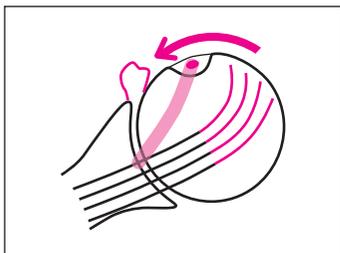




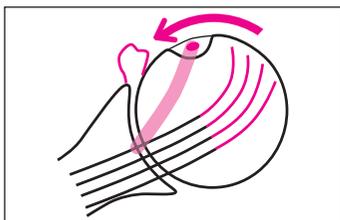
1. SCHULTER

Technik

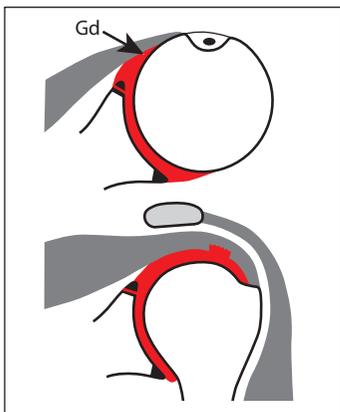


Die **Positionierung des Armes** sollte in leichter Außenrotation erfolgen. Bei Innenrotation

- verlaufen schräg koronare Schichten entlang der Supraspinatussehne lateral durch die Infraspinatussehne. Dies kann zu Fehlinterpretationen führen.
- sind die vordere Gelenkkapsel und die Subskapularsehne nicht entfaltet.
- verläuft die lange Bizepssehne steil nach ventral, was ihre Beurteilbarkeit in der schräg koronaren Ebene deutlich erschwert.



Eine **Untersuchung in Innenrotation** ist bei gezielter Fragestellung nach Läsionen des posterioren Labrums sinnvoll, da sich hierdurch die hintere Kapsel spannt. Im Einzelfall kann sie als ergänzende Sequenz bei anterioren Labrumverletzungen hilfreich sein, da sich das abgerissene Labrum manchmal nach medial verlagert. Ein Vorteil dieser Position wird vor allem für den Nachweis von ALPSA-Läsionen beschrieben.

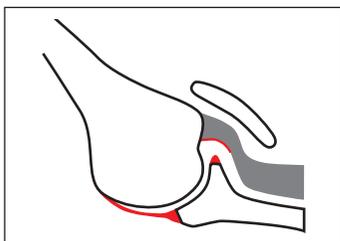


Indikationen zur **MR-Arthrographie** sind:

- die Beurteilung des Labrums bei Z. n. Luxation, insbesondere bei traumatischen Erstluxationen und habituellen Luxationen bei Patienten unter 40 Jahren,
- der V. a. eine SLAP-Läsion oder Pulley-Läsion,
- die Frage nach gelenkseitigen Partialrupturen der Rotatorenmanschette,
- das posterosuperiore Impingement und
- die Mikroinstabilität.

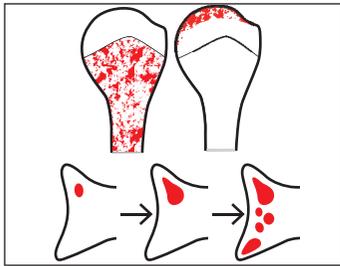
Innerhalb von ca. 2 Wochen nach traumatischer Schulterluxation kann aufgrund des Gelenkergusses meist auf eine direkte Arthrographie verzichtet werden.

Auch bei der Frage nach Rotatorenmanschettenrupturen bei voroperierten Schultern kann die Treffsicherheit durch eine MR-Arthrographie gesteigert werden.



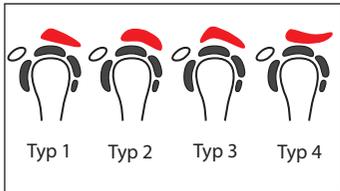
Vorteile einer zusätzlichen Sequenz in Abduktion und Außenrotation („**ABER**“-Position, Schichtung schräg axial, entlang der Humerusachse) im Rahmen einer Arthrographie sind die bessere Beurteilbarkeit

- des inferioren anterioren Labrumabschnittes
- des posterosuperioren Labrums
- der gelenkseitigen SSP-Oberfläche
- der horizontalen Ausdehnung von Partilläsionen innerhalb der Supraspinatussehne.

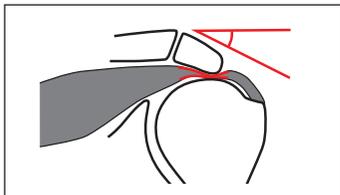


Knöchene Strukturen

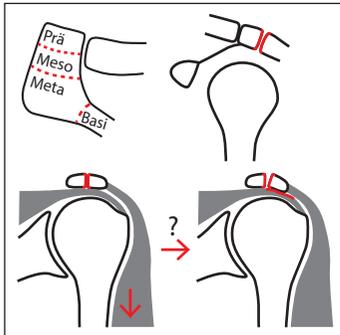
Rotes Knochenmark findet sich beim Erwachsenen häufig in der proximalen Humerusdiaphyse und -epiphyse. In der Epiphyse hat es eine typisch halbmondförmige Verteilung. Auch das Glenoid enthält rotes Knochenmark. Die Konversion zu Fettmark beginnt meist kranial und erfasst mit zunehmendem Alter fleckförmig die mittleren und unteren Glenoidabschnitte.



Es werden in der schräg sagittalen Ebene **4 Akromionformen** unterschieden. Typ 2 ist mit ca. 2/3 die häufigste Form. Der ventral gelegene und nach kaudal gerichtete Haken bei Typ 3 wird als Risikofaktor für ein Impingement angesehen. Für die Zuordnung zu einem der Akromiontypen ist die lateral des AC-Gelenkes nächstgelegene Schicht am besten geeignet.



Ebenso ist eine **Abwärtsneigung des Akromions** nach lateral ein Risikofaktor für ein Impingement. Normalerweise verläuft die Akromionunterfläche in der schräg koronaren Ebene parallel zur lateralen Klavikula. Auch ein dickes, tief verlaufendes Lig. coracoacromiale wird als mögliche Ursache für ein „ligamentäres“ subakromiales Impingement angesehen.

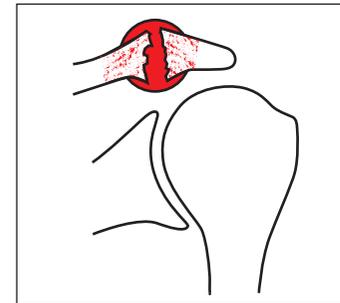


Ein **Os acromiale** ist eine häufige Normvariante und entsteht bei fehlender Verschmelzung der 3 Akromionkerne. In 2/3 der Fälle besteht es beidseits. Es kann leicht übersehen werden, wenn axial nicht bis ins Akromion geschichtet wird.

In den sagittalen und koronaren Schichten lässt es sich dadurch identifizieren, dass neben dem AC-Gelenk noch ein „Pseudo-ACG“ besteht. Bei diesem verwirrenden Bild kann im sagittalen Schnitt das Lig. coracoacromiale helfen, den anteroinferioren Pol des Akromions aufzufinden.

Ob das Os acromiale als Risikofaktor für ein Impingement anzusehen ist, wird in der neueren Literatur angezweifelt.

Cave! Da die Akromionapophyse spät ossifiziert, kann ein Os acromiale erst ab dem 25. Lebensjahr diagnostiziert werden. Im Wachstum kann jedoch eine schmerzhafte Apophysitis auftreten.

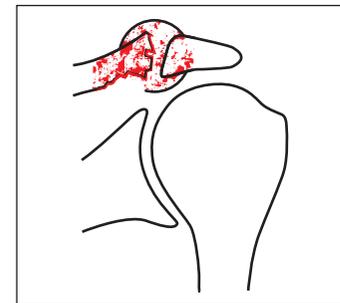


Degenerative Veränderungen am AC-Gelenk müssen mit großer Vorsicht interpretiert werden, da sie oft nicht mit einer Schmerzsymptomatik korrelieren. Häufig ohne klinische Bedeutung sind:

- eine Erweiterung des Gelenkspaltes
- eine Irregularität der Gelenkflächen
- der Nachweis von Osteophyten
- der Nachweis einer Kapselverdickung

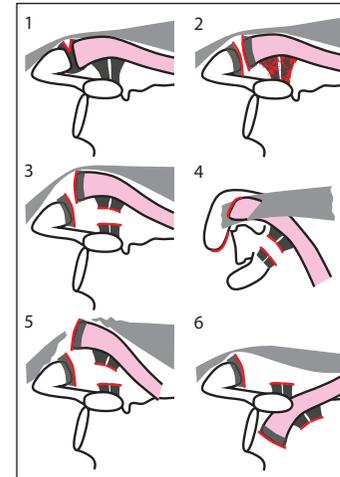
Allerdings ist eine aktivierte AC-Gelenksarthrose häufig ein Hinweis auf ein subakromiales Impingement. Eine Signalerhöhung in der lateralen Klavikula in wassergewichteten Sequenzen ist häufig und bei fehlenden Beschwerden ohne klinische Bedeutung. Bei ACG-Symptomatik kommen vor allem in Betracht:

- ACG-Arthritis: Besteht diese auf dem Boden einer Arthrose, so können Osteophytenbildungen, Sklerosen und evtl. eine ACG-Spaltverschmälerung die Diagnose klären.
- Osteolyse der Klavikula mit Kortikalisverdünnung, Erosionen, evtl. Fragmentation der distalen Klavikula, Kapselverdickung und Erweiterung des ACG-Spaltes (s.u.).



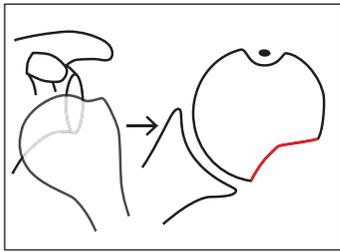
Die **Osteolyse der lateralen Klavikula** ist eine schmerzhafte Erkrankung, die posttraumatisch oder durch chronische Überlastung (Gewichtheber, Überkopfarbeiter) auftritt. Sie kann allerdings erst nach einer längeren Latenz eintreten, sodass häufig kein „Auslöser“ bekannt ist. Die MRT zeigt in der distalen Klavikula Ödem (100%) und kortikale Knochenerosionen (70%) sowie Anomalien im AC-Gelenk (95%: Kapselschwellung, Erguss, seltener Knochenfragmente). Da sich die Veränderungen in vielen Fällen auch im Akromion finden, verbleibt oft die DD zu anderen Ödemursachen (insbesondere Arthritis).

Die Einteilung der **Sprengungen des AC-Gelenks** nach **Rockwood** unterscheidet:



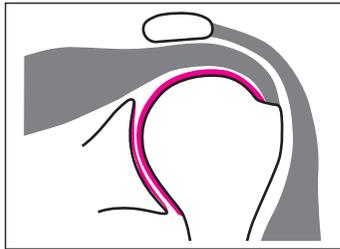
- Grad 1: Teilruptur des Lig. acromioclaviculare, normale Stellung der Klavikula (= Tossy 1).
- Grad 2: Ruptur des Lig. acromioclaviculare und der Gelenkkapsel, maximal Zerrung der Ligg. coracoacaviculare, Hochstand der Klavikula um ca. 50% (= Tossy 2).
- Grad 3: komplette Ruptur der Ligg. coracoacaviculare, Hochstand der Klavikula um ca. 100% (= Tossy 3).
- Grad 4: zusätzlich Dislokation der Klavikula nach dorsal, Verletzung des M. trapezius.
- Grad 5: wie Grad 3, jedoch Hochstand über 100% und Ruptur der trapeziodeltoidalen Faszie.
- Grad 6: inferiore Dislokation der Klavikula. 6a: nur unter das Akromion, 6b subkorakoidale Dislokation.

Cave! Bei höhergradigen Läsionen (ab Grad 3) sind zusätzliche Verletzungen im Bereich des Glenohumeralgelenkes relativ häufig, insbesondere SLAP-Läsionen.

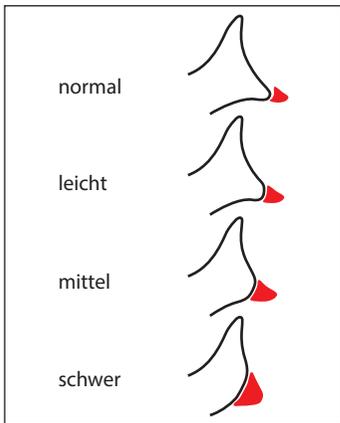


Der typische **Hill-Sachs-Defekt** liegt posterosuperior. Zur Orientierung: Der intakte Humeruskopf sollte bis etwa 2 cm unterhalb dessen Kuppe rund sein, dies entspricht etwa der Höhe des Korakoids und der SSC-Sehne. Weiter distal besteht eine physiologische Abflachung dorsolateral. Ein weit medial gelegener Hill-Sachs-Defekt wird als mögliche Ursache für Rezidivluxationen durch Einhaken in Außenrotation-Abduktion angesehen.

Nach posteriorer Luxation kann ein umgekehrter Hill-Sachs-Defekt anteromedial vorliegen.



Die Beurteilung des **Knorpels im Glenohumeralgelenk** sollte mit großer Vorsicht erfolgen. Auch in neueren Studien war vor allem die Sensitivität niedrig. Auch wenn dies sicher teilweise an der ungenügenden Beachtung des Knorpels liegt und moderne Geräte den Knorpel deutlich besser darstellen, so ist die Treffsicherheit der MRT unklar. Außerdem ist zu beachten, dass der Knorpel im Zentrum des Glenoids physiologischerweise sehr dünn ist oder auch vollständig fehlt.

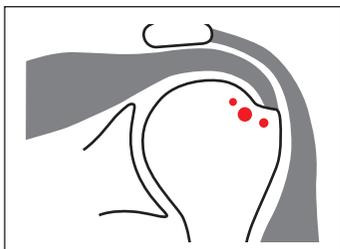


Eine **Glenoiddysplasie** besteht, wenn der inferoposteriore Glenoidrand abgerundet oder nach dorsal gekrümmt ist, wobei die unterste axiale Schicht des Glenoids nicht berücksichtigt werden sollte.

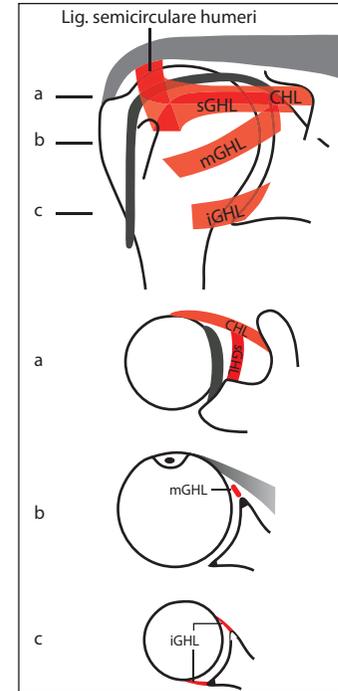
- leichte Dysplasie: Die Veränderungen sind in ein bis zwei 4 mm - Schichten erkennbar, das posteriore Labrum ist normal oder leicht hypertrophiert.
- mittelgradige Dysplasie: Stärkere Abrundung über mehrere Schichten, das posteriore Labrum ist hypertrophiert jedoch noch signalfrei.
- schwere Dysplasie: Die starke Abrundung erstreckt sich über viele Schichten, evtl. bis zum superioren Segment. Das Labrum ist hypertrophiert und eventuell nicht mehr ganz signalfrei

Patienten mit mittel- oder höhergradiger Dysplasie weisen häufiger Läsionen des posterioren Labrums auf, als jene mit normaler Glenoidform oder nur geringer Dysplasie.

Im Humeruskopf findet man oft **oberflächliche Resorptionen und Zystenbildungen**. Im hinteren Abschnitt, unterhalb der Infraspinatus- und Teres minor Sehne besitzen sie keinen Krankheitswert. Anteriore Zysten, unterhalb der Subskapularis- und Supraspinatussehne, werden gehäuft in Verbindung mit einer Tendinopathie dieser Sehnen beobachtet.



Gelenkkapsel / Bänder

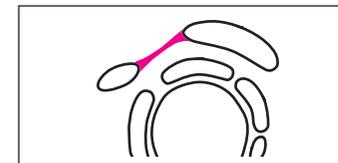


Die Gelenkkapsel ist durch die **Ligg. glenohumerale superius, mediale und inferius** und das **Lig. coracohumeral** verstärkt. Die glenohumeralen Bänder entspringen dem Labrum glenoidale und ziehen zum Humeruskopf. Das inferiore Band besteht wiederum aus einem anterioren und einem posterioren Anteil. Die Verbindung mit dem Labrum ist bei den Bändern in der Regel stabiler als die Verbindung zwischen Labrum und Glenoid.

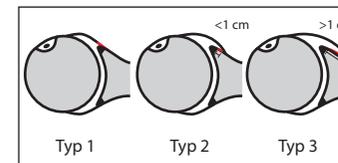
Das **Lig. glenohumerale sup.** entspringt ventral des Bizepsankers am anterosuperioren Labrum und verläuft weitgehend parallel zur langen Bizepssehne. Das **Lig. coracohumeral** entspringt der Basis des Korakoids und strahlt ebenfalls kranial in die Kapsel ein. Zusammen bilden sie eine Schlinge um die lange Bizepssehne. Das **Lig. glenohumerale med.** entspringt dem anterosuperioren Labrumabschnitt. Es weist die größte Variabilität auf: häufig ist es als dicker Strang erkennbar, in 30% der Fälle fehlt es aber vollständig. Das **Lig. glenohumerale inf.** ist das wichtigste, insbesondere für die anteriore Stabilität. Der anteriore Bandanteil entspringt dem anteroinferioren und der posteriore Bandanteil dem posteroinferioren Labrum. Seltener entspringt das anteriore Band dem anterosuperioren Labrum oder dem mittleren glenohumeralen Ligament.



Unter dem **Buford-Komplex** versteht man ein besonders dickes mittleres glenohumerales Band, welches direkt vor dem Bizepsanker dem Labrum entspringt, bei gleichzeitigem Fehlen des anterosuperioren Labrumsegmentes. Es handelt sich um eine Normvariante.



Das **Lig. coracoacromiale** bildet zusammen mit Akromion und Korakoid den korakoakromialen Bogen. Es ist normal 5-6 mm dick, jedoch nicht immer darstellbar. Form und Lage des akromialen Bandansatzes sind variabel. Eine Verdickung des Bandes wird von manchen Autoren als eine Ursache für Impingement angesehen.



Bei der **ventralen Gelenkkapsel** werden **3 Typen** der Kapselinsertion unterschieden:

- Typ 1: Kapselinsertion im oder direkt neben dem Labrum,
- Typ 2: Kapselinsertion maximal 1 cm neben dem Labrum,
- Typ 3: Kapselinsertion mehr als 1 cm medial des Labrums.

Typ 3 wird als Risikofaktor für eine vordere Instabilität angesehen. Eine fehlende Straffung der anterioren Gelenkkapsel in der ABER-Position ist Hinweis auf eine vordere Kapselinsuffizienz. Die posteriore Gelenkkapsel inseriert immer direkt im Labrum.