

Orthopäde 2018 · 47:158–167
<https://doi.org/10.1007/s00132-017-3517-0>
 Online publiziert: 15. Januar 2018
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018



J. Abel · M. A. Zumstein · L. Bolliger · M. O. Schär

Universitätsklinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie, Inselspital, Universität Bern, Bern, Schweiz

Aktuelle Aspekte und neue Techniken bei Schulterreckgelenksprengung

Die Verletzung des Akromioklavikulargelenks ist v. a. bei jungen und sportlichen Patienten eine häufige Verletzung des Schultergürtels und macht etwa 12 % der Schulterverletzungen aus. Die weitverbreitete Klassifizierung nach Rockwood ist nicht ausreichend, um eine geeignete Therapie abzuleiten. Konsens besteht darin, höhergradige Verletzungen (Rockwood IV–VI) eher operativ zu versorgen, wofür eine Vielzahl an Operationstechniken besteht.

Anatomie, Biomechanik und Verletzungsmechanismus des Akromioklavikulargelenks

Das Akromioklavikulargelenk (AC-Gelenk) wird von einer dünnen Kapsel umfasst, die durch 4 Bänder, dem anterioren, inferioren, superioren und posterioren verstärkt wird, dem sog. AC-Kapsel-Band-Komplex. Normalerweise ist ein Discus articularis vorhanden, der in seiner Größe variabel sein kann. Das Lig. conoideum, das im anterioren und medialen Teil der Klavikulaunterfläche, und das Lig. trapezoideum, das im posterioren lateralen Teil der Klavikulaunterfläche inseriert, bilden zusammen den korakoklavikulären Bandkomplex (CC-Bänder). Die Distanz vom lateralen Ende der Klavikula zum Zentrum des Lig. trapezoideum und conoideum ist abhängig von der totalen Länge des Knochens und beträgt durchschnittlich 25 mm respektive 46 mm [30].

Bei leichter Belastung werden 89 % der nach posterior und 68 % der nach superi-

or gerichteten Kraft durch den AC-Kapsel-Band-Komplex aufgefangen. Bei höheren Belastungen übernimmt mit 62 % v. a. das Lig. conoideum den Widerhalt gegenüber Kräften nach superior, wo hingegen der AC-Bandkomplex weiterhin maßgeblich die Stabilität nach posterior gewährleistet [8]. Die deltotrapezoidale Faszie scheint als Stabilisator des AC-Gelenks weniger bedeutend zu sein, als früher angenommen wurde, und dient maximal als sekundärer Stabilisator [26].

Kommt es im Rahmen eines Unfalls, meist bedingt durch ein direktes laterales Trauma, zu einer Ruptur des AC-Kapsel-Band-Komplexes (Typ-II-Verletzung nach Rockwood), wird der Hauptanteil der superior und anterior gerichteten Kräfte durch das Lig. conoideum und der posterior gerichteten Kräfte durch das Lig. trapezoideum absorbiert.

Überschreitet die Krafteinwirkung den kritischen Punkt, kommt es in weiterer Folge zur Zerreißung des Lig. conoideum und zuletzt des Lig. trapezoideum [17, 31]. Dies führt zu einer zunehmenden vertikalen, aber auch horizontalen Instabilität, die sowohl statisch als auch dynamisch sein kann.

Klassifikation der Akromioklavikulargelenkverletzung

Auf Basis der Tossy-Klassifikation hat Rockwood 1984 eine erweiterte Einteilung der AC-Gelenkverletzungen publiziert. In der Panoramastressaufnahme wird die Distanz zwischen Korakoid und Klavikula (CC-Distanz) gemessen, in Relation zum unverletzten Gelenk gebracht, und die AC-Gelenkdislokationen wer-

den dann in 6 Typen eingeteilt (■ Tab. 1). Kritikpunkt ist, dass in der Rockwood-Klassifikation die Dislokation in horizontaler Ebene bis auf die Typen IV und VI nicht mitbeurteilt werden. Im ISAKOS Upper Extremity Committee Consensus Statement wurde der Einbezug der Klinik zur Unterscheidung in die Typen IIIa (horizontal stabil) und IIIb (horizontal instabil) als Erweiterung zur Rockwood-Klassifikation vorgeschlagen (■ Abb. 1; [3]).

Diese Unterscheidung sollte insbesondere Klarheit schaffen bezüglich der Therapieoptionen, erfolgt jedoch zeitlich verzögert 3 Wochen nach dem initialen

Abkürzungen

AC-DC	Acromion center to distal clavicle
AC	Akromioklavikular
ACJI	Acromioclavicular joint instability
BIPOD	Bipodale Fixationstechnik in vertikaler und horizontaler Richtung nach Akromioklavikulargelenkdislokation
CC-Bänder	Korakoklavikuläre Bänder
CC-Distanz	Distanz zwischen Korakoid und Klavikula
CT	Computertomographie
GACA	Gleno-acromio-clavicular angle
GC-PC	Glenoid centre to posterior clavicle
ISAKOS	International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine
K-Draht	Kirschner-Draht
MRI	Magnetic resonance imaging
SLAP	Superior labrum anterior posterior

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 1 Rockwood-Klassifizierung

	Anatomisches Korrelat	Röntgen
Typ I	AC-Kapsel-Band-Komplex gezerzt CC-Bänder intakt	Unauffällig
Typ II	AC-Kapsel-Band-Komplex gerissen CC-Bänder intakt	Geringe Dislokation des AC-Gelenks CC-Distanz weniger als 25 % vergrößert
Typ III	AC-Kapsel-Band-Komplex gerissen CC-Bänder gerissen	Dislokation des AC-Gelenks CC-Distanz um 25–100 % vergrößert
Typ IV	Wie Typ III und Dislokation der Klavikula nach posterior durch die Faszie des M. trapezius	–
Typ V	Wie Typ III und deltotrapezoidale Faszie gerissen	Dislokation des AC-Gelenks CC-Distanz um 100–300 % vergrößert
Typ VI	Wie Typ III und Dislokation der Klavikula nach anterior unter das Korakoid	–

AC Akromioklavikular, CC-Distanz Distanz zwischen Korakoid und Klavikula

Trauma. Durch die Verzögerung der Diagnose verzögert sich auch eine allfällig notwendige Operation. Jedoch wird durch die Differenzierung sichergestellt, dass nur Patienten einer Operation unterzogen werden, die längere Zeit nach der Verletzung symptomatisch sind und somit die operative Indikation tatsächlich angezeigt ist.

Klinische Untersuchung

In der akuten Phase sind die Schmerzen meist führendes Symptom, und eine differenzierte klinische Untersuchung ist oft nicht suffizient möglich. Die Schmerzen der AC-Gelenkverletzungen sind superior in der Nähe des AC-Gelenks lokalisierbar, können aber auch in den Bereich des Trapezius oder der anterolateralen Schulter ausstrahlen [9].

» In höhergradigen AC-Gelenkverletzungen sind Begleitverletzungen des Glenohumeralgelenks auszuschließen

Der Cross-Body-Test stellt einen Provokationstest mit dem Arm in 90°-Flexion dar und wird als positiv gewertet, wenn die zusätzliche Adduktionsbelastung zu Schmerzen im AC-Gelenk führt [18]. Der aktive Kompressionstest nach O'Brien vergleicht den Schmerz gegen Widerstand in Pronations- gegenüber der Supinationsstellung [25]. Da jedoch erhöhter Schmerz nicht eindeutige Rück-

schlüsse auf eine AC-Läsion zulässt, gehört dieser Test nicht zur Routineuntersuchung.

Bei höhergradigen Verletzungen fällt eine kaudale Dislokation des Akromions mit relativem posterosuperioren Hochstand der Klavikula auf, die sich durch Anheben der Skapula (kranial gerichteten Druck auf den Humerus) meist reponieren lässt. Darüber hinaus kann häufig ein akut auftretendes „winging“ der Skapula gefunden werden. Die manuelle Reposition der Margo medialis der Skapula ist oft ausreichend, um das AC-Gelenk wieder zu reponieren. Bei fixiertem Akromion kann die Instabilität des AC-Gelenkes in horizontaler Ebene im Seitenvergleich untersucht werden.

Bei höhergradigen AC-Gelenkverletzungen sollten Begleitverletzungen des Glenohumeralgelenks, die bei 18 % der Patienten vorkommen, ausgeschlossen werden. Dabei handelt es sich überwiegend um SLAP-Läsionen (Bizeps-Sehnenanker-Läsion; [41]). In einer Studie von Pauly et al. fanden sich sogar bei 30 % der Patienten mit AC-Gelenkdislokation begleitende glenohumerale Läsionen (v. a. anterosuperiore Cuffläsionen mit instabilem Pulleysystem und Partilläsionen der Subscapularissehne), von denen allerdings nur 7 % klar und 9 % evtl. auf die AC-Gelenkverletzung zurückzuführen waren [27].

Bildgebende Verfahren und Quantifizierung der vertikalen und horizontalen Instabilität

Standardmäßig wurden bis heute zur Diagnostik der AC-Gelenkverletzungen ein anteroposteriores Röntgenbild (Zanca-View) 10° von kaudal nach kranial ansteigend sowie eine Panoramaaufnahme beider Schultern gemacht.

In beiden Fällen handelt es sich um Strahlengänge in anteroposteriorer Richtung, die lediglich die vertikale Dislokation des AC-Gelenks abbilden können, nicht aber die horizontale. Selbst die Bestimmung der vertikalen Dislokation im Zanca-View ist nicht unumstritten. Am Modell konnte gezeigt werden, dass entgegen der erwarteten Zunahme entsprechend der Rockwood-Klassifikation die vertikale Dislokation mittels der gebräuchlichen CC-Distanz nicht adäquat abgebildet werden kann [43]. Bei zusätzlicher posteriorer Dislokation bei Typ II und III konnte tendenziell sogar eine projektionsbedingte Unterschätzung der CC-Distanz beobachtet werden, was potenziell zu einer substanziellen Unterschätzung der Pathologie führen kann.

Um die horizontale Instabilität zu beurteilen, wurden von einigen Autoren zusätzlich axilläre Röntgenaufnahmen vorgeschlagen. Rahm et al. [29] zeigten jedoch, dass die axilläre Aufnahme nicht akkurat genug eine posteriore Instabilität diagnostizieren kann. Im Jahr 2010 stellten Tauber et al. [40] mit dem gleno-acromio-clavicular angle (GACA) einen Parameter vor, der anhand von 2 in Rückenlage aufgenommenen axialen Röntgenaufnahmen der Schulter (Position 1: Schulter in 90°-Abduktion und 60°-Flexion; Position 2: Schulter in 90°-Abduktion und 0°-Flexion) bestimmt wird. Bei einer Differenz größer als 12,3°, gemessen zwischen dem GACA aus Position 1 und dem GACA aus Position 2, kann mit einer Sensitivität von 93 % und einer Spezifität von 92 % eine zusätzliche horizontale Instabilität des verletzten AC-Gelenks detektiert werden.

Eine interessante und einfach durchzuführende Alternative stellt die laterale Alexander-Aufnahme [1] dar. Dabei handelt es sich um eine Y-View-Stressaufnahme in maximaler Horizontalad-

duktion des betroffenen Armes. Diese bietet die Möglichkeit, die Verschiebung der Klavikula unter Stress in horizontaler Ebene abzubilden. Minkus et al. [22] modifizierten die Alexander-Aufnahme, indem durch Kreuzpositionierung des ipsilateralen Armes der Stress auf das AC-Gelenk zusätzlich erhöht wird und somit die vertikale Instabilität durch die Provokation der posterioren Translation abgebildet werden kann (Abb. 2). Zur Evaluation der dynamisch posterioren Translation präsentieren Minkus et al. einen qualitativen sowie einen quantitativen Parameter. Die qualitative posteriore Translation beurteilt die Abweichung der Linie zwischen Klavikula und Akromion und teilt diese in keine, eine partielle oder eine komplette posteriore Translation ein. Die quantitative Evaluation berechnet den Überlappungsbereich von Klavikula und Akromion und vergleicht diesen mit der kontralateralen Seite. In der Studie wurden lediglich Patienten mit Typ III oder IV eingeschlossen. Inwieweit diese Parameter zur allgemeinen Differenzierung beitragen können, bleibt weiteren Studien vorbehalten.

» AC-DC- und GC-PC-Distanz sind gute Methoden zur Bestimmung vertikaler und horizontaler Dislokation

Zumstein et al. [43] untersuchten ebenfalls verschiedene Parameter, um die vertikale und horizontale Dislokation abbilden zu können. Dazu wurden verschiedene Verletzungsmuster mit unterschiedlichen Dislokationstypen am Modell simuliert. Für die vertikale Dislokation zeichnete sich die Distanz der acromion center to distal clavicle (AC-DC) als reproduzierbare und zuverlässige Messmethode aus (Abb. 3). Dabei wird beim AC-DC in der Alexander-Aufnahme die orthogonal gemessene Distanz zwischen einer zentral durch das Akromion gelegten Linie und dem dorsalen Klavikulaende mit der Gegenseite verglichen. Am Modell war der AC-DC im Vergleich zur CC-Distanz deutlich differenzierter in Bezug auf die verschiedenen Verletzungsgrade.

Orthopäde 2018 · 47:158–167 <https://doi.org/10.1007/s00132-017-3517-0>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

J. Abel · M. A. Zumstein · L. Bolliger · M. O. Schär

Aktuelle Aspekte und neue Techniken bei Schulterreckgelenksprengung

Zusammenfassung

Die Verletzung des Akromioklavikulargelenks ist v. a. bei jungen und sportlichen Patienten eine häufige Verletzung des Schultergürtels und macht etwa 12 % der Schulterverletzungen aus. Die heute weitverbreitetste Einteilung ist die Klassifikation nach Rockwood, die 6 Typen abhängig vom Grad der Verletzung sowie von der vertikalen Dislokation unterscheidet. Da die horizontale Instabilität in dieser Klassifikation nicht entsprechend berücksichtigt wird, ist der Nutzen infrage gestellt. Während Typ-I- und Typ-II-Luxationen grundsätzlich konservativ und Typ-IV- bis Typ-VI-Luxationen operativ versorgt werden sollten, ist die Literatur

bezüglich der Rockwood-Typ-III-Luxationen nicht konklusiv. Aus diesem Grund sind Einteilung sowie Therapie dieser Verletzungen vermehrt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und Diskussionen, wobei aktuell noch kein Konsens besteht. Dieser Übersichtsbeitrag legt die heutige Evidenz für die Diagnostik, verschiedene Klassifikationen und die therapeutischen Möglichkeiten dar.

Schlüsselwörter

Akromioklavikulargelenk · Rockwood-Klassifikation · Luxation · Instabilität · Hakenplatte · TightRope · Bipod

Current aspects and new techniques in dislocation of the shoulder joint

Abstract

With 12% of all injuries concerning the shoulder, acromioclavicular (AC) joint dislocations are a common injury especially in young and active patients. The Rockwood classification is widely accepted, which differentiates between six types depending on the degree of injury and the vertical dislocation. Because the classification does not adequately address the horizontal instability, its benefits are questionable and there is currently no consensus. For this reason, the classification and the therapy of these injuries are increasingly becoming the

subject of scientific investigations. Whereas conservative treatment for type I and II injuries and operative treatment for type IV–VI injuries are widely accepted, there is still no agreement in treating type III lesions. The goal of this review article is to present the current evidence for the diagnostics, different classifications and therapeutic possibilities.

Keywords

Acromioclavicular joint · Rockwood classification · Dislocation · Instability · Hook plate · TightRope · Bipod

Für die horizontale Dislokation qualifizierte sich die Distanz der glenoid centre to posterior clavicle (GC-PC) als verlässlich (Abb. 4). Beim GC-PC wird in der Alexander-Aufnahme die Distanz zwischen einer im Glenoid vertikal gelegten Centerlinie (12 bis 6 Uhr) und dem lateralen Klavikulaende mit der Gegenseite verglichen. Beide Werte zeigen eine sehr gute Validität verglichen mit der effektiv gemessenen Distanz auf CT-Aufnahmen (AC-DC: 0,972; GC-PC: 0,968) und korrelierten gut mit der reproduzierten Schwere der Verletzung. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass beide Werte nur geringfügige Abweichungen bei nicht

optimal ausprojizierten Röntgenbildern aufweisen.

Zunehmend werden auch weiterführende Untersuchungen wie die MRI-Bildgebung oder Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Der Vorteil dieser Bildgebung ist die direkte Visualisierung der Ligamente. Dies erlaubt eine noch differenziertere Beurteilung des Verletzungsmaßes [33]. Die hohen Kosten und die eingeschränkte Verfügbarkeit sprechen jedoch gegen eine standardmäßige Nutzung der MRI in der Diagnostik der AC-Gelenkverletzungen. Die Qualität und Aussagekraft der Ultraschalluntersuchung als Alter-

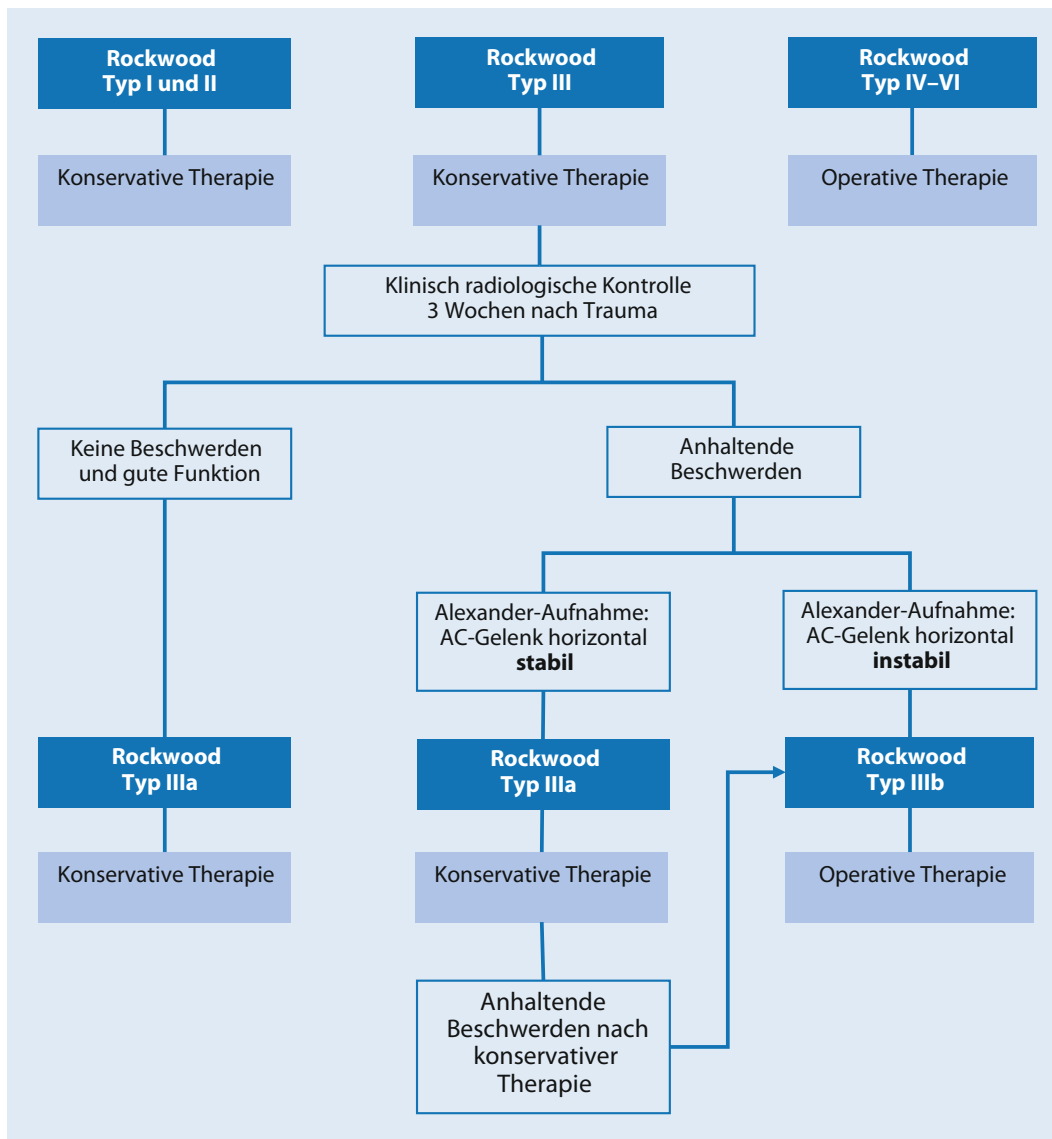


Abb. 1 ◀ Im Jahr 2014 hat das ISAKOS (International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine) Upper Extremity Committee ein Konsensusstatement zur Behandlung von akuten Akromioklavikulargelenkverletzungen publiziert. Unter Einbezug der Klinik wurde die Unterteilung der Rockwood-Typ-III-Verletzungen in die Typen IIIa (horizontal stabil) und IIIb (horizontal instabil) vorgeschlagen

native ist stark untersucherabhängig und schwierig reproduzierbar.

Therapie

Bezüglich der Entscheidung eines konservativen gegenüber operativen Vorgehens müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden: Jede AC-Gelenkluxation sollte im Vergleich zur gesunden Gegenseite hinsichtlich der Dislokation radiologisch quantifiziert und – wenn möglich – klinisch beurteilt werden. Die klinische Beurteilung stellt insbesondere bei Typ-II- und Typ-III-Verletzungen eine Herausforderung dar, sind doch diese Untersuchungen im Akutstadium oft nicht suffizient und objektiv durchführbar. Umso mehr Be-

deutung gewinnt eine verlässliche Beurteilung mittels bildgebender Verfahren. Neben den oben genannten Kriterien müssen teilweise weitere Aspekte für die Therapieentscheidung respektiert werden, wie z.B. das Alter und Begleitumstände des Patienten und der Anspruch an das AC-Gelenk.

Konservative Therapie

Für die konservative Therapie bei akut aufgetretenen AC-Gelenkluxationen qualifizieren Patienten, die nach Rockwood eine Typ-I- und Typ-II-Läsion zeigen. Bis heute besteht keine klare Evidenz, ob bei 25–100 % vertikaler Dislokation, also beim Typ III, ein operatives

oder konservatives Vorgehen zu einem besseren Ergebnis führt [15].

Es wurde von guten funktionellen subjektiven Ergebnissen der konservativen Therapie von Typ-III-Verletzungen berichtet und lediglich für den Bandrücken eine Kraftreduktion um 17 % gegenüber der unverletzten Seite objektiviert [36]. Jedoch hatten 20 % der Patienten Restbeschwerden und bewerteten die konservative Therapie als nicht optimal. Die kanadische Orthopädie und Traumatologie-Gesellschaft verglich in einer prospektiv randomisierten Multicenterstudie bei akuten Typ-III-, Typ-IV- und Typ-V-Verletzungen die operative (Hakenplatte) gegenüber konservativer Therapie [5]. Dabei zeigten die klinischen Follow-up-Ergebnisse nach 1 Jahr keinen Un-

terschied. Langzeitergebnisse liegen aber noch nicht vor. Demgegenüber bestehen Daten von Moushine et al. [23], die eine hohe Versagensrate unter konservativer Therapie mit konsekutiver Notwendigkeit eines operativen Vorgehens selbst bei Typ-I- und Typ-II-Verletzungen, klassifiziert nach Rockwood, vorhersehen. Ursächlich für diese differenten Ergebnisse könnten inhomogene Patientengruppen sein. So ist es denkbar, dass in der Studie von Moushine et al. in den Gruppen mit Rockwood-Typ-I- und Typ-II-Läsionen übermäßig viele Patienten mit zusätzlicher, nicht erfasster, horizontalen Instabilität eingeschlossen wurden, die zu der hohen Versagensrate der konservativen Therapie geführt haben.

In der akuten Phase umfasst die konservative Therapie eine an die Bedürfnisse des Patienten angepasste Ruhigstellung in einer Schlinge für einige Tage, lokale Kühlung und analgetische Therapie. Danach wird eine funktionelle Therapie begonnen. Dabei sollten Bewegungen vermieden werden, die mit vermehrtem Stress auf das AC-Gelenk einhergehen, insbesondere Flexions- und Abduktionsbewegungen über 90°, Adduktion über die Körpermitte und Innenrotation auf das Gesäß. Während der gesamten Rehabilitationszeit empfiehlt sich eine stadiengerechte physiotherapeutische Begleitung. Besonderes Augenmerk muss auf die Stabilisierung und Harmonisierung des skapulothorakalen Gelenks gelegt werden, um die häufig nach AC-Gelenkverletzungen auftretende Skapuladyskinesie zu behandeln. Deutliche Beschwerdelinderung kann in der Regel nach 3 bis 4 Wochen erreicht werden [38].

» Während der Rehabilitationszeit empfiehlt sich eine stadiengerechte physiotherapeutische Begleitung

Eine Infiltration des AC-Gelenks kann die konservative Therapie im Verlauf unterstützen und diagnostisch hilfreich sein. Bei gänzlichem Versagen der konservativen Therapie kann sekundär ein operatives Vorgehen diskutiert werden.

Operative Therapie bei akuten Akromioklavikulargelenkluxationen

Grundsätzlich werden akute Rockwood-IV-, Rockwood-V- und Rockwood-VI-Läsionen primär operativ versorgt, sofern die Begleitumstände dies erlauben. Gemäß dem ISAKOS Upper Extremity Committee Consensus Statement können alle Typ-III-Verletzungen primär konservativ therapiert werden, sollten aber nach 3 Wochen nachkontrolliert werden [3]. Sind die Patienten zu diesem Zeitpunkt nicht asymptomatisch, erfolgen Alexander-Aufnahmen. Zeigen diese eine Dislokation nach posterior, werden sie als Typ IIIb klassifiziert und operiert. Alle Übrigen werden dem Typ IIIa zugeordnet und nach 6 Wochen nachkontrolliert. Patienten, die zu diesem Zeitpunkt Symptome aufweisen, werden nachträglich dem Typ IIIb zugeordnet ([3]; **Abb. 1**). Bei fehlgeschlagener konservativer Therapie und chronischen Beschwerden kann es notwendig sein, auch Läsionen des Typs II und I einer Operation zuzuführen.

Mehr als 100 verschiedene Operationsverfahren wurden bislang beschrieben, von denen sich bislang keines als Goldstandard etablieren konnte. In den letzten Jahren wurden ältere Verfahren wie K-Draht-Stabilisierung und Bosworth-Schraubentransfixation wegen hohen Komplikationsraten verlassen. Auch die Operation nach Weaver Dunn findet kaum noch Anwendung, da keine ausreichende primäre Stabilität für die Heilung gewährleistet werden kann [16].

Die Hakenplatte ist v. a. in Deutschland nach wie vor ein sehr häufig eingesetztes Implantat und führt in mehreren Studien zu guten klinischen und radiologischen Ergebnissen [2, 12, 19]. So zeigten 89 % der Patienten einen guten bis sehr guten Constant Score 3 Jahre postoperativ [12]. Die großen Nachteile der Hakenplattenversorgung liegen in der in 100 % der Fälle notwendigen Osteosynthesematerialentfernung nach 3 bis 12 Monaten, der sehr hohen Erosionsrate des Akromions von bis zu 50 % [14], subakromialen Impingementbeschwerden bei 38 % der Patienten [14] und den im Vergleich zur konservativen Therapie

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

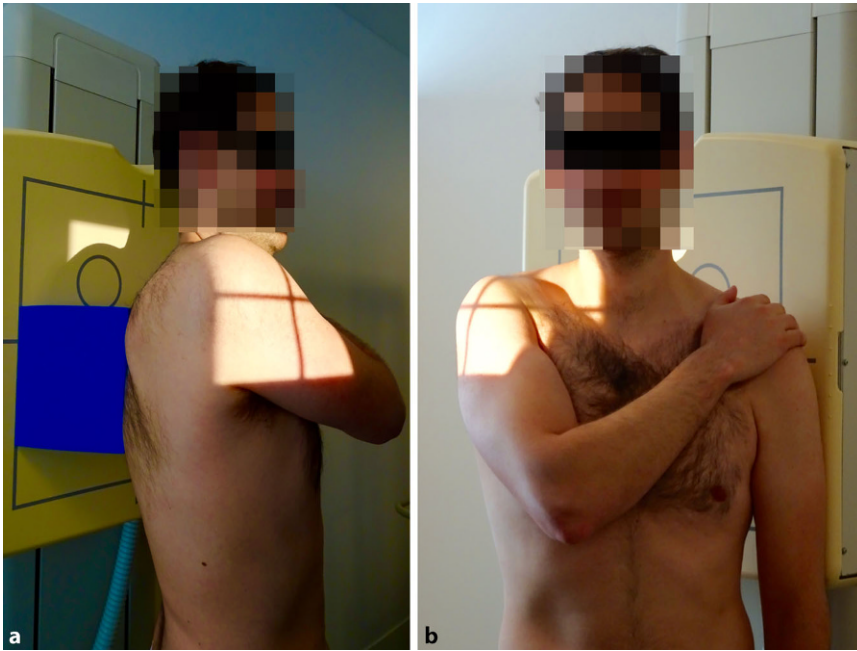


Abb. 2 ▲ Patientenpositionierung für eine modifizierte Alexander-Aufnahme. Der Patient steht p.-a. zum Rasterwandstativ und wird wie für eine Y-Aufnahme entsprechend seiner Haltung 45° auf der gesunden Seite aufgedreht. Zusätzlich wird eine dorsale Dislokation der Klavikula gegenüber dem Akromion durch die Positionierung der ipsilateralen Hand auf der kontralateralen Schulter provoziert. Ansicht von lateral mit einem 45° Keil vom Rasterwandstativ weggedreht (a) und Ansicht von frontal (b)

sowie dem Endobuttonverfahren etwas weniger guten klinischen Ergebnissen bei einer höheren Komplikationsrate [4, 24].

» Mit einer alleinigen CC-Fixation wird die horizontale Instabilität nur unzureichend adressiert

Weil mit einer alleinigen CC-Fixation die horizontale Instabilität nur unzureichend adressiert wird, geht die Tendenz heute deshalb dahin, die Klavikula nicht nur gegen das Korakoid, sondern auch gegen das Akromion zu stabilisieren und damit nicht nur vorwiegend die horizontale, sondern auch die vertikale Instabilität anzugehen. Verschiedene Techniken wurden diesbezüglich beschrieben [32, 34]. Hann et al. [10] konnten zeigen, dass durch eine perkutane Cerclage des AC-Gelenks zusätzlich zur Double-Tight-Rope-Technik, die Zahl der persistierenden dynamischen horizontalen Instabilität reduziert werden kann und

gute bis exzellente klinische Ergebnisse erreicht werden können. An unserer Klinik verwenden wir das sog. BIPOD-Verfahren, eine arthroskopisch unterstützte Operationstechnik, mit der mittels eines 2 mm FiberTape (Arthrex, Naples, FL, USA), das Primärstabilität bietet, und eines 10 mm PolyTape (Neoligaments, Leeds, England), das das Einwachsen von Gewebe ermöglicht, sowohl die CC-Bänder als auch der AC-Kapsel-Band-Komplex rekonstruiert werden können ([6]; ■ Abb. 5). Die ersten 21 mit dieser Technik operierten Patienten zeigten 2 Jahre postoperativ sehr gute Resultate mit einem absoluten Constant Score von 98 Punkten und einen ACJI Score von 91 Punkten. Radiologisch zeigte sich ein Unterschied in der CC-Distanz zur gesunden Gegenseite von nur 1,3 mm und in 14% der Fälle ein Verlust der horizontalen Reduktion von mehr als 3 mm. Postoperativ waren ein oberflächlicher Wundinfekt und ein Low-grade-Infekt zu verzeichnen.

Auch die Verwendung von Autografts, wie z. B. der Gracilissehne, oder Allografts mit unterschiedlichen Fixierungen

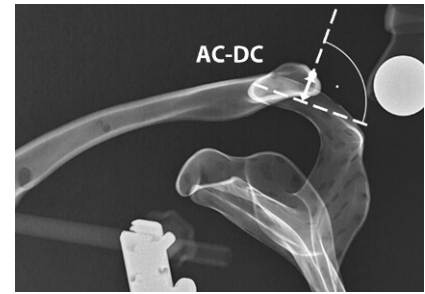


Abb. 3 ▲ Für die vertikale Dislokation zeichnete sich die Distanz der acromion center to distal clavicle (AC-DC) als reproduzierbare und zuverlässige Messmethode aus. In der Alexander-Aufnahme wird zunächst eine zentrale Linie durch das Akromion eingezeichnet. Orthogonal zu dieser Linie wird der Abstand auf den lateralen Punkt der Klavikula (weißer Pfeil) bestimmt. (Mit freundl. Genehmigung aus [43])

gewannen in letzter Zeit zunehmend an Popularität. Hier wird der Graft entweder mittels Bohrloch im Korakoid fixiert oder um das Korakoid geschlungen. Dabei zeigt die Korakoidbohrlochmethode eine höhere Komplikationsrate verglichen mit der Korakoidlooptechnik [20]. Analog den oben genannten Verfahren erfolgt die Verankerung in der Klavikula über 2 Bohrkanäle mit unterschiedlichen Systemen.

Es konnte gezeigt werden, dass die Stabilisierung mittels Sehngraft eine höhere primäre Stabilität in vertikaler und horizontaler Richtung gewährleistet als die arthroskopische Endobuttonfixierung sowie die modifizierte Weaver-Dunn-Operation [16]. Aber auch die Verwendung von Grafts zeigt eine relativ hohe Komplikationsrate, die in der Literatur mit 22,6% angegeben wird [21].

Operative Therapie bei chronischen Akromioklavikulargelenkluxationen

Bei länger zurückliegenden Verletzungen wird von einer chronischen Verletzung gesprochen [7]. Oft wird eine möglichst frühzeitige Versorgung innerhalb der ersten 3 Wochen nach Trauma propagiert, da sie einer Versorgung im chronischen Stadium überlegen scheint [37].

Bei den chronischen AC-Gelenkluxationen sind die Technik nach Weaver Dunn und ihre Modifikationen immer noch eine weitverbreitete Technik. Al-

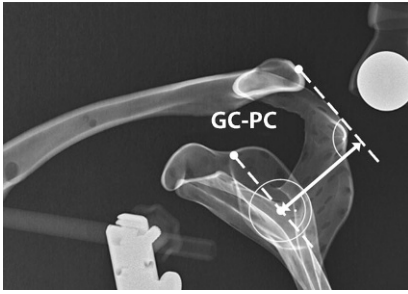


Abb. 4 ▲ Für die horizontale Dislokation ist die Distanz der glenoid centre to posterior clavicle (GC-PC) verlässlich. Beim GC-PC wird in der Alexander-Aufnahme die Distanz zwischen einer im Glenoid vertikal gelegten Centerlinie (12 bis 6 Uhr) und dem lateralen Klavikulaende mit der Gegenseite verglichen. Zunächst wird eine zentrale Linie durch das Glenoid (von 6 Uhr bis 12 Uhr) eingezeichnet. Eine Parallele zu dieser Linie wird an den dorsalen Punkt der Klavikula angelegt und der Abstand zwischen diesen beiden Linien bestimmt (weißer Pfeil). (Mit freundl. Genehmigung aus [43])

lerdings können mit dieser Technik nur etwa 25 % der primären Stabilität der CC-Bänder erreicht werden. Zudem zeigen sich schlechtere klinische Ergebnisse verglichen mit Sehngraftrekonstruktion [11, 39]. Ebenso scheint eine anatomische Rekonstruktion mit synthetischem Bandersatz der Weaver-Dunn-Operation überlegen [13].

» Für chronische AC-Gelenkluxationen werden zunehmend kombinierte Verfahren verwendet

Mehr und mehr werden für chronische AC-Gelenkluxationen kombinierte Verfahren verwendet. Mehrere Verfahren, bei denen ein Endobuttonsystem kombiniert wird mit einem autologen Sehngraft, wurden vorgestellt mit zum Teil sehr erfreulichen klinischen wie auch radiologischen Ergebnissen [28, 35].

Wir verwenden auch für die chronische AC-Gelenkdislokation die oben beschriebene BIPOD-Technik mit dem Unterschied, dass in diesem Fall zusätzlich 5 mm der lateralen Klavikula reseziert werden. Ein Autograft ist nicht nötig, da das Neoligament ein Einwachsen von Zellen und damit eine Neubildung der CC-Ligamente ermöglicht.

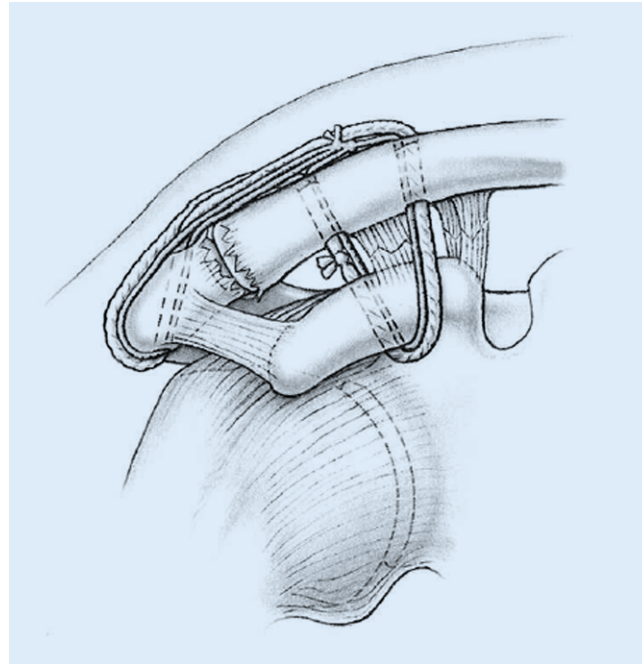


Abb. 5 ▲ Mittels Shuttlefäden werden das FiberTape und das PolyTape, arthroskopisch assistiert durch die beiden vorher angefertigten Klavikulabohrlöcher und um das Korakoid geführt. Das FiberTape wird nach radiologisch kontrollierter Reposition supraklavikulär verknüpft. Die Fadenenden des FiberTapes und des PolyTapes werden dann durch ein vorher arthroskopisch assistiert angefertigtes Bohrloch im Akromion geführt und dann um den lateralen Akromionrand herum zurück zum anderen Fadenende geführt. Das FiberTape wird supraklavikulär verknüpft, das PolyTape durch das laterale Klavikulaloch nach infraklavikulär gebracht und dort geknotet. (Aus [6]; Abdruck mit freundl. Genehmigung von SLACK Incorporated)

Zudem müssen das FiberTape und das Neoligament nicht durch einen Bohrkanaal durch das Akromion geführt, sondern können direkt durch das resezierte AC-Gelenk nach subakromial gebracht werden. Eine Resektion des AC-Gelenks wird dann durchgeführt, wenn sich intraoperativ ein Meniskus- und/oder Knorpeldefekt im AC-Gelenk zeigen. Die klinisch radiologischen Resultate sind vergleichbar mit den Resultaten der akuten BIPOD-Versorgung.

Schlussfolgerung/Diskussion

Immer noch sind wichtige Punkte wie Diagnostik, Klassifikation, Indikationsstellung zur operativen Versorgung und Operationsverfahren unklar und Gegenstand aktueller Forschung. Primär ist zu überdenken, ob das weitverbreitete Klassifizierungssystem nach Rockwood dem momentanen Stand der Forschung gerecht wird, da es nicht in der Lage ist, die horizontale Instabilität der Verletzung akkurat abzubilden. Eventuell muss

ein komplettes Umdenken in der Diagnostik und Klassifikation der AC-Gelenkverletzungen erfolgen, um hier einen Konsens erlangen zu können. Kürzlich entwickelte Parameter, die in der Alexander-Aufnahme erhoben werden können, bieten gute Möglichkeiten das Ausmaß der Dislokation sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Ebene zu bestimmen [43]. Die Frage nach der korrekten Therapie der Typ-III-Luxationen konnte bis heute nicht evidenzbasiert beantwortet werden. Gleiches gilt für Typ-II- und Typ-I-Verletzungen, die nach konservativer Therapie residuelle Beschwerden zeigen [23]. Die Vorgehensweise gemäß ISAKOS ([3]; **Abb. 1**), eine horizontale Instabilität erst 3 Wochen nach Trauma konklusiv zu beurteilen, verwirkt den möglicherweise bestehenden Vorteil einer frühen operativen Stabilisierung. Zudem verlängert sich die Behandlungsdauer für Patienten der Gruppe IIIB. Jedoch wird durch die Differenzierung sichergestellt, dass nur Patienten einer Operation unterzogen werden, die län-

gere Zeit nach der Verletzung symptomatisch sind. Operativ besteht ein Potpourri an Techniken, Implantaten und Grafts für die Versorgung akuter und chronischer Verletzungen, mit denen sowohl klinisch wie auch radiologisch und ästhetisch ansprechende Resultate erzielt werden können. Bei allen Methoden ist die Komplikationsrate relativ hoch. Arthroskopische Techniken rücken hier zunehmend in den Vordergrund. Jedoch konnte sich bislang keine der Techniken als Goldstandard etablieren.

Fazit für die Praxis

- Die Schulterreckgelenkverletzung ist eine häufige Verletzung.
- Die Rockwood-Klassifikation, gemessen anhand der CC-Distanz, ist unzureichend, um das gesamte Verletzungsausmaß zu erfassen und daraus eine Behandlungsempfehlung abzuleiten.
- Anhand der Alexander-Aufnahme kann mit hoher Validität und Reliabilität eine vertikale und horizontale Dislokation erfasst werden und möglicherweise das ungelöste Problem, welche Typ-III-Verletzungen operativ und welche konservativ behandelt werden, hinfällig werden.
- Für die Versorgung steht eine Vielzahl von operativen Techniken zur Verfügung, aus der der Operateur wählen kann. Neben der offenen Versorgung mittels Hakenplatte rücken immer mehr arthroskopisch assistierte Verfahren mit vertikaler und horizontaler Rekonstruktion der Ligamente in den Vordergrund.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. M. A. Zumstein

Universitätsklinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie, Inselspital, Universität Bern 3010 Bern, Schweiz
matthias.zumstein@insel.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J. Abel, M.A. Zumstein, L. Bolliger und M.O. Schär geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren. Alle Patienten, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben. Im Falle von nicht mündigen Patienten liegt die Einwilligung eines Erziehungsberechtigten oder des gesetzlich bestellten Betreuers vor.

Literatur

1. Alexander OM (1954) Radiography of the acromioclavicular articulation. *Med Radiogr Photogr* 30:34–39
2. 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
3. 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
4. Cai L, Wang T, Lu D et al (2017) Comparison of the tight rope technique and clavicular hook plate for the treatment of Rockwood type III acromioclavicular joint dislocation. *J Invest Surg* 12:1–8. <https://doi.org/10.1080/08941939.2017.1305022>
5. Canadian Orthopaedic Trauma S (2015) Multicenter randomized clinical trial of nonoperative versus operative treatment of acute acromioclavicular joint dislocation. *J Orthop Trauma* 29:479–487
6. De Beer J, Schaefer M, Latendresse K et al (2017) BiPOD arthroscopic acromioclavicular repair restores bidirectional stability. *Orthopedics* 40:e35–e43
7. 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
8. 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
9. Gerber C, Galantay RV, Hersche O (1998) The pattern of pain produced by irritation of the acromioclavicular joint and the subacromial space. *J Shoulder Elbow Surg* 7:352–355
10. Hann C, Kraus N, Minkus M et al (2017) Combined arthroscopically assisted coraco- and acromioclavicular stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4643-2>
11. Hegazy G, Safwat H, Seddik M et al (2016) Modified weaver-dunn procedure versus the use of semitendinosus autogenous tendon graft for acromioclavicular joint reconstruction. *Open Orthop J* 10:166–178
12. 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
13. Kumar V, Garg S, Elzein I et al (2014) Modified Weaver-Dunn procedure versus the use of a synthetic ligament for acromioclavicular joint reconstruction. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 22:199–203
14. Lin HY, Wong PK, Ho WP et al (2014) Clavicular hook plate may induce subacromial shoulder impingement and rotator cuff lesion—dynamic sonographic evaluation. *J Orthop Surg Res* 9:6
15. Longo UG, Ciuffreda M, Rizzello G et al (2017) Surgical versus conservative management of Type III acromioclavicular dislocation: a systematic review. *Br Med Bull* 122:31–49
16. 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
17. Mazzocca AD, Spang JT, Rodriguez RR et al (2008) Biomechanical and radiographic analysis of partial coracoclavicular ligament injuries. *Am J Sports Med* 36:1397–1402
18. Mc LH (1951) On the frozen shoulder. *Bull Hosp Joint Dis* 12:383–393
19. Metzclaff S, Rosslenbroich S, Forkel PH et al (2016) Surgical treatment of acute acromioclavicular joint dislocations: hook plate versus minimally invasive reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:1972–1978
20. Milewski MD, Tompkins M, Giugale JM et al (2012) Complications related to anatomic reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med* 40:1628–1634
21. Millett PJ, Horan MP, Warth RJ (2015) Two-year outcomes after primary anatomic coracoclavicular ligament reconstruction. *Arthroscopy* 31:1962–1973
22. Minkus M, Hann C, Scheibel M et al (2017) Quantification of dynamic posterior translation in modified bilateral Alexander views and correlation with clinical and radiological parameters in patients with acute acromioclavicular joint instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 137:845–852
23. Moushine E, Garofalo R, Crevoisier X et al (2003) Grade I and II acromioclavicular dislocations: results of conservative treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 12:599–602
24. Natera Cisneros LG, Sarasquete Reiriz J (2017) Acute high-grade acromioclavicular joint injuries: quality of life comparison between patients managed operatively with a hook plate versus patients managed non-operatively. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 27:341–350
25. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S et al (1998) The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med* 26:610–613
26. Pastor MF, Averbek AK, Welke B et al (2016) The biomechanical influence of the deltoid fascia on horizontal and vertical acromioclavicular joint stability. *Arch Orthop Trauma Surg* 136:513–519
27. 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
28. Puhlinger N, Agneskirchner J (2017) Arthroscopic technique for stabilization of chronic acromioclavicular joint instability with coracoclavicular and acromioclavicular ligament reconstruction using a gracilis tendon graft. *Arthrosc Tech* 6:e175–e181
29. Rahm S, Wieser K, Spross C et al (2013) Standard axillary radiographs of the shoulder may mimic posterior subluxation of the lateral end of the clavicle. *J Orthop Trauma* 27:622–626
30. 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

31. Saccomanno MF, DE Ieso C, Milano G (2014) Acromioclavicular joint instability: anatomy, biomechanics and evaluation. *Joints* 2:87–92
32. 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
33. Schaefer FK, Schaefer PJ, Brossmann J et al (2006) Experimental and clinical evaluation of acromioclavicular joint structures with new scan orientations in MRI. *Eur Radiol* 16:1488–1493
34. 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
35. Scheibel M, Ifesanya A, Pauly S et al (2008) Arthroscopically assisted coracoclavicular ligament reconstruction for chronic acromioclavicular joint instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 128:1327–1333
36. Schlegel TF, Burks RT, Marcus RL et al (2001) A prospective evaluation of untreated acute grade III acromioclavicular separations. *Am J Sports Med* 29:699–703
37. Song T, Yan X, Ye T (2016) Comparison of the outcome of early and delayed surgical treatment of complete acromioclavicular joint dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:1943–1950
38. Tauber M (2013) Management of acute acromioclavicular joint dislocations: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg* 133:985–995
39. Tauber M, Gordon K, Koller H et al (2009) Semitendinosus tendon graft versus a modified Weaver-Dunn procedure for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases: a prospective comparative study. *Am J Sports Med* 37:181–190
40. Tauber M, Koller H, Hitzl W et al (2010) Dynamic radiologic evaluation of horizontal instability in acute acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med* 38:1188–1195
41. 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
42. 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
43. Zumstein MA, Schiessl P, Ambuehl B et al (2017) New quantitative radiographic parameters for vertical and horizontal instability in acromioclavicular joint dislocations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4579-6>

Orthopäde 2018 · 47:167

<https://doi.org/10.1007/s00132-017-3521-4>

Online publiziert: 5. Januar 2018

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018



CrossMark

C. Chiari · S. Walzer · D. Stelzeneder · M. Schreiner · R. Windhager

Universitätsklinik für Orthopädie, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

Correction: Therapeutische Anwendung von Stammzellen in der Orthopädie

Correction:

Orthopäde 2017

<https://doi.org/10.1007/s00132-017-3475-6>

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrte Leser,
leider wurde im oben genannten Beitrag im Abbildungsverweis auf die Abb. 3 und Abb. 4 auf einen falschen Fall hingewiesen. Korrekt muss es lauten: In Abb. 3 ist ein Fallbeispiel einer 15-jährigen Patientin dargestellt, die bei einem Grad-IV-Knorpeldefekt des lateralen Femurkondylus mit der beschriebenen Methode erfolgreich behandelt wurde. Abb. 4 zeigt ein Fallbeispiel einer 24-jährigen Patientin, die wegen eines osteochondralen Talusdefektes operiert wurde.

Wir bitten um Berücksichtigung der Korrektur und entschuldigen uns für den Fehler.

Die Redaktion

Korrespondenzadresse

Ao. Univ. Prof. Dr. C. Chiari, MSc

Universitätsklinik für Orthopädie, Medizinische Universität Wien

Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Österreich
catharina.chiari@meduniwien.ac.at

Die Online-Version des Originalartikels ist unter <https://doi.org/10.1007/s00132-017-3475-6> zu finden.