

Schultergelenkverletzung

Rolle der bildgebenden Diagnostik mit Schwerpunkt MRT

Bildgebende Verfahren

Verletzungsfolgen, anatomische Besonderheiten, aber auch degenerative Erkrankungen sollten differenziert werden.

Projektionsradiographie

Sie ist und bleibt die Grundlage der radiologischen Diagnostik des Schultertraumas. Initial werden Röntgenaufnahmen in zumindest 2 orthogonalen Ebenen angefertigt, dies schließt die Aufnahme im a.-p. und im axialen Strahlengang, ggf. die Y-Aufnahme ein. Hierbei ist auf eine standardisierte Einstelltechnik zu achten.

Der Einsatz der digitalen Aufnahmetechnik im Vergleich zu den Filmfoliensystemen ist mit verschiedenen Vorteilen verbunden. Sie liegen u. a. in der höheren Quanteneffizienz, den Nachverarbeitungsmöglichkeiten sowie der Einbindung in die RIS-PACS-Systeme. Das digital angefertigte Röntgenbild steht unmittelbar nach der Aufnahme an verschiedenen Verteilerstationen zur Betrachtung und Befundung zur Verfügung und wird parallel gespeichert.

Standardprojektionen

- a.-p. bzw. Grashey-Aufnahme
- axiale Aufnahme
- Y- bzw. Outlet-view-Aufnahme

Computertomographie (CT)

Sind therapeutisch wichtige Fragen mit den Röntgenaufnahmen nicht ausreichend zu klären, ist sie bei der Evaluation

von ossären Traumafolgen die Methode der Wahl zur weiteren Abklärung. Der Einsatz der Spiral-CT, idealerweise anhand von Mehrzeilen-CT, ermöglicht aus dem primär axial angefertigten, dünn-schichtigen Volumendatensatz zwei- bzw. dreidimensionale Rekonstruktionen wie multiplanare Rekonstruktionen (MPR) und Oberflächen- sowie Volumenrekonstruktionen (VRT) (■ Abb. 1).

Mit der CT ist es möglich,

- das Ausmaß und die Richtung der Dislokation der Fragmente,
- den Fragmentierungsgrad,
- das Ausmaß der Beteiligung der Gelenkflächen bzw.
- das Vorliegen freier ossärer Gelenkörper

exzellent und überlagerungsfrei zu dokumentieren.

MSCT-Protokoll

1. Topogramm a.-p.
2. Akquisitionsparameter in axialer Ebene
 - 250 mAs/120 kV
 - effektive Schichtdicke von 1 mm
 - Kollimation von 0,6–0,75 mm
 - Inkrement von 0,5 mm
 - Rekonstruktionsalgorithmus in Hoch- und Niedrigkontrast
 - Obligat: MPR koronal und sagittal, fakultativ: 3D-Rekonstruktionen

Sonographie

In der Hand eines erfahrenen Untersuchers ist sie bei gezielten Fragestellungen

ein wichtiges Instrument. Unter Einsatz der dynamischen Untersuchungstechnik und der Betrachtung der Gegenseite können wichtige Aspekte einer Sehnenverletzung geklärt werden.

Die Sonographie kann zur Detektion einer kompletten Rotatorenmanschettenruptur sowie einer Ruptur der langen Bizepssehne im extraartikulären Verlauf eingesetzt werden. Ein Gelenkguss und eine Bursitis können ebenfalls beschrieben werden. Bei der Diagnostik ossärer Verletzungen spielt der Ultraschall dagegen kaum eine Rolle.

Magnetresonanztomographie (MRT)

Sie spielt in der initialen Phase nach dem Trauma eine untergeordnete Rolle. Ihr Vorteil gegenüber der CT liegt im hohen Weichteilkontrast, der es ermöglicht, al-



Abb. 1 ▲ Sekundäre Rekonstruktion (VRT) einer Multislice-CT der Schulter mit subkapitaler Humeruskopf-mehrfragmentfraktur

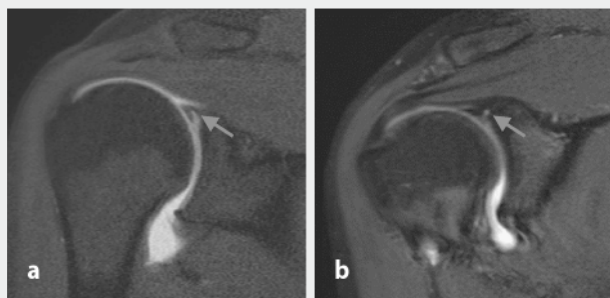


Abb. 2 ▲ MRT, direkte MR-Arthrographie, a T1w FS koronal, SLAP-Läsion Typ II, b PDw FS koronal, anatomische Variante des superioren Labrums, sublabraler Recessus

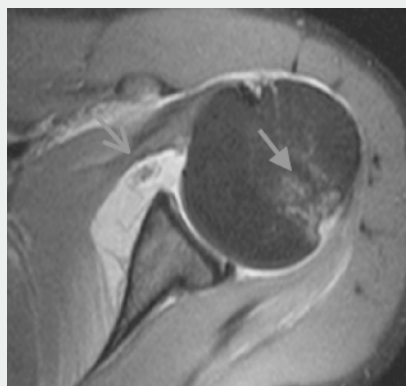


Abb. 3 ◀ MRT, PDw FS axial, Bankart-Läsion mit Dislokation des anterior-inferioren labroligamentären Komplexes vom Glenoid mit extraartikulärer Kontrastmittelausbreitung nach ventraler Gelenkkapselruptur und Hill-Sachs-Läsion dorso-lateral

le Komponenten des muskulo-skelettalen Systems und deren Beziehungen untereinander zu beleuchten. Bei fehlender Strahlenexposition ist die Schichtebene frei wählbar.

Indikationen zur Magnetresonanztomographie

- okkulte Fraktur
- Knochenmarkkontusion
- knorpelige, tendinöse oder ligamentäre Verletzungen
- avaskuläre Knochennekrosen

Die direkte MR-Arthrographie (■ Abb. 2) ist indiziert bei:

- Schultergelenkinstabilität
- partieller Rotatorenmanschettenruptur (unklare Fälle)

Indikation für die indirekte MR-Arthrographie ist die:

- partielle Rotatorenmanschettenruptur (unklare Fälle)

Auf dem Markt stehen offene Nieder- und geschlossene Hochfeldsysteme zur Verfügung. In den offenen Systemen ist die Lagerung einfacher und bequemer, auch ist der Bewegungsradius für dynamische Untersuchungsansätze größer. Geschlossene Hochfeldtomographen haben den Vorteil des günstigen Signal-Rausch-Verhältnisses bei der Datenakquisition und der kürzeren Untersuchungszeiten sowie dem variablen Einsatz.

Lagerung

Im geschlossenen System wird der Patient in Rückenlage mit angehobener kontrala-

teraler Schulter mit dem Arm in Neutral- oder Außenrotation untersucht. Die Lagerung sollte bequem und stabil sein, um schmerzbedingte und atemsynchrone Bewegungsfaktoren zu vermeiden.

Spulentechnik

Als Empfangsspulen werden flexible oder starre Oberflächenspulen eingesetzt.

Jede Untersuchung beginnt mit der Anfertigung eines multiplanaren Übersichtsscans als Planungsgrundlage für die Sequenzen. Hierbei können die im MRT-Gerät integrierte Körperspule oder die angelegte Oberflächenspule verwendet werden.

Untersuchungsplanung

Es werden Sequenzen in axialer, schräg-koronaler und schräg-sagittaler Schichtebene angefertigt. Bei der axialen Sequenz sollte darauf geachtet werden, dass das AC-Gelenk vollständig einbezogen wird. Die koronale Ebene wird entlang dem M. supraspinatus (Winkel von etwa 45° zur Frontalebene), die sagittale Ebene orthogonal zum Gelenkspalt des Glenohumeralgelenks geplant. In der sagittalen Sequenz sollten die Muskelbäuche der Rotatorenmanschettemuskeln im Querschnitt erfasst sein.

Untersuchungstechnik

Die MRT-Untersuchung der Schulter sollte T1- und T2-gewichtete Aufnahmen und mindestens eine fettunterdrückte Sequenz enthalten. Es stehen GRE-Techniken sowie (T)SE-Sequenzen zur Verfügung. Protonengewichtete TSE-Sequenzen mit spektraler Fettunterdrückung (SPIR) kommen häufig zum Einsatz. Die STIR-Technik ist im Vergleich zur SPIR-Technik weniger anfällig gegenüber Suszeptibilitätsartefakten.

Die Akquisition eines dreidimensionalen Datensatzes dient als Grundlage für

multiplanare Reformatierungen. Eine adäquate Auflösung der rekonstruierten Bilder wird über einen isotrop generierten Datensatz mit Schichtdicken <1 mm gewährleistet, was zeitaufwändig ist. Der Bildkontrast bei der Verwendung von dreidimensionalen GRE-Sequenzen mit kurzer TR und kurzer TE ist ein Mischkontrast (T2-über-T1-Kontrast), dies kann zu Schwierigkeiten bei der Bildinterpretation führen. Die MPR ermöglicht jedoch, anatomische Strukturen, die den Standardschnittebenen entgehen können, in allen 3 Raumrichtungen zu beurteilen.

MR-Arthrographie

Neben der nativen MRT der Schulterregion ist sie ein wichtiges bildgebendes Verfahren, das über die Distension der Gelenkkapsel die Visualisierung von Läsionen am Kapsel-Band-Apparat, dem Labrum sowie dem Bizepssehnenanker entscheidend verbessert.

Bei der direkten MR-Arthrographie wird ein Gemisch aus NaCl, einem jodhaltigen Röntgenkontrastmittel und dem MR-Kontrastmittel (Gadolinium-DTPA) in einer Verdünnung von 1:200 über einen ventralen oder einen dorsalen Zugangsweg durchleuchtungsgestützt appliziert. Diese geringe Menge ist für einen hohen Kontrast in T1-Gewichtung, insbesondere in Kombination mit einer Fettsättigung, ausreichend. Die MRT-Untersuchung sollte unmittelbar an die Arthrographie angeschlossen werden [8]. Erfahrungsgemäß sind T1- bzw. PD-gewichtete Sequenzen, jeweils mit spektraler Fettunterdrückung, in den 3 orthogonalen Raumebenen zu bevorzugen.

Als Alternative gilt die indirekte MR-Arthrographie mit i. v. Applikation eines MR-Kontrastmittels in einer Dosierung

von 0,1–0,2 mmol/kg KG und einer anschließenden Bewegungsphase des Schultergelenks von 10–15 min, um einen Übertritt des MR-Kontrastmittels über eine Hyperämie in die Gelenkflüssigkeit zu ermöglichen. Diese Methode ist nichtinvasiv, kann z. B. auch bei Patienten mit Gerinnungsstörungen angewandt werden, führt aber zu keiner optimalen Gelenkapseldistension.

Basisprotokoll der MRT-Diagnostik

- Multiplanare Übersicht, FOV: 150–200
- Schichtdicke: 0,5 (3D), 2–4 mm (2D)
- (T)SE T1-gewichtet parakoronal
- TSE PD-gewichtet SPIR parakoronal und evtl. parasagittal
- TSE T2-gewichtet parakoronal und evtl. parasagittal
- GRE T2-gewichtet axial
- STIR parakoronal
- 3D-GRE T1-gewichtet, 3D-GRE T2-gewichtet, 3D-wats axial

Zusatzsequenzen nach i. v. Kontrastmittelgabe sind:

- (T)SE T1-gewichtet parakoronal
- (T)SE T1-gewichtet SPIR parakoronal, parasagittal und axial

Schultergelenkinstabilität

Die anatomische Konfiguration der Schulter erlaubt eine große Bewegungsfreiheit. Bei vorwiegend durch die Muskulatur realisierter Sicherung erfolgt dies jedoch auf Kosten der Stabilität. Die ligamentäre und ossäre Sicherung sind nur gering ausgeprägt.

Die Schulter luxiert am häufigsten von allen Gelenken, und mehr als an jedem anderen Gelenk führt eine Luxation zur chronischen Instabilität mit entsprechenden Funktionseinschränkungen. Nach Anamnese und klinischem Untersuchungsbe- fund kann insbesondere die MR-Arthro- graphie wertvolle Informationen über pa- thologische Veränderungen geben und ei- nen unklaren klinischen Befund beleuch- ten.

Die Instabilität kann in Abhängigkeit von Richtung, Häufigkeit und Schwere- grad eingeteilt werden. Ursächlich wer-

Zusammenfassung · Abstract

Trauma Berufskrankh 2006 · 8[Suppl 3]:S247–S252
DOI 10.1007/s10039-005-1064-0
© Springer Medizin Verlag 2006

G. Rademacher · S. Mutze

Schultergelenkverletzung. Rolle der bildgebenden Diagnostik mit Schwerpunkt MRT

Zusammenfassung

Der Beitrag zeigt den Stellenwert der bild- gebenden Diagnostik beim Schulterge- lenktrauma auf. Wichtige Indikationen der Verfahren, die Untersuchungstechniken und technische Weiterentwicklungen wer- den genannt, Normvarianten und wichtige pathologische Befunde nach einer Schul- terverletzung erläutert. Dabei wird der Schwerpunkt auf den Einsatz der MRT ge- legt. Die MR-Arthrographie wird bei der Abklärung der Schulterinstabilität als op- timale bildmorphologische Methode her- vorgehoben. Die differenzierte Betrach- tung instabilitätsassoziierter Pathologien erfordert die Kenntnis der normalen Anato-

mie und der wichtigsten Normvarianten. Die Rotatorenmanschettenläsion schließt begrifflich neben der Tendinose/Tendini- tis die Sehnenruptur mit ihrer unterschied- lichen Ausprägung ein. Neben einer Be- schreibung der Sehnenläsion sollten auch begleitende Pathologie, die zur Ursachen- findung hilfreich sein können, Beachtung finden.

Schlüsselwörter

Bildgebende Methoden · MR-Arthrographie · Schulterinstabilität · Rotatorenmanschettenläsion · Instabilitätsassozierte Pathologie

Shoulder instability. Role of diagnostic imaging especially MRI

Abstract

Adequate imaging is mandatory for manag- ing shoulder injuries. Radiographs in two or three different planes are an indispens- able part of initial assessment, and may al- low a first classification of a fracture, and the extent of degenerative changes. Helical CT with multiplanar reconstruction is help- ful in deciding the appropriate surgical fixa- tion of proximal humeral fractures. Most pa- tients will require further diagnostic work- up for evaluating tears of the rotator cuff, labral tears, and other soft-tissue damage. MRI is established as the noninvasive diag- nostic gold standard in this setting. Knowl- edge of anatomic details is important for in- terpretation of diagnostic imaging. From a

legal point of view, MRI findings contribute substantial information to distinguish chro- nic from acute types of tendon lesions. MR ar- thrography allows the detection of affected soft-tissue, especially of the glenoid labrum and the glenohumeral ligaments which are associated with glenohumeral joint instabil- ity. Future studies must clarify whether dy- namic imaging is helpful in providing a de- tailed evaluation of laxity and functional im- pairment of the shoulder joint.

Keywords

Imaging · MR arthrography · Shoulder instability · Rotator cuff lesions · Glenohumeral joint instability

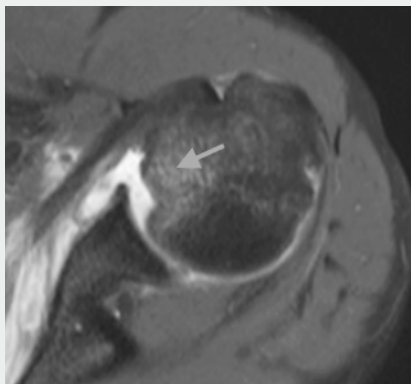


Abb. 4 ▲ MRT, PDw FS axial, reverse Bankart-Läsion mit reverser Hill-Sachs-Läsion ventromedial nach posteriorer Schulterluxation mit posteriorer Labrumavulsion und Einblutung in den M. subscapularis

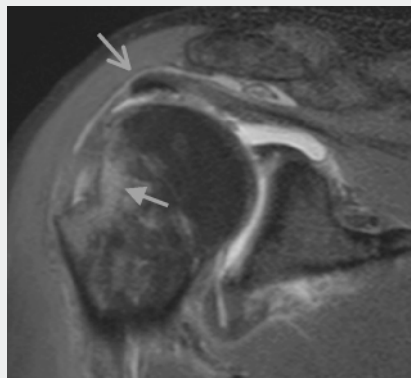


Abb. 5 ▲ MRT, PDw FS koronal, Fraktur des Tuberculum majus mit Impression und knöchernem Ausriss der Supraspinatussehne und umgebendem Ödem

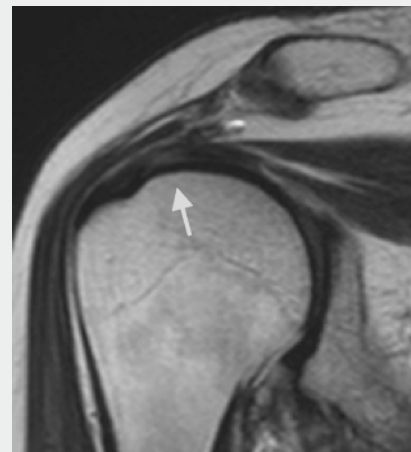


Abb. 6 ▲ MRT, T2w koronal, alte, partielle gelenkseitige Ruptur der Supraspinatussehne

den atraumatische, über eine Hyperlaxität des Kapsel-Band-Apparats, von traumatischen Luxationen unterschieden.

Bildgebende Verfahren

Der bildgebende Algorithmus beginnt mit der Anfertigung von Röntgenaufnahmen in 2 orthogonalen Projektionen (a.-p. und axial).

Die MSCT kann zur Abklärung von subtilen Frakturen am Glenoid bzw. von Avulsionsfrakturen im Bereich des Kapselansatzes am Humerus eingesetzt werden.

Die Methode der Wahl zur Abklärung der Schulterinstabilität ist die MRT.

Die diagnostische Genauigkeit ist bei Distension der Kapsel deutlich höher, dies ist bei einem Gelenkerguss gegeben oder wird im Rahmen der MR-Arthrographie erreicht.

Normvarianten

Die genaue Kenntnis der Morphologie, das bildmorphologische Korrelat des Normalbefunds und der anatomischen Varianten in der MRT, ist eine wichtige Voraussetzung zur Detektion der instabilitätsassoziierten Pathologien [11]. Viele Varianten, die z. T. nur schwer von Pathologien zu unterscheiden sind, erschweren die Diagnostik. Die wichtigsten Normvarianten müssen abrufbar sein. Dazu gehören:

- Signalveränderungen
Sie können am Labrum mit denjenigen am Meniskus verglichen werden.

- Variabler Ansatz der vorderen Gelenkkapsel am Glenoid
Er ist variabel. Bei weit medialem Kapselansatz kann es zu Verwechslungen mit einer Kapselverletzung kommen.
- Sublabraler Recessus (■ Abb. 2b)
Er ist eine nach medial gerichtete Umschlagfalte zwischen dem superioren Labrum in Höhe des Bizepssehnenankers und dem glenoidalen Knorpel. Er wird bei 50–73% der Bevölkerung beschrieben.
- sublabrales Foramen
Es handelt sich um eine fehlende Verankerung des anterior-superioren Labrums am Glenoid bei 1–2 Uhr (bei 8–12% der Bevölkerung). Das sublabrale Foramen kann mit dem sublabralen Recessus in Verbindung stehen. Die SLAP-Läsion Typ II nach Snyder et al. [7] (Abb. 2a) ist hiervon zu unterscheiden (s. dort).
- Buford-Komplex
So wird die Variante bezeichnet, bei der das anterior-superiore Labrum hypoplastisch und das mittlere glenohumerales Band verdickt ausgebildet sind.

Anteriore Instabilität

Sie ist gewöhnlich Folge einer traumatischen anterioren Luxation.

Das klassische Bild nach anteriorer Luxation ist die Bankart-Läsion (■ Abb. 3, 4), sie schließt einen Abriss des anterior-inferioren Labrums, eine glenoidale Verletzung der Gelenkkapsel und

des inferioren glenohumeralen Ligaments (iGHL) ein. Als ossäres Korrelat der Luxation finden wir die Impressionsfraktur am Humeruskopf dorsolateral, sie wird häufig Hill-Sachs-Läsion genannt. Die ossäre Bankart-Läsion beschreibt eine Fraktur am anterior-inferioren Glenoid.

Die Ausprägung der Labrumverletzungen nach einer Luxation ist sehr variabel. Sie kann sich bis in das superiore Labrum und zur Insertion der langen Bizepssehne ausdehnen. Liegt eine Labrumläsion vor, ist nach weiteren Veränderungen am kapsuloligamentären Apparat zu suchen. Gerade das inferiore glenohumerales Band ist ein wichtiges stabilisierendes Element. Als weitere Verletzungsfolgen nach Luxation sind beschrieben:

- Perthes-Läsion (Periostabschabung)
- ALPSA-Läsion (medialisierte Avulsionsverletzung des anterioren Labrums)
- GLAD-Läsion (Knorpeldefekt)
- HAGL-Läsion (humeraler Ausriss des iGHL)

Letztere kommt eher bei älteren Patienten im Rahmen einer Tuberculum-majus-Fraktur (■ Abb. 5) vor und ist häufig mit einer Verletzung der Subskapularissehne kombiniert. In MR-Arthrographie ist die Verletzung der Gelenkkapsel über einen Austritt des Kontrastmittelgemisches gekennzeichnet [6].

Bei der chronischen Instabilität sind die Veränderungen subtiler, manchmal werden sie erst über degenerative Verän-

derungen als Folgeerscheinungen sichtbar. Chronisch kommt es zur Raffung und Verdickung von Kapsel- bzw. Bandresten [4].

Posteriore Instabilität

Die isolierte posteriore Instabilität ist weitaus seltener als die anteriore und die multidirektionale Instabilität. Ursächlich kann neben einer hinteren Luxation mit einer Läsion des posterioren Labrums bzw. des Kapsel-Band-Apparats eine Dysplasie des Glenoids mit vermehrter Retroversion sein [11].

SLAP-Läsion

Die isolierte Labrumverletzung ohne gleichzeitige Dislokationen bezeichnet eine funktionelle Instabilität und wird klinisch über eine mechanische Dysfunktion auffällig. Nicht die Schulterluxation, sondern eine forcierte Traktionsbelastung, z. B. bei Wurfportarten und Überkopfarbeiten, ist als Ursache zu sehen. Die Läsionen am superioren Labrum stehen im Zusammenhang mit der langen Bizepssehne und werden als SLAP-Läsionen bezeichnet.

Die gebräuchlichste Einteilung ist die Unterteilung in 4 Typen nach Snyder et al. [7]:

- Typ I: aufgefaserter, degeneriertes Labrum
- Typ II: sulcusähnliche Abhebung des superioren Labrums und der Bizepssehne vom Glenoid (■ Abb. 2a)
- Typ III: Korbhenkelriss des Labrums
- Typ IV: Korbhenkelriss mit Einriss der Insertion der langen Bizepssehne

In weiteren Einteilungen werden die Labrumläsionen beschrieben, die sich auf dem Boden einer Bankart- oder Andrew-Läsion bis in das superiore bzw. posteriore Labrum ausdehnen.

Diagnostische Zeichen einer SLAP-Läsion in der MR-Arthrographie sind ein mit Kontrastmittel demarkierter irregulärer Einriss der Anheftung des Labrums am Glenoid oder der Bizepssehneninsertion, eine Verlagerung des Labrums oder paralabrale Zysten.

Die Treffsicherheit kann unter Einsatz der MR-Arthrographie deutlich gesteigert

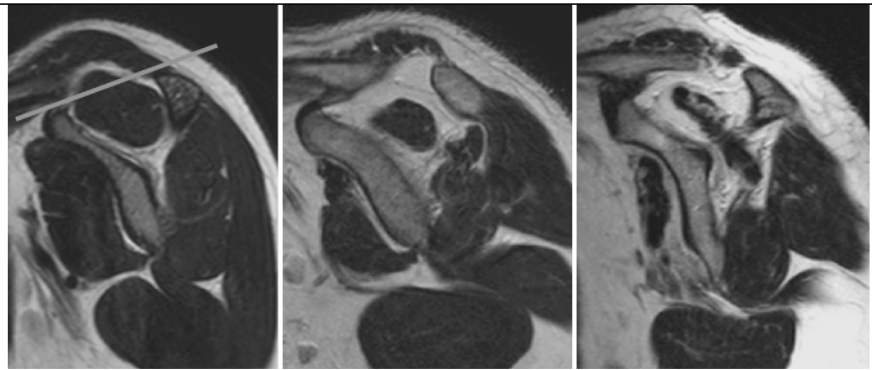


Abb. 7 ▲ MRT, T2w sagittal, Verfettung und Atrophie der Rotatorenmanschettenmuskulatur nach Ruptur mit dem so genannten Tangenzialzeichen (Linie)

werden. In der Literatur wird von einer Genauigkeit von bis zu 90% gesprochen. Einschränkung muss beachtet werden, dass es auch unter optimalen Bedingungen schwierig sein kann, eine SLAP-Typ-II-Läsion von einem sublabralen Recessus zu unterscheiden (■ Abb. 2).

Rotatorenmanschettenläsion

Dieser Begriff schließt neben der Tendinose die Tendinitis, die Partialruptur und die transmurale Ruptur der Sehnen ein. Die Partialruptur wird in eine gelenkseitige, intratendinöse und bursaseitige Ruptur eingeteilt.

Ursächlich werden traumatische von nicht traumatischen Läsionen unterschieden [1].

Kriterien einer traumatischen Sehnenverletzung

Zu den bildmorphologischen Kriterien im MRT gehören der Hämarthros und das periartikuläre Hämatom, welches bis 3 Wochen nach dem Unfall nachzuweisen ist. Des Weiteren werden ein Knochenmarködem und eine Fraktur (häufig Tuberculum majus et minor) und ein Zustand nach Luxation genannt.

In den ersten 3 Monaten nach dem Unfall wird eine Verfettung mit Atrophie der Rotatorenmanschettenmuskulatur nicht vorliegen. Auch der Humeruskopfhochstand bildet sich nach Ruptur der Rotatorenmanschette erst im Verlauf aus [3].

Kriterien einer nicht traumatischen Sehnenverletzung

Das wichtigste und weitaus häufigste Korrelat ist eine Sehnendegeneration. Ursächlich sind das mechanische/extrinsische Im-

pingement und davon abzugrenzen das intrinsische Impingement zu nennen. Das mechanische/extrinsische Impingement kann begründet sein durch: Akromionform, akromialen Neigungswinkel, Os acromiale, AC-Gelenkerkrankung, Osteophyten, Tendinitis calcarea, glenohumeral Instabilität (inneres Impingement) und Parese der die Rotatorenmanschette versorgenden Nerven [9].

Bildgebende Verfahren

Zur Abklärung der Ursachen und Folgen einer Rotatorenmanschettenläsion ist das Röntgenbild mit a.-p., Outlet-view- und axialer Aufnahme das initiale bildgebende Verfahren.

Die MRT wird nicht primär, sondern erst dann eingesetzt, wenn therapieresistente oder klinisch schwer einzuordnende Beschwerden vorliegen, frische von chronischen Pathologien zu differenzieren sind bzw. zur Operationsplanung (Rissgröße, Muskelqualität, Begleitverletzungen).

Der nach Neer [5] in 3 Stadien eingeteilte progressive Verlauf der Erkrankung des Impingements kann durch bildmorphologische Korrelate beschrieben werden. Das Stadium I als reversibles Stadium zeichnet sich über ein Sehnenödem mit Mikroblutungen aus, das Stadium II mit chronisch entzündlicher Komponente durch eine Tendinose und Fibrose und das Stadium III durch die Rissbildung.

In der MRT finden sich eine Signalanhebung in der kritischen Zone der Sehnen der Rotatorenmanschette, eine Schwellung der Bursa subacromialis/subdeltoidea sowie ein Gelenkerguss. Der Riss demarkiert sich als Sehnendefekt, der gelenkseitig, bursaseitig oder transmural ausgeprägt sein kann. Während ein mit Flüssig-

keit demarkierter Defekt keine diagnostische Schwierigkeit darstellt, kann eine chronische Tendinose in der nativen MRT nicht von einer narbig überbrückten Partialruptur unterschieden werden. Die komplette Rissbildung ist mit sehr hoher Genauigkeit (90–97%) in der MRT zu diagnostizieren. Die Treffsicherheit der Beurteilung partieller Rupturen ist geringer, kann aber mit dem Einsatz der indirekten und direkten MR-Arthrographie (bis 91%) gesteigert werden [2, 10]. Ein frischer Riss hat einen irregulären Rand, wohingegen die alte Ruptur (■ Abb. 6) abgerundete Sehnenränder besitzt. Der Flüssigkeitsnachweis im Sehnendefekt ist kein Beweis einer traumatischen Genese, kann aber als Hinweis auf ein frisches Geschehen gewertet werden [3].

Die Schonung und Funktionsstörung der Rotatorenmanschette nach einer Ruptur führen in der Regel in Abhängigkeit von der Läsionsgröße zur fettigen Atrophie des Muskelbauchs. Die damit einhergehende Abnahme des Muskelvolumens kann gut reproduzierbar in der schräg-sagittalen Ebene verifiziert werden (■ Abb. 7). Davon sind Veränderungen, die infolge einer Nervenkompression oder im Rahmen einer Inaktivität, besonders bei Adipositas, entstanden sind, abzugrenzen.

Liegen zur Befundung nicht alle notwendigen Informationen vor, sollte die Rotatorenmanschettenläsion beschrieben und nach ihrer Schwere und Form eingeteilt werden. Eine Stellungnahme zur Genese der Läsion sollte nur in eindeutigen Fällen erfolgen.

Fazit

Bei der initialen Abklärung knöcherner Traumafolgen spielt die Röntgenaufnahme die wichtigste Rolle. Erst bei unklaren Befunden, fraglicher Gelenkbeteiligung bzw. ausgeprägter Fragmentierung kommt die Spiral-CT mit der Anfertigung multiplanarer Rekonstruktionen zum Einsatz.

Mit der MRT kann die Beziehung zwischen knöchernen Strukturen und Weichteilen, intra- und extraartikulär, aufgezeigt werden. Zur Klärung der Frage nach frischen oder älteren Läsionen kann die MRT dann

eingesetzt werden, wenn die Untersuchung zeitnah erfolgt.

Die MR-Arthrographie stellt vergleichbar mit der Arthroskopie Pathologien an Labrum, Bizepssehne und Ligamenten dar. Inwieweit dynamische Untersuchungsabläufe detaillierte Aussagen zur Gelenklaxizität und Dysfunktion zulassen, werden zukünftige Untersuchungen klären müssen.

Korrespondierender Autor

Dr. G. Rademacher

Institut für Radiologie, Verein für Berufsgenossenschaftliche Heilbehandlung Berlin e. V., Akademisches Lehrkrankenhaus, Freie Universität Berlin, Unfallkrankenhaus Berlin, Warener Straße 7, 12638 Berlin
E-Mail: grit.rademacher@ukb.de

Interessenkonflikt: Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Habermeyer P, Lehmann L (2002) Rotatorenmanschette, Rotatorenintervall und lange Bizepssehne. In: Habermeyer P (Hrsg) Schulterchirurgie. Urban & Fischer, München, S 333–374
2. Kenn W, Hufnagel P, Muller T et al. (2000) Arthrography, ultrasound and MRI in rotator cuff lesions: a comparison of methods in partial lesions and small complete ruptures. Fortschr Röntgenstr 172: 260–266
3. Loew M (2002) Begutachtung von Verletzungsfolgen des Schultergürtels. In: Habermeyer P (Hrsg) Schulterchirurgie. Urban & Fischer, München, S 333–374
4. Mengiardi B, Pfirrmann CW, Gerber C et al. (2004) Frozen shoulder: MR arthrographic findings. Radiology 233: 486–492
5. Neer CS (1983) Impingement lesions. Clin Orthop 173: 70–73
6. Sailer J, Imhof H (2004) Schultergelenkinstabilität. Radiologe 44: 578–590
7. Snyder SJ, Karzel RP, DelPizzo W et al. (1990) SLAP lesion of the shoulder. Arthroscopy 6: 274–279
8. Stoller DW (1997) MR arthrography of the glenohumeral joint. Radiol Clin North Am 35: 97–115
9. Tasu JP, Miquel A, Rocher L et al. (2001) MR evaluation of factors predicting the development of rotator cuff tears. J Comput Assist Tomogr 25: 159–163
10. Vahlensieck M, Hodler J (2002) Schulter. In: Vahlensieck M, Reiser M (Hrsg) MRT des Bewegungsapparates Thieme, Stuttgart New York, S 80–121
11. Zlatkin MB (2003) Shoulder instability. In: Zlatkin MB (ed) MRI of the shoulder. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, pp 177–223