

## Redaktion

F. Haasters, München  
 B. Ockert, München

T. Helfen · G. Siebenbürger · B. Ockert · F. Haasters

Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Klinik für Allgemeine, Unfall-, Hand- und Plastische Chirurgie, Klinikum der Universität München (LMU), München, Deutschland

# Therapie der akuten AC-Gelenk-Instabilität

## Eine Metaanalyse arthroskopischer/ minimal-invasiver vs. offener Verfahren

**Die zur Verfügung stehenden operativen Verfahren zur Behandlung der akuten Akromioklavikular(AC)-Gelenkinstabilität sind vielfältig und variantenreich. Es sind über 150 verschiedene Operationstechniken zur Versorgung der AC-Gelenk-Verletzung beschrieben. Jedes dieser Verfahren bietet spezifische Vor- und Nachteile und keine dieser Techniken wird als Goldstandard akzeptiert. Die Vielfalt der beschriebenen operativen Verfahren erschwert einen Vergleich arthroskopischer mit konventionell-offenen Techniken. Ziel dieser systematischen, metaanalytischen Auswertung ist es daher, die Evidenz für ein arthroskopisches oder offenes Verfahren zur Behandlung der akuten AC-Gelenk-Instabilität zusammenzufassen.**

### Hintergrund

Zu mehreren grundsätzlichen Fragen im Management der AC-Gelenk-Verletzung wurde kürzlich in wichtigen Übersichtsarbeiten Stellung bezogen: Auf Grundlage der gängigen Rockwood-Klassifikation [1] wurde eine operative Behandlung für den horizontal instabilen Typ III (als IIIb bezeichnet) und die Typen IV und V empfohlen [2]. Außerdem wurde die akute AC-Gelenk-Verletzung als  $\leq 3$  Wochen zurückliegend definiert [3].

Dennoch steht der behandelnde Chirurg weiterhin dem Problem der Verfahrenswahl gegenüber. Unter der Vielfalt der Operationstechniken zeigten in den letzten Jahren insbesondere arthroskopische

Verfahren zur Stabilisierung der koraklavikulären (CC)-Bänder eine rasante Entwicklung [4–17]. Gründe für die große Popularität und die steigenden Anwendungszahlen dieser Operationsverfahren sind die minimale Invasivität, das einzeitige Versorgungskonzept sowie die simultane Identifikation und Behandlung gle-nohumeraler Begleitverletzungen [18–22].

### Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Zwei Reviewer führten unabhängig eine Literaturrecherche in den medizinischen Datenbanken MEDLINE und Embase durch, bei der Publikationen aus dem Zeitraum November 2004 bis November 2014 erfasst wurden. Folgende Suchbegriffe wurden definiert: „AC-Joint“ OR „acromioclavicular joint“ OR „acromioclavicular joint“. Im nächsten Schritt wurde diese Datenbankrecherche um die folgenden zweiten Suchbegriffe erweitert: „dislocation“ OR „rupture“ OR „ruptures“ OR „ruptured“ OR „separation“ AND „arthroscopic“ OR „arthroscopy“ OR „minimally invasive“ OR „open“ OR „plate“ OR „treatment“ (■ **Abb. 1**). Danach erfolgte die inhaltliche Bewertung der ermittelten Studien durch die beiden Reviewer; zunächst anhand des Abstracts und nachfolgend durch die Volltextanalyse. Ausgeschlossen wurden Arbeiten, die im Untersuchungskollektiv nicht-akute AC-Gelenk-Verletzungen ( $> 3$  Wochen) behandelten [23], Arbeiten zu Revisionsverfahren, biomechanische, anatomische und experimentelle Studien, andere Metaanalysen und Übersichtsartikel,

Arbeiten, die offene gegen offene oder arthroskopische gegen arthroskopische Techniken oder konservative gegen operative Therapie verglichen, Arbeiten mit vorläufigen Ergebnissen und Studien mit dem Evidenzlevel V [24]. Zudem wurden die Quellenangaben der eingeschlossenen Artikel auf weiterführende Artikel hin evaluiert [25]. Der Einschluss einer Arbeit in die Metaanalyse wurde unter Berücksichtigung des vom Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions, Version 5.0.2 empfohlenen Bias-Tool vorgenommen.

### Datenauswertung und Outcomeparameter

Die Daten wurden durch 2 unabhängig Reviewer (TH, FH) standardisiert erfasst. Auswertungskonflikte wurden im Konsensusverfahren gelöst. Die eingeschlossenen Studien wurden hinsichtlich des Operationsverfahrens und nach Evidenzlevel charakterisiert [24]. Aufgrund der Fragestellung erfolgte fortan eine Differenzierung der Auswertung in komparative Studien, die ein offenes mit einem arthroskopischen/minimal-invasiven Verfahren verglichen und in nicht-komparative Studien dieser beiden Techniken. Die in den Arbeiten gewählten primären und sekundären Outcomeparameter wurden evaluiert und entsprechend ihrer Verteilung und Häufigkeit untersucht (■ **Tab. 1**). Es ergaben sich folgende für die Metaanalyse geeignete Parameter (■ **Tab. 1**):

- funktionelles Ergebnis gemessen mit dem Constant-Score,

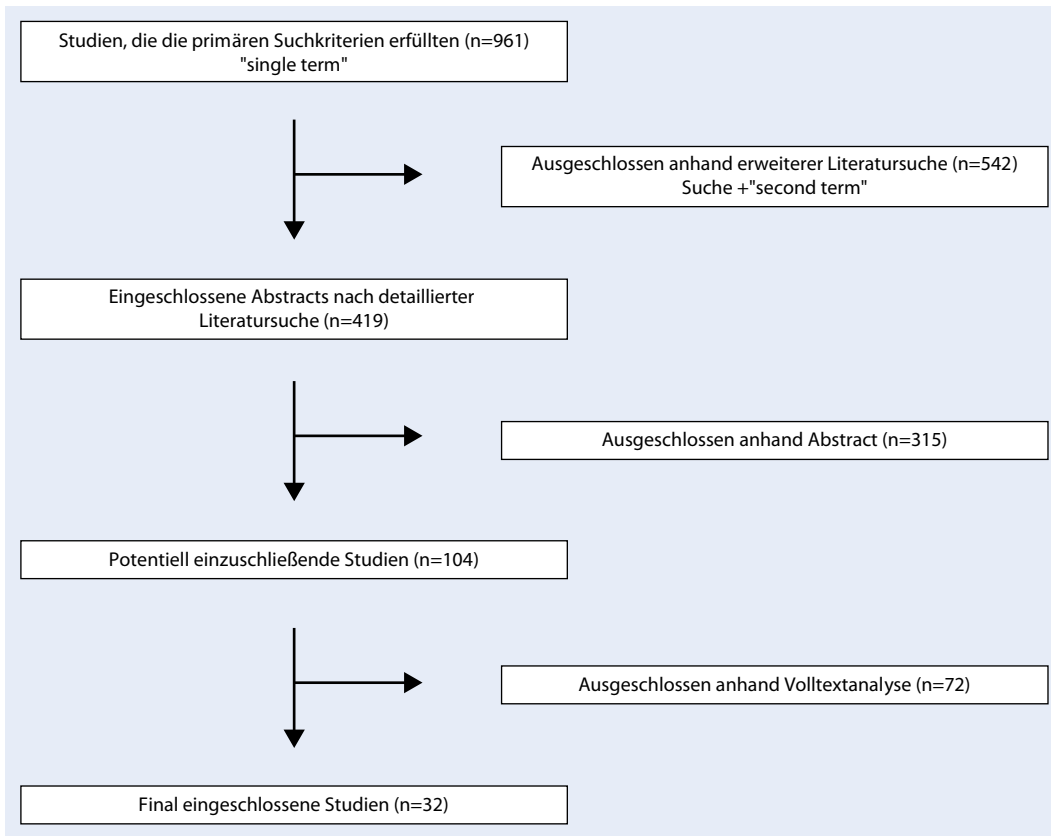


Abb. 1 ◀ Flussdiagramm für den Studieneinschluss

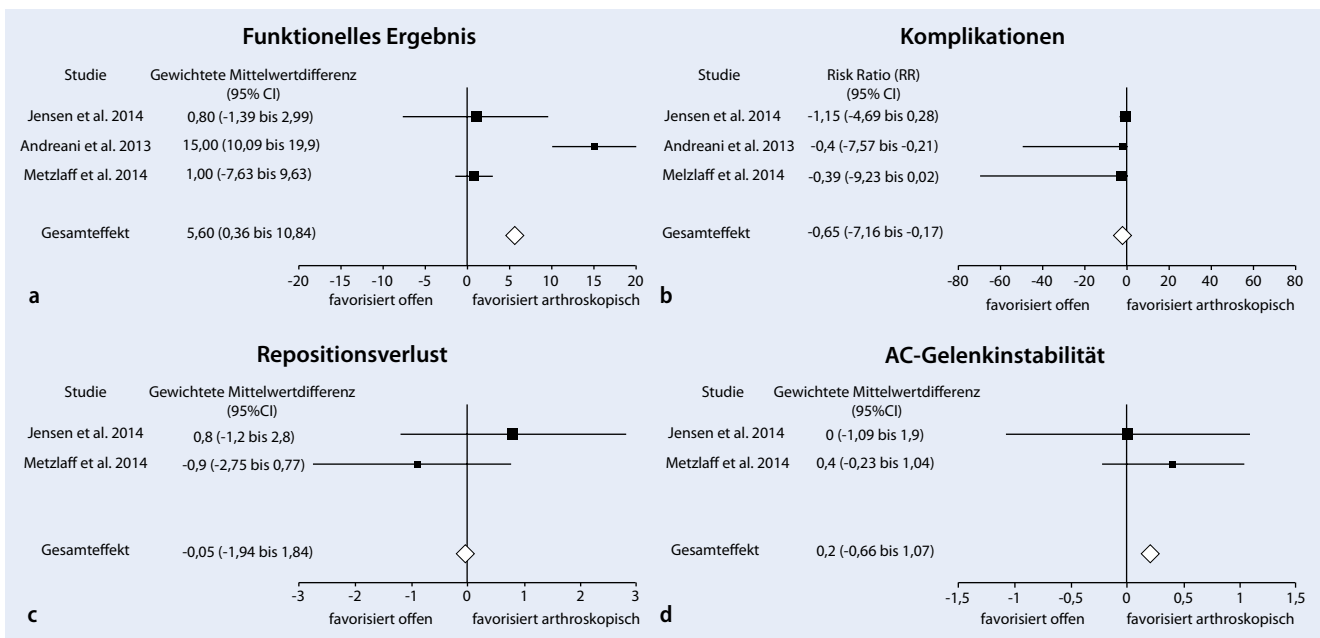


Abb. 2 ▲ Komparative Studien in Bezug auf **a** funktionelles Outcome gemessen anhand des Constant-Score, **b** Komplikationen, **c** Repositionsverlust quantifiziert im Röntgenbild mittels CC-Differenz, **d** AC-Gelenk-Instabilität. [9, 28, 29]. CC korakoklavikulär, CI Konfidenzintervall

- Komplikationen im Behandlungsverlauf,
- Repositionsverlust gemessen an der radiologisch ermittelten CC-Differenz und
- die AC-Gelenk-Instabilität gemessen am Taft-Score.

### Statistische Auswertung

Dichotome Variablen wurden mittels gewichteter Mittelwertdifferenz für numerische Variablen oder als „risk ratio“ (RR)

Hier steht eine Anzeige.



für kategorische Variablen ausgedrückt. Wenn die Standardabweichung nicht beschrieben war, wurde diese nach Ma et al. [26] kalkuliert. Wenn weder Mittelwert noch Standardabweichung aufgeführt waren, wurden diese nach Hozo et al. [27] berechnet. Metaregression und Subgruppenanalysen wurden nicht berücksichtigt. Das Signifikanzniveau lag bei  $p \leq 0,05$ .

## Ergebnisse der Literatursuche

Anhand der Datenbankanalyse wurden nach primärer Suche 961 Artikel identifiziert. Unter Verwendung der erweiterten Suche wurden 542 Arbeiten ausgeschlossen. Nach Durchsicht der Abstracts dieser Studien wurden gemäß den definierten Kriterien 315 Arbeiten ausgeschlossen. Einer Volltextanalyse wurden 104 Artikel unterzogen, von denen 32 Arbeiten in die finale Analyse eingingen (■ **Abb. 1**). Drei Studien zu offenen vs. arthroskopischen/minimal-invasiven Verfahren hatten ein komparatives Design und waren daher für die nachfolgende Metaanalyse geeignet (■ **Tab. 2**). Für eine systematische Übersicht wurden 11 Arbeiten zu arthroskopischen und 18 zu offenen Operationsverfahren identifiziert (■ **Tab. 3** und **4**). Alle eingeschlossenen Arbeiten wurden auf ihren Evidenzlevel gemäß der etablierten Oxford-Klassifikation überprüft [24]. Für die komparativen Arbeiten wurde ein Evidenzlevel III, für alle anderen Arbeiten ein Evidenzlevel IV ermittelt. Höherwertig einzustufende Arbeiten konnten nicht identifiziert werden.

## Komparative Studien

Die 3 eingeschlossenen komparativen Arbeiten zeigten eine akzeptable Homogenität in Bezug auf die demographischen Daten (■ **Tab. 2**). In Summe wurden 69 Patienten arthroskopisch/minimal-invasiv und 59 offen versorgt [9, 28, 29]. Das mittlere Alter der Kollektive betrug  $35,7 \pm 6,6$  Jahre. Das mittlere Follow-up beider Kollektive wurde nur in einer Studie differenziert angegeben. Alle offenen Verfahren verwendeten eine Hakenplatte (Fa. Synthes & AAP). Die Materialentfernung erfolgte in 2 Studien regelhaft und im Mittel nach 11,9 bzw. 12 Wochen, in einer Arbeit wurde eine Plat-

Unfallchirurg 2015 · 118:415–426 DOI 10.1007/s00113-015-0005-z  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

T. Helfen · G. Siebenbürger · B. Ockert · F. Haasters

## Therapie der akuten AC-Gelenk-Instabilität. Eine Metaanalyse arthroskopischer/minimal-invasiver vs. offener Verfahren

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die operativen Verfahren zur Behandlung der akuten Akromioklavikular(AC)-Gelenk-Instabilität sind vielfältig. Neben den offenen Techniken finden zunehmend arthroskopisch gestützte Verfahren Anwendung. Jedes Vorgehen bietet spezifische Vor- und Nachteile, bisher hat sich jedoch keines als Goldstandard durchgesetzt.

**Fragestellung.** Ziel dieser systematischen, metaanalytischen Auswertung war es daher, die vorhandene Evidenz für arthroskopische und offene Operationstechniken zusammenzufassen.

**Material und Methode.** Entsprechend dem Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions wurde eine Literaturrecherche in den medizinischen Datenbanken MEDLINE und Embase über den Zeitraum der letzten 10 Jahre durchgeführt.

**Ergebnisse.** Von 961 Studien wurden 32 Arbeiten in diese Übersichtsarbeit aufgenommen. Drei Arbeiten eigneten sich für eine

metaanalytische Auswertung. Die arthroskopischen bzw. minimal-invasiven Techniken zeigten tendenziell bessere funktionelle Ergebnisse anhand des Constant-Scores (gewichtete Mittelwertdifferenz 5,60; 95 %-Konfidenzintervall 0,36–10,64). Hinsichtlich Komplikationsrate, Repositionsergebnis und AC-Gelenk-Instabilität zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

**Schlussfolgerungen.** Bei inkonsistenter Studienlage gibt es keine Evidenz für eine Überlegenheit offener oder arthroskopischer/minimal-invasiver Verfahren. Um herauszufinden, ob die arthroskopische Versorgung zu einem signifikant besseren funktionellen Behandlungsergebnis führt, sind vergleichende Studien mit randomisiertem, kontrolliertem Design notwendig.

### Schlüsselwörter

Verfahrenswahl · Arthroskopie · Offene Verfahren · Rockwood-Klassifikation · Akromioklavikulargelenk

## Therapy of acute acromioclavicular joint instability. Meta-analysis of arthroscopic/minimally invasive versus open procedures

### Abstract

**Background.** A variety of surgical procedure are described for the treatment of acute acromioclavicular (AC-) joint injuries. Beside open techniques arthroscopic assisted procedures spread widely. Each surgical technique offers advantages and disadvantages, but none is currently accepted as a gold standard. Therefore, the study aims to review the evidence for arthroscopic and open surgical procedures in the treatment of acute AC joint instabilities.

**Material and methods.** According to the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions we conducted a defined search of Medline and Embase database for articles published over the last ten years.

**Results.** The search resulted in 961 studies of which 32 were included in this review and 3 studies were suitable for a meta-analysis. The functional outcome (Constant score) showed a tendency towards better results after ar-

throscopic procedures (weighted mean difference 5.60, 95 % confidence interval 0.36–10.64). There were no significant differences with respect to complication rates, secondary dislocation in the vertical plane, revision surgery and AC joint instability.

**Conclusion.** There is insufficient evidence to inform the surgical management of acute AC joint instability. Due to inconsistent study designs there is no evidence for a general superiority of any of the open or arthroscopic procedures. Randomized, controlled studies are necessary to demonstrate whether arthroscopic techniques show a potential benefit in terms of a better functional outcome.

### Keywords

Surgical management · Arthroscopy · Open procedures · Rockwood classification · Acromioclavicular joint

tenentfernung bei nur 3 Patienten (33%) durchgeführt [28]. In Bezug auf die arthroskopischen/minimal-invasiven Verfahren wurde in einer Arbeit ein doppel-

tes [9] und in zwei Arbeiten ein singuläres Faden-Suture-Button-System untersucht [28, 29]. In einer Studie [28] wurde zusätzlich eine temporäre transkutane K-

**Tab. 1** Übersicht der in den eingeschlossenen Studien untersuchten Parameter

Offen vs. ASK	Andrea-niet al., 2014 [28]	Metzloff et al., 2014 [29]	Jensen et al., 2014 [9]	ASK	Beris et al., 2013 [31]	Li et al., 2013 [32]	Liu et al., 2015 [13]	Venja-kob et al., 2013 [16]	El Sal-lakhet al., 2012 [33]	Scheibel et al., 2011 [15]	Cohen et al., 2010 [34]	Peter-sen et al., 2010 [35]	Salz-mann et al., 2010 [36]	Wei et al., 2010 [37]	Murena et al., 2009 [38]	Offen	Ceriel-lo et al., 2014 [39]
<b>Funktionelle Scores</b>																	
Constant-Score	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
VAS			x	x	x	x		x					x	x			x
DASH-Score					x												
TAFT-Score		x	x							x							
SST-Score			x					x					x				
SSV-Score										x							
SF-36-Score								x					x				
UCLA-Score	x																
ACJ-Score		x								x							
ASES-Score																	
<b>Bildgebung</b>																	
Panorama/Zanca	x	x	x			x		x		x			x				x
CC-Differenz		x	x							x					x		
Alexander-Aufnahme		x								x							
Sonographie																	
<b>Klinisch</b>																	
Komplikationen	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ROM																	x
Rückkehr zum Sport							x										

**Tab. 1** Übersicht der in den eingeschlossenen Studien untersuchten Parameter (Fortsetzung)

	Chen et al., 2014 [40]	Ye et al., 2014 [50]	Verdano et al., 2012 [49]	Sandmann et al., 2012 [41]	Liu et al., 2012 [42]	El Shewy et al., 2011 [44]	Kienast et al., 2011 [45]	Lädermann et al., 2011 [45]	Salemet al., 2009 [55]	Shin et al., 2009 [56]	Choi et al., 2008 [52]	Greiner et al., 2009 [46]	Koukakis et al., 2008 [53]	Lawet al., 2007 [54]	Wang et al., 2008 [48]	Dimitropoulos et al., 2006 [47]	Ryhanen et al., 2006 [51]	Auffreten des Parameters (%)
<b>Funktionelle Scores</b>																		
Constant-Score	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	96,9%
VAS	x			x		x	x	x										34,4%
DASH-Score		x	x	x								x						15,6%
TAFT-Score						x												12,5%
SST-Score			x															12,5%
SSV-Score												x						6,3%
SF-36-Score																		6,3%
UCLA-Score						x												6,3%
ACJI-Score																		6,3%
ASES-Score				x		x												6,3%
<b>Bildgebung</b>																		
Panorama/Zanca		x	x	x	x		x	x		x		x	x	x		x		56,3%
CC-Differenz			x	x		x				x		x		x				28,1%
Alexander-Aufnahme			x															9,4%
Sonographie																		3,1%
<b>Klinisch</b>																		
Komplikationen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100%
ROM																		
Rückkehr zum Sport												x						18,8%
																		6,3%

ASK arthroskopisch, VAS visuelle Analogskala, DASH „disabilities of the arm, shoulder and hand“, SST „simple shoulder test“, SSV „subjective shoulder value“, SF-36 „short form 36“, UCLA University of California, Los Angeles, ACJI „acromioclavicular joint instability“, ASES American Shoulder and Elbow Surgeons, CC koraklavikulär, ROM, range of motion“.

**Tab. 2** Übersicht über die eingeschlossenen komparativen Studien

Studie	Studiendesign, Evidenzlevel	Verfahren	Verletzungstyp nach Rockwood	Patientenanzahl		Mittleres Alter (J)	Mittleres Follow-up (M)	
				Offen	ASK	Offen	ASK	
Andreani et al. 2014 [28]	Retrospektive Kohortenstudie, III	SingleTightRope®, Fa. Arthrex + 3 Wochen temporäre K-Drähte vs. Hakenplatte (LCP-HP, Fa. Synthes)	IV–VI	9	19	32,3	24	
Metzloff et al. 2014 [29]	Retrospektive Kohortenstudie, III	MINAR®, Fa. Carl Storz vs. Hakenplatte (Dreithaler plate, Fa. AAP)	III–V	20	24	37,6	32	
Jensen et al. 2014 [9]	Retrospektive Kohortenstudie, III	Doppel TightRope®, Fa. Arthrex vs. Hakenplatte (LCP-HP, Fa. Synthes)	III+V	30	26	39	48	17
Total				59	69			

*J* Jahre, *M* Monate, *W* Wochen, *ASK* arthroskopisch/minimal-invasiv.

**Tab. 3** Übersicht über die eingeschlossenen Studien mit arthroskopischen/minimal-invasiven Verfahren

Studie	Evidenzlevel	Verfahren	Typ (RW)	Patientenanzahl	Mittleres Alter (J)	Mittleres FU (M)	Constant-Score	Komplikationen
Beris et al. 2013 [31]	CS, IV	Doppel TightRope®, Fa. Arthrex	III, IV	12	27,5	18,3	94,8	Keine
Li et al. 2013 [32]	CS, IV	Doppeltes Suture Button System (n.a.), AC Augmentation mit Nahtanker	IV, V	10	46,4	33,6	92,4	Keine
Liu et al. 2015 [13]	CS, IV	Flip button/polyethylene belt, Fa. Aesculap	III-V	12	48	24	92	Einmal Redislokation, einmal Korakoidfraktur
Venjakob et al. 2013 [16]	CS, IV	Doppel TightRope®, Fa. Arthrex	III-V	23	–	58	91,5	2-mal dorsale Subluxation
El Sallakh et al. 2012 [33]	CS, IV	SingleTightRope®, Fa. Arthrex	IV, V	10	30	24	96,3	Einmal Repositionsverlust bei Implantatversagen
Scheibel et al. 2011 [15]	CS, IV	Doppel TightRope®, Fa. Arthrex	V	28	38,6	26,5	91,5	Keine
Cohen et al. 2010 [34]	CS, IV	SingleTightRope®, Fa. Arthrex	III, IV	16	38	12	91	2-mal partieller Repositionsverlust bei Buttonmigration
Petersen et al. 2010 [35]	CS, IV	Doppeltes MINAR®, Fa. Carl Storz	III-V	23	–	23,3	94,1	2-mal Repositionsverlust, einmal Schmerzen bei Sport
Salzmann et al. 2010 [36]	CS, IV	Doppel, TightRope®, Fa. Arthrex	III-V	23	38,5	30,6	94,3	2-mal Implantatversagen (Korakoidfraktur und Buttondislokation)
Wei et al. 2010 [37]	CS, IV	V-förmige tripleEndobutton-Konstruktion, Acufex®, Fa. Smith & Nephew)	III-V	15	42,8	12	91,3	2-mal Schmerzen und leichte ROM ↓
Murena et al. 2009 [38]	CS, IV	Fibrewire®, Fa. Arthrex-Endobutton (Acufex®, Fa. Smith & Nephew)-System	III-V	16	33,3	31	97	4-mal partieller Repositionsverlust durch Buttonmigration

*RW* Rockwood, *J* Jahre, *FU* Follow-up, *M* Monate, *CS* „case series“, *CC* korakoklavikulär, *ROM* „range of motion“.

Draht-Arthrodese des AC-Gelenks für initiale 3 Wochen durchgeführt.

Alle 3 Arbeiten ermittelten und quantifizierten das funktionelle Ergebnis mittels Constant-Score und eine Arbeit zusätzlich den UCLA-Score (University of California, Los Angeles [28]). Zwei Arbeiten erfassten anhand von Röntgenbildern die CC-Differenz als Maß des Repositionsergebnisses [9, 29]. Die horizontale Instabilität wurde in allen 3 Studien quantifiziert: In einer Arbeit [29] mittels Alexander-

Aufnahme [30] in einer anderen durch sonographische Untersuchung [9] und in einer dritten klinisch [28]. Zwei Arbeiten erhoben zusätzlich den Taft-Score. Sämtliche Arbeiten berichteten über aufgetretene Komplikationen (■ Tab. 1).

Für das funktionelle Outcome, gemessen anhand des Constant-Score, ergab sich durch eine gewichtete Mittelwertdifferenz von 5,6 mit einem 95%-Konfidenzintervall (CI) von 0,36 bis 10,84 (Heterogenitätskoeffizient  $p=0,72$ ) ein nicht-

signifikanter Vorteil für die arthroskopischen Verfahren. Die Analyse der Komplikationen erfolgte durch Kalkulation des relativen Risikos (RR) und ergab mit einer Mittelwertdifferenz von -0,65 mit einem CI von -7,16 bis -0,17 (Heterogenitätskoeffizient  $p=0,237$ ) keinen relevanten Vorteil für eines der Verfahren. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich für den postoperativen Repositionsverlust mit einer Mittelwertdifferenz von -0,05 und einem 95%-CI von -1,94 bis 1,84 (Heterogeni-

**Tab. 4** Übersicht über die eingeschlossenen Studien mit offenen Verfahren

Studie	Evidenzlevel	Verfahren	Typ (RW)	Patientenzahl	Mittleres Alter (J)	Mittleres FU (M)	Constant Score	Komplikationen
Cerciello et al. 2014 [39]	CS, IV	CA-Transfer und CC-Cerclage, subkorakoidal-supraklavikulär und 2-mal K-Draht, ME nach 6 W	III	28	31	72	94,3	2-mal Repositionsverlust, 4-mal reduziertes Sportniveau
Chen et al. 2014 [40]	CS, IV	Hakenplatte n.n., ME nach 40 W	III–V	33	48,3	10	89	10-mal Osteolyse Akromion, 10-mal ACG-Arthrose, 4-mal kombiniert
Ye et al. 2014 [50]	CS, IV	2-mal CC-Cerclage (Titan), subkorakoidal	III–V	42	36	42	95,3	2-mal Kabelbruch
Verdano et al. 2012 [49]	CS, IV	CC-Naht und 2-mal K-Draht, ME nach 12 W	III–V	14	44	35,1	92,7	3-mal kosmetische Beschwerden
Sandmann et al. 2012 [41]	CS, IV	2-mal CC-Cerclage, subkorakoidal-transklavikulär, einmal AC-Cerclage	III–V	39	39	32	94,3	2-mal Revision, einmal Repositionsverlust
Liu et al. 2012 [42]	CS, IV	MAAP-Platte, ME nach 12 W	III	16	36	26	94	Keine
El Shewy et al. 2011 [43]	CS, IV	CC-Cerclage, subkorakoidal-transklavikulär	IV–VI	21	31,8	90	97,8	3-mal Ossifikation CC-Bänder, einmal Repositionsverlust
Kienast et al. 2011 [44]	CS, IV	Hakenplatte (tifix®), ME nach 12 W	III–V	313	–	36	92,4	6-mal Weichteilinfekt, 2-mal Knocheninfekt, einmal Akromionfraktur, 7-mal Redisllokation nach ME, 4-mal Hakenbruch, 4-mal Serom, 32-mal AC-Gelenkarthrose
Lädemann et al. 2011 [45]	CS, IV	4-mal CC-Cerclage, subkorakoidal-transklavikulär	III–V	37	33,6	48	96	Einmal temp. Plexusschaden, einmal Hautirritation
Salem et al. 2009 [55]	CS, IV	Hakenplatte (Synthes®), ME 10 W	III–V	25	41	30	97	Einmal kompletter, 3-mal 50%iger, 5-mal leichter Repositionsverlust, 2-mal ROM ↓, 2-mal AC-Arthrose, 2-mal Kalzifizierung ACG
Greiner et al. 2009 [46]	CS, IV	Einmal CC-Cerclage, subkorakoidal-supraklavikulär	III–V	50	35	70	91,7	2-mal komplette Redisllokation, einmal oberflächliche Infektion, einmal CC-Kalzifizierung
Shin et al. 2009 [56]	CS, IV	2-mal Fadenanker (Twinfix®) korakoid-transklavikulär und CA-Transfer	V	29	39,7	28	97	3-mal kompletter Repositionsverlust, einmal CC-Kalzifizierung, 2-mal ACG-Arthrose, 2-mal ROM ↓, 3-mal Belastungsschmerz
Choi et al. 2008 [52]	CS, IV	2-mal Fadenanker (Fastin®), korakoid-transklavikulär	III–V	20	33,5	41,2	89,5	2-mal Repositionsverlust
Koukakis et al. 2008 [53]	CS, IV	Hakenplatte (Synthes®), ME nach 24 W	III–VI	16	–	10,6	96,4	Einmal Instabilität nach ME, einmal Osteolyse, 2-mal ROM ↓
Law et al. 2007 [54]	CS, IV	Autologe Grazilissehne, subkorakoidal-transklavikulär	III	5	37	26	94	Einmal Subluxation
Wang et al. 2006 [48]	CS, IV	CC-Bandnaht und Cerclage, transkorakoidal-transklavikulär und Knowles-Pin, ME n.a.	V	13	28,3	23	94,5	9-mal Pinnmigration, 9-mal Repositionsverlust, 6-mal CC-Kalzifizierung
Dimakopoulos et al. 2006 [47]	CS, IV	2-mal CC-Band-Naht	IV–VI	38	33,5	33,2	93,5	Einmal Infektion (oberflächlich), 2-mal Repositionsverlust, einmal ROM ↓, einmal Sporteinschränkung, 6-mal Ossifikation
Ryhänen et al. 2006 [51]	CS, IV	C-Hook, ME n.a.	III	15	37	12	–	Keine

RW Rockwood, J Jahre, FU Follow-up, M Monate, CS „case series“, CA korakoakromial, CC korakoklavikulär, ME Materialentfernung (im Mittel), W Wochen, ACG Akromioklavikulargelenk, n.a. nicht angegeben.



tätskoeffizient  $p=0,96$ ). Für die AC-Gelenkknstabilität gemessen mit dem Taft-Score ergab sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Verfahren bei einer gewichteten Mittelwertdifferenz von 0,2 mit einem CI von -0,66 bis 1,07 (Heterogenitätseffizient  $p=1,72$ ). In **Abb. 2** sind die Ergebnisse der einzelnen Analysen in Form von Forest-Plots dargestellt.

## Fallserien

### Arthroskopische Studien

Unter den 11 eingeschlossenen arthroskopischen Studien [13, 15, 16, 31–38] verwendeten die Autoren in 3 Studien ein einfaches Faden-Endobutton-System, in 7 ein doppeltes und in einer ein Triple-Endobutton-System (**Tab. 3**). Das mittlere Follow-up dieser Arbeiten betrug zwischen 12 und 58 Monaten. Alle Arbeiten quantifizierten das funktionelle Ergebnis mittels Constant-Score, eine Arbeit zusätzlich die AC-Gelenkinstabilität mittels Taft- und ACJI-Score („acromioclavicular joint instability“ [15]). Eine bildgebende Quantifizierung der horizontalen Instabilität erfolgte nur in einer Studie [15]. Der Constant-Score erreichte im Mittel Werte zwischen 91 und 97, Komplikationen wurden zwischen 0 und 30% angegeben (**Tab. 1**). Der Repositionsverlust wurde nur in 2 Arbeiten anhand der mittleren CC-Differenz im Vergleich zur Gegenseite quantifiziert und betrug 1 [38] bzw. 4,2 mm [15].

### Offene Verfahren

In den 18 Arbeiten zum offenen Verfahren [39–56] verwendeten die Autoren in 5 Fällen eine CC-Bandnaht/Cerclage ohne temporäre AC-Gelenkfixierung und 3-mal mit Fixierung, dabei einmal mit zusätzlichem korakoakromialem Bandtransfer, in 4 Fällen eine Hakenplatte (einmal n.n., 3-mal Fa. Synthes), in einem Fall eine mobile Gelenkplatte zur akromioklavikulären Stabilisierung, in einem Fall einen korakoklavikulären Haken (C-Hook), in einem Fall einen primären autologen Sehnenansatz, in einem Fall eine CC-Stabilisierung mit Nahtanker und in einem Fall eine Nahtankerfixierung mit zusätzlichem

korakoakromialem (CA)-Band-Transfer. Das mittlere Follow-up dieser Arbeiten betrug zwischen 10 und 90 Monaten. In 88,9% der Studien wurde das funktionelle Ergebnis mittels Constant-Score quantifiziert, eine Arbeit ermittelte zusätzlich die AC-Gelenk-Instabilität mittels Taft-Score [44]. Der mittlere Constant-Score erreichte Werte zwischen 89 und 97,8. Komplikationen traten zwischen 0 und 69% auf (**Tab. 4**). Der CC-Abstand wurde in 5 Arbeiten untersucht, wobei dieser teilweise im Vergleich zur Gegenseite und über das gesamte follow-up [56] und in anderen Studien nur prä- und postoperativ erhoben wurde [44].

### Diskussion komparative Studien

Die Metaanalyse der komparativen Studien ergab tendenziell bessere funktionelle Ergebnisse nach arthroskopischer Versorgung bei allen 3 Studien, wobei Andreani et al. [28] den größten funktionalen Unterschied zwischen beiden Verfahren aufzeigten (**Abb. 2**). In Zusammenschau der Arbeiten ergibt sich jedoch keine Signifikanz für den Vorteil eines Verfahrens ( $p=0,723$ , **Abb. 2**). Bei der Interpretation der Ergebnisse muss beachtet werden, dass sich die verwendeten Verfahren im Detail unterscheiden. Andreani et al. [28] verwendeten ein singuläres TightRope®-System in Kombination mit einer temporärer Arthrodesse (2 Kirschner-Drähte) für 3 Wochen, und als offenes Verfahren eine Hakenplatte, die interessanterweise über den Zeitraum des Follow-up (24 Monate) in nur 3 Fällen (33,3%) entfernt wurde [28]. Jensen et al. [9] und Metzclaff et al. [29] beschrieben ein vergleichbares Studien-Setup, allerdings einmal mit doppeltem TightRope®-System und einmal mit singulärem minimalinvasivem MINAR® System. In den beiden letztgenannten Studien wurde routinemäßig die Materialentfernung der Hakenplatte durchgeführt.

Welchen Effekt die zusätzliche Verwendung einer zweiten CC-Fixierung bzw. einer additiven AC-Gelenk-Fixierung auf das funktionelle Ergebnis hat, lässt sich anhand der verfügbaren Studienlage nicht beantworten. Aktuelle biomechanische Arbeiten zeigen jedoch, dass bei doppelter Faden-Suture-Button-

Fixierung eine zusätzliche transossäre Fadencerclage des AC-Gelenks die horizontale Stabilität der Versorgung deutlich verbessert [57].

Während für das funktionelle Ergebnis eine positive Tendenz für die arthroskopischen Verfahren identifiziert werden konnte, zeigte die Analyse der übrigen Parameter keine Favorisierung einer Operationstechnik. Komplikationen ereigneten sich in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied zwischen den Verfahren. Folglich ist in der Gesamtschau kein Verfahren hinsichtlich der Komplikationsrate überlegen ( $p=0,236$ ). Zur Ermittlung des Repositionsverlustes standen 2 Arbeiten zur Verfügung. Die Arbeit von Jensen et al. [9] zeigten nichtsignifikante Vorteile der arthroskopischen Verfahren zu ergeben, wohingegen die Ergebnisse von Metzclaff et al. [29] gleiches für die offenen Verfahren ergaben. Daher konnte auch im Rahmen der Metaanalyse kein signifikanter Vorteil eines Verfahrens gezeigt werden konnte ( $p=0,962$ ).

### Diskussion Fallserien

Die identifizierten Fallserien und Kohortenstudien lassen sich nicht in einer komparativen Weise auswerten, erlauben aber eine deskriptive Analyse. Insgesamt eigneten sich weniger Arbeiten zur arthroskopischen Versorgung für den Einschluss in diese Studie als Arbeiten zu offenen Verfahren. Dieses Ergebnis kann als Ausdruck der Versorgungsrealität interpretiert werden. Balke et al. [22] haben in einer nationalen Versorgungsstudie berichtet, dass die Mehrheit der Anwender im Bereich der Unfallchirurgie/Orthopädie eine Hakenplatte verwendete, während die Gruppe der Schulter spezialisten eher ein arthroskopischen Verfahren präferierte.

Interessant ist die große Varianz der offenen Versorgungstechniken. Diese unterscheiden sich in ihrem Vorgehen teilweise erheblich und erstrecken sich von einem primären Sehnenansatz zur Augmentation des readaptierten korakoakromialen Bandapparats [54] bis hin zu einer akromioklavikulären Stabilisierung mithilfe einer dynamischen Gelenkplatte ohne Adressierung des CC-Komplexes [42]. Im Gegensatz dazu steht eine vergleichs-

weise homogene Technik der arthroskopischen Versorgungen. Die hier beschriebenen Studien unterschieden sich letztendlich nur in der Anzahl der verwendeten Faden-Suture-Button-Systeme, wobei sich die verschiedenen Systeme zumindest nicht wesentlich unterscheiden.

Trotz dieser unterschiedlichen Operationsstrategien zwischen den Varianten der offenen Versorgung und den arthroskopischen Techniken war die Spanne der funktionellen Ergebnisse beider Fallserienkollektive nahezu identisch, was sich überwiegend mit den Ergebnissen der komparativen Studien deckte. Eine erhebliche Schwierigkeit bei der Bewertung der unterschiedlichen Operationsverfahren ergibt sich durch die teilweise subjektive Bewertung und Definition der Komplikationen. Eine einheitliche Einteilung in schwere und leichte Komplikation fehlt, ist jedoch Voraussetzung, um die Sicherheit und Qualität eines Verfahrens im Vergleich mit anderen Techniken abschließend beurteilen zu können.

## Diskussion der Studienlage

Aus 961 Studien, welche die primären Suchkriterien erfüllten, konnten nur 32 in die weitere Auswertung eingeschlossen werden. Dabei überschreitet keine dieser Studien den Evidenzlevel III. Entsprechend den Richtlinien für evidenzbasierte Medizin muss auch die vorliegende Metaanalyse daher dem Evidenzlevel IIc zugeordnet werden [24].

### » Die untersuchten Outcomeparameter sind inkonsistent

Neben dem niedrigen Evidenzniveau der verfügbaren Studien fällt auf, dass die untersuchten Outcomeparameter inkonsistent sind. Nur 2 Parameter erwiesen sich als konsequent über den gesamten Untersuchungszeitraum erhoben:

- alle Studien erfassten die Komplikationen,
- das funktionelle Outcome wurde in 96,9% der Arbeiten anhand des Constant-Scores angegeben.

## Constant-Score

Viele nationale und internationale Gesellschaften entschieden sich vor etwa 15 Jahren für den Constant-Score [58] als ein Standardmessinstrument für die Schulterfunktion. Unter anderem durch diese Empfehlung, die weit verbreitete Anwendung und die gute wissenschaftliche Aufarbeitung ist der Constant-Score ein valides Mittel zur Beurteilung des funktionellen Outcome des Schultergelenks. Es muss jedoch kritisch diskutiert werden, ob der Constant-Score auch die Funktionseinschränkungen und Beeinträchtigung des Patienten mit AC-Gelenk-Verletzung adäquat erfasst. So zeigte sich in der Studie von Wang et al. [48] ein exzellentes funktionelles Ergebnis mit einem Constant-Score von 94,5/100 Punkten, obwohl die Autoren über 69% relevante Komplikationen (K-Draht-Migration und Repositionsverlust) berichten. Erstaunlich ist in diesem Zusammenhang auch, dass nur eine Minderheit der Arbeiten [9, 15, 29, 44] die postoperative AC-Gelenk-Stabilität durch angemessene Scoringssysteme, wie z. B. den Taft-Score, quantifizierte.

## Komplikationen

Obwohl alle Studien die Komplikationen erfassen, ist deren Definition inhomogen. Einige Arbeiten führen die Kalzifikation des CC-Bänder oder kosmetische Beeinträchtigung als Komplikation an [43, 49], während andere Autoren die Komplikationen vom postoperativen Serom bis zur verfahrensassoziierten Fraktur klar differenzieren [44].

## Bildgebung

In Bezug auf die verwendete Bildgebung muss ebenfalls eine inhomogene Röntgendiagnostik zur Bestimmung der Verletzungsschwere und zur postoperativen Repositions- bzw. Stabilitätskontrolle festgehalten werden. Das ISAKOS Consensus Paper schlägt eine bilaterale Zanca- [59] bzw. Panorama- als eine der Standardaufnahmen zur Beurteilung des AC-Gelenks und zur Bestimmung der CC-Distanz vor [2]. Weitere Spezialaufnahmen, wie die Alexander- [30] oder Basamina-Aufnahme [60] wurden zur Beurtei-

lung der horizontalen Instabilität empfohlen. Die Zanca- oder Panoramaaufnahme wurde jedoch nur in 56,3% der Studien verwendet und Spezialaufnahmen nur in Ausnahmefällen (9% [29, 41]), was verwunderlich ist, wenn die Qualität einer Operationstechnik zur AC-Gelenk-Stabilisierung evaluiert bzw. verglichen werden soll.

*Zusammenfassend* konnten wir in dieser Übersichtsarbeit eine Vielzahl offener und arthroskopischer Verfahren zur Behandlung der akuten AC-Gelenk-Instabilität identifizieren. Die meisten dieser Studien beschreiben postoperativ sehr gute funktionelle Ergebnisse. Es handelt sich jedoch überwiegend um Fallserien von niedrigem Evidenzlevel. Die Qualität dieser Studien ist aufgrund inhomogener und insuffizienter Outcomeparameter sowie unklarer Definition von Verfahrenskomplikationen oft gering. Es gibt keine wissenschaftliche Evidenz für die Überlegenheit eines bestimmten chirurgischen Verfahrens zur Therapie der akuten AC-Gelenk-Instabilität.

## Fazit für die Praxis

- Die operative Behandlung der akuten AC-Gelenk-Instabilität führt mit offenen und arthroskopischen Verfahren zu guten bis exzellenten Behandlungsergebnissen.
- Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keine Evidenz für die Überlegenheit eines bestimmten Verfahrens.
- Es gibt eine Vielzahl beschriebener chirurgischer Techniken zur Behandlung der akuten AC-Gelenk-Instabilität.
- Die vorhandenen Studien sind inhomogen in Bezug auf die untersuchten Zielparameter und die eingeschlossenen Patientenkollektive.
- Nur eine Minderheit der vorliegenden Studien zur operativen Behandlung der akuten AC-Gelenk-Instabilität quantifizierte im Follow-up die AC-Gelenk-Stabilität.
- Vorteile eines arthroskopischen Vorgehens sind möglicherweise ein tendenziell besseres funktionelles Ergebnis, die Option der Mitbehandlung glenohumeraler Begleitpathologien

## und das Fehlen einer obligaten Materialentfernung.

### Korrespondenzadresse



#### Dr. F. Haasters

Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Klinik für Allgemeine, Unfall-, Hand- und Plastische Chirurgie  
Klinikum der Universität München (LMU)  
Nußbaumstr. 20  
80336 München  
florian.haasters@med.uni-muenchen.de

<http://www.schulterambulanz.de>

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** T. Helfen, G. Siebenbürger, B. Ockert und F. Haasters geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

- Rockwood CA Jr (1984) Injuries to the acromioclavicular joint: subluxations and dislocations about the shoulder. In: Rockwood CA Jr, Green DP (Hrsg) Fractures in adults. JB Lippincott, Philadelphia, S 860–910
- Beitzel K, Mazzocca AD, Bak K et al (2014) ISAKOS upper extremity committee consensus statement on the need for diversification of the Rockwood classification for acromioclavicular joint injuries. *Arthroscopy* 30:271–278
- Flint JH, Wade AM, Giuliani J et al (2014) Defining the terms acute and chronic in orthopaedic sports injuries: a systematic review. *Am J Sports Med* 42:235–241
- Bajnar L, Bartos R, Sedivy P (2013) Arthroscopic stabilisation of acute acromioclavicular dislocation using the TighRope device. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 80:386–390
- Baumgarten KM, Altchek DW, Cordasco FA (2006) Arthroscopically assisted acromioclavicular joint reconstruction. *Arthroscopy* 22:228. e221–228. e226
- Chernchujit B, Tischer T, Imhoff AB (2006) Arthroscopic reconstruction of the acromioclavicular joint disruption: surgical technique and preliminary results. *Arch Orthop Trauma Surg* 126:575–581
- Gerhardt C, Kraus N, Greiner S et al (2011) Arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation. *Orthopäde* 40:61–69
- Gerhardt C, Kraus N, Pauly S et al (2013) Arthroscopically assisted stabilization of acute injury to the acromioclavicular joint with the double TightRope technique: one-year results. *Unfallchirurg* 116:125–130
- Jensen G, Katthagen JC, Alvarado LE et al (2014) Has the arthroscopically assisted reduction of acute AC joint separations with the double tight-rope technique advantages over the clavicular hook plate fixation? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22:422–430
- Kirkley A, Griffin S, Richards C et al (1999) Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder. *Arthroscopy* 15:507–514
- Kraus N, Haas NP, Scheibel M et al (2013) 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* 133:1431–1440
- Lenters TR, Franta AK, Wolf FM et al (2007) Arthroscopic compared with open repairs for recurrent anterior shoulder instability. A systematic review and meta-analysis of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 89:244–254
- Liu X, Huangfu X, Zhao J (2015) Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint dislocation by coracoclavicular ligament augmentation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23:1460–1466
- Rolla PR, Surace MF, Murena L (2004) Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint dislocation. *Arthroscopy* 20:662–668
- Scheibel M, Droschel S, Gerhardt C et al (2011) Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Am J Sports Med* 39:1507–1516
- Venjakob AJ, Salzmann GM, Gabel F et al (2013) Arthroscopically assisted 2-bundle anatomic reduction of acute acromioclavicular joint separations: 58-month findings. *Am J Sports Med* 41:615–621
- 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
- Arrigoni P, Brady PC, Zottarelli L et al (2014) Associated lesions requiring additional surgical treatment in grade 3 acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy* 30:6–10
- Pauly S, Gerhardt C, Haas NP et al (2009) Prevalence of concomitant intraarticular lesions in patients treated operatively for high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:513–517
- Pauly S, Kraus N, Greiner S et al (2013) Prevalence and pattern of glenohumeral injuries among acute high-grade acromioclavicular joint instabilities. *J Shoulder Elbow Surg* 22:760–766
- Tischer T, Salzmann GM, El-Azab H et al (2009) Incidence of associated injuries with acute acromioclavicular joint dislocations Types III through V. *Am J Sports Med* 37:136–139
- Balke M, Schneider MM, Shafizadeh S et al (2015) Current state of treatment of acute acromioclavicular joint injuries in Germany: is there a difference between specialists and non-specialists? A survey of German trauma and orthopaedic departments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23:1447–1452
- Beitzel K, Cote MP, Apostolakis J et al (2013) Current concepts in the treatment of acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy* 29:387–397
- Center for Evidence-Based Medicine—Levels of Evidence UO, Uk. <http://www.Cebm.Net/Index.aspx?O=1025>. Zugriffen: 27. Okt. 2012 (levels of evidence)
- Antes G, Galandi D, Bouillon B (1999) What is evidence-based medicine? *Langenbecks Arch Surg* 384:409–416
- Ma J, Liu W, Hunter A et al (2008) Performing meta-analysis with incomplete statistical information in clinical trials. *BMC Med Res Methodol* 8:56
- Hozo SP, Djulbegovic B, Hozo I (2005) Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample. *BMC Med Res Methodol* 5:13
- Andreani L, Bonicoli E, Parchi P et al (2014) Acromioclavicular repair using two different techniques. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24:237–242
- Metzloff S, Rosslensbroich S, Forkel PH et al (2014) Surgical treatment of acute acromioclavicular joint dislocations: hook plate versus minimally invasive reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Sep 11. [Epub ahead of print]
- Alexander OM (1949) Dislocation of the acromioclavicular joint. *Radiography* 15:260, illust
- Beris A, Lykissas M, Kostas-Agnantis I et al (2013) Management of acute acromioclavicular joint dislocation with a double-button fixation system. *Injury* 44:288–292
- Li H, Wang C, Wang J et al (2013) Restoration of horizontal stability in complete acromioclavicular joint separations: surgical technique and preliminary results. *Eur J Med Res* 18:42
- El Sallakh SA (2012) Evaluation of arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation using the TightRope system. *Orthopedics* 35:e18–22
- Cohen G, Boyer P, Pujol N et al (2011) Endoscopically assisted reconstruction of acute acromioclavicular joint dislocation using a synthetic ligament. Outcomes at 12 months. *Orthop Traumatol Surg Res* 97:145–151
- Petersen W, Wellmann M, Rosslensbroich S et al (2010) [Minimally invasive acromioclavicular joint reconstruction (MINAR)]. *Oper Orthop Traumatol* 22:52–61
- 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
- Wei HF, Chen YF, Zeng BF et al (2011) Triple endobutton technique for the treatment of acute complete acromioclavicular joint dislocations: preliminary results. *Int Orthop* 35:555–559
- Murena L, Vulcano E, Ratti C et al (2009) Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint dislocation with double flip button. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:1511–1515
- Cerciello S, Edwards TB, Morris BJ et al (2014) The treatment of type III acromioclavicular dislocations with a modified Cadenat procedure: surgical technique and mid-term results. *Arch Orthop Trauma Surg* 134:1501–1506
- Chen CH, Dong QR, Zhou RK et al (2014) Effects of hook plate on shoulder function after treatment of acromioclavicular joint dislocation. *Int J Clin Exp Med* 7:2564–2570
- Sandmann GH, Martetschlager F, Mey L et al (2012) Reconstruction of displaced acromioclavicular joint dislocations using a triple suture-cerclage: description of a safe and efficient surgical technique. *Patient Saf Surg* 6:25
- Liu Q, Miao J, Lin B et al (2012) Clinical effect of acute complete acromioclavicular joint dislocation treated with micro-movable and anatomical acromioclavicular plate. *Int J Med Sci* 9:725–729

43. El Shewy MT, El Azizi H (2011) Suture repair using loop technique in cases of acute complete acromioclavicular joint dislocation. *J Orthop Traumatol* 12:29–35
44. Kienast B, Thietje R, Queitsch C et al (2011) Mid-term results after operative treatment of rockwood grade III-V acromioclavicular joint dislocations with an AC-hook-plate. *Eur J Med Res* 16:52–56
45. Lädermann A, Grosclaude M, Lübbecke A et al (2011) Acromioclavicular and coracoclavicular cerclage reconstruction for acute acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg* 20:401–408
46. Greiner S, Braunsdorf J, Perka C et al (2009) Mid to long-term results of open acromioclavicular-joint reconstruction using polydioxansulfate cerclage augmentation. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:735–740
47. Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Syggelos SA et al (2006) Double-loop suture repair for acute acromioclavicular joint disruption. *Am J Sports Med* 34:1112–1119
48. Wang SJ, Wong CS (2008) Transacromial extra-articular Knowles pin fixation treatment of acute type V acromioclavicular joint injuries. *J Trauma* 65:424–429
49. Verdano MA, Pellegrini A, Zanelli M et al (2012) Modified Phemister procedure for the surgical treatment of Rockwood types III, IV, V acute acromioclavicular joint dislocation. *Musculoskelet Surg* 96:213–222
50. Ye T, Ouyang Y, Chen A (2014) Evaluation of coracoclavicular stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation with multistrand titanium cables. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24:1061–1066
51. Ryhänen J, Leminen A, Jamsa T et al (2006) A novel treatment of grade III acromioclavicular joint dislocations with a C-hook implant. *Arch Orthop Trauma Surg* 126:22–27
52. Choi SW, Lee TJ, Moon KH et al (2008) Minimally invasive coracoclavicular stabilization with suture anchors for acute acromioclavicular dislocation. *Am J Sports Med* 36:961–965
53. Koukakis A, Manouras A, Apostolou CD et al (2008) Results using the AO hook plate for dislocations of the acromioclavicular joint. *Expert Rev Med Devices* 5:567–572
54. Law KY, Yung SH, Ho PY et al (2007) Coracoclavicular ligament reconstruction using a gracilis tendon graft for acute type-III acromioclavicular dislocation. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 15:315–318
55. Salem KH, Schmelz A (2009) Treatment of Tossy III acromioclavicular joint injuries using hook plates and ligament suture. *J Orthop Trauma* 23:565–569
56. Shin SJ, Yun YH, Yoo JD (2009) Coracoclavicular ligament reconstruction for acromioclavicular dislocation using 2 suture anchors and coracoacromial ligament transfer. *Am J Sports Med* 37:346–351
57. Saier T, Venjakob AJ, Minzlaff P et al (2015) Value of additional acromioclavicular cerclage for horizontal stability in complete acromioclavicular separation: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23:1498–1505
58. Constant CR, Murley AH (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 214:160–164
59. Zanca P (1971) Shoulder pain: involvement of the acromioclavicular joint. (Analysis of 1,000 cases). *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 112:493–506
60. Barnes CJ, Higgins LD, Major NM et al (2004) Magnetic resonance imaging of the coracoclavicular ligaments: its role in defining pathoanatomy at the acromioclavicular joint. *J Surg Orthop Adv* 13:69–75



Weitere Infos auf  
[springermedizin.de](http://springermedizin.de)

### Dossier Polytrauma

Bei der Versorgung schwerstverletzter Patienten im Schockraum gilt es, zielgerichtet vital bedrohliche Verletzungen zu erkennen. Es sollten aber auch sogenannte Bagatelverletzungen nicht übersehen werden, da diese die Lebensqualität nach einem Trauma oft stark beeinflussen.

► [www.springermedizin.de/  
unfallchirurgie-polytrauma](http://www.springermedizin.de/unfallchirurgie-polytrauma)