

G. Heers¹ · A. Hedtmann²

¹ Orthopädische Universitätsklinik Regensburg, BRK-Rheumazentrum, Bad Abbach

² Abteilung für Orthopädie II, Klinik Fleetinsel Hamburg

Sonographie des Akromioklavikulargelenks

Zusammenfassung

Die diagnostischen Möglichkeiten der Sonographie des Akromioklavikulär(AC-)gelenks werden bislang unzureichend eingesetzt, obwohl standardisierte sonographische Untersuchungstechniken sowohl für die Traumatologie als auch bei degenerativen und rheumatischen Erkrankungen zur Verfügung stehen.

Analog der radiologischen Diagnostik können veränderte knöcherne Stellungsrelationen von Klavikula und Akromion dargestellt werden. Zudem lassen sich Gelenkgüsse und randständige Veränderungen der Gelenkflächen abbilden. Verletzungen von Delta- und Trapeziusmuskel und deren gemeinsamer Faszie bei höhergradigen Verletzungen des AC-Gelenks sind sonographisch darstellbar. Die radiologisch gelegentlich nicht einfach zu treffende Unterscheidung zwischen den einzelnen Verletzungstypen des AC-Gelenks (Abgrenzung Rockwood II/IV und Rockwood III/V) und die damit verbundene Therapieentscheidung wird erleichtert.

In Kombination mit der konventionellen Röntgendiagnostik kann die Sonographie des AC-Gelenks als kostengünstiges und einfach zu erlernendes Verfahren sinnvoll eingesetzt werden.

Schlüsselwörter

Akromioklavikulargelenk ·
Sonographie · Diagnostik · Schulter ·
Akromioklavikulargelenkverletzungen

Die Sonographie des Schultergelenks hat sich als Standardverfahren zur Beurteilung von Weichteilveränderungen u. a. der Rotatorenmanschette (RM), der langen Bizepssehne und der Bursa subacromialis gut etabliert, was sich u. a. in einer Vielzahl der bisher erschienenen Publikationen widerspiegelt [10, 19, 20, 21, 54, 59, 61, 123, 126, 134]. Die meisten der Autoren geben Werte für die Sensitivität und Spezifität in der Diagnostik von Totaldefekten von etwa 80–90% an [61]. Obwohl einzelne Studien die Effektivität dieser Methode auch am AC-Gelenk belegen [39, 72, 81, 87, 120], spielt die sonographische Diagnostik dieses Gelenks jedoch eine eher untergeordnete Rolle gegenüber der konventionellen Röntgendiagnostik. Die bisherigen Arbeiten beschäftigten sich zudem alle mit einer sonographischen Umsetzung der radiologischen Distanzmessungen zur Klassifikation analog dem Schema von Tossy [127].

In der vorliegenden Arbeit werden neben Anatomie und Pathomechanik die sonographisch sichtbaren Strukturen und pathologischen Veränderungen am AC-Gelenk vorgestellt und deren Wertigkeit diskutiert.

Anatomie des AC-Gelenks

Das AC-Gelenk wird gebildet aus dem medialen Rand des Akromions und dem lateralen Ende der Klavikula. Die durchschnittliche Größe der jeweiligen Gelenkfläche beträgt ca. 9×19 mm [8]. Die ehemals hyalinen Gelenkflächen von Akromion und korrespondierendem lateralen Klavikulaende nehmen im Alter

von 17 bzw. 23 Jahren eine fibrocartilaginäre Struktur an [129]. Die mittlere Distanz zwischen Klavikula und Akromion nimmt mit zunehmendem Alter ab und liegt zwischen 2,5 und 5 mm [1]. Die Neigung der Gelenkflächen in der Frontalebene variiert von einer eher vertikalen Orientierung bis zu einer Inklinierung von kraniallateral nach kaudomedial, wobei Winkel bis zu 50° beschrieben sind [22]. Einer Untersuchung von Urist [130] zufolge steht die Gelenkfläche in nahezu 50% der Fälle nach kaudomedial inkliniert. Moseley [94] betont hingegen in seiner Studie die klinische Bedeutung des sog. „underriding type“, bei dem die Gelenkfläche nach kaudolateral inkliniert steht, also hierbei die Gelenkfläche des lateralen Klavikulaendes vom gelenkbildenden Akromionende überlagert wird. Bei diesem Typ, sowie bei einem eher vertikal stehenden Gelenkspalt beschreibt der Autor eine verzögerte Heilungsphase nach Verletzungen.

Der zwischen beiden Gelenkflächen gelegene Discus articularis wurde von Salter et al. [113] in 4 Typen unterteilt:

- Typ a: ein kompletter Diskus, der das Gelenk in 2 Kompartimente aufteilt.
- Typ b: Ein meniskoider Diskus mit zentraler Perforation und mit Verbindung zur Gelenkkapsel.

Dr. G. Heers
Orthopädische Universitätsklinik Regensburg,
BRK-Rheumazentrum, Kaiser-Karl-V-Allee,
93077 Bad Abbach
E-Mail: guido.heers@klinik.uni-regensburg.de

G. Heers · A. Hedtmann

Sonography of the acromioclavicular joint

Abstract

Although standardized sonographic techniques are available, the diagnostic capabilities of sonography in diseases and injuries of the acromioclavicular [AC] joint are not yet widely used. Nevertheless, standardized sonographic techniques are available for examining injuries and diseases of the AC joint.

Analogous to X-ray techniques, the bony relations of the clavicle and the acromion can be displayed. Joint effusions and marginal alterations of the subchondral bone plate can be imaged. However, there is no reliable method to display the articular disc and the coracoclavicular ligaments. There is no reproducible method for displaying the articular disk. Tears of the deltoid and trapezius muscles and their common fascia are easily detectable in high-grade injuries of the AC joint. The differentiation between ac joint injuries, i.e. Rockwood II / Rockwood IV, is facilitated, which aids in therapeutic decision making.

In combination with conventional X-ray examination, sonography of the AC joint can be used at low cost and is easy to learn.

Keywords

Acromioclavicular joint · Sonography · Diagnostics · Shoulder · Injuries of the acromioclavicular joint

Zum Thema: Sonographie

- ▮ Typ c: Vereinzelt im Gelenkbinnenraum verteilte, wenig organisierte fibrocartilaginäre Strukturen.
- ▮ Beim Typ d fehlt der Diskus völlig. Die Autoren fanden bei 53 untersuchten Schulterpräparaten nur einen intakten Diskus. Altersabhängig treten starke degenerative Veränderungen des Diskus auf [22, 99]. Ursache und Ablauf der Diskusdegeneration sind wenig bekannt. Veränderungen der vaskulären Situation werden diskutiert [131].

Die dünne Gelenkkapsel wird durch 4 Bänder unterstützt, das obere, untere, vordere und hintere. Das obere Band erfüllt biomechanischen Untersuchungen zufolge die wichtigste Funktion [111, 130]. Das obere, oder auch akromioklavikuläre Ligament setzt jeweils ca. 1,5 cm lateral des Gelenkspalts an. Von anterior strahlen Fasern des M. deltoideus und von posterior Fasern des M. trapezius in die Gelenkkapsel ein. Die sehr kräftige Aponurose von Deltoideus und Trapezius (Deltotrapezoidfaszie) strahlt mit Fasern in das obere Band ein. Dieser Komplex ist in Verbindung mit der Muskelansätzen in erster Linie für die horizontale Stabilität verantwortlich [42, 113, 130].

Vertikale Stabilität hingegen wird vorwiegend durch die korakoklavikulären Bänder gewährleistet, die auch als primäre Stabilisatoren des Gelenks bezeichnet werden. Eine isolierte Schädigung der korakoklavikulären Bänder lässt jedoch durch den stabilisierenden Effekt der Muskelansätze keine Luxation nach oben zu.

Die korakoklavikulären Bänder lassen sich in das Lig. conoideum und das Lig. trapezoideum unterteilen. Das Lig. conoideum zieht direkt vom Processus coracoideus nach superior zur Klavikula, während das Lig. trapezoideum eine Verlaufsrichtung von anterolateral nach posterior-medial aufweist. Zwischen dem größerem viereckigen trapezoiden und dem kleineren konusförmigen Ligament zeigt sich regelmäßig eine Bursa. Gelegentlich haben beide Bänder einen gemeinsamen Ansatz am Processus coracoideus [113]. Das korakoakromiale Ligament kann mit der unteren Gelenkkapsel bzw. dem unteren Band der AC-Gelenks in Verbindung stehen und somit dem Gelenk zusätzliche Stabilität geben [113].

Pathomechanik

Am Schultergelenk finden sich folgende mögliche Erkrankungsformen:

- ▮ artikuläre Erkrankungen des Gelenks (idiopathische oder posttraumatische Arthrose, laterale Klavikulaosteolyse, entzündlich-rheumatische Erkrankungen);
- ▮ seltenere Diagnosen sind Arthropathien des AC-Gelenks (z. B. Gicht), sowie posttraumatische frische oder veraltete Instabilitäten und Subluxationen.
- ▮ Das AC-Gelenk kann zudem bei einer Vielzahl von Systemerkrankungen ebenfalls Manifestationsort sein (z. B. idiopathische Osteolyse vom Typ Gorham-Stout).

Traumatisch sind die stabilisierenden Strukturen des AC-Gelenks gefährdet bei Stürzen auf den vorgehaltenen, ausgestreckten Arm sowie bei allen direkten Traumen gegen die Schulter, da dabei meist mit Krafteinleitung über den Oberarmkopf und proximalen Humerus die Skapula gegenüber der Klavikula verrissen wird. Diese Kräfte werden normalerweise kompensiert durch die Gelenkkapsel mit den verstärkenden akromioklavikulären Bändern, die korakoklavikulären Bänder und – als aktive Stabilisatoren – den klavikulären Ansätzen der Mm. deltoideus und trapezius, die mit der kräftigen gemeinsamen Fascia deltotrapezoidea an der lateralen Klavikula, dem Akromion und der ACG-Kapsel inserieren. Dementsprechend sind diese Strukturen verletzungsgefährdet.

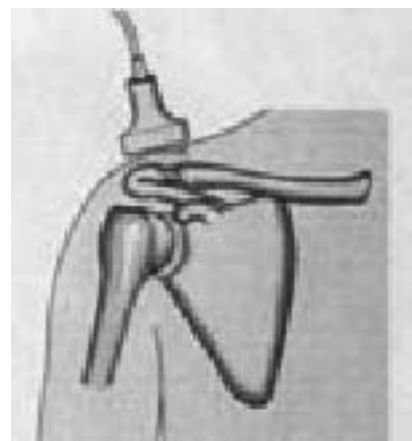


Abb. 1 ▲ Schallkopfpositionierung zum Frontalschnitt am AC-Gelenk

Die Beurteilung und Einteilung post-traumatischer Instabilitäten erfolgt üblicherweise radiologisch im a.-p.-Bild nach dem dreistufigen Schema von Tossy [127] und Allman [2], die eine graduelle, systematisch aufeinanderfolgende Läsion zunächst der Gelenkkapsel mit den akromioklavikulären und dann der korakoklavikulären Bänder voraussetzen und mit dem Klavikulahochstand korrelieren.

Verletzungen vom Grad I und II sind in beiden Klassifikationen weitgehend identisch. Beim Grad I kommt es zu einer Dehnung des Lig. acromioclaviculare superius, wobei die korakoklavikulären Bänder, sowie die Muskelansätze von M. deltoideus und M. trapezius intakt bleiben. Eine Verletzung vom Grad II ist durch eine Ruptur des Lig. acromioclaviculare superius mit einer Verbreiterung des akromioklavikulären Gelenkspalts, sowie einer Dehnung des korakoklavikulären Bandapparats definiert. Der Grad III ist in der Klassifikation nach Tossy durch eine Ruptur der korakoklavikulären Bandstrukturen und des Lig. acromioclaviculare superius definiert, wobei es zur kompletten Dislokation der Klavikula um Schaftbreite oder mehr gegenüber der Skapula kommt. Die Verletzungen der Deltotrapezoidinsertionen an der Klavikula und dem AC-Gelenk werden in diesen Klassifikationen vernachlässigt.

Wenn bei Beteiligung der Deltotrapezoidfaszie zumindest einer der beiden Partner noch an der lateralen Klavikula inseriert bleibt, verhindert die Pars ascendens des Trapezius oder die Pars clavicularis des Deltamuskels ein übermäßiges Höherentreten des Schlüsselbeins. In solchen Fällen kann zum Höherentreten des Schlüsselbeins nur eine horizontale Komponente hinzutreten (Verletzungstyp Rockwood IV, s. unten), die bei Abriss der Deltainsertion nach dorsal gerichtet ist. Bei ausschließlicher Abriss der Trapeziusinsertion (sehr seltene Verletzung) kann sie auch nach ventral gerichtet sein (von den Autoren nur einmalig beobachtet). Die dorsale Dislokation ist in der Rockwood-Klassifikation nicht explizit enthalten.

Wenn die Deltotrapezoidfaszie zwar von der lateralen Klavikula abgelöst wurde, aber in ihrer Kontinuität noch erhalten ist, verhindert sie ebenfalls ein übermäßiges Höherentreten der lateralen Klavikula bzw. Absacken der Skapula. Diese Verletzung ist also noch mit einem Typ III vereinbar.

Abb. 2 ► Sonogramm eines normalen AC-Gelenks im Frontalschnitt. (* Gelenkspalt, die Pfeile liegen in Höhe der klavikulären Gelenkkapselinsertion und zeigen auf die laterale Klavikula)



Bei der kompletten Zerreißen auch der Deltotrapezoidfaszie resultiert ein ungewöhnlich hoch stehendes, laterales Klavikulaende (bzw. stark gekippte und tiefer getretene Skapula). Dabei ist das laterale Klavikulaende zudem hochgradig, oft pendelnd, horizontal instabil (Verletzungstyp Rockwood V).

Der Verletzungstyp Rockwood VI mit infrakorakoidaler Verrenkung des Schlüsselbeinendes ist extrem selten und wurde von den Autoren dieses Beitrags bisher nie beobachtet, wurde aber einige wenige Male in der Literatur beschrieben.

Mehrere randomisierte Vergleichsstudien konnten für den Verletzungstyp Tossy III keinen Vorteil einer operativen Behandlung nachweisen [103]. Aufgrund der möglichen Komplikationen eines operativen Vorgehens empfehlen viele Autoren daher ein konservatives Vorgehen [5].

Den Verletzungstypen ab Grad IV ist gemeinsam, dass sie eine Läsion der Muskelansätze von Trapezius, Deltoideus und der Deltotrapezoidfaszie voraussetzen. Es besteht weitgehend Einigkeit in der Literatur, dass die Verletzungstypen Rockwood IV und V und VI operativ zu behandeln sind [61, 109, 112].

Die unterschiedlichen Verletzungsmuster und die daraus abzuleitenden, nur noch partiell durch das Röntgenbild gestützten konservativen oder operativen Therapiemöglichkeiten weisen auf die Vorteile der Sonographie für Diagnostik und Therapie von Verletzungen des AC-Gelenks hin:

Es kommt bei der sonographischen Primärdiagnostik darauf an, die Integrität der Muskelansätze bzw. der Deltotrapezoidfaszie direkt oder indirekt nachzuweisen, um eine sichere Klassifikation vornehmen zu können. Die Darstellung der (Sub-)Luxation von Klavikula und Skapula ist demgegenüber zweit-

rangig, zumal auf das Röntgenbild schon wegen der Notwendigkeit des Ausschlusses von lateralen Klavikulafrakturen nicht verzichtet werden kann.

Sonographie des AC-Gelenks

Die darzustellenden diagnostisch relevanten und dem Ultraschall im gesunden wie verletzten Status problemlos zugänglichen ossären Strukturen sind:

- Das laterale Klavikulaende,
 - das Akromion,
 - der Processus coracoideus.
- Weichteilig ist die Darstellung der folgenden Strukturen wünschenswert:
- Die Schultergelenkkapsel: Die Darstellung ist möglich, die einzelnen, kapselverstärkenden Bandstrukturen lassen sich nicht sicher darstellen.
 - Delta- und Trapeziusmuskel und deren gemeinsame Aponeurose (Deltotrapezoidfaszie): Sie sind problemlos im intakten und verletzten Status abzubilden.
 - Die Fascia subdeltoidea, deren Integrität dargestellt werden kann.
 - Die Lig. conoideum und trapezoideum: Die direkte Darstellung der Bänder als hauptsächlich von Läsionen betroffenen Strukturen erscheint wünschenswert, ist aber kaum möglich: Das Lig. trapezium verläuft schräg zur Vertikalen und zusätzlich in sich torquiert. Eine reproduzierbare Darstellung scheidet somit schon an einer sicheren Referenzebene. Die Oberflächenkonturen des Lig. trapezium sind zweifelsfrei im unverletzten Zustand darzustellen, allerdings mit wechselnder Echogenität und schon bei geringen Schallkopfkippungen eine scheinbare Diskontinuität anzei-



Abb. 3a,b ◀ **Darstellung der Insertion des Delta- und Trapeziusmuskels in die laterale Klavikula sowie der Deltotrapezoidfaszie im parasagittalen Schnitt: a Präklavikulärer Schnitt (Pfeile zeigen auf Deltotrapezoidfaszie) und b retroklavikulärer Schnitt**

gend. Hier spielen die von Harland [52] ausführlich dargestellten Gesetzmäßigkeiten des Anschallwinkels bei Sehnen- und Bandstrukturen eine Rolle. Im verletzten Zustand mit Einblutung ist in der Regel weder eine nur einigermaßen reproduzierbare Darstellung von Stümpfen zerrissener Bänder möglich noch auch eine sichere Darstellung eines elongierten Lig. trapezium bei Teilerreißungen vom Grad II. Das Lig. conoideum verläuft fast vertikal. Es gelingt jedoch aufgrund der Oberflächenwölbung des Deltamuskels selbst bei sog. „Small-parts-Schallköpfen“ nicht, das Band annähernd orthograd anzuschallen. Außerdem wird es partiell vom Lig. trapezium verdeckt. Die retroklavikuläre Körperkontur durch den Trapeziusmuskel macht eine Darstellung von dorsal unmöglich.

Der Discus articularis lässt sich nach heutigem Stand der Technik nicht eindeutig darstellen. Kreuzreflexionen und Schliereneffekte im Gelenkspalt verhindern sowohl die reproduzierbare Darstellung des intakten wie des defekten Diskus.

Untersuchungsablauf

Bei der standardisierten Untersuchung des AC-Gelenks dienen Akromion, Korakoid und Klavikula (CC) als knöchernen Leitstrukturen. Die Weite des AC-Gelenkspalts kann ebenso wie die CC-Distanz ausgemessen werden. Ferner lassen sich die Gelenkkapsel und die anset-

zende Muskulatur, deren Faszie sowie die korakoklavikulären Bänder zur Darstellung bringen.

Die Untersuchung erfolgt wie bei der Darstellung der RM im Sitzen bei herabhängendem Arm. Der Untersucher sitzt seitlich hinter dem Patienten. Wir verwenden hierzu standardmäßig einen 10-MHz-Schallkopf. Die Untersuchung ist auch mit einem 7,5-MHz-Schallkopf möglich.

Unter Berücksichtigung der bisher erschienen Publikationen halten wir die nachfolgend gezeigten 3 Schnittebenen für sinnvoll. Hiermit lassen sich, nach Ansicht der Autoren, alle relevanten Strukturen darstellen.

Der Frontalschnitt

Das Aufsetzen des Schallkopfes erfolgt von kranial auf das AC-Gelenk in Verlängerung der lateralen Klavikula (Abb. 1). Die Klavikula dient hierbei als Leitstruktur, wobei sich die Schallkopfposition dementsprechend annähernd in der Frontalebene befindet. Zwischen Akromion und Klavikula lässt sich so der 2,5–5,0 mm breite Gelenkspalt darstellen mit der darüber liegenden Gelenkkapsel (Abb. 2). Der Abstand der Gelenkkapsel von der knöchernen Konturlinie vergrößert sich mit zunehmendem Alter und beträgt durchschnittlich $2,2 \pm 0,5$ mm (SD) bei 21- bis 32-jährigen Patienten und $2,9 \pm 0,7$ mm (SD) bei 37- bis 81-jährigen Personen. In derselben Kontrollgruppe wurde die Gelenkspaltweite mit $4,1 \pm 0,9$ mm bzw. $3,5 \pm 0,9$ mm angegeben [1]. Beim gesunden AC-Ge-

Tabelle 1

Operationskontrollierte Ergebnisse der Sonographie und Röntgenuntersuchung bei frischen ACG-Verletzungen vom Typ Rockwood IV und V (n=28/1993–2000) mit Untersuchung innerhalb einer Woche nach Trauma

| Operationsdiagnose (Untersuchung) | Rockwood IV (n=12) | Rockwood V (n=16) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| a.-p.-Röntgen mit Belastung | Rockwood II: 8 Rockwood III: 4 | Rockwood V: 13 Rockwood III: 3 |
| Röntgen transaxillär | Klavikula dorsal versetzt: 12 | Klavikula dorsal versetzt: 5 |
| Sonographie: klavikuläre Insertion der Fascia subdeltoidea nicht darstellbar | 10 | 16 |
| Deltamuskelininsertion an der Klavikula abgelöst und Deltotrapezoidfaszie zerrissen | 12 | 16 |
| Trapeziusmuskelininsertion an der Klavikula abgelöst | 4 | 16 |



Abb. 4 ◀ **Sagittalschnitt: Hämatoimbildung (*) im Ansatz des Deltamuskels an der lateralen Klavikula mit noch erhaltener Fascia subdeltoidea bei Verletzungstyp III**

lenk stellt sich der Gelenkspalt in der Regel unscharf dar, da er wenig echofreie Flüssigkeit aufweist. Der Discus articularis lässt sich nicht darstellen. Ferner lässt sich in diesem Schnitt der Abstand zwischen Klavikula und Akromion ausmessen.

Aus der sonographischen Weite des AC-Gelenkspalts der nicht betroffenen und der betroffenen Seite im Frontalschnitt gelang es Kock et al. [72], einen Quotienten zu berechnen, der beim Verletzungstyp Tossi I = 1,0, beim Typ II = 0,49 und beim Typ III = 0,21 betrug. Ein Index von <0,3 ist hinweisend auf einen Verletzungstyp vom Grad Tossy/Allman III.

Der Parasagittal- oder Sagittalschnitt

Mit Hilfe dieses Schnittes lässt sich zum einen die knöcherne Distanz zwischen Processus coracoideus und Klavikula als Anhalt für eine vorliegende Instabilität ausmessen. Zum anderen können die Integrität der Deltotrapezoidfaszie bzw. der Muskelansätze von Trapezius und Deltoideus beurteilt werden.

Um die korakoklavikuläre Distanz zu bestimmen, wird der Schallkopf in der Sagittalebene von ventral aufgesetzt. Als knöcherne Leitstruktur dienen die Klavikula und der Processus coracoideus. Hierbei wird die Klavikula quer und der Processus coracoideus längs getroffen. Als Messpunkte dienen hierbei der untere Klavikularrand und die Korakoidspitze. Die bisher durchgeführten Untersuchungen ließen aufgrund großer individueller Schwankungen die Festlegung eines Normbereiches nicht zu, sodass die ge-

sunde Gegenseite als Vergleich herangezogen werden muss. Die hierbei erhaltenen CC-Distanzunterschiede sind aufgrund der unterschiedlichen Projektionsebenen nur schwer mit den radiologischen Messwerten zu vergleichen. Bei intraindividuelle Korrelation fand Sluming [120,121] für die sonographische Untersuchung der korakoklavikulären Distanz im Vergleich zum Röntgenbild eine mittlere Abweichung von nur 0,38 mm.

Durch Parallelverschiebung des Schallkopfes können der ventral und dorsal ansetzende M. deltoideus bzw. trapezius mit der darüberliegenden Fascia deltotrapezoidea dargestellt werden (Abb. 3).

Ventrale Schallkopfposition

Um die horizontale Versetzung der Klavikula beurteilen zu können, kann ein Schnitt mit einem ventral auf das AC-Gelenk gesetzten Schallkopf benutzt

werden, der immer im Seitenvergleich interpretiert werden sollte, da das Akromion die laterale Klavikula unterschiedlich weit nach ventral überragt, also auch hierbei keine Normwerte angegeben werden können.

Veränderungen im sonographischen Bild des AC-Gelenks bei frischen oder älteren traumatischen Verletzungen

Sonographisch lassen sich beim Typ I und II der Klassifikationen meistens nur geringe Hämatoime im Delta- und Trapeziusmuskel nachweisen. Im Sagittalschnitt sind die Insertionen der Pars clavicularis des Deltamuskels und des Trapeziusmuskels sowie deren Aponeurose (Deltotrapezoidfaszie) unverletzt. Im Gelenk häufig Nachweis einer sich vorwölbenden Gelenkkapsel durch einen Gelenkerguss.

Beim Typ II nach Rockwood findet sich neben dem Gelenkerguss eine Verbreiterung des Gelenkspalts über 5 mm, die Klavikula steht höher als das Akromion (Seitenvergleich). Beim Typ III nach Rockwood werden entsprechend der größeren Verletzungsenergie häufiger Hämatoime im Delta- und oder Trapeziusmuskel gefunden (Abb. 4), wobei deren Insertion zumindest partiell intakt ist. Erkennbar ist dies an der einwandfrei nachweisbaren Insertion der Fascia subdeltoidea und subtrapezoidea ventral und dorsal in die laterale Klavikula. Hingegen kann die Deltotrapezoidfaszie unter Erhalt der Kontinuität partiell desinsertiert sein.

Beim Typ IV und V ist diese Faszie über eine gewisse Strecke desinsertiert oder auch großflächig zerissen, was sonographisch im Sagittalschnitt nach-



Abb. 5 ▶ **Sagittalschnitt: weite Desinsertion (*) der Deltotrapezoidfaszie und des Deltamuskels von der lateralen Klavikula bei Verletzung vom Typ Rockwood V**

Tabelle 2

Ergebnisse der Sonographie und Röntgenuntersuchung bei konservativ behandelten, frischen ACG-Verletzungen vom Typ Rockwood II und III (n=35/1996–2000) mit Untersuchung innerhalb einer Woche nach Trauma

| Untersuchung | Klinisch-radiologische Diagnose: Rockwood II (n=21) | Klinisch-radiologische Diagnose: Rockwood III (n=14) |
|--|---|--|
| a.-p.-Röntgen mit Belastung | Rockwood II: 21 | Rockwood III: 14 |
| Röntgen transaxillär | Klavikula dorsal versetzt: 0 | Klavikula dorsal versetzt: 2 (halbe Schaftbreite) |
| Sonographie: Klavikuläre Insertion der Fascia subdeltoidea nicht darstellbar | 2 | 2 |
| Deltamuskelinsertion an der Klavikula abgelöst | 2 | 4 |
| Deltotrapezoidfaszie zerrissen | 0 | 1 (1 nicht sicher zu beurteilen) |
| Trapeziusmuskelinsertion an der Klavikula abgelöst | 2 | 1 |

weisbar ist. Beim Typ IV zudem Nachweis einer horizontalen Instabilität bzw. einer horizontalen Versetzung der Klavikula durch eine vermehrte Distanz zwischen Klavikula und Akromion im ventralen Schnitt im Seitenvergleich.

Bei veralteten Fällen ist die sichere Darstellung der Insertionsverhältnisse der Pars clavicularis des Delta- und Trapeziusmuskels und ihrer Faszien wegen der schwierigen Differenzierung zwischen Narbe und Faszie nicht immer möglich.

Bei höhergradigen Verletzungen vom Typ Rockwood IV oder V ist die weite Desinsertion der Muskelansätze von Klavikula und Akromion darzustellen (Abb. 5). Die Deltotrapezoidfaszie ist großflächig zerrissen.

Die Tabellen 1 und 2 zeigen, dass auch die grundsätzlich sehr brauchbare Rockwood-Klassifikation keine ganz sichere Kategorisierung zulässt und Übergangsformen der ACG-Verletzungen existieren, die sich nicht immer eindeutig einem bestimmten Typ zuordnen lassen, wie auch schon Kato [68] für die Tossy-Klassifikation nachwies, dass eine strikte Korrelation von Röntgenbild und postulierten Weichteilläsionen nur teilweise gegeben ist.

Veränderungen im sonographischen Bild des AC-Gelenks bei arthrotischen oder entzündlichen Erkrankungen

Die Kapsel des AC-Gelenks ist bei degenerativen oder entzündlichen Erkrankun-

gen vermehrt mit Flüssigkeit gefüllt, was sonographisch dargestellt werden kann. Kapselabhebungen von >3 mm sind pathologisch und als Hinweise für eine entzündliche oder degenerative Affektion des AC-Gelenks zu werten [1], (Abb. 6). Daneben können die Ausbildung von Osteophyten (aufgrund der Totalreflektion am Knochen nur kranial) und Gelenkspaltverschmälerungen bzw. -verbreiterungen (z. B. bei entzünd-

lich rheumatischen Veränderungen) sonographisch dargestellt werden. Sichere Aussagen über den Discus articularis sind nicht möglich.

Diskussion

Die Ultraschalluntersuchung hat sich als kostengünstiges und effektives Verfahren bei der Diagnostik von RM-Läsionen bewährt [59, 125]. Da Verletzungen der RM nicht selten von symptomatischen AC-Arthrosen begleitet werden, andererseits AC-Gelenk(sub)luxationen gelegentlich auch mit RM-Läsionen einhergehen, bietet sich die Ultraschalluntersuchung des AC-Gelenks in einem Untersuchungsgang an. Zudem verspricht die Sonographie bei frischen oder veralteten Verletzungen des AC-Gelenks in Kombination mit der radiologischen Standarddiagnostik eine genauere Differenzierung des Verletzungsmusters als die alleinige radiologische Diagnostik mit unbelasteten und belasteten Gelenken, die zudem auch mit Unsicherheiten behaftet ist [7, 68].

Sonographisch kann einerseits analog der radiologischen Interpretation die Verschiebung der Klavikula in Relation zum Korakoid bzw. zum Akromion ausgemessen und als Anhalt für eine Läsion der gelenkstabilisierenden Strukturen bewertet werden. Die Ergebnisse der so-

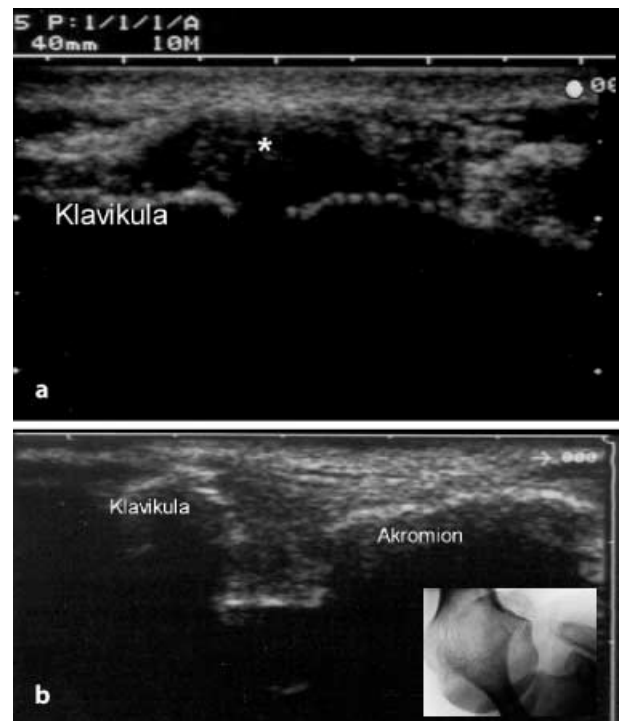


Abb. 6a,b ▶ Frontalschnitt: a Erweiterte Kapsel des AC-Gelenks bei aktivierter Arthrose mit Erguss; b bei lateraler Klavikulaosteolyse. Der Abstand zwischen Klavikula und Akromion ist erweitert

nographischen und radiologischen Diagnostik zeigten hierbei in allen bisherigen Studien übereinstimmende Befunde [39, 72, 87]. Zum anderen können zusätzlich Gelenkergüsse [1] und die prognose- und therapie relevanten Weichteilverletzungen von Trapezius- und Deltamuskel sowie ihrer gemeinsamen Aponeurose (Deltotrapezoidfaszie) beurteilt werden [60, 61], was die Differenzierung zwischen den einzelnen Verletzungsmustern (Rockwood I–V) deutlich erleichtert.

Insbesondere die Darstellung eines Gelenkergusses beim radiologisch ansonsten unauffälligen Typ I kann bei der Differentialdiagnose hilfreich sein. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der dynamischen Untersuchung, womit leichte horizontale Instabilitäten der Klavikula (Typ IV nach Rockwood), ggf. unter manueller Dislokation im Seitenvergleich in allen oben dargestellten sonographischen Ebenen beurteilt werden können. Die bislang standardmäßig durchgeführte Schultergürtelpanoramaaufnahme mit Armgewichten stellt zudem eine von nicht ärztlichem Personal angefertigte Momentaufnahme dar, die nicht immer zuverlässig ist [7], da zahlreiche Fehlerquellen wie reaktive, schmerzinduzierte Muskelanspannung und verkippte Röntgenprojektionen bestehen.

Zusammenfassend erscheint für eine adäquate Beurteilung des Verletzungsmusters die alleinige radiologische wie auch sonographische Beurteilung der knöchernen Stellungsrelationen von Akromion und Klavikula unzureichend und sollte um die sonographische Beurteilung der muskulären Ansätze von Trapezius und Deltamuskel sowie der Deltotrapezoidfaszie erweitert werden [61].

Auf die Bedeutung der begleitenden Weichteilverletzungen hatten bereits Horn [1954] und Quigley [1963] vor >30 Jahren hingewiesen, ohne dass dies in den Klassifikationen von Tossy und Allman berücksichtigt wurde. Ebenso wiesen Copeland u. Kessel [16] auf Begleitverletzungen der Insertionen von Deltamuskel und Trapeziusmuskel an der lateralen Klavikula hin. Auch klinische Beobachtungen von Horn [65] bestätigten die Bedeutung der muskulären Stabilisierung und der Verletzungen der Deltotrapezoidfaszie. Bundens u. Cook (1961) zogen daraus die Konsequenz, dass eine Rekonstruktion der Deltotrapezoidfaszie der wesentliche Schritt einer operativen Behandlung sein müsse.

Eine eindeutige Darstellung des Discus articularis ist weder sonographisch noch durch Röntgenaufnahmen möglich. Das MRT ist zwar potentiell in der Lage, Veränderungen des Discus articularis [1] darzustellen, über die Sensitivität, bzw. Spezifität dieser Methode liegen jedoch noch keine eindeutigen Ergebnisse vor. Bei physiologisch unterschiedlichen Diskusformen ist zudem die therapeutische Relevanz eines solchen Befunds fraglich.

Der Nachweis von vermehrter Gelenkflüssigkeit im AC-Gelenk im MRT ist als verlässliches Zeichen einer entzündlichen Veränderung beschrieben worden [118], jedoch konnten Alasaarela et al. [1] in ihrer Studie zeigen, dass ebenfalls durch die wesentlich günstigere Sonographie Gelenkergüsse bei entzündlichen Veränderungen dargestellt werden können. Eine weitergehende Differenzierung der Ursache des Gelenkergusses ist in der Regel jedoch weder durch die MRT-Untersuchung noch durch die Sonographie nicht möglich.

Das MRT ist zweifelsohne eine geeignete Methode zur Darstellung von arthrotischen oder entzündlichen Veränderungen des Gelenks, hierbei sowie bei der Beurteilung von posttraumatischen Veränderungen fehlen jedoch eindeutige Hinweise darauf, dass dieses wesentlich teurere bildgebende Verfahren therapieentscheidende Hinweise liefert, die den routinemäßigen Einsatz rechtfertigen.

Literatur

Literatur s. Beitrag von Hedtmann A, Fett H (2002) Sonographie der Rotatorenmanschette. Orthopäde, Bd 31, Heft 3, 236-246