

# Arthroskopische Stabilisierung der akuten Schulterreckgelenksprengung

**Insbesondere beim jungen und sportlichen Patienten gehören Schulterreckgelenksprengungen (Akromioklavikular- [AC-]Gelenksprengung) zu den häufigsten Verletzungen des Schultergürtels (ca. 19,6–32% [13, 16]). Dabei ist der direkte Sturz auf die posterosuperioren Anteile des Schultergürtels mit Depression der Skapula gegenüber der Klavikula der typische Unfallmechanismus [7].**

## Klassifikation

Die gegenwärtige Klassifikation einer AC-Gelenksprengung basiert im Wesentlichen auf der Ausdehnung der vertikalen Instabilität in der anteroposterioren Stressaufnahme unter Beurteilung des korakoklavikulären Abstands im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Eine der bekanntesten Klassifikationen nach Tossy et al. [29] wurde in den letzten Jahren zunehmend von der Klassifikation nach Rockwood [23] abgelöst, da in dieser das Ausmaß der Pathologie exakter beurteilbar ist und seltenere Luxationsformen eingeschlossen sind. Zusätzlich wird eine statische horizontale Instabilitätskomponente berücksichtigt, während der dynamischen posterioren Instabilität nur unzureichend Rechnung getragen wird.

## Diagnostik

Die Diagnose einer AC-Gelenksprengung gelingt häufig bereits durch Anamnese und Inspektion. Als Korrelat eines direkten Traumas kann sich eine Prellmarke oder Abschürfung im Bereich der poste-

rosuperioren Anteile der Schulter zeigen. Weiterhin ist das Gelenk druckschmerzhaft und zumindest bei höhergradigen Verletzungen wird ein relativer Klavikulahochstand beobachtet. In diesem Rahmen wird auch das „Klaviertastenphänomen“, als Korrelat der vertikalen Instabilität der Klavikula beschrieben. Ebenso muss eine mögliche horizontale Instabilität beurteilt werden. Hierzu wird das Akromion mit einer Hand fixiert und die Klavikula in anteroposteriorer Richtung verschoben.

— **Eine erhöhte Verschieblichkeit im Vergleich zur gesunden kontralateralen Seite wird als horizontale Instabilität gewertet.**

Das aktive Bewegungsausmaß ist in der Regel schmerzbedingt eingeschränkt. Trotzdem sollten weitere spezifische Tests zur Beurteilung von Schultergelenkpathologien durchgeführt werden. Insbesondere ist die Evaluierung der einzelnen Rotatorenmanschettenanteile notwendig, wobei die Aussagekraft des einzelnen Verfahrens aufgrund der Schmerzsymptomatik limitiert ist.

Wie auch jedes andere Gelenk wird das Schulterreckgelenk röntgenologisch immer in 2 Ebenen beurteilt. Neben einer bilateralen anteroposterioren Stressaufnahme als vertikale Belastungsaufnahme wird eine axiale Aufnahme angefertigt. Zur Beurteilung einer dynamischen posterioren Instabilität ist eine zusätzliche Aufnahme nach Alexander als horizontale Stressaufnahme im Seitenvergleich geeignet [1].

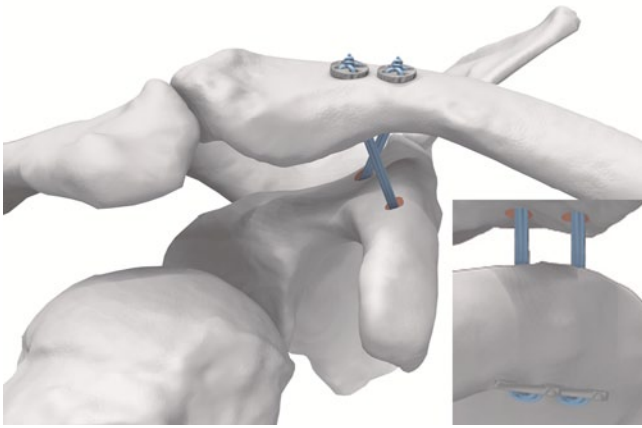
Eine weitere bildgebende Diagnostik wie Z. B. mit der MRT oder CT ist von spezifischen Fragestellungen abhängig, die sich ggf. durch die klinische Untersuchung ergeben. Dies betrifft insbesondere Begleitpathologien des Glenohumeralgelenks. Der Wert der Schnittbilduntersuchung zur Evaluierung des akromio- bzw. korakoklavikulären Bandkomplexes und der deltotrapezoidalen Faszie ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend geklärt [2].

## Indikation zur operativen Versorgung

Die Therapie der AC-Gelenksprengung orientiert sich am Ausmaß der Verletzung und der damit zu erwartenden Einschränkung wie Schmerz, Kraftdefizit oder Instabilitätsgefühl [31].

In der Literatur werden ein konservatives Therapieregime bei AC-Gelenksprengungen entsprechend Stadium Rockwood I und II und die operative Stabilisierung bei Rockwood-IV-, -V- und -VI-Läsionen empfohlen. Bezüglich AC-Gelenksprengungen entsprechend Rockwood III zeigt sich in den letzten Jahren insbesondere bei jungen und sportlich aktiven Patienten eine Tendenz zur operativen Therapie. Dies lässt sich damit begründen, dass in diesem Patientenkollektiv nach konservativer Therapie durchaus schlechtere klinische Ergebnisse zu erwarten sind [10].

Hinsichtlich des Zeitpunkts der operativen Versorgung von AC-Gelenksprengungen gibt es in der Literatur keine sicheren Hinweise, die eine klare zeitliche



**Abb. 1** ◀ Doppel-Tight-Rope™-Technik. (Mit freundlicher Genehmigung der Fa. Arthrex, Naples, Florida, USA)



**Abb. 2** ▲ Arthroskopische Portale sowie ein ca. 2 cm langer Zugang über der lateralen Klavikula ca. 3 cm medial des AC-Gelenks



**Abb. 3** ▲ Alle Bohrungen werden unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt

Abgrenzung zwischen akuter und chronischer Instabilität erlauben. Die Untersuchungen von Weinstein et al. [33] nach AC-Gelenkstabilisierung mittels Fadencerclage, die in Abhängigkeit des zeitlichen Intervalls vom Trauma bis zur operativen Versorgung eingeteilt wurden, zeigten hinsichtlich des klinischen und radiologischen Ergebnisses einen positiven Trend hin zur Gruppe der Patienten, die frühzeitig, maximal 3 Wochen nach dem Trauma, operativ versorgt wurden. Bei der Betrachtung der Patienten, die mehr als 3 Monate nach dem Unfallereignis eine Stabilisierung erhalten hatten, konnten signifikante Unterschiede zur Dreiwochengruppe beobachtet werden. Andere Arbeitsgruppen orientieren sich bzgl. der Definition einer chronischen Instabilität am klinischen Beschwerdebild des Patienten. Hierbei ist der Zeitraum von 4

bzw. 8 Wochen nach dem Trauma, in dem Schmerzen oder ein Kraftdefizit des Patienten beschrieben werden, sicherlich willkürlich gewählt [11, 18]. Im eigenen Vorgehen wurde ein Zeitpunkt von 3 Wochen festgelegt, ab dem zwischen akuter und chronischer Verletzung differenziert wird.

### Begleitverletzungen

An Kadaverstudien konnte nachgewiesen werden, dass eine Krafteinwirkung von ca. 500–700 N notwendig ist, um zu einem Verlust der Integrität des AC-Gelenks zu führen [5, 26]. Diese Krafteinwirkung sowie der Verletzungsmechanismus können ausreichen, um weitere Verletzungen zu verursachen. Glenohumerale Begleitpathologien wurden sowohl bei den eigenen Patienten als auch

bei denen anderer Arbeitsgruppen mit einer Häufigkeit von etwa 15–20% beobachtet [19]. Diese betreffen Verletzungen der anterosuperioren Schultergelenkbereiche insbesondere des SLAP-Komplexes (SLAP „superior labrum anterior to posterior“), der Subskapularis- und Supraspinatussehne (z. B. PASTA-Läsionen [PASTA „partial articular supraspinatus tendon avulsion“]), aber auch simultane posteriore Schulterluxationen. Ebenso wurden knöcherne Begleitverletzungen wie Korakoid- und Skapulahalsfrakturen beobachtet. Weitere Pathologien müssen gesucht und ausgeschlossen werden. Dieses trifft insbesondere auch für AC-Gelenksprengungen niedrigeren Grades zu, sodass bei persistierender Beschwerdesymptomatik sich weitere diagnostische Schritte z. B. mittels MRT anschließen sollten.

### Arthroskopische/arthroskopisch assistierte Techniken

In der Literatur ist eine Vielzahl offener Techniken zur Stabilisierung von Schultergelenksprengungen beschrieben worden [3, 12]. Offene Rekonstruktionstechniken erfordern häufig eine ausgiebige Präparation der Weichteilstrukturen im Bereich der Klavikula und des Korakoids. In den letzten Jahren wurden etablierte Techniken der offenen Chirurgie im Hinblick auf ihre arthroskopische Durchführbarkeit modifiziert, sodass durch die direkte arthroskopische Visualisierung der Korakoidbasis auf eine ausgedehnte Präparation der korakoklavikulären Weichteile verzichtet werden kann. Die hierdurch bedingten kleineren Zugänge erhöhen nicht nur die Patientenakzeptanz aufgrund des kosmetischen Aspekts, sondern gehen auch mit einer potenziellen Reduktion der Begleitmorbidität und der Infektrate einher [15, 20, 28].

Weiterhin bieten die arthroskopisch assistierten Techniken die Möglichkeit des Ausschlusses bzw. der Diagnostik und ggf. Versorgung möglicher intraartikulärer Begleitpathologien [19]. Hierdurch lässt sich bei persistierenden Beschwerden nach offener Stabilisierung eine weiterführende Diagnostik mit z. B. der MRT vermeiden.

Bezüglich der hier beschriebenen Methoden sind insbesondere die Techniken, die einen einmaligen operativen Eingriff benötigen, vorzuziehen. Eine obligate Implantatentfernung ist aufgrund anderer operativer Techniken, die ohne eine solche auskommen, heute nicht mehr zu favorisieren. Dies stellt einen Nachteil z. B. bei der Hakenplatte, der temporären K-Draht-Transfixation oder der korakoklavikulären Stabilisierung mittels Bosworth-Schraube dar [3, 12, 34].

### ► Techniken, die einen einmaligen operativen Eingriff benötigen, sind vorzuziehen

Ein Nachteil der minimalinvasiven oder arthroskopischen Versorgung betrifft die reduzierte Möglichkeit, die deltotrapezoidale Faszie vollständig zu rekonstruieren. Diese kann im Rahmen dieser Techniken lediglich indirekt adressiert werden. Allerdings ist die Funktion der deltotrapezoidalen Faszie für die Stabilität des Schultergelenks bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend geklärt. Urist [30] beschrieb bereits 1946 eine vermehrte posteriore Instabilität bei einer Durchtrennung der AC-Gelenkkapsel und U-förmigen Transsektion um den lateralen Anteil der Klavikula mit Ablösung der Ansätze der Mm. deltoideus und trapezoideus. Eine komplette Dislokation des Schultergelenks konnte Urist erst nach einer Dissektion der korakoklavikulären Ligamente erreichen. Neuere biomechanische Arbeiten unterstützen diese Erkenntnisse. Nach Durchtrennung der akromioklavikulären Bänder ist eine signifikante Zunahme der horizontalen Instabilität festzustellen, wo gegen eine vertikale Instabilität erst nach Dissektion der korakoklavikulären Ligamente auftritt [6, 9]. In diesen Modellen wurde der postulierte dynamische Stabilisierungseffekt der deltotrapezoidalen Faszie nicht untersucht, somit ist weiterhin unklar, in wieweit die Notwendigkeit und insbesondere in welchen Fällen die Indikation zur operativen Rekonstruktion bestehen. Ebenso fehlen Untersuchungen, die das Selbstheilungspotenzial der Fasziestrukturen evaluiert haben.

Das Spektrum arthroskopisch assistierter Techniken umfasst die gleichen Indikationen wie die offenen Techniken.

Die Grenzen der arthroskopischen bzw. arthroskopisch assistierten Techniken sind zum jetzigen Zeitpunkt seltene Fälle von AC-Gelenksprengungen mit begleitenden Korakoidfrakturen, da eine sichere Fixierung am Korakoid nicht erreicht werden kann. Hier sollte auf offene Verfahren wie z. B. die Hakenplatte mit ggf. additiver Schraubenosteosynthese des Processus coracoideus zurückgegriffen werden.

Die beschriebenen Techniken nutzen im Wesentlichen korakoklavikuläre Stabilisierungsverfahren, um das Gelenk zu retinieren. Verschiedene Implantate stehen hierfür zu Verfügung, die unter arthroskopischer und teilweise zusätzlicher Bildwandlerkontrolle platziert werden. Lediglich für ein Verfahren ist die Darstellung der Oberfläche des Processus coracoideus über ein subakromiales Vorgehen notwendig. Die meisten Techniken nutzen für die Positionierung der Implantate eine direkte Visualisierung der Korakoidbasis über die Bursa subcoracoidalis. Da hier z. T. beträchtliche anatomische Varianten vorliegen können, wird eine partielle Resektion des superioren oder mittleren glenohumeralen Ligaments zur besseren visuellen Darstellung postuliert [4].

Als erste arthroskopische Prozedur wurde 2001 die Stabilisierung des Schultergelenks mittels Fadencerclage beschrieben, die in der offenen Chirurgie eine seit langem praktizierte Technik darstellt [34]. Als eine weitere modifizierte Technik der offenen Chirurgie wurde von Rolla et al. [24] die arthroskopische AC-Gelenkstabilisierung unter Verwendung einer kanülierten Schraube nach Bosworth [3] publiziert. Von Elser et al. [8] wurde die arthroskopische Stabilisierung des AC-Gelenks mittels Fadenankerfixierung im Processus coracoideus propagiert. Dieses Verfahren nutzt als einziges ein subakromiales Vorgehen für die Platzierung der Fadenanker unter direkter Visualisierung der Korakoidoberfläche. Ein Vorteil dieser Technik liegt in der Möglichkeit, die Reposition des AC-Gelenks unter arthroskopischer Kontrolle zu beurteilen. Keines dieser Verfahren hat sich jedoch bisher flächendeckend durchgesetzt.

## Zusammenfassung · Abstract

Orthopäde 2011 · 40:61–69  
DOI 10.1007/s00132-010-1680-7  
© Springer-Verlag 2010

C. Gerhardt · N. Kraus · S. Greiner · M. Scheibel

### Arthroskopische Stabilisierung der akuten Schultergelenksprengung

#### Zusammenfassung

In den letzten Jahren haben arthroskopische bzw. minimalinvasive Techniken zur Therapie von Schultergelenksprengungen zunehmend Verbreitung gefunden. Zum einen wurden etablierte Verfahren der offenen Chirurgie modifiziert und auf ein arthroskopisches Niveau angehoben. Zum anderen sind neue Implantate entwickelt worden, die es ermöglichen, rekonstruktive Techniken rein arthroskopisch unter Aufhebung der Nachteile der offenen Verfahren durchzuführen. Die bisher beschriebenen kurz- bis mittelfristigen Resultate dieser arthroskopischen Verfahren sind den offenen Verfahren hinsichtlich der klinischen und radiologischen Ergebnisse mindestens ebenbürtig.

#### Schlüsselwörter

Schultergürtel · Schultergelenk · AC-Gelenksprengung · Arthroskopisch · Stabilisierung

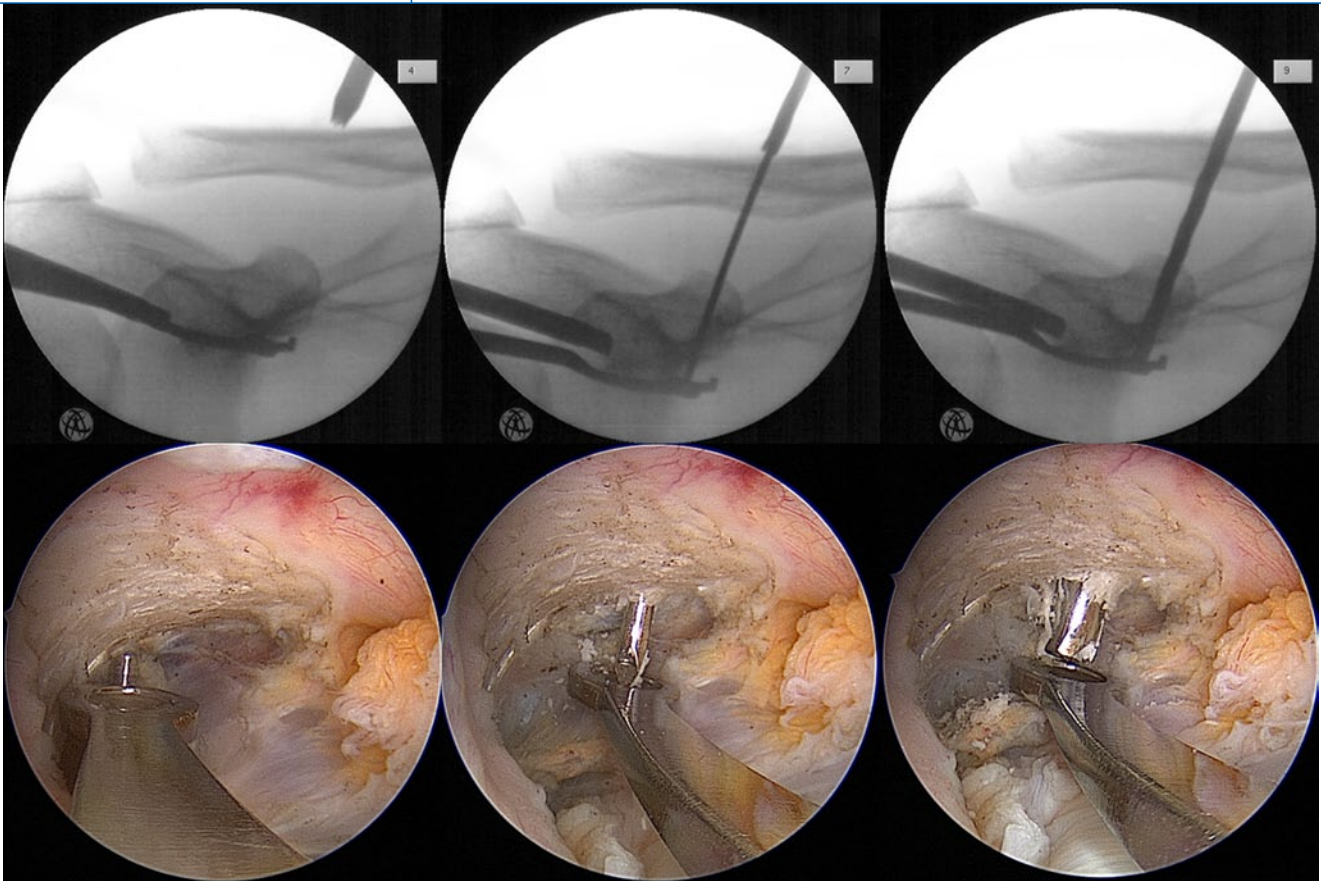
### Arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation

#### Abstract

During the past few years arthroscopic and minimal invasive techniques for stabilization of acromioclavicular (AC) joint dislocations have gained increasing interest. Well established procedures for open surgery were modified and implemented to attain an arthroscopic level. Furthermore implants were developed which enable these reconstructive techniques to be performed arthroscopically without the disadvantages of open procedures. The short to mid-term results described so far concerning the clinical and radiological outcome of arthroscopic stabilization techniques show an at least equal outcome to those presented in open surgery.

#### Keywords

Shoulder girdle · Acromioclavicular joint · AC joint dislocation · Arthroscopical · Stabilization



**Abb. 4** ▲ Mediale Bohrkanalplatzierung unter Bildwandlerkontrolle und direkter arthroskopischer Visualisierung. Nach Kontrolle der regelrechten Lage erfolgt das Einbringen des 2,0-mm-K-Drahts mit anschließendem Überbohren mit einem 4,0-mm-Bohrer

### Tight-Rope™-Technik

Initial aus der Syndesmosenchirurgie entlehnt, beschrieben im Jahr 2006 Hernegger u. Kadletz [14] die offene AC-Gelenkstabilisierung mit einem Tight-Rope™-Implantat (Fa. Arthrex Inc., Naples, Florida, USA). Die Tight-Ropes™ bestehen aus 2 Titanplättchen, wobei das erste rund mit einem Durchmesser von 6,5 mm ist. Das zweite Plättchen ist längsoval mit einer Größe von 10×3,5 mm (Tight-Rope™, 1.Generation). Beide Plättchen sind mit einem nichtresorbierbaren Faden (Fiber-Wire™ No. 5, Fa. Arthrex, Naples, Florida, USA) untereinander in einem flaschenzugartigen System verbunden. Als arthroskopische Technik wurde sie von Richards u. Tennent [21] vorgestellt. Eine Modifikation mittels zweier Implantate wurde unter der Vorstellung, eine möglichst anatomiegerechte Rekonstruktion der einzelnen Anteile des korakoklavikulären Bandapparats zu erreichen, vorgenommen (■ **Abb. 1**; [26]). Diese doppelte

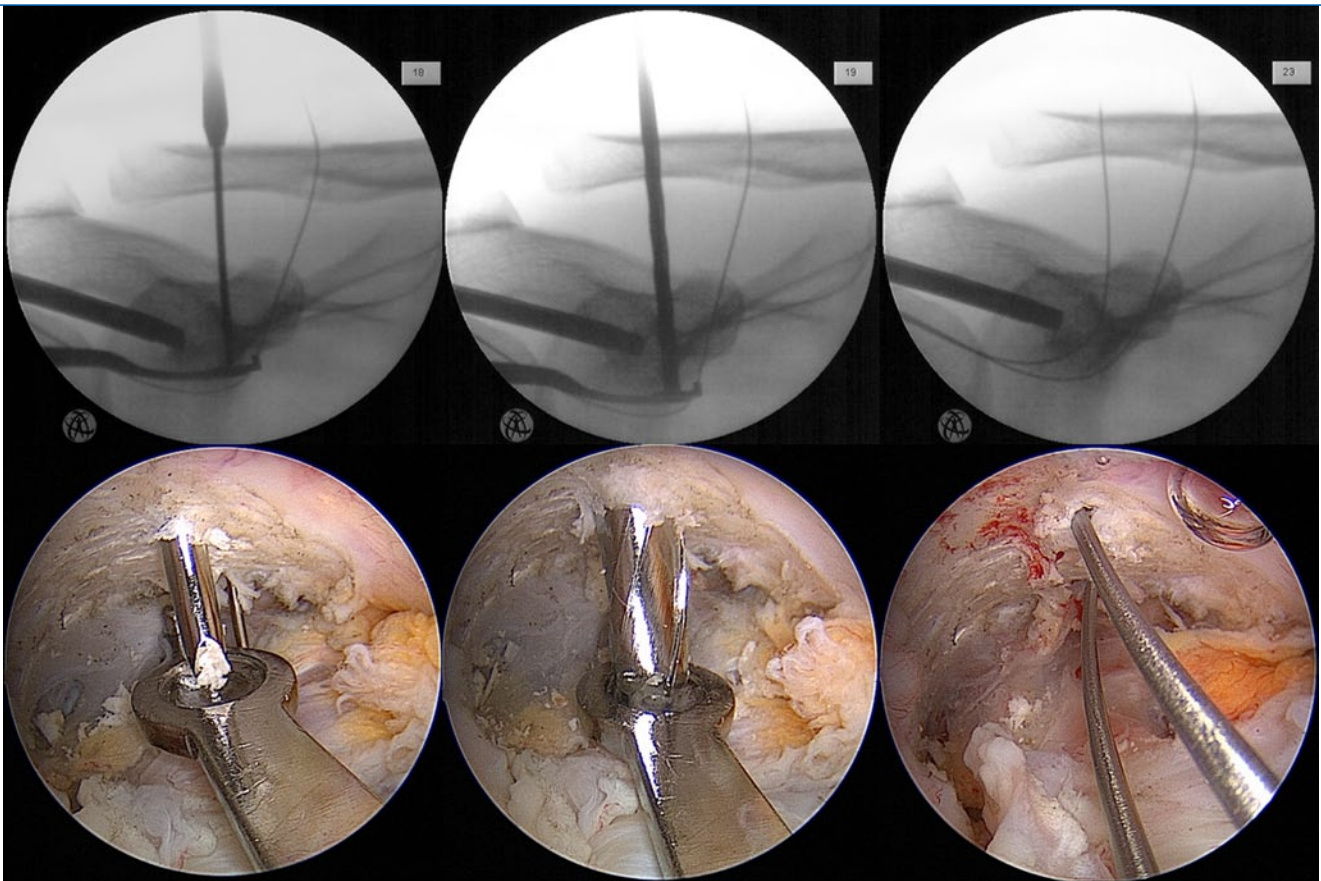
Tight-Rope™-Technik zeigt in biomechanischen Untersuchungen höhere Ausrisskräfte im Vergleich zur anatomischen Situation [32]. Die Augmentation mit 2 Implantaten scheint auch in vivo sinnvoll zu sein. Nach offener Stabilisierung mit Implantation lediglich eines Tight-Rope™-Systems wurde in einem kleinen Kollektiv von 8 Patienten eine Redislokationsrate von 50% beobachtet [17]. In wie weit dieses auf ein Versagen des Knotenkonstrukts oder eine Abrasion des Fadens zurückzuführen ist, bleibt unklar.

Im weiteren Verlauf wurde das Implantatdesign, insbesondere die Größe der Plättchen, modifiziert (Tight-Rope™-2.Generation). Das proximale, runde Plättchen wurde auf 10 mm und das inferiore längsovale auf 13×3,5 mm vergrößert.

Kürzlich wurden die Ergebnisse nach arthroskopisch assistierter AC-Gelenkstabilisierung mit Tight-Ropes™ der 1. Generation in einem heterogenen Kollektiv 23 konsekutiver Patienten mit einem Durchschnittsalter von 37,5 Jah-

ren veröffentlicht [25]. Nach der Rockwood-Klassifikation wurden 3 Patienten mit einer AC-Gelenksprengung Grad III, 3 Patienten mit Grad IV und 17 Patienten mit Grad V mit einer Doppel-Tight-Rope™-Technik ohne Bildwandlerkontrolle operativ versorgt. Nach einem Untersuchungszeitraum von durchschnittlich 30,6 (24–40 Monaten) konnte eine signifikante Verbesserung der Schmerzsymptomatik anhand der visuellen Schmerzskala sowie des Constant-Scores beobachtet werden. Die postoperative radiologische Diagnostik wies bei 8 Patienten Reinsuffizienzen in horizontaler, vertikaler oder kombinierter Ausrichtung nach. Das Schulterreckgelenk war bei 5 Patienten überkorrigiert. Die Autoren berichten weiterhin über 3 Komplikationen, eine Korakoidfraktur, ein frühzeitiges Implantatversagen sowie einen Infekt.

Im eigenen Kollektiv konnten 28 Patienten (Durchschnittsalter 38,8 [16–66 Jahre]) mit einer AC-Dislokation Rockwood V nach AC-Gelenkstabilisie-



**Abb. 5** ▲ Laterale Bohrkanalplatzierung unter Bildwandlerkontrolle und direkter arthroskopischer Visualisierung. Ein Nitinol-draht wird durch den kanülierten Bohrer eingebracht und mit einer Fasszange durch das anteroinferiore Portal ausgeleitet

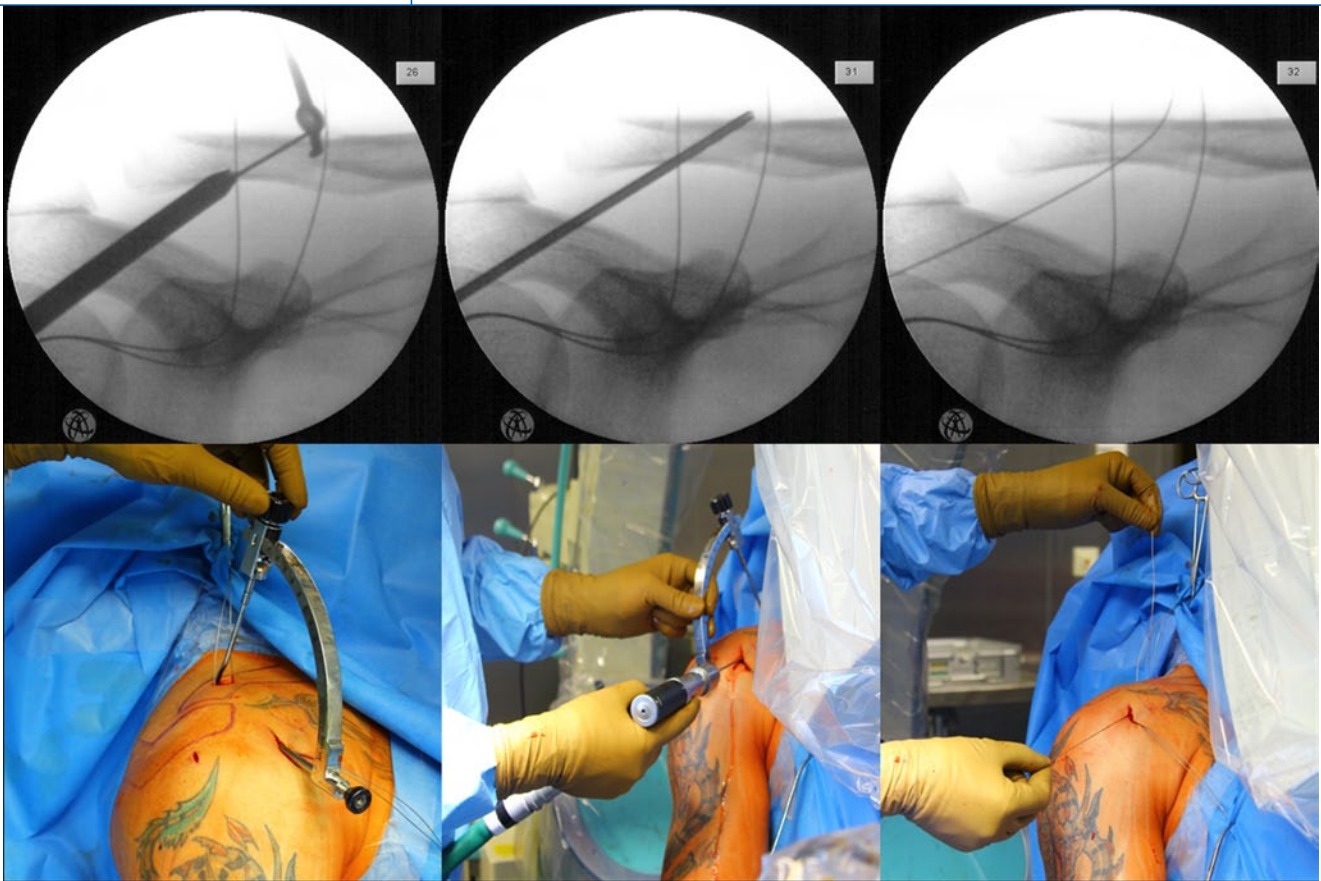
rung in arthroskopisch assistierter Doppel-Tight-Rope™-Technik nachuntersucht werden [27]. Auch in dieser Studie wurden Tight-Ropes™ der 1. Generation verwendet und zusätzlich die Bohrkanalplatzierung und Reposition des Gelenks mit dem Bildwandler intraoperativ kontrolliert. Die klinischen Scores erreichen bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren für den Subjective Shoulder Value 95,1 (85–100%) und dem Constant-Murley Score 91,5 (84–100 Punkte) und auf der Gegenseite im Mittel 92,6 Punkte. Als AC-gelenkspezifische Scores wurden der Taft-Score und der neu entwickelte Acromioclavicular-Joint-Instability- (ACJI-)Score, der insbesondere eine posteriore Instabilität stärker gewichtet, verwendet. Im Taft-Score wurden durchschnittlich 10,5 (7–12 Punkte) und im ACJI-Score durchschnittlich 79,9 (45–100 Punkte) erreicht. Hinsichtlich der radiologischen Ergebnisse konnte der präoperativ gemessene korakoklavikuläre Abstand von durchschnittlich 22,1 mm

signifikant auf 13,6 mm reduziert werden. Allerdings bestand bei 42,9% der Patienten eine posteriore Rezidivinstabilität in der Alexander-Aufnahme. Diese horizontale Instabilität ging im Vergleich zur Patientengruppe mit stabilen Verhältnissen mit signifikant schlechteren Ergebnissen im Taft- als auch ACJI-Score einher. Revisionen waren bei diesen Patienten nicht erforderlich.

In beiden gegenwärtig vorliegenden Arbeiten konnten gute klinische Ergebnisse bei hoher Patientenzufriedenheit, aber radiologisch nachgewiesener partieller Rezidivinstabilität in einigen Fällen nachgewiesen werden. Als Konsequenz dieser Daten wurde im eigenen Vorgehen die Doppel-Tight-Rope™-Technik modifiziert und eine zusätzliche akromioklavikuläre Stabilisierung implementiert.

## Operative Technik

Unter Vollnarkose und perioperativer Antibiose wird der Patient in Beach-chair-Position gelagert. Die Positionierung des Kopfs erfolgt in einer Kopfschale mit leichter Neigung zur Gegenseite, um ausreichend Raum für die Bohrungen zu gewährleisten. Über ein dorsales Standardportal wird der Zugang in das Schultergelenk gelegt. Nach der diagnostischen Arthroskopie mit Inspektion insbesondere der Rotatorenmanschette und des Bizepssehnenankers wird in Outside-in-Technik ein anteroinferiores Arbeitsportal angelegt. Anschließend wird in gleicher Weise unmittelbar hinter dem Rotatorenintervall im Längsverlauf der Supraspinatussehne ein laterales, transtendinöses Viewingportal angelegt. Nach Einbringen eines Wechselstabs wird die Optik umgesteckt und die häufig kommunizierende Bursa subcoracoidalis inspiziert. Im Anschluss werden mit einem Shaver bzw. elektrothermischen Instrument die



**Abb. 6** ▲ Akromioklavikuläre Stabilisierung unter Bildwandlerkontrolle. Ein 1,25-mm-K-Draht wird über das Zielgerät transklavikulär vorgelegt und mit einem 2,7-mm-Bohrer überbohrt. Einbringen eines weiteren Nitinoldrahts

Präparation der Korakoidbasis sowie die mediale und laterale Begrenzung vorgenommen. Die Darstellung der Korakoidspitze ist nicht erforderlich, ebenso ist eine Resektion des Rotatorenintervalls oder der glenohumeralen Bänder in der Regel nicht notwendig.

Anschließend wird eine ca. 2 cm lange Inzision über der lateralen Klavikula ca. 3 cm medial des Schultergelenks mit scharfer Präparation bis auf den Knochen vorgenommen (■ **Abb. 2**). Dieser wird mit dem Raspatorium deperiostiert und ein Zielgerät (Adaptur™ C-Ring-Zielinstrument, Arthrex Inc., Naples, Florida, USA) eingebracht und für die mediale Bohrung vorbereitet. Die Platzierung der K-Drähte als auch die Bohrungen werden grundsätzlich unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt (■ **Abb. 3**). Dieses dient der exakten Platzierung und dem Vermeiden einer Ablenkung der K-Drähte.

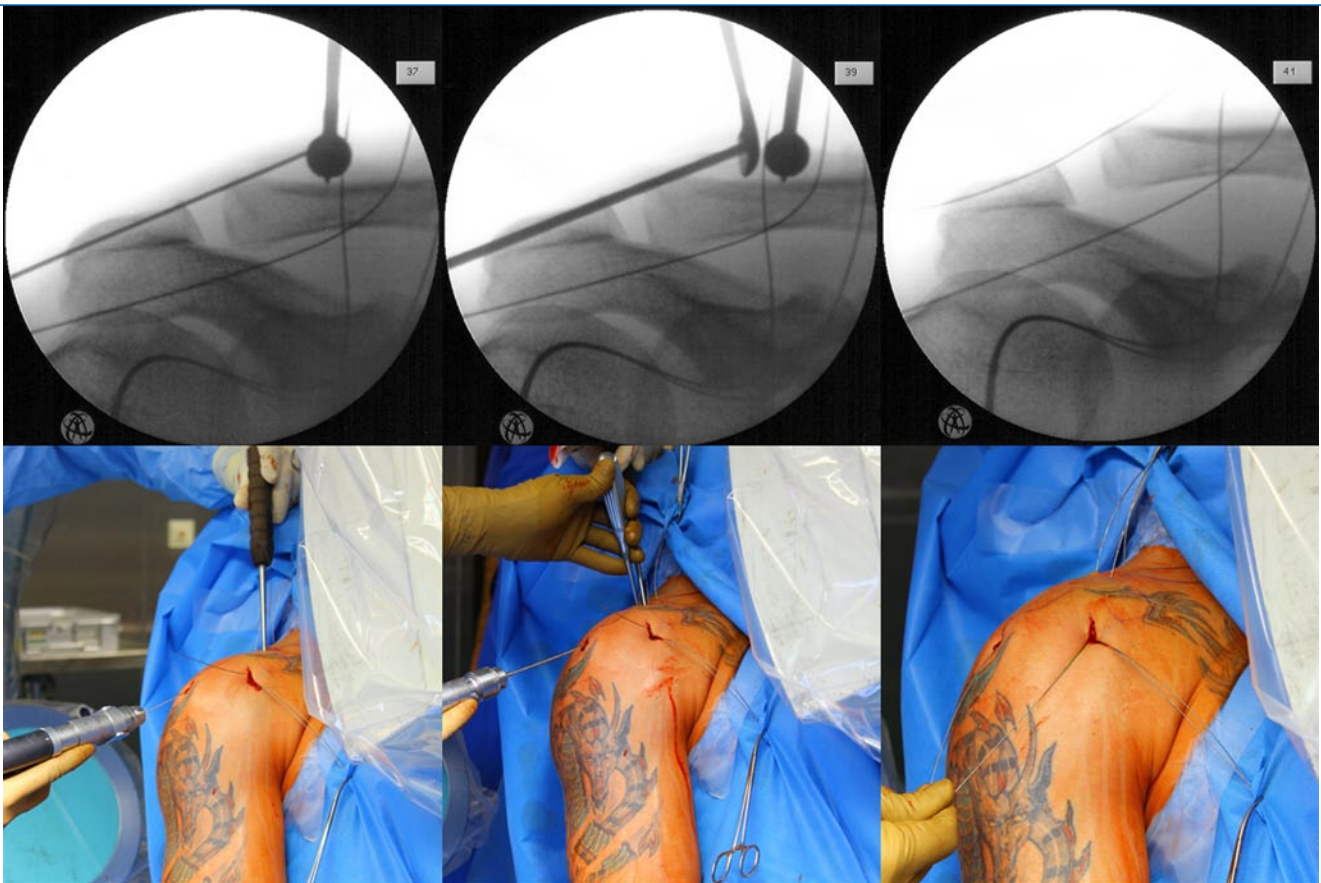
Ein 2,0-mm-K-Draht wird vorgelegt und anschließend transklavikulär und -korakoidal mit einem 4,0-mm-Bohrer überbohrt (■ **Abb. 4**). Über den ka-

nülierten Bohrer kann ein Nitinoldraht eingebracht und durch das anteroinferiore Portal ausgeleitet werden. In gleicher Weise wird ein weiterer Bohrkana lateral des ersten platziert (■ **Abb. 5**). Die Position der Bohrkana zur anatomischen Rekonstruktion der korakoklavikulären Bänder wird entlang der anatomischen Ausrichtung, also idealerweise an den verbliebenen Faserresten der Lig. conoideum und trapezoideum, propagiert [26]. Die Mitte des Lig. conoideum befindet sich ca.  $35,0 \pm 5,9$  mm und die des Lig. trapezoideum etwa  $25,9 \pm 3,9$  mm medial des AC-Gelenks [22]. Zur optimalen Platzierung des medialen Bohrkana bietet sich auch hier die Kontrolle unter Bildwandler an, da das Lig. conoideum am radiologisch sichtbaren Tuberkulum entspringt.

Als nächster Schritt folgt die Platzierung der Bohrkana für die akromioklavikuläre Stabilisierung. Hierzu wird der Zielteller des Zielgeräts über die kraniale Inzision hinter der Klavikula platziert, die Zielbohrbüchse in das anteroinferio-

re Portal eingeführt und ein 1,25-mm-K-Draht von ventral nach dorsal transklavikulär vorgelegt (■ **Abb. 6**). Danach erfolgen das Überbohren mit einem 2,7-mm-Bohrer und das Einbringen eines weiteren Nitinoldrahts. Über das laterale Portal wird wie in der vorher beschriebenen Technik ein transakromialer Bohrkana angelegt. Dies sollte von lateral kaudal nach medial kranial erfolgen, um eine transartikuläre Platzierung zu vermeiden. Gegebenenfalls kann es hilfreich sein, das AC-Gelenk manuell mit z. B. einem Kugelspiß zu kaudalisieren (■ **Abb. 7**).

Die bereitgelegten Tight-Rope™-Implantate können nun für die korakoklavikuläre Stabilisierung eingebracht werden. Hierzu wird erneut mit dem Arthroskop über das laterale Portal eingegangen und die Implantate werden unter arthroskopischer Kontrolle durchgezogen (■ **Abb. 8**). Die kaudalen Plättchen werden geflippt und das AC-Gelenk unter Bildwandlerkontrolle reponiert. Im Weiteren wird die akromioklavikuläre Stabilisierung mit z. B. einem Fiber-



**Abb. 7** ▲ Platzierung der transakromialen Bohrung unter Bildwandlerkontrolle. Das laterale Ende der Klavikula kann mit einem Kugelspieß kaudalisiert werden

Tape™ durchgeführt. Über den verbliebenen transklavikulären Nitinoldraht werden das Fiber-Tape™ und anschließend der posteriore Schenkel transakromial durch das laterale Portal durchgezogen. Jetzt werden mit einer Klemme subkutan der nun lateral liegende sowie der im anteroinferioren Arbeitsportal liegende Fadenschenkel zur klavikulären Inzision zurückgezogen und die beiden Fadenschenkel miteinander verknotet (■ **Abb. 9**). Zum Abschluss wird nach ausgiebiger Spülung die Inzision schichtweise unter Rekonstruktion der deltotrapezoidalen Faszie verschlossen und eine röntgenologische Abschlussdokumentation der Reposition in 2 Ebenen durchgeführt (■ **Abb. 10**).

Die Nachbehandlung beinhaltet eine Ruhigstellung in einer Orthosoft®-Orthese (Laboratorium ORTHO Soft, Montpellier, Frankreich) für 6 Wochen mit einer passiven Mobilisierung in den ersten 3 Wochen bis 45° mit sukzessiver Steigerung bis Ende der 7. Woche auf 90° Abduktion und Flexion. Ab der 8. postopera-

tiven Woche kann mit einer aktiven Mobilisierung begonnen werden.

### Fazit für die Praxis

- Die arthroskopisch assistierte Stabilisierung von AC-Gelenksprengungen hat sich in den letzten Jahren zunehmend weiter entwickelt.
- Mehrere Techniken stehen zur Verfügung, die weiterhin anhand der klinischen und radiologischen Ergebnisse modifiziert und angepasst werden.
- Die bisher publizierten Daten scheinen den offenen Techniken mindestens ebenbürtig.

### Korrespondenzadresse

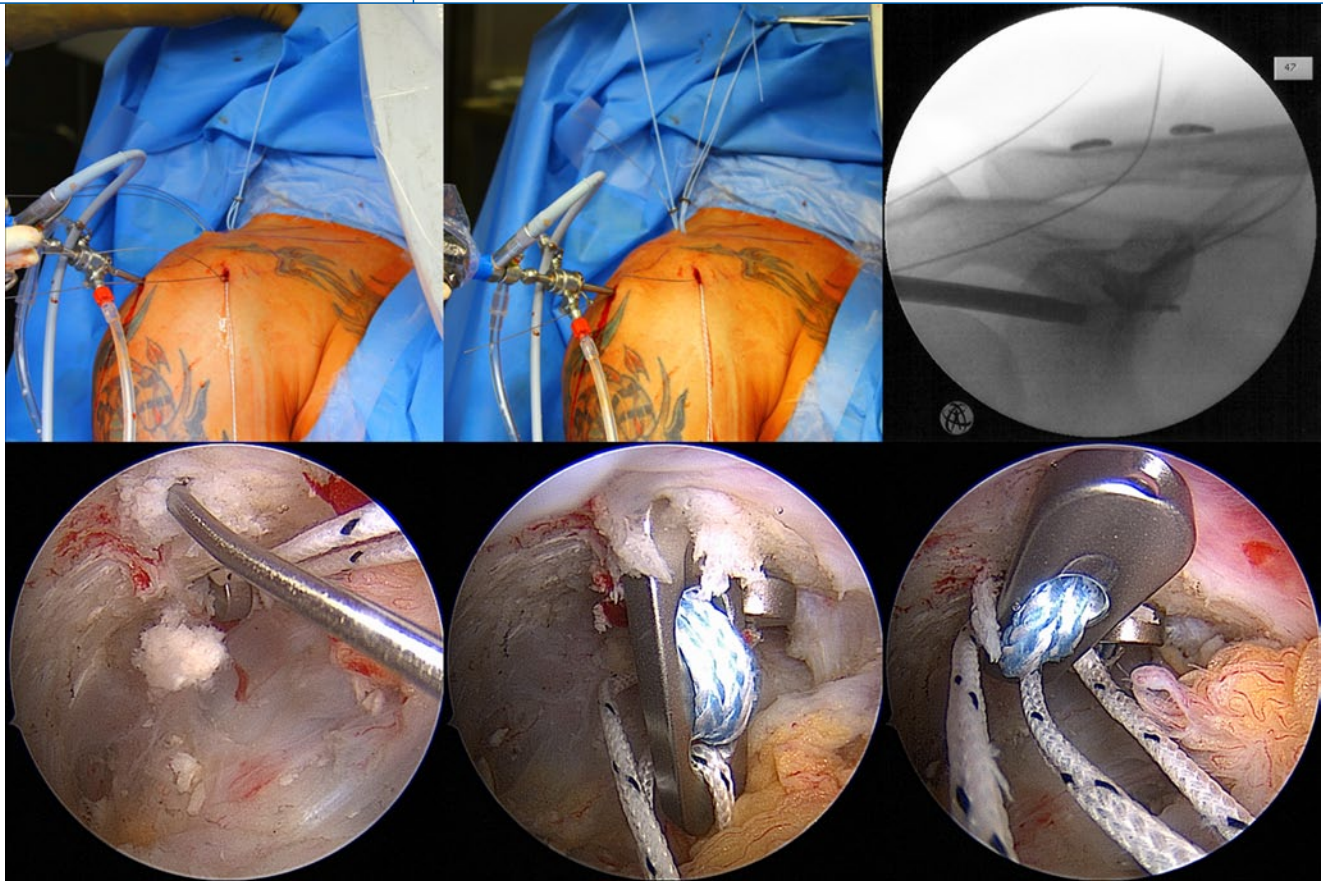
#### PD Dr. M. Scheibel

Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Mitte und Campus Virchow-Klinikum Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin markus.scheibel@charite.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Alexander OM (1954) Radiography of the acromioclavicular articulation. *Med Radiogr Photogr* 30:34–39
2. Alyas F, Curtis M, Speed C et al (2008) MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation. *Radiographics* 28:463–479; quiz 619
3. Bosworth BM (1948) Acromioclavicular dislocation: end-results of screw suspension treatment. *Ann Surg* 127:98–111
4. Colas F, Nevoux J, Gagey O (2004) The subscapular and subcoracoid bursae: descriptive and functional anatomy. *J Shoulder Elbow Surg* 13:454–458
5. Costic RS, Labriola JE, Rodosky MW, Debski RE (2004) Biomechanical rationale for development of anatomical reconstructions of coracoclavicular ligaments after complete acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med* 32:1929–1936
6. Debski RE, Parsons IMT, Woo SL, Fu FH (2001) Effect of capsular injury on acromioclavicular joint mechanics. *J Bone Joint Surg [Am]* 83-A:1344–1351
7. Dias JJ, Gregg PJ (1991) Acromioclavicular joint injuries in sport. Recommendations for treatment. *Sports Med* 11:125–132
8. Elser F, Chernchujit B, Anshah P, Imhoff AB (2005) A new minimally invasive arthroscopic technique for reconstruction of the acromioclavicular joint. *Unfallchirurg* 108:645–649
9. Fukuda K, Craig EV, An KN et al (1986) Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg [Am]* 68:434–440



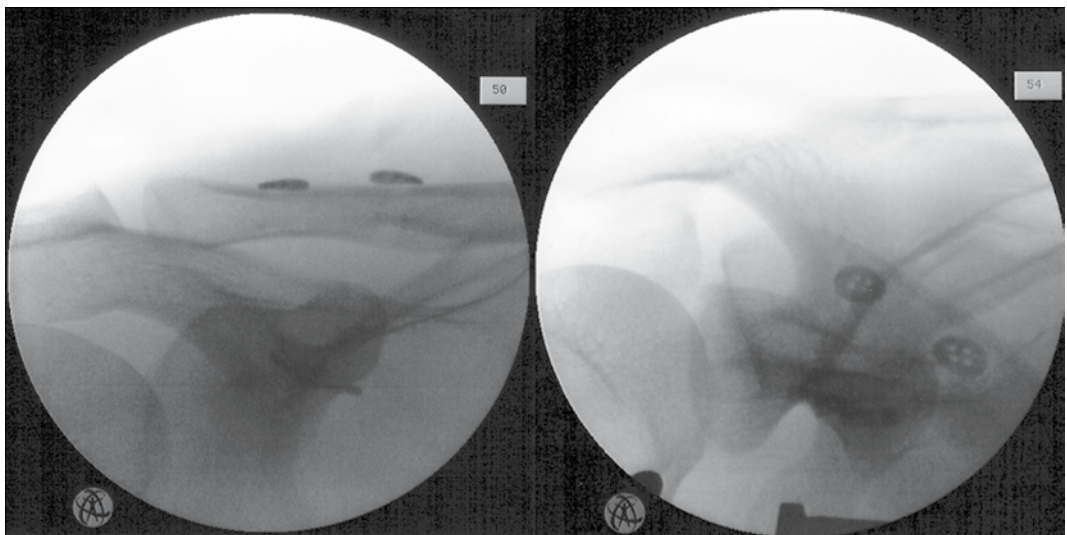
**Abb. 8** ▲ Einbringen der Tight-Ropes™. Reposition des AC-Gelenks unter Anspannen der Fiber-Wire™ der flaschenzugartigen Implantate unter Bildwandlerkontrolle

10. Gstettner C, Tauber M, Hitzl W, Resch H (2008) Rockwood type III acromioclavicular dislocation: surgical versus conservative treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 17:220–225
11. Guy DK, Wirth MA, Griffin JL, Rockwood CA Jr (1998) Reconstruction of chronic and complete dislocations of the acromioclavicular joint. *Clin Orthop Relat Res* 347:138–149
12. Habernek H, Weinstabl R, Schmid L, Fialka C (1993) A crook plate for treatment of acromioclavicular joint separation: indication, technique, and results after one year. *J Trauma* 35:893–901
13. Headey J, Brooks JH, Kemp SP (2007) The epidemiology of shoulder injuries in English professional rugby union. *Am J Sports Med* 35:1537–1543
14. Hernegger GS, Kadletz R (2006) Tight rope – the revolutionary anatomical fixation in acromioclavicular joint dislocation – case report. *Tech Shoulder Elbow Surg* 7:86–88
15. Herrera MF, Bauer G, Reynolds F et al (2002) Infection after mini-open rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 11:605–608
16. Kocher MS, Dupre MM, Feagin JA Jr (1998) Shoulder injuries from alpine skiing and snowboarding. Etiology, treatment and prevention. *Sports Med* 25:201–211
17. Lim YW, Sood A, Riet R van, Bain GI (2007) Acromioclavicular joint reduction, repair and reconstruction using metallic buttons – early results and complications. *Tech Shoulder Elbow Surg* 8:213–221
18. Mazzocca AD, Santangelo SA, Johnson ST et al (2006) A biomechanical evaluation of an anatomical coracoclavicular ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 34:236–246
19. Pauly S, Gerhardt C, Haas NP, Scheibel M (2009) Prevalence of concomitant intraarticular lesions in patients treated operatively for high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:513–517
20. Randelli P, Castagna A, Cabitza F et al (2010) Infectious and thromboembolic complications of arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 19:97–101
21. Richards A, Tennent T (2008) Arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation using the tightrope system. *Tech Shoulder Elbow Surg* 9:51–54
22. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD (2007) Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med* 35:811–817
23. Rockwood C (1984) Subluxations and dislocations about the shoulder. In: Rockwood CA, Green DP (eds) *Fractures*. Lippincott, Philadelphia, pp 860–910
24. Rolla PR, Surace MF, Murena L (2004) Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint dislocation. *Arthroscopy* 20:662–668
25. Salzmann GM, Walz L, Buchmann S et al (2010) Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med* 38:1179–1187
26. Salzmann GM, Walz L, Schoettle PB, Imhoff AB (2008) Arthroscopic anatomical reconstruction of the acromioclavicular joint. *Acta Orthop Belg* 74:397–400
27. Scheibel M, Droschel S, Gerhardt C, Kraus N (2010) Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med*, eingereicht zur Publikation
28. Sperling JW, Smith AM, Cofield RH, Barnes S (2007) Patient perceptions of open and arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy* 23:361–366
29. Tossy JD, Mead NC, Sigmond HM (1963) Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment. *Clin Orthop Relat Res* 28:111–119
30. Urist M (1946) Complete dislocation of the acromioclavicular joint: the nature of the traumatic lesion and effective methods of treatment with an analysis of forty-one cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 28:813–837
31. Walsh WM, Peterson DA, Shelton G, Neumann RD (1985) Shoulder strength following acromioclavicular injury. *Am J Sports Med* 13:153–158
32. Walz L, Salzmann GM, Fabbro T et al (2008) The anatomic reconstruction of acromioclavicular joint dislocations using 2 TightRope devices: a biomechanical study. *Am J Sports Med* 36:2398–2406
33. Weinstein DM, McCann PD, McIlveen SJ et al (1995) Surgical treatment of complete acromioclavicular dislocations. *Am J Sports Med* 23:324–331
34. Wolf EM, Pennington WT (2001) Arthroscopic reconstruction for acromioclavicular joint dislocation. *Arthroscopy* 17:558–563





**Abb. 9** ▶ Durchziehen des Fiber-Tapes™ für die akromioklavikuläre Stabilisierung. Mit einer Klemme wird das im anterolateralen Portal befindliche Fadeneende des Tiber-Tapes™ subkutan zurückgeführt



**Abb. 10** ▶ Abschlussdokumentation mit dem Bildwandler in 2 Ebenen