (Abb. 5). Im Wesentlichen unterscheidet sich dieses vom Tight-Rope® durch die Verwendung von 2,4 mm-Bohrern, das retrograde Einziehen der Implantate und durch die Verwendung von Fiber Tapes® (Arthrex, Naples, FL, USA)³³.



Abbildung 5 postoperatives Röntgenbild nach AC-Gelenksstabilisierung mittels Dog-Bone[®] (Arthrex, Naples, FL, USA)

1.2.3

Vorstellung eines neuen OP-Verfahrens-die Double-Endo-Button-Stabilisierung

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine neue OP-Technik zur Therapie der akuten AC-Gelenkssprengung vorgestellt (Abb. 6). Diese wird im folgenden Kapitel erläutert.

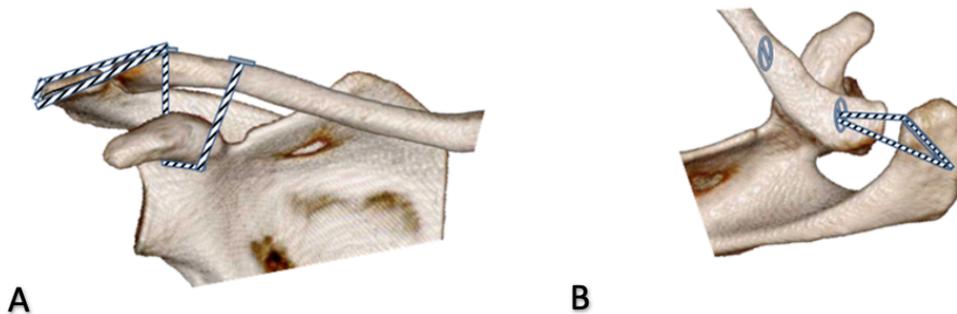


Abbildung 6 A mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber ap-Darstellung des Double Endo Button Verfahrens; 6 B axiale Darstellung des Double Endo Button Verfahrens

Präoperative Vorbereitung

Das Patientenkollektiv, das mit dieser Therapie versorgt wird, umfasst Patienten mit einer akuten Schulterergelenkssprengung IIIb und höher. Die Operation sollte sobald wie möglich stattfinden;

die Zeitspanne zwischen Trauma und Operation sollte jedoch nicht mehr als 2-3 Wochen betragen. Zur Überbrückung bis zur Operation werden NSAR verabreicht und die betroffene Schulter wird mit einer entsprechenden Orthese ruhiggestellt.

Operatives Setting

Der Patient erhält eine regionale Anästhesie im Sinne eines interskalenären Plexus brachialis-Blocks und eine Allgemeinanästhesie. Im OP-wird der Patient in Beach-Chair-Position gelagert mit dem Kopf in Richtung der kontralateralen nicht betroffenen Schulter geneigt. Eine perioperative Antibiose von 1g Cefuroxim wird verabreicht.

Operative Technik

Die Schulter des Patienten wird mit den üblichen Landmarks angezeichnet, wobei der Fokus vor allem auf einer akkuraten Kennzeichnung des AC-Gelenks liegen sollte. Anschließend erfolgt die Kennzeichnung der Insertionen der CC-Bänder: Lig. trapezoideum 1,5 cm medial des AC-Gelenks, Lig. conoideum 4,5 cm medial des AC-Gelenks.

Zu Beginn erfolgt die Anlage eines dorsalen Arthroskopieportales zur diagnostischen Arthroskopie. Im Rahmen der diagnostischen Arthroskopie werden Begleitpathologien detektiert und bei Bedarf simultan versorgt. Unter arthroskopischer Sicht werden ein anteroinferiores und ein anterolaterales Portal angelegt. Über das anteroinferiore Portal erfolgt die Präparation des Coracoids mittels einer Elektrosonde.

Nun wird im Insertionsbereich des Lig. conoideums die anteroposteriore Ausdehnung der Clavicula mit zwei Kanülen markiert und dazwischen eine Inzision gesetzt, um die erste Bohrung zu platzieren. Mittels eines kanülierten 2,4 mm Bohrers wird nun die erste Bohrung unter arthroskopischer Sicht gesetzt (Abb. 7). Nach Entfernen des Bohrfutters wird ein Nitinol Passing Wire mit nach proximal gerichteter Schlaufe durch die Hülse geschuttelt.

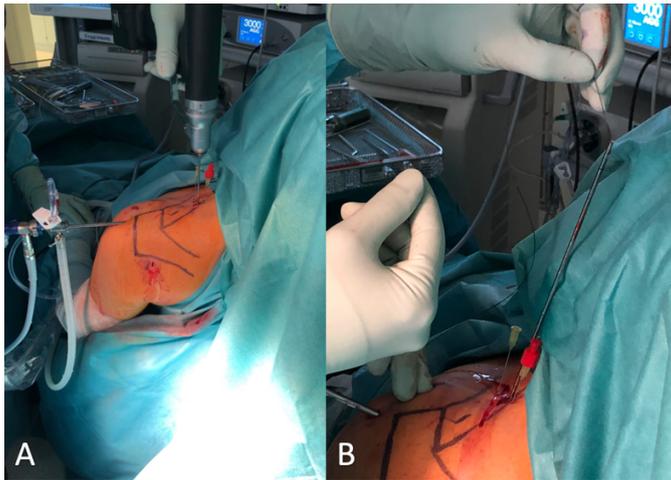


Abbildung 7 A Anlage der medialen Bohrung, 7 B Shutteln des Nitinol Passing Wires

Über das anteroinferiore Portal wird der Passing Wire ergriffen und nach extrakorporal gezogen. Anschließend erfolgt die zweite Bohrung. Über der Insertionsstelle des Lig. trapezoideums wird nun abermals die anteroposteriore Ausdehnung der Clavicula mit zwei Kanülen markiert und eine Inzision gesetzt. Die zweite Bohrung zielt lateral des Coracoids ins Gelenk. Analog zur ersten Bohrung wird ein Passing Wire über das anteroinferiore Portal nach extraartikulär geschuttelt. Dieses Mal ist die Schlaufe nach distal gerichtet.

Mittels des medialen Passing-Wires wird nun ein langes Fiber Tape® beladen mit einem Endo-Button durch die Clavicula über das anteroinferiore Portal nach extraartikulär gezogen (Abb. 8). Die freien Enden des Fiber Tapes® zielen vom Button weg, wodurch das Verknoten über dem medialen Button obsolet wird. Dadurch soll ein lokaler Druckschmerz vermieden werden, der bei herkömmlichen Verfahren vor allem beim Tragen eines Rucksackes auftreten kann. Über den zweiten Passing Wire wird das Fiber Tape® nun um das Coracoid gewunden und durch den lateralen Bohrkanal gezogen. An die freien Enden wird ein zweiter Endo-Button angebracht. Unter Bildwandler-Kontrolle erfolgt die Reposition des AC-Gelenks und das Verknoten der freien Fadenenden.

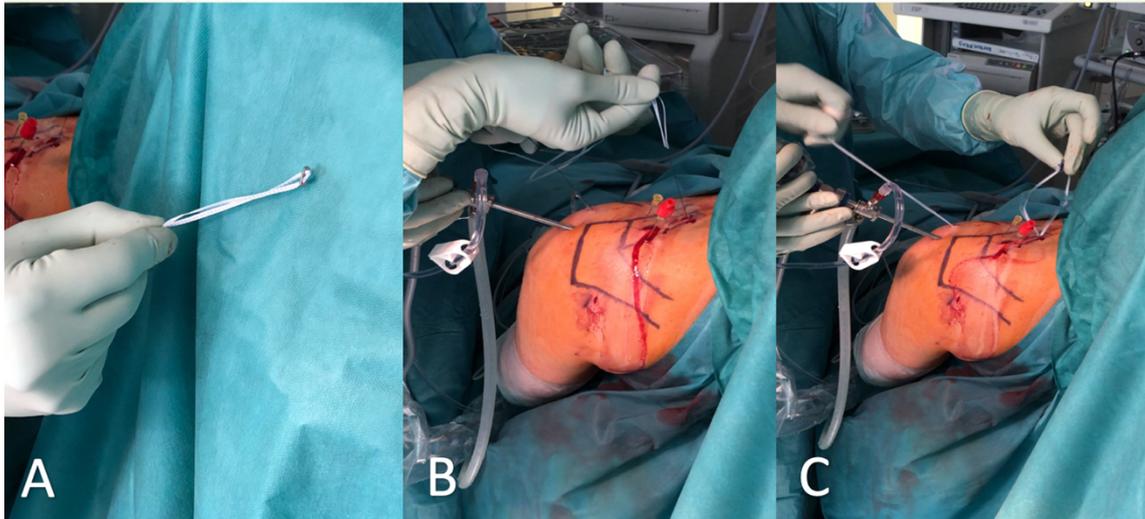


Abbildung 8 A Darstellung des Buttons, 8 B Shuttle des Tapes, 5 C Auszug des Tapes medial des Proc. Coracoideus

Zusätzlich zur CC-Stabilisierung wird additiv eine AC-Cerclage angebracht. Hierfür wird eine transdeltoidale Stichinzision gesetzt. Man palpiert mit einem kanülierten Bohrer das Akromion. Unter Röntgenkontrolle bohrt man in Richtung des Gelenkspaltes des AC-Gelenks. Ein Passing Wire mit Schlaufe wird vorgeschoben. Über die laterale Inzision auf der Clavicula wird dieser mit einer arthroskopischen Faszange geborgen und mit einem Shuttle-Faden beladen, da hier erhöhte Scherkräfte herrschen, die ein direktes Shuttle der Tapes erschweren (Abb. 9).



Abbildung 9 Shuttle des langen Tapes für die AC-Cerclage

Ein Tape-Ende wird nun durch die transdeltoidale Inzision durch das Akromion geschuttelt, das andere Ende wird mit einer Faszange über dem Akromion durch die Inzision gezogen. Als letzter

Schritt werden die Enden verknotet und mit einem arthroskopischen Abschneidegerät gekürzt; die Inzisionen werden per Hautnaht verschlossen (Abb. 10).



Abbildung 10 Abschneiden des unter dem M. deltoideus verknoteten Tapes



Abbildung 11 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber postoperatives Röntgen nach Double Endo Button Verfahren

1.2.4

Wissenschaftliche Fragestellung

Wie oben beschrieben existieren zahlreiche Tätigkeiten zur arthroskopischen Versorgung von Schulterergelenkssprengungen. Jedoch hat sich keines dieser als Goldstandard durchgesetzt²⁶. Ein allgemeines Problem stellen Schmerzen über dem Knoten über dem Titanplättchen dar, was oftmals einen zweiten Eingriff zur Materialentfernung erfordert³⁴. In dieser Arbeit werden zwei herkömmliche etablierte Verfahren mit einer neuen OP-Technik verglichen. Die Hypothese lautet, dass gleichwertige radiologische und klinische Ergebnisse bei gleichzeitig reduzierten Revisi-
onseingriffen aufgrund von Druckschmerz über den Implantaten erreicht werden.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Es handelt sich um eine retrospektive Studie, die 53 Patienten aus dem Patientenkollektiv des Deutschen Schulterzentrums einschließt. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Atos Klinik Heidelberg (Antrag-Nummer 12024), zuständig für alle Atos Kliniken, genehmigt. Die Studie umfasst Patienten, die zwischen dem 01.01.2015 und dem 01.02.2020 im Deutschen Schulterzentrum aufgrund einer akuten hochgradigen AC-Gelenkssprengung operativ versorgt wurden. Gemäß ihres Operationsverfahrens wurden die Patienten in drei Gruppen eingeteilt: Double Dog Bone® -Gruppe, Single Dog Bone®)-Gruppe und die Double Endo Button-Gruppe. Diese wurden nach dem Unfall im Rahmen von Routinekontrollen anhand klinischer Fragebögen und radiologischer Aufnahmen im Rahmen der Sprechstunde nachuntersucht. Für alle Patienten erfolgte ein gleiches Nachbehandlungsschema mit 6 Wochen Ruhigstellung und Krankengymnastik. Das finale Operationsergebnis wurde mittels klinischer Scores und Röntgenaufnahmen mindestens ein Jahr postoperativ beurteilt. 5 Patienten wurden ausgeschlossen, da bei ihnen keine additive AC-Cerclage angebracht wurde, 3 aufgrund operativ versorgter Rotatorenmanschettenrupturen. Schlussendlich umfasste jede Patientengruppe 15 Patienten.

- Double Dog Bone® -Gruppe
- Double Endo Button-Gruppe
- Single Dog Bone® -Gruppe

2.1.1 Ein -und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien

- Akute AC-Gelenkssprengung Grad IIIb nach Rockwood¹⁴ oder höher
- Operative Versorgung
- Additive AC-Cerclage

Ausschlusskriterien

- Chronische AC-Gelenkssprengungen > 3 Wochen nach Unfall

- AC-Gelenkssprengungen mit Revisionsstabilisierung
- Transmurale Rupturen der Rotatorenmanschette, die operativ adressiert wurden

2.1.2 Klinische Fragebögen

Die klinischen Fragebögen umfassten vier verschiedene Schulter -beziehungsweise AC-Gelenks-spezifische Scores; den Constant-Murley-Score³⁵, den Taft-Score³⁶, den ACJI-Score³⁷ und den ASES-Score³⁸. Dadurch wurden mehrere Parameter erhoben:

- Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis
- Aktuelle Schmerzen
- Kosmetisches Ergebnis
- Sportliche Tätigkeit
- Berufliche Tätigkeit
- Bewältigung von Alltagstätigkeiten
- Beidseitige Kraftmessung der Schulter in 90°-Abduktion
- Radiologisches Ergebnis

Constant-Murley-Score

Der Constant-Murley-Score ist einer der am häufigsten verwendeten Schulterscores zur Validierung der Schulterfunktion. Dies gewährleistet er durch eine hohe Inter-Rater -und Intra-Rater-Reliabilität³⁹. Der Constant-Murley-Score wurde im Jahr 1987 von Constant, C.R. und A.H. Murley³⁵ definiert. Er umfasst vier Teilbereiche, die insgesamt 100 Punkte ergeben:

- Schmerzen (15 Punkte)
- Aktivitäten des täglichen Lebens (20 Punkte)
- Kraft (25 Punkte)
- Bewegungsausmaß (40 Punkte)

Im ersten Teil des CS werden die Schmerzen in der betroffenen Schulter innerhalb der letzten 24 Stunden evaluiert. Dies geschieht anhand einer visuell-analogen Schmerzskala, die von 0-15 Punkten reicht. 15 Punkte entsprechen keinen Schmerzen, 10 Punkte milden Schmerzen, 5 Punkte mäßigen Schmerzen und 0 Punkte starken Schmerzen.

Die abgefragten Alltagsaktivitäten umfassen vier Teilbereiche mit unterschiedlicher Gewichtung:

- Arbeitsfähigkeit 0 (keine Arbeitsfähigkeit) bis 4 Punkte (volle Arbeitsfähigkeit)
- Sportliche Aktivität 0 (keine sportliche Aktivität möglich) bis 4 Punkte (volle sportliche Aktivität möglich)
- Beeinträchtigung des Schlafes 0 (starke Schlafbeschwerden) bis 2 (keinerlei Einschränkungen)
- Schmerzfrei zu bewältigende Arbeitshöhe mit der betroffenen Schulter
 - Gürtellinie 2 Punkte, Xiphoid 4 Punkte, Hals 6 Punkte, Scheitel 8 Punkte, Überkopfarbeiten möglich 10 Punkte

Die Motilität wird anhand der aktiv frei möglichen Beweglichkeit in Flexion, Abduktion, Außen- und Innenrotation gemessen.

	Flexion	Abduktion
0°-30°	0 Punkte	0 Punkte
31°-60°	2 Punkte	2 Punkte
61°-90°	4 Punkte	4 Punkte
91°-120°	6 Punkte	6 Punkte
121°-150°	8 Punkte	8 Punkte
151°-180°	10 Punkte	10 Punkte

Tabelle 2 Punkteverteilung nach Bewegungsausmaß im CS³⁵

In dem in dieser Arbeit verwendeten CS werden die Außen- und Innenrotationsbewegungen mittels Bilder angeleitet. Dabei bekommt man für jede mögliche Position 2 Punkte, die im Anschluss addiert werden.

Das Kraftausmaß wird mit einem entsprechenden Messgerät gemessen. Insgesamt sind 25 Punkte erreichbar, wobei pro Pfund erbrachte Kraft ein Punkt vergeben wird. 1 Pfund entspricht 0,45 Kilogramm³⁵.

ASES-Score

Der ASES-Score ist ein Fragebogen, der 1994 von den „American Shoulder and Elbow Surgeons“³⁸ ins Leben gerufen wurde. Er sollte fortan als standardisiertes Instrument dienen, um die Schulterfunktion und das Outcome nach Schulteroperationen zu quantifizieren. Dabei umfasst der ASES-Score verschiedene komplexe, alltägliche Aktivitäten der Schulter sowie eine Schmerzskala. Insgesamt sind 100 Punkte zu erreichen.

Teil 1 Schmerzen 5 Punkte erreichbar

Im ersten Teil wird evaluiert, welcher Arbeit der Patient nachgeht und welchen Sport er ausübt, welche Freizeitaktivität er ausübt. Zudem wird gefragt, ob nachts Schmerzen vorliegen, Schmerzmittel eingenommen werden wie die üblichen NSAR oder ob Schmerzmittel konsumiert werden, die stärker als Codein sind. Ebenso wird evaluiert, wie hoch der Tablettenbedarf an Schmerzmitteln ist. Zuletzt wird die Intensität der heutigen Schmerzen auf einer Skala von 1=kein Schmerz bis 10=stärkste vorstellbare Schmerzen abgefragt.

Im zweiten Teil werden Aktivitäten des täglichen Lebens abgefragt. Dies geschieht über 3 Punkte: 0=unfähig die besagte Tätigkeit auszuüben, 1=die Tätigkeit fällt schwer, 2=die Tätigkeit ist etwas schwierig, 3=die Tätigkeit ist nicht schwer:

- Eine Jacke anziehen
- Auf der schmerzhaften Seite schlafen
- Den Rücken waschen/den BH am Rücken schließen
- Intimhygiene
- Haare kämmen
- Ein hohes Regal erreichen
- 4,5 kg über Schulterniveau heben
- Etwas Ziehen
- Einen Ball werfen (Überhand)
- Die übliche Arbeit verrichten
- Den üblichen Sport durchführen

Taft-Score

Der Taft-Score wurde im Rahmen einer Studie mit 127 Patienten, die eine Schulterreckgelenksprengung erlitten, etabliert³⁶. Das Follow-Up betrug mehr als 9 Jahre. Der Taft-Score ist ein für das AC-Gelenk entwickelter Score, der subjektive, objektive und radiologische Parameter erfasst. Dabei erfolgt stets ein Vergleich zur gesunden kontralateralen Seite. Insgesamt sind 12 Punkte zu erreichen. In der ersten Kategorie geht es um das subjektive Empfinden des Patienten, wobei im Maximalfall 4 Punkte und im Minimalfall 1 Punkt zu erreichen sind.

- Keine Schmerzen/kein Steifheitsgefühl 4 Punkte
- Schmerzen/kein Steifheitsgefühl unter großer Belastung 3 Punkte
- Schmerzen/kein Steifheitsgefühl bei Alltagsaktivitäten 2 Punkte
- Schmerzen/kein Steifheitsgefühl in Ruhe 1 Punkt

In der zweiten Kategorie werden Stärke und Bewegungsausmaß evaluiert. In dieser Arbeit erfolgte die Kraftmessung in 90°-Abduktion mit einem Kraftmesser. Bei der Beweglichkeit wurden Außen -und Innenrotation, Abduktion sowie Anteversion evaluiert und mit der Gegenseite verglichen. Auch hier waren 4 Punkte zu erreichen.

Keine Einschränkung

- 1/3 Einschränkung der Kraft/Beweglichkeit 4 Punkte
- 1/3-2/3 Einschränkung der Kraft/Beweglichkeit 3 Punkte
- 2/3 Einschränkung der Kraft/Beweglichkeit 2 Punkte
- 1/3Einschränkung der Kraft+1/3 Einschränkung der Beweglichkeit 1 Punkt

Treten Gelenksteife, Krepitationen oder eine schlechte Kosmetik auf, kann für jeden Teil jeweils 1 Punkt abgezogen werden.

In der Radiologischen Auswertung können im Bestfall 4 Punkte erreicht werden. Hierfür wird an geeigneten Aufnahmen (Zanca-Stress beidseits, Panorama-Stress-Aufnahme) die CC-Distanz zwischen der gesunden Seite und erkrankten Seite gemessen.

- | | |
|---|----------|
| ○ Kein Unterschied zwischen beiden Seiten (+/- 10%) | 4 Punkte |
| ○ Subluxation in der Vertikalebene (+11-25%) | 3 Punkte |
| ○ Luxation in der Vertikalebene (+25-100%) | 2 Punkte |
| ○ Posttraumatische Arthrose | 1 Punkt |

ACJI-Score

Der ACJI-Score wurde von Scheibel et al.³⁷ definiert. Er dient zur Erfassung des Therapieergebnisses nach hochgradiger AC-Gelenkssprengung. Dabei werden aktuelle Schmerzen (20 Punkte), Einschränkungen im täglichen Leben (10 Punkte), Kosmetik (10 Punkte), Funktion (25 Punkte) und radiologischer Outcome (35 Punkte) erfasst. Insgesamt sind somit 100 Punkte zu erreichen.

Schmerz

Hier wird die aktuelle Schmerzsituation bezüglich der Schulter erfasst, hierbei sind 10 Punkte für keine Schmerzen, 5 Punkte für Schmerzen bei Aktivität und 0 Punkte für Schmerzen in Ruhe zu erfassen. Schmerzen bei leichter Palpation im Bereich des AC-Gelenks werden mit 10 Punkten für keine Schmerzen und mit 0 Punkte für Schmerzen bei Palpation bewertet.

Tägliche Aktivitäten

In diesem Bereich wird die Einschränkung bei Aktivitäten des täglichen Lebens erfasst. Auch hier können 10 Punkte bei keinerlei Einschränkung erfasst werden. 5 Punkte geben mäßige Einschränkungen wieder, 0 Punkte spiegeln schlimme Einschränkungen wieder.

Kosmetik

Hierbei wird eine Asymmetrie des AC-Gelenks im Vergleich zur Gegenseite ermittelt. 10 Punkte werden vergeben, wenn weder Untersucher noch Patient eine Asymmetrie feststellen, 5 Punkte werden vergeben, wenn Untersucher oder Patient eine Asymmetrie angeben, 0 Punkte werden vergeben, wenn beide eine Asymmetrie feststellen.

Funktionsbereich

Verglichen mit der Gegenseite werden Abduktion, Außen -und Innenrotation sowie Anteversion verglichen. Besteht kein Unterschied werden 10 Punkte vergeben. Ist eine Form der Bewegung verschlechtert, werden 5 Punkte vergeben. Wenn mehr als eine Funktion verschlechtert ist, werden 0 Punkte vergeben. Das Kraftausmaß wird ebenso mit der gesunden Gegenseite verglichen. Insgesamt sind 15 Punkte zu erreichen, die Bewertung erfolgt nach einem Stufensystem:

- >90% mit der verletzten Seite erreicht 15 Punkte
- 80-89% mit der verletzten Seite erreicht 10 Punkte
- 70-79% mit der verletzten Seite erreicht 5 Punkte
- <70% mit der verletzten Seite erreicht 0 Punkte

In dieser Arbeit wurde die Kraft in 90°-Abduktion gemessen.

Radiologische Auswertung

In der radiologischen Auswertung werden posttraumatische Arthrose, vertikale Stabilität und horizontale Stabilität bewertet. Liegt keine posttraumatische Arthrose vor, werden 5 Punkte vergeben, ansonsten 0 Punkte.

Für die Auswertung der vertikalen Stabilität werden ap-Stress-Aufnahmen beider Schultern aufgenommen. Anschließend werden diese anhand eines Stufenschemas verglichen:

- $\pm 10\%$ -Veränderung der CC-Distanz 10 Punkte
- 11-25%-Veränderung der CC-Distanz 8 Punkte
- 25-100%-Veränderung der CC-Distanz 4 Punkte
- 100-300%-Veränderung der CC-Distanz 0 Punkte

Um die horizontale Stabilität zu ermitteln, werden beidseitige Alexander -Aufnahmen angefertigt. Bei Stabilität=Seitengleichheit werden 10 Punkte vergeben. Liegt eine Subluxationsstellung der erkrankten Seite vor, werden 5 Punkte vergeben. Im Falle einer Luxationsstellung werden 0 Punkte vergeben (Abb. 12).

Subjective Shoulder Value

Der Subjective Shoulder Value (SSV) gibt den Prozentwert wieder, den der Patient seiner verletzten Schulter geben würde, wenn eine gesunde Schulter 100% hätte. Damit bietet sich eine einfache Methode, die Patientensicht einfach und präzise zu reflektieren⁴⁰.



Abbildung 12 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber horizontale Luxationsstellung des AC-Gelenks in der Alexander-Aufnahme

Radiologische Auswertung

Anhand der mindestens ein Jahr postoperativ angefertigten Röntgenbilder definierte man im Vergleich zur Gegenseite die Kategorie Rezidivluxation in vertikaler Ebene, wenn ein CC-Abstand von mehr als 25% der gesunden Gegenseite besteht. Definitionsgemäß entspräche dies einer Grad III-Luxation nach Rockwood¹³. In Hinblick auf horizontale Subluxation erfolgte die Orientierung an der Arbeit von Kraus et al.²⁹. Sinngemäß galt es, die Stellung der Gelenkpartner Akromion und Clavicula zu einander zu beurteilen.

Statistische Methoden

Die Ergebnisse wurden in eine Excel®(Microsoft Cooperation. Excel: Microsoft Office; 2010)-Tabelle übertragen. Mittels Kolgorov-Smirnov-Test wurden die Werte auf Normalverteilung geprüft. Diese wurden in Diagrammen verarbeitet. Stattgefundene Ereignisse, wie beispielsweise die erforderliche Materialentfernung, wurden einerseits als absoluter Wert wiedergegeben, andererseits als relativer Wert gemessen am jeweiligen Operationsverfahren. Mithilfe des Statistikprogrammes R®(R Core Team. R: The Project for Statistical-Statistische Datenanalyse mit R; 2015) wurden die Daten auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen analysiert. Hierbei wurde der „Kruska-Walis-Test“ verwendet mit einem festgelegten Signifikanzkoeffizienten $p = >0,05$. Nach Finden signifikanter Unterschiede, wurden die Gruppen weitergehend mittels eines Dunn-Tests mit $p = >0,05$ voneinander unterschieden.

3. Ergebnisse

3.1 Demographische Ergebnisse

Demographische Ergebnisse

Das Patientenkollektiv umfasst 45 Patienten, von denen 40 männlich sind und 5 weiblich sind. Die finale Nachuntersuchung fand im Schnitt $24,02 \pm 11,03$ Monate nach dem Operationsdatum statt. Durchschnittlich waren die Patienten $41,7 \pm 14,2$ Jahre alt zum Zeitpunkt der durchgeführten Operation. Der jüngste Patient war zu diesem Zeitpunkt 17 Jahre alt, der älteste Patient war 72 Jahre alt (Abb. 13). Verletzungsursache war in allen Fällen ein Sportunfall. Kein Patient hatte sich zum Zeitraum der Untersuchungen weiteren Operationen an der Schulter unterzogen. Ebenso musste kein Patient im Sinne einer erneuten Stabilisierung des AC-Gelenks revidiert werden. Jedoch musste bei 6 Patienten eine Materialentfernung aufgrund von persistierenden periimplantären Schmerzen durchgeführt werden.

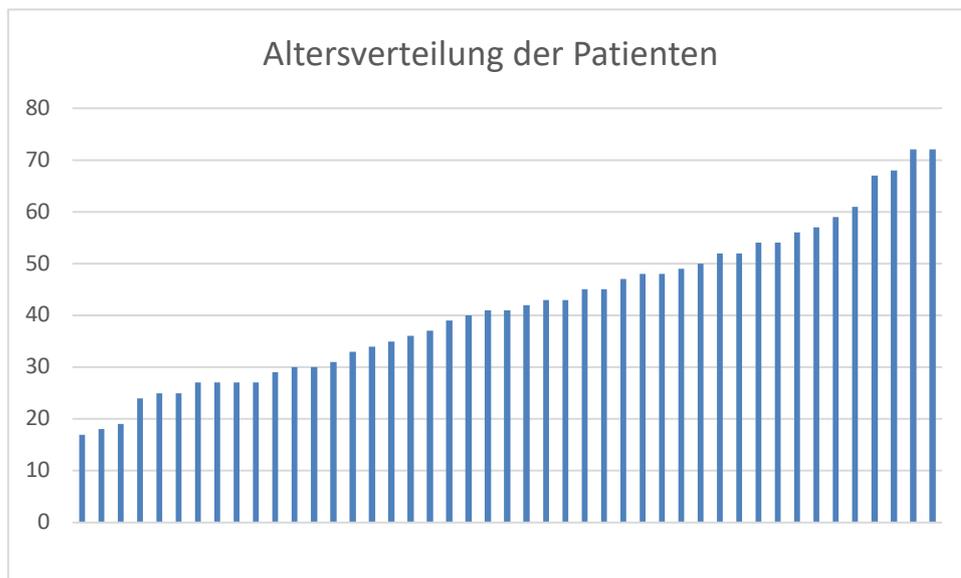


Abbildung 13 Altersverteilung des Patientenkollektivs in Jahren

3.2 Intragruppenanalyse

3.2.1 Double Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe

Die Double Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe umfasst 15 Patienten, von denen 11 männlich sind und 4 weiblich. Das durchschnittliche Alter des Kollektivs in dieser Gruppe beträgt $45,3 \pm 13,3$ Jahre (Abb. 14); die Spannweite betrug 19-72 Jahre zum Zeitpunkt der Operation.

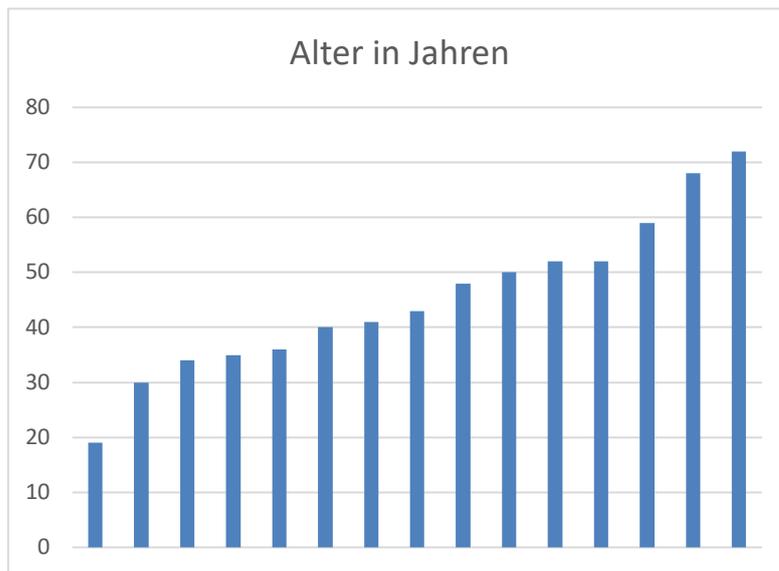


Abbildung 14 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation Double Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe

Bei 3 Patienten wurde eine Materialentfernung durchgeführt, weil sie über Schmerzen über dem Implantat, das über der Clavicula lag, verspürten. 5 Patienten wiesen in der radiologischen Diagnostik heterotrope Ossifikationen auf. Bei einem Patienten zeigte sich in der bildgebenden Diagnostik eine beidseitige AC-Gelenksarthrose, die jedoch in der klinischen Untersuchung asymptomatisch blieb. Im CS erzielten die Patienten im Median 97 (Interquartilsabstand (IQR) 88-97) Punkte. Die Spannweite reichte von 86-100 Punkten. 5 Patienten hatten ein Ergebnis von weniger als 90 Punkten. Im ASES-Score lag das mediane Ergebnis bei 98 (IQR 96-100) Punkten. Der niedrigste Wert belief sich hierbei auf 77 Punkte, die höchsten auf 100 Punkte. Ein weiterer Patient erreichte mit 88 Punkten ebenso einen Wert unter 90 Punkten. Der Median im Taft-Score lag bei 11 (IQR 10-12) Punkten. Die erzielten Werte lagen zwischen 9 und 12 Punkten. Im ACJI-Score wurden 90 (IQR 88-98) Punkte erzielt. Die Spannweite der erzielten Punkte im ACJI-Score

reichte von 70 bis 100 Punkten. 5 Patienten lagen mit ihrer Leistung unter 90 Punkten. Der SSV lag mit einem Interquartilsabstand von 85-100 bei 93. Die niedrigsten angegebenen Werte lagen bei 80 und die höchsten bei 100. Vier Patienten gaben einen Wert unter 90 an (Abb 15).

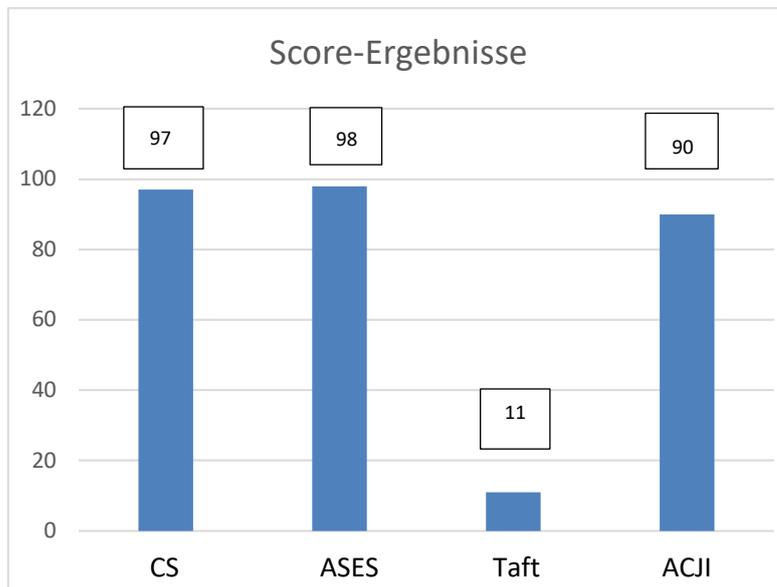


Abbildung 15 Score Ergebnisse der Double Dog Bone (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe

Auf einer 15-stelligen Schmerzskala, bei der der aktuelle Schmerzgrad mit 0 bei keinen Beschwerden und mit 15 bei massiven Beschwerden angegeben wurde, lag der mediane Schmerzwert bei 0 (IQR 0-2). Während 8 Patienten einen Wert von 0=keine Schmerzen nannten, bezifferte ein Patient seine aktuellen Schmerzen mit 6, was mäßigen Schmerzen entspricht. Nicht in allen Fällen lag ein Tunneling Widening vor, dieses lag im Schnitt bei 0,7mm. Die radiologische Auswertung ergab eine vertikale Luxationsstellung bei 3 Patienten. Horizontal stand das AC-Gelenk bei 4 Patienten subluxiert, bei einem luxiert. Davon stand bei einem Patienten das AC-Gelenk sowohl in vertikaler als auch horizontaler Ebene luxiert. Bei zwei weiteren Patienten der oben genannten bestand eine vertikale Luxationsstellung und eine horizontale Subluxationsstellung.

3.2.2 Double Endo Button-Gruppe

Unter den 15 Patienten befinden sich 1 Frau und 14 Männer. Dabei lag ein Durchschnittsalter von $39,5 \pm 15,02$ Jahren zum Zeitpunkt der OP vor (Abb. 16). Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der operativen Versorgung 17 Jahre alt, der älteste 72 Jahre.

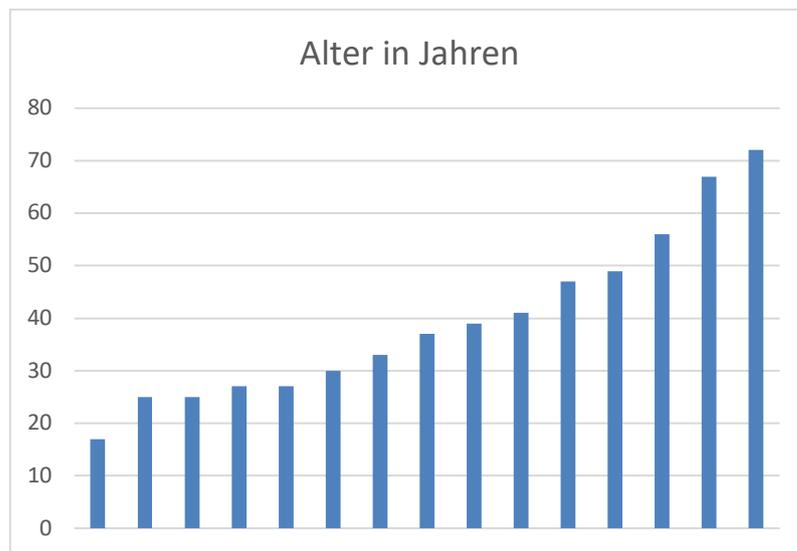


Abbildung 16 Alter der Patienten der Double Endo Button Gruppe in Jahren zum Zeitpunkt der Operation

Postoperativ entwickelte sich bei keinem Patienten eine AC-Gelenksarthrose. In 4 Fällen zeigten sich heterotrope Ossifikationen (Abb. 17). Zudem zeigten sich sowohl im Bereich des medialen wie lateralen Bohrkanals eine mittlere Weitung von $3,1 \pm 0,7$ mm medial und lateral $4,1 \pm 1,3$ mm (Abb. 18).

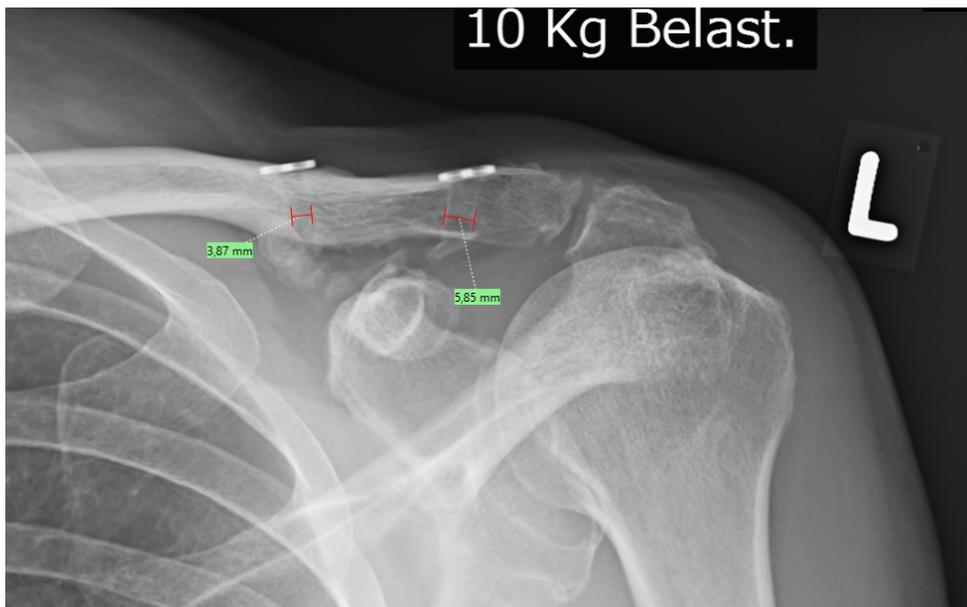


Abbildung 17 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber Heterotrope Ossifikationen



Abbildung 18 mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Mark Tauber Bild Tunnel Widening

In einem Fall zeigte sich ein Abrieb unter dem Coracoid, verursacht durch das verwendete Fiber Tape® (Arthrex, Naples, FL, USA). Kein Patient klagte über Druckschmerzen über dem supraclaviculär liegenden Implantaten, folglich musste keine Revision des einliegenden Implantats durchgeführt werden.

Im CS liegt ein medianes Ergebnis von 99 mit einem IQR von 89-100 vor. Ein Patient erzielte mit 88 Punkten den niedrigsten Wert. In Hinblick auf den ASES-Score erzielten die Patienten im Median ein Ergebnis von 100 (IQR 93-100), der niedrigste Wert beträgt 92 Punkte. Im Taft-Score lag ein Median von 12 (IQR 11-12) Punkten vor. Im schlechtesten Fall wurde ein Wert von 8 Punkten erzielt. Im ACJI-Score beträgt der Median 90 (IQR 85-100). Die Patienten bewerteten ihre operierte Schulter mit 95% (IQR 80-100). Die geringste Zufriedenheit wurde mit 70% angegeben (Abb. 19).

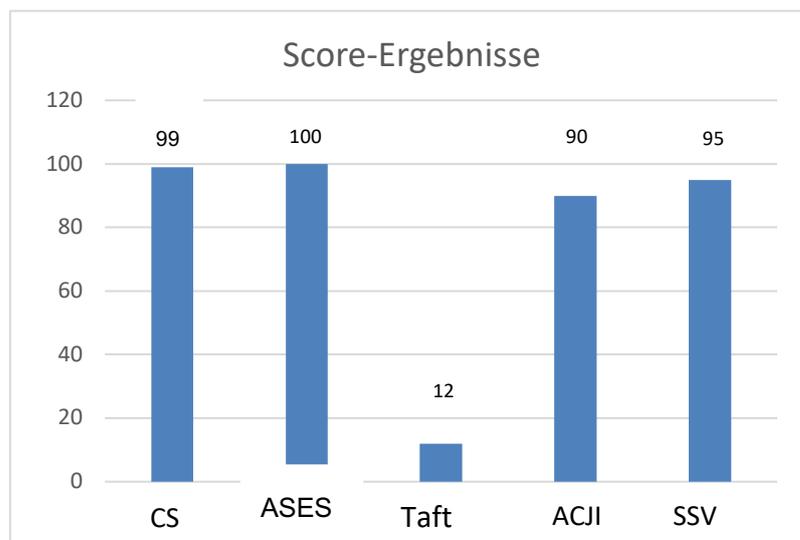


Abbildung 19 Score-Ergebnisse der Double Endo Button-Gruppe

Die aktuellen Schmerzen wurden im Median mit 0 (IQR 0-2) angegeben. Mit dem Wert 6 wurde einmal der höchste Wert angegeben. In einem Drittel der Fälle kam es zu keinem Repositionsverlust.

Bei 7 Patienten zeigte sich eine horizontale Subluxation im AC-Gelenk. Bei 2 Patienten zeigte sich zusätzlich zur horizontalen Subluxation eine vertikale Luxation.

3.2.3 Single Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA) -Gruppe

In der Single-Dog-Bone-Gruppe befinden sich 15 Patienten; allesamt männlich. Zum Zeitpunkt der Operation waren die Patienten $40,33 \pm 12,57$ Jahre alt (Abb. 20). Hierbei reichte die Altersspanne von 18-61 Jahren. 12 Patienten erlitten eine AC-Gelenkssprengung von Rockwood V, 2 Patienten von Rockwood IIIb und ein Patient von Rockwood IV. 5 Patienten klagten über Druckschmerzen über dem Implantat. Im Zuge dessen musste bei 3 Patienten eine Materialentfernung durchgeführt werden; weitere 2 Patienten klagten über Druckschmerzen über dem Implantat.

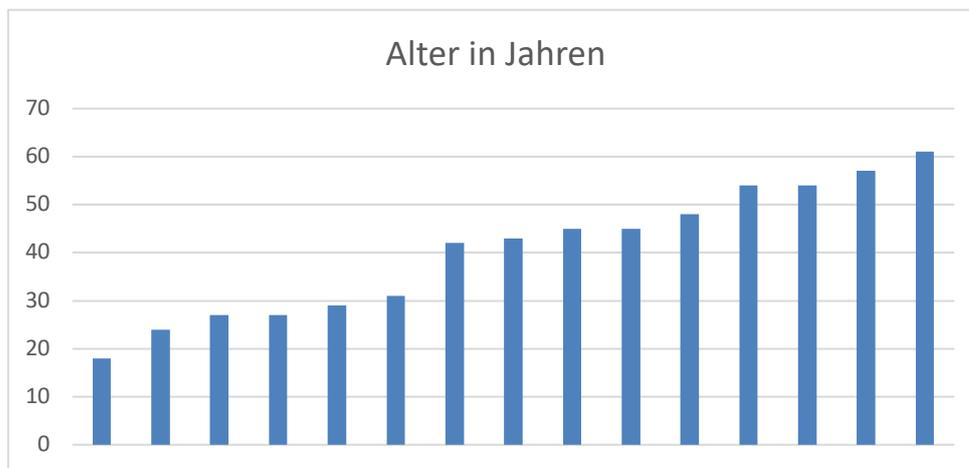


Abbildung 20 Alter der Patienten der Single Dog Bone-Gruppe in Jahren zum Zeitpunkt der Operation

In drei Fällen waren in der Follow-Up-Untersuchung im Röntgen heterotrope Ossifikationen ersichtlich. Im CS wurden im Median 100 Punkte erreicht mit einer IQR 99-100 Punkten. Dabei lag der minimal erreichte Wert bei 95 Punkten, der höchste Wert bei 100 Punkten. Im ASES-Score erreichten die Patienten ebenso im Median den Bestwert von 100 Punkten mit einer IQR von 100-100 Punkten. Die Spannweite reicht von 97-100 erzielten Punkten. Im Taft-Score liegt ein median erzielter Wert von 11 (IQR 10-12) Punkten vor. Minimal wurden 10, maximal 12 Punkte erzielt. Im ACJI-Score wurden im Median 84 (IQR 80-100) Punkte erzielt; die Spannweite reicht von 74-100 Punkten. Mindestens 1 Jahr postoperativ wurde ein SSV von 95 (IQR 90-100) angegeben, im besten Fall wurde die verletzte Seite mit 100% bewertet, im schlechtesten Fall mit 95% (Abb. 21). Die aktuellen Schmerzen zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung wurden im Median mit 0 angegeben, im Maximalfall mit 2 (IQR 0-0).

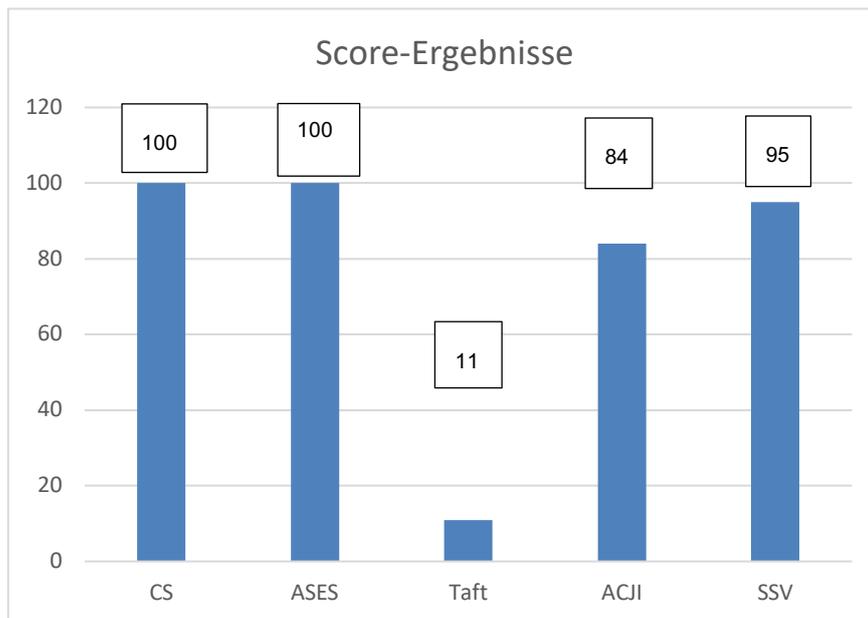


Abbildung 21 Score-Ergebnisse in der Single Dog Bone-Gruppe

In den vorliegenden Röntgenaufnahmen zeigten sich 7 Patienten vertikal luxiert, 3 Patienten horizontal luxiert und 5 Patienten horizontal subluxiert. Unter diesen befanden sich 4 Patienten, die sowohl vertikal als auch horizontal luxiert waren, 3 waren vertikal luxiert und horizontal subluxiert. Das Tunnel Widening lag im median ebenfalls bei 0mm mit einer Mittelabweichung von 1,32mm.

3.3 Intergruppenauswertung

Im Taft-Score sowie im ACJI-Score zeigte sich in der Intergruppenanalyse mit einem p-Wert von 0,05 kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Vergleichsgruppen. Ebenso zeigten die drei Gruppen gemessen am Schmerz keinen Unterschied ($p=0,2$). Dies wurde mittels des SSV und einem p -Wert=0,4 quantifiziert. Während sich zwischen dem Double Endo Button-Verfahren und dem Single Dog® (Arthrex, Naples, FL,USA)-Verfahren im CS keine Differenz zeigte ($P=0,05$), war man dem Double Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA)-Verfahren überlegen (p -Wert=0,004). Darüber hinaus zeigte sich eine weitere Überlegenheit gegenüber dem Double Dog Bone® (Arthrex, Naples, FL,USA)-Verfahren im ASES-Score mit einem p -Wert=0,03.

Definiert man einen schlechten radiologischen Outcome über eine Rezidivinstabilität von Rockwood III oder höher beziehungsweise einem Scorewert von <84 Punkten im ACJI-Score, so sind

13 von 45 Patienten per definitionem relaxiert. 3 Patienten waren unter 40 Jahre alt und 10 über 40 Jahre zum Zeitpunkt der Operation. Für all jene Patienten <40 Jahren ergibt sich somit ein relatives Risiko von 0,15 (3/20) eine Rezidivinstabilität zu erleiden. War der Patient zum Zeitpunkt der Operation >40 Jahre alt, oblag dem Patienten ein relatives Risiko von 0,4 (10/25), eine Rezidivinstabilität zu erfahren. Im Rahmen dieser Studie zeigte sich somit ein Cut-Off-Wert von 40 Jahren für ein radiologisch zufriedenstellendes Ergebnis und eine absolute Risikoreduktion mit dem Faktor 2,7. Dennoch kam es bei keinem Patienten zu einer Revisionsoperation im Sinne einer Restabilisierung aufgrund von persistierenden Beschwerden. Im Gegensatz dazu kam es bei insgesamt 6 Patienten, die nicht mit der Endo-Button-Variante versorgt wurden zu einer Materialentfernung aufgrund von periimplantären Schmerzen, was in den beiden Subgruppen 20% entspricht (6/30) und in der ganzen Kohorte 13,3% entspricht (6/45).

3.4 Return to Sports

Vor der stattgehabten Verletzung und operativer Versorgung übten 43 Patienten von 45 Sport aus. Die restlichen beiden Patienten gingen sowohl vor als auch nach Verletzung keiner Sportart nach. Postoperativ konnten zum Zeitpunkt der letzten Kontrolle 42 Patienten 97,67% zu ihrem ausgeübten Sport zurückkehren. Ein Patient war zu diesem Zeitpunkt nicht sportfähig aufgrund persistierender Schmerzen.

15 Patienten klagten über leichte Einschränkungen bei der Ausübung ihrer Sportart (Abb. 22).

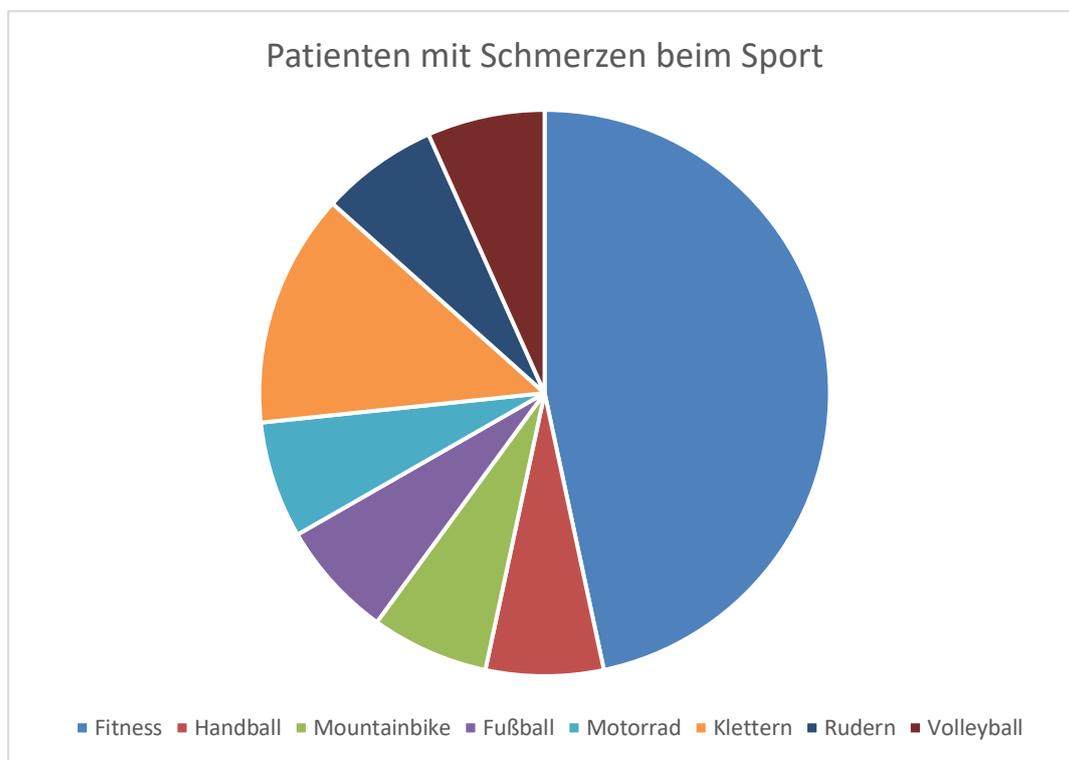


Abbildung 22 sportliche Tätigkeiten, die postoperativ Schmerzen bereiten

Speziell im Kraftsport klagten zwei Patienten explizit über Schmerzen beim Bankdrücken oder beim Ausführen von Liegestützen.

Dagegen konnten 2 Patienten bereits innerhalb von 3 Monaten postoperativ wieder in ihren Wettkampfsport zurückkehren. Einer der beiden Patienten absolvierte als Profitriathlet seinen ersten Wettkampf und konnte im Verlauf des ersten Jahres post OP an Cross-Fit-Wettkämpfen teilnehmen. Der andere Patient ist Profifußballer und absolvierte 3 Monate postoperativ sein erstes Testspiel.

4. Diskussion

4.1 Allgemeine Diskussion

Diese Arbeit demonstriert gute bis sehr gute postoperative Ergebnisse nach hochgradiger Schulterergelenkssprengung unabhängig von der operativen arthroskopischen Technik. Im Wesentlichen kam es zu keinen perioperativen oder postoperativen Komplikationen. Die Patienten konnten zudem ohne nennenswerte Komplikationen in ihre präoperativen sportlichen Felder zurückkehren. Wie oben bereits erwähnt, war es zudem für 2 Patienten möglich wieder in den professionellen Leistungssport zurückzukehren.

Die wesentliche zu überprüfende Hypothese war jedoch, dass das Endo Button-Verfahren eine Alternative mit vergleichbar guten klinischen Ergebnissen zu herkömmlichen Varianten darstellt ohne eine erforderliche Materialentfernung aufgrund von periimplantären Schmerzen. In der Double Endo Button-Gruppe kam es zu keinen Revisionseingriffen aufgrund oben genannter Gründe. Dies konnte durch eine weiter lateral zu liegen kommende Verknotung bewerkstelligt werden, wo keine größere Druckbelastung aufgrund von beispielweise des Tragens eines Rucksackes ausgeübt wird. Zudem kommt der Knoten flach zu liegen durch die Verwendung desselben Tapes für die AC-Cerclage und die dadurch zustande kommenden horizontalen Zugkräfte. Hann et al.⁴¹ bezifferten in ihrer Nachuntersuchung von hochgradigen, akuten Schulterergelenkssprengungen die Erforderlichkeit von Materialentfernungen auf 5,85% aller Eingriffe. Im Rahmen unserer Arbeit beläuft sich die Revisionsrate auf 13,3% aller operierten Fälle.

Grundsätzlich bietet die Literatur gute Ergebnisse mit hoher Patientenzufriedenheit bei vergleichbar geringen postoperativen Schmerzen^{29, 42}. Im Wesentlichen stellt sich jedoch die Frage, welche Faktoren den klinischen Outcome beeinflussen. Wenn man den Outcome vor allem an der Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis misst (SSV), korrelierten in unserer Auswertung nur in zwei Fällen ein schlechterer radiologischer Outcome mit der Zufriedenheit. Dabei gaben die Patienten (einmal horizontal und vertikal subluxiert, einmal vertikal luxiert) einen SSV von 70 und 80% an. Die klinischen Scores lagen bei einem CS=83/89 Punkten und bei einem ASES-Score=85/87 Punkten. Andere Patienten mit ähnlichem SSV wiesen sowohl gute klinische als auch radiologische Ergebnisse auf. Subjektiv gaben die Patienten an, einen sehr hohen körperlichen Anspruch

zu haben und bei endgradigen Beanspruchungen Beschwerden zu verspüren. Patienten über 40 Jahren hatten darüber hinaus ein 2,7-faches Risiko, einen Repositionsverlust zu erleiden. Dennoch korrelierte das nicht mit einem gleichzeitigen schlechteren funktionellen oder subjektiven Ergebnis. Hann et al.⁴¹ konnten dies ebenso demonstrieren: In deren Nachuntersuchung zeigten Patienten trotz radiologisch schlechterer Ergebnisse trotzdem gute Ergebnisse im CS, SSV sowie den klinischen Abschnitten des ACJI-Scores und Taft-Scores. Sie definierten jedoch eine dynamische posteriore Translation als Indikator für geminderte klinische Outcomes, weshalb sie die Verwendung einer additiven AC-Cerclage als essentiell bezeichneten. Auch in Studien mit Fokus auf jüngere Populationen zeigte sich kein kohärenter Zusammenhang zwischen radiologischen und klinischen Ergebnissen^{43, 44}.

Maziak et al.⁴⁵ untersuchten mit einem Follow-Up von 2,2 Jahren 104 Patienten mit hochgradiger AC-Gelenkssprengung nach. Darunter wurden 48% mit einer reinen CC-Stabilisierung versorgt und 52% erhielten eine zusätzliche AC-Cerclage. Ziel der Arbeit war es, Parameter zu definieren, die das Operationsergebnis einer AC-Gelenkstabilisierung beeinflussen. In den unmittelbar postoperativen Panoramaröntgen identifizierten sie drei Repositionsergebnisse:

- Komplette Reduktion des CC-Abstands mit einem Alignment der Unterseiten von Clavicula und Akromion
- Inkomplette Reduktion mit leichtem Überstand der oberen Kante der Clavicula im Verhältnis zur oberen Kante des Akromion
- Überreduzierte Korrektur des AC-Gelenks mit leichtem Tiefstand der Clavicula im Verhältnis zum Akromion

Primär konnte gezeigt werden, dass sämtliche Untergruppen ein erhöhtes Risiko hatten dynamisch posterior instabil (quantifiziert durch bilaterale Alexander-Aufnahmen) zu werden im Vergleich zur Patienten mit additiver AC-Cerclage und überkorrigierten AC-Gelenk (Komplette Reduktion des AC-Gelenks: 3,1-faches Risiko, inkomplette Reduktion: 5,3-faches Risiko, isolierte CC-Stabilisierung: 4,8-faches Risiko). Gleichzeitig war mit dem Vorliegen einer dynamischen posterioren Instabilität ein inferiorer klinischer Outcome verbunden.

Allgemein definierten sie 4 Faktoren, die einen Loss of Reduction begünstigten:

- Zeitpunkt der OP nach erlittenem Trauma
- Technik der operativen Versorgung

- Alter zum Zeitpunkt der OP (Alter > 50 Jahre als Risikofaktor für Loss of Reduction)
- Initiale operative Reduktion des AC-Gelenks

In der Literatur wird der Zeitpunkt des Loss of Reduction mit 6 Wochen bis 3 Monate postoperativ angegeben; wodurch im Umkehrschluss postuliert wird, dass die Bänder nach 3 Monaten vollständig verheilt sind⁴⁶. Salzmann et al.⁴⁷ beschrieben im Rahmen ihrer Nachuntersuchung den Durchbruch eines der subcoracoidal liegenden Buttons als ausschlaggebend für ein Loss of Reduction. Dabei handelte es sich um einen jungen Sportler, der entgegen des Rehabilitationsprotokolls zu früh in eine Überkopfsportart zurückkehrte.

Voss et al.⁴⁸ verglichen isoliert CC-stabilisierte Patienten mit Patienten mit additiver AC-Cerclage bei akuter hochgradiger AC-Gelenkssprengung. Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der klinischen Scores. Trotzdem suggerieren auch sie die Verwendung der zusätzlichen horizontalen Fixierung. Diverse weitere Autoren untersuchten diese Thematik in klinischen Studien wie auch Kadaverstudien und sprachen sich ebenfalls für eine ergänzende AC-Cerclage aus^{41, 45, 49-51}. Im Allgemeinen sollten alle Bänder des AC-Gelenks operativ adressiert werden, um gute klinische Ergebnisse zu erzielen⁴⁹.

Ladermann et al.⁵¹ demonstrierten zudem einen weiteren Aspekt im Rahmen der Nachuntersuchung von hochgradigen Schulterreckgelenkssprengungen. Zusätzlich zur herkömmlichen Nachuntersuchung unterliefen die Patienten einer isokinetischen Testung im Rahmen der Follow-Up-untersuchung. Dabei konnte gezeigt werden, dass Patienten äquivalente isokinetische Kraftwerte auf ihrer operierten Seite aufwiesen wie auf der kontralateralen gesunden Seite, was aufzeigt, dass nach operativer Versorgung hochgradiger Schulterreckgelenkssprengungen auch im Bereich der postoperativen Kraftentwicklung eine nahezu native Ausgangssituation geschaffen werden kann.

4.2 Limitationen

Diese Arbeit ist insofern limitiert, dass es sich um eine retrospektive Studie handelt. Zudem handelt es sich bei der Kohorte um keine normalverteilte Gruppe. Ebenso ist die Gesamtzahl der Patienten mit 45 eher gering, was nur tendenzielle Aussagen zulässt. Zusätzlich handelt es sich bei der Double Endo Button-Variante um ein sehr junges Verfahren, wodurch manche Patienten nur ein Mindest-Follow-Up von 12 Monaten erfüllen. Dahingehend müssen Mid- und Long-Term-Untersuchungen stattfinden, um die Etablierung des Verfahrens überprüfen zu können.

Ein weiterer relevanter Punkt ist zu klären, ob das starre Fiber Tape® (Arthrex, Naples, FL, USA) in der Double Endo Button-Gruppe langfristig Lyse unter dem Processus Coracoideus erzeugt. In einer Röntgenaufnahme eines Patienten deutete sich ein Abrieb unter dem Coracoid an. Dies muss Gegenstand von Langzeit-Untersuchungen sein, in denen mittels Computertomographie der Abrieb beziehungsweise die Lyse quantifiziert wird. Allerdings ist davon auszugehen, dass eine subcoracoideale Relativbewegung des Tapes nur in der Heilungsphase der CC-Bänder auftritt. Bei konsequenter sechswöchiger Ruhigstellung und anschließender vorsichtiger Wiederaufnahme der aktiv-assistierten Bewegung, sollte eine Osteolyse an der Coracoidunterfläche nicht wirklich auftreten. Ebenso zeigte sich nach mindestens einem Jahr Follow-Up in der Double Endo Button-Gruppe ein erhöhtes Tunnel Widening. Hier gilt die Hypothese, dass eine geringere Primärstabilität beziehungsweise Rigidität ausschlaggebend sein könnte. Allerdings führte dies weder zu klinischen Auswirkungen noch zu einer erhöhten Rate an Claviculafrakturen. Dies könnte dadurch begründet werden, dass der anatomische Verlauf des Tapes im Sinne der CC-Bänder eine optimale Druckumverteilung gewährleistet, weswegen ein Tunnel Widening toleriert wird. Jedoch gilt es, auch diese Hypothese im Long-Term-Follow-Up zu überprüfen.

Des Weiteren konnte bei inkonsequentem Bestehen von postoperativen Verlaufsröntgen keine adäquate Darstellung des Repositionsverlustes skizziert werden.

Zuletzt muss erwähnt werden, dass das Double Endo Button-Verfahren eine hohe Version des Operateurs erfordert. Bei sämtlichen Bohrungen handelt es sich um Free-Hand-Bohrungen. Dem ist eine große Erfahrung mit einerseits der arthroskopischen Chirurgie als auch insbesondere mit der Versorgung von AC-Gelenkssprengungen vorauszusetzen. Andernfalls kann keine anatomische Rekonstruktion des AC-Gelenks erfolgen.

4.3 Schlussfolgerung

Das Double Endo Button-Verfahren bietet sehr gute klinische wie auch radiologische Ergebnisse im Vergleich zu herkömmlichen rekonstruktiven Verfahren. Zudem kommt es aufgrund der speziellen Knotenlage zu keinen periimplantären Schmerzen. Es gewährleistet sowohl vertikale als auch horizontale Stabilität im AC-Gelenk. Dies erlaubt sowohl eine schmerzfreie Rückkehr in den Alltag als auch in den präoperativ ausgeübten Sport. Obgleich in der Literatur eine dynamische posteriore Translation als Risikofaktor für klinisch schlechtere Ergebnisse genannt wird, konnte dies in unserer Kohorte nicht nachvollzogen werden.

Trotz eines erhöhten Risikos, ab 40 Jahren einen Repositionsverlust zu erleiden, macht es dennoch Sinn, bei entsprechendem sportlichen Anspruch eine operative Versorgung im mittleren bis höheren Alter durchzuführen.

Trotzdem bedarf es an prospektiven und Level Ia-Studien zur weiteren Etablierung eines Therapiealgorithmus.

Literaturverzeichnis

1. Schünke M. SE, Schumacher U. Obere Extremität, Schultergürtel und freie Gliedmaße. In: Schünke M. SE, Schumacher U., ed. *PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. Vol 52018:171-247.
2. von Schroeder HP, Kuiper SD, Botte MJ. Osseous anatomy of the scapula. *Clin Orthop Relat Res*. 2001:131-139.
3. Bontempo NA, Mazzocca AD. Biomechanics and treatment of acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Br J Sports Med*. 2010;44:361-369.
4. Tauber M, Hradecky K, Martetschläger F. Verletzungen des Akromioklavikulargelenks. *Obere Extremität*. 2020;15:71-76.
5. Saccomanno MF, C DEI, Milano G. Acromioclavicular joint instability: anatomy, biomechanics and evaluation. *Joints*. 2014;2:87-92.
6. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res*. 1996:3-12.
7. Martetschläger F, Kraus N, Scheibel M, Streich J, Venjakob A, Maier D. The Diagnosis and Treatment of Acute Dislocation of the Acromioclavicular Joint. *Dtsch Arztebl Int*. 2019;116:89-95.
8. Rosso C, Martetschläger F, Saccomanno MF, et al. High degree of consensus achieved regarding diagnosis and treatment of acromioclavicular joint instability among ESA-ESSKA members. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021;29:2325-2332.
9. Nordin JS, Olsson O, Lunsjo K. Acromioclavicular joint dislocations: incidence, injury profile, and patient characteristics from a prospective case series. *JSES Int*. 2020;4:246-250.
10. Chillemi C, Franceschini V, Dei Giudici L, et al. Epidemiology of isolated acromioclavicular joint dislocation. *Emerg Med Int*. 2013;2013:171609.
11. Tauber M. Management of acute acromioclavicular joint dislocations: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013;133:985-995.
12. Tauber M, Hedtmann A, Fett H. Erkrankungen und Verletzungen des Akromio- und Sternoklavikulargelenks. *Schulterchirurgie*2017:273-308.
13. Rockwood CA Jr. (1984) Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA Jr., Green DP (Hrsg) *Fractures of the adults*. JB Lippincott, Philadelphia, S 860–910
14. Beitzel K, Mazzocca AD, Bak K, et al. ISAKOS upper extremity committee consensus statement on the need for diversification of the Rockwood classification for acromioclavicular joint injuries. *Arthroscopy*. 2014;30:271-278.
15. Kraus N, Hann C, Gerhardt C, Scheibel M. Dynamic instability of the acromioclavicular joint: A new classification for acute AC joint separation. *Obere Extrem*. 2018;13:279-285.
16. Verstift DE, Kilsdonk ID, van Wier MF, Haverlag R, van den Bekerom MPJ. Long-term Outcome After Nonoperative Treatment for Rockwood I and II Acromioclavicular Joint Injuries. *Am J Sports Med*. 2021;49:757-763.
17. Stucken C, Cohen SB. Management of acromioclavicular joint injuries. *Orthop Clin North Am*. 2015;46:57-66.
18. Tang G, Zhang Y, Liu Y, Qin X, Hu J, Li X. Comparison of surgical and conservative treatment of Rockwood type-III acromioclavicular dislocation: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97:e9690.

19. Warth RJ, Martetschlager F, Gaskill TR, Millett PJ. Acromioclavicular joint separations. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013;6:71-78.
20. Beitzel K, Cote MP, Apostolakos J, et al. Current concepts in the treatment of acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy.* 2013;29:387-397.
21. Feichtinger X, Dahm F, Schallmayer D, Boesmueller S, Fialka C, Mittermayr R. Surgery improves the clinical and radiological outcome in Rockwood type IV dislocations, whereas Rockwood type III dislocations benefit from conservative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29:2735-2736.
22. Moatshe G, Kruckeberg BM, Chahla J, et al. Acromioclavicular and Coracoclavicular Ligament Reconstruction for Acromioclavicular Joint Instability: A Systematic Review of Clinical and Radiographic Outcomes. *Arthroscopy.* 2018;34:1979-1995 e1978.
23. Cote MP, Wojcik KE, Gomlinski G, Mazzocca AD. Rehabilitation of acromioclavicular joint separations: operative and nonoperative considerations. *Clin Sports Med.* 2010;29:213-228, vii.
24. Nolte PC, Lacheta L, Dekker TJ, Elrick BP, Millett PJ. Optimal Management of Acromioclavicular Dislocation: Current Perspectives. *Orthop Res Rev.* 2020;12:27-44.
25. Gladstone J. N. et al., Nonoperative Treatment of Acromioclavicular Joint Injuries. *Operative Techniques in Sports Medicine*, Vol 5, No 2 (April), 1997. pp 78-87.
26. Frank RM, Cotter EJ, Leroux TS, Romeo AA. Acromioclavicular Joint Injuries: Evidence-based Treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27:e775-e788.
27. Gowd AK, Liu JN, Cabarcas BC, et al. Current Concepts in the Operative Management of Acromioclavicular Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis of Operative Techniques. *Am J Sports Med.* 2019;47:2745-2758.
28. Katsenis DL, Stamoulis D, Begkas D, Tsamados S. Minimally invasive reconstruction of acute type IV and Type V acromioclavicular separations. *Orthopedics.* 2015;38:e324-330.
29. Kraus N, Haas NP, Scheibel M, Gerhardt C. Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations in a coracoclavicular Double-TightRope technique: V-shaped versus parallel drill hole orientation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133:1431-1440.
30. Metzlauff S, Rosslensbroich S, Forkel PH, et al. Surgical treatment of acute acromioclavicular joint dislocations: hook plate versus minimally invasive reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:1972-1978.
31. Braun S, Imhoff AB, Martetschlager F. [Arthroscopically assisted techniques for treatment of acute and chronic acromioclavicular joint injuries]. *Unfallchirurg.* 2015;118:407-414.
32. Dyrna FGE, Feucht M., Braun S. AC-Gelenkstabilisierung (akut). In: Imhoff AB, Feucht M., ed. *Atlas sportorthopädische-sporttraumatologische Operationen.* Vol 22017:15-20.
33. Lichtenberg S, Tauber M. Arthroskopische Operationen des AC- und SC-Gelenks. *Schulterchirurgie*2017:309-319.
34. Clavert P, Meyer A, Boyer P, et al. Complication rates and types of failure after arthroscopic acute acromioclavicular dislocation fixation. Prospective multicenter study of 116 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101:S313-316.

35. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;160-164.
36. Taft TN, Wilson FC, Oglesby JW. Dislocation of the acromioclavicular joint. An end-result study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:1045-1051.
37. Scheibel M, Droschel S, Gerhardt C, Kraus N. Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med.* 2011;39:1507-1516.
38. Richards RR, An KN, Bigliani LU, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg.* 1994;3:347-352.
39. Ziegler P, Kuhle L, Stockle U, et al. Evaluation of the Constant score: which is the method to assess the objective strength? *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20:403.
40. Gilbert MK, Gerber C. Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:717-721.
41. 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;26:212-220.
42. Parnes N, Friedman D, Phillips C, Carey P. Outcome After Arthroscopic Reconstruction of the Coracoclavicular Ligaments Using a Double-Bundle Coracoid Cerclage Technique. *Arthroscopy.* 2015;31:1933-1940.
43. Muench LN, Kia C, Jerliu A, et al. Functional and Radiographic Outcomes After Anatomic Coracoclavicular Ligament Reconstruction for Type III/V Acromioclavicular Joint Injuries. *Orthop J Sports Med.* 2019;7:2325967119884539.
44. Cerciello S, Corona K, Morris BJ, et al. Hybrid coracoclavicular and acromioclavicular reconstruction in chronic acromioclavicular joint dislocations yields good functional and radiographic results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30:2084-2091.
45. 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. *Am J Sports Med.* 2019;47:2670-2677.
46. Patzer T, Clauss C, Kuhne CA, et al. [Arthroscopically assisted reduction of acute acromioclavicular joint separations: comparison of clinical and radiological results of single versus double TightRope technique]. *Unfallchirurg.* 2013;116:442-450.
47. Salzmann GM, Walz L, Buchmann S, Glabgly P, Venjakob A, Imhoff AB. Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med.* 2010;38:1179-1187.
48. Voss A, Loffler T, Reuter S, et al. Additional acromioclavicular cerclage limits lateral tilt of the scapula in patients with arthroscopically assisted coracoclavicular ligament reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021;141:1331-1338.
49. Izadpanah K, Jaeger M, Ogon P, Sudkamp NP, Maier D. Arthroscopically Assisted Reconstruction of Acute Acromioclavicular Joint Dislocations: Anatomic AC Ligament Reconstruction With Protective Internal Bracing-The "AC-RecoBridge" Technique. *Arthrosc Tech.* 2015;4:e153-161.

50. Saier T, Venjakob AJ, Minzlaff P, et al. Value of additional acromioclavicular cerclage for horizontal stability in complete acromioclavicular separation: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1498-1505.
51. Ladermann A, Grosclaude M, Lubbeke A, et al. Acromioclavicular and coracoclavicular cerclage reconstruction for acute acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:401-408.

Danksagung

Zu aller erst möchte ich mich bei meinen Betreuern Prof. Dr. Peter Habermeyer und Prof. Dr. Mark Tauber sowie Prof. Dr. Frank Martetschläger bedanken. Ohne sie wäre all das nicht möglich gewesen. Darüber hinaus haben sie mich sowohl in meiner klinischen Laufbahn als auch beim Sammeln erster Erfahrungen im OP maßgeblich unterstützt. Ihnen verdanke ich unter anderem meine erste Stelle. Dafür werde ich Ihnen für immer dankbar sein. Zudem möchte ich mich bei meiner Familie, meinen Eltern, meiner Freundin Rebecca sowie meinem Bruder Clemens für die Geduld und die Unterstützung bedanken, auch wenn es manchmal schwierig war. Clemens, ein großer Dank gilt auch dir. Einerseits dafür, dass du die Grafiken für mich angefertigt hast, aber noch viel mehr, dass du mir gezeigt hast, wie sehr man für wichtige Dinge kämpfen kann. Ich möchte mich auch bei all jenen, die die namentlich nicht erwähnt sind und seit Jahren meinen Weg mit mir beschreiten, bedanken.

Affidavit



Eidesstattliche Versicherung

____ Fritsch Lorenz _____
Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

***Arthroskopische Rekonstruktion von akuten Schulterreckgelenkssprengungen –
Klinischer und radiologischer Vergleich von 3 OP-Methoden***

.....
.....

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, 24.10.2024 _____

Ort, Datum

____ Lorenz Fritsch _____

Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: -----
Geburtsdatum: -----
Geburtsort: -----
Adresse: -----
Telefonnummer: -----
Email-----
Familienstand: -----

Ausbildung

09/2006-06/2014	Gymnasialausbildung am PG der Herz-Jesu Missionare Lieferung bei Salzburg
12/2014-06/2015	Grundwehrdienst in Österreich
Seit 10/2015	Studium der Humanmedizin an der LMU München
12/2020	2.Staatsexamen im Fach Humanmedizin an der LMU München
11/2021	3.Staatsexamen im Fach Humanmedizin an der LMU München

Berufserfahrung

seit 04/2023	Teamarzt der SPVGG Unterhaching
Seit 01/2022	Assistenzarztstelle In der Sektion Sportorthopädie am Klinikum Rechts der Isar
06/2021-10/2021	Wahltertial Orthopädie am Klinikum rechts der Isar
03/2021-06/2021	Tertial Innere Medizin am Kreisklinikum Bad Reichenhall
11/2020-03/2021	Tertial Chirurgie an der BGU Murnau
Seit 03/2020	OP-Assistenz bei Prof. Dr. Hinterwimmer
03/2020	Hausarztfamulatur
03/2019 rum	Famulatur im Deutschen Schulterzentrum

10/2018-11/2020	OP-Assistenz in der Starmed Klinik für Prof. Dr. Tauber und Prof. Dr. Martet-schläger
07/2018-11/2020	OP-Assistenz in der Atos Klinik
01/2018-07/2018	OP-Assistenz in der Decker Clinic
09/2017	Famulatur Unfallchirurgie an der LMU
03/2017	Famulatur am AKH Wien Herz-Thorax-Anästhesie
07/2015-07/2016	Wings for Life (Praktikant)
07/2012-09/2015	Asmus Fußball & More als Verkäufer

Forschungstätigkeit

Vorträge

11/2023 Vortrag am DKG-Kongress „Slope reduzierende hohe Tibiaosteotomie und erneute vordere Kreuzbandersatzplastik bei Insuffizienz der primären vorderen Kreuzbandersatzplastik: Klinische und radiologische Ergebnisse nach mindestens 24 Monaten“

09/2023 Vortrag am AGA-Kongress „Slope reduzierende hohe Tibiaosteotomie und erneute vordere Kreuzbandersatzplastik bei Insuffizienz der primären vorderen Kreuzbandersatzplastik: Klinische und radiologische Ergebnisse nach mindestens 24 Monaten“

06/2023 Vortrag am ISAKOS Kongress in Boston "Superior capsular reconstruction using an acellular dermal xeno- or allograft for the treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: clinical and radiographic outcome at minimum 2-year follow-up"

01/2020 Teilnahme an der Case Award Session am Berliner Arthroskopie und Sportsymposium in Oberwiesenthal mit der Vorstellung eines Falles zum Thema "Open-Wedge Osteotomie bei statisch dezentrierter hinterer Schulterinstabilität"

09/2019 Vortrag am AGA-Student's Day „Vorstellung einer neuen OP-Technik zur Therapie akuter Schultergelenkssprengung“

01/2019 Vortrag am Berliner Arthroskopie und Sportsymposium in Oberwiesenthal „Klinische und Radiologische Untersuchung von akuter Schultergelenkssprengung-Vorstellung einer neuen OP-Technik“

Preise

Studentischer Lehrpreis der TU München 2023 in der Kategorie bestes Seminar/Praktikum „Seminar Chirurgie“

Mitgliedschaften

Seit 09/2019	AGA – Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie
10/2019-11/2021	Leitung der AGA-Students an der LMU München
Seit 08/2021	DKG-Deutsche Kniegesellschaft

Promotion

„Klinische und Radiologische Untersuchung von akuter Schulterreckgelenkssprengung-Vorstellung einer neuen OP-Technik“ am Deutschen Schulterzentrum bei Prof. Dr. Habermeyer und Prof. Dr. Tauber

Kenntnisse und Interessen

EDV-Kenntnisse: Microsoft Office, Stations-SAP

Basics der Schulterarthroskopie

Basics der Kniearthroskopie

Englisch (sehr gute Sprachkenntnisse)

Französisch (DELF auf dem Level B1)

Russisch (Grundkenntnisse)

Hobbies: Sport, insbesondere Fußball und Skifahren, Kino, Lesen

München, den 28.04.2024

Publikationsliste

Festbaum, C., et al., *Conservative treatment of acute traumatic posterior shoulder dislocations (Type A) is a viable option especially in patients with centred joint, low gamma angle, and middle or old age.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2022.

Fritsch, L., et al., *Operative Therapie der chronischen Sternoklavikulargelenks-Instabilität.* Die Arthroskopie, 2022.

Hinz M., et al., *The Posterior Tibial Slope Is Not Associated With Graft Failure and Functional Outcomes After Anatomic Primary Isolated Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.* Am J Sports Med, 2023.

Bausch L., et al., *Bilateral osteochondrosis dissecans in monozygotic twins: a case report.* J Orthop Surg Res, 2024.

Hinz M. et al., *Varus osteotomy as a salvage procedure for young patients with symptomatic patellofemoral arthritis and valgus malalignment at short- to mid-term follow-up: a case series,* Arch Orthop Trauma Surg, 2024.