

Unfallchirurg 2014 · 117:221–226
 DOI 10.1007/s00113-013-2403-4
 Online publiziert: 2. März 2014
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Redaktion

F. Gebhard, Ulm
 M. Kraus, Augsburg

A. Kümmel¹ · L. Ebner² · M. Kraus³ · F. Mauch⁴ · T. Geyer⁵ · M. Mentzel⁶ · J. Gülke⁶

¹ Röntgeninstitut Schwyz AG, Schwyz

² Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie (DIPR), Inselspital Bern

³ Klinik für Wirbelsäulentherapie, Endoprothetik und orthopädische Onkologie, Helsing-Stiftung Augsburg

⁴ Sektion Obere Extremität/Kernspintomographie (MRT), Sportklinik Stuttgart GmbH

⁵ Zentrum für Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie, Orthopädie im Maximilium, Donauwörth

⁶ Zentrum für Chirurgie, Klinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Ulm

Magnetresonanztomographie bei häufigen Verletzungen des Handgelenks

Der Sturz auf das Handgelenk ist einer der häufigsten Unfallmechanismen überhaupt. Aufgrund der Relevanz der damit verbundenen Verletzungsmuster ist die Erhebung der richtigen Diagnose und Durchführung einer adäquaten Behandlung umso wichtiger. Die Handgelenkdistorsion stellt dabei die vermeintlich leichteste Diagnose dar, die erst nach sicherem Ausschluss aller weiteren Differenzialdiagnosen gestellt werden darf. Ist die Diagnose falsch, können die Folgen für den Patienten gravierend sein. Übersehene Frakturen oder Bandverletzungen können letztlich eine chirurgische Versteifung des Handgelenks nach sich ziehen, um den Beschwerden einer posttraumatischen Handgelenkarthrose Herr zu werden [12]. Aus diesem Grund ist das richtige diagnostische Vorgehen entscheidend, um durch eine frühzeitige adäquate Behandlung Spätfolgen zu vermeiden.

Während die häufigste schwere Verletzung des Handgelenks, die distale Radiusfraktur, meist ausreichend mittels konventioneller Röntgentechnik und gegebenenfalls ergänzender Computertomographie (CT) beurteilt werden kann, wird zur Abklärung von Begleitverletzungen oder anderen isolierten Verletzungen am Hand-

gelenk häufig die Magnetresonanztomographie (MRT) eingesetzt [7]. Im Folgenden wird auf Möglichkeiten, Methodik und Relevanz der MRT-Untersuchung exemplarisch anhand der häufigsten Handgelenkverletzungen eingegangen.

Skaphoidfrakturen

Radialseitige Handgelenkschmerzen nach adäquatem Unfallereignis lassen an eine Skaphoidfraktur denken. Erhärtet wird dieser Verdacht durch klinische Zeichen wie Druckschmerzen über dem proximalen Kahnbeinpol im Bereich der Tabatière oder palmarseitig über dem distalen Kahnbeinpol an der Basis der Thenarmuskulatur. Als primäre Bildgebung werden die seitliche und p.-a.-Röntgenaufnahme sowie die zusätzlich empfohlene Stecher-Projektion (Faustschluss mit Ulnarduktion) durchgeführt. Die Zahl der sog. okkulten Frakturen, in denen sich trotz Fraktur ein unauffälliges Röntgenbild zeigt, ist hoch. Die Sensitivität der initialen Röntgenaufnahmen liegt im Bereich zwischen 59 und 79% [1, 5].

Wegen der hohen Anzahl primär nicht erkennbarer Frakturen werden Patienten mit klinischen Zeichen einer Skaphoidfraktur trotz eines unauffälligen Röntgenbefunds in der Regel bis zu 2 Wochen immobilisiert und anschließend erneut klinisch und radiologisch untersucht. Der

Frakturspalt wird dann auf konventionellen Aufnahmen meist durch eine Verdichtungslinie sichtbar. Dementsprechend weisen diese Follow-up-Aufnahmen eine höhere Sensitivität auf (ca. 91% [18]).

Betrachtet man vor diesem Hintergrund die Rolle der MRT, so ist sie zum Nachweis und Ausschluss von Kahnbeinfrakturen sehr gut geeignet. Es sollten dünne (≥ 2 mm) Schichten parallel zur Längsachse des Skaphoids unter Verwendung von speziellen Handgelenkspulen akquiriert werden. Eine Gabe von Kontrastmittel (KM) ist nicht erforderlich. In

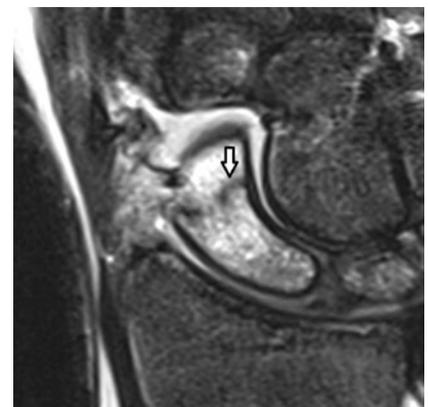


Abb. 1 ▲ 6 Wochen alte Skaphoidfraktur [MRA, (protonen)gewichtete Sequenzen (PD) TSE fs (Fettsaturation); Pfeil dunkle (bereits sklerosierete) Frakturänder]. Die Knochenstruktur des Skaphoids erscheint im Gegensatz zu den übrigen Karpalia hell im Sinne eines Ödems

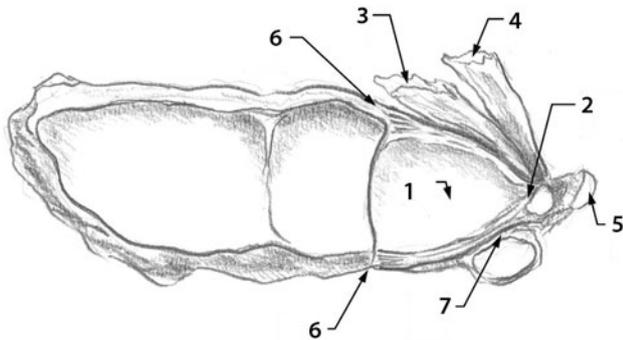


Abb. 2 ◀ Schematische Darstellung des TFCC in der Aufsicht [1 Discus triangularis (TFC), 2 Meniscus ulnocarpalis, 3 Lig. ulnolunatum, 4 Lig. ulnotriquetrum, 5 Lig. collaterale carpi ulnare, 6 Lig. radioulnare palmare et dorsale, 7 Sehenscheide des M. extensor carpi ulnaris]



Abb. 3 ▲ Durchleuchtung nach intraartikulärer Injektion von KM: Das KM verteilt sich im distalen Radioulnargelenk sowie im midkarpalen Kompartiment

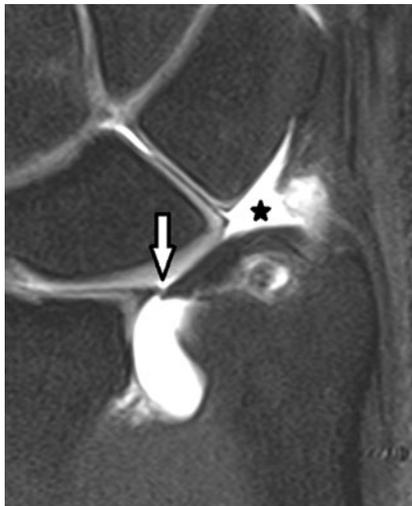


Abb. 4 ▲ Radialseitiger Riss des Discus triangularis (MRA, PD TSE fs): Zu sehen ist eine Stufe im Discus triangularis. Das in das distale Radioulnargelenk injizierte KM tritt durch den Riss in das radiokarpale Kompartiment über (*)

den flüssigkeitssensitiven T2-gewichteten Sequenzen mit Fettunterdrückung [sog. „Inversion-recovery-Sequenzen“, z. B. STIR („short-tau inversion recovery“),

TIRM („turbo-inversion recovery-magnitude“) oder IR TSE) kommen die Fraktur-ränder als dunkle, signallose Linien innerhalb eines signalreichen Knochenmarködems zur Darstellung, der Frakturspalt selbst als helle Linie (■ **Abb. 1**).

Die Unterscheidung zwischen Ödem, Mikrofrakturen und inkompletten oder kompletten, aber nicht dislozierten Frakturen kann schwierig sein und erfordert erfahrene Befunder. Wichtig ist die Angabe des Traumazeitpunkts, um während der Frakturheilung auftretende signalarme Zonen nicht bereits als Pseudoarthrose fehlzudeuten [10].

Skaphoidfrakturen können mit Hilfe der MRT mit hoher Sensitivität (95–100%) und auch Spezifität (92–100%) dargestellt werden [2, 15, 18]. Der frühzeitige Einsatz der MRT kann die richtige Behandlung einleiten und v. a. eine unnötige Ruhigstellung verhindern und damit den Krankheitsausfall reduzieren [4, 8]. Man bedenke, dass die wenn auch nur kurzzeitige Ruhigstellung einer Hand eine erhebliche Einschränkung im Alltag und Berufsleben des Patienten bedeutet.

Was den Vergleich von CT und MRT bei akuten Skaphoidtraumata angeht, ist die Spezifität mit nahezu 100% identisch, während die MRT in einer Metaanalyse eine deutlich höhere Sensitivität (98% vs. 85%) erreicht [18]. Dies widerspricht zunächst der eigenen Intuition, und die Autoren wenden ein, dass für die CT eine geringere Studienzahl vorliege und außerdem ein einheitlicher Goldstandard fehle, sodass diese Werte kritisch zu beurteilen sind. Vom „American College of Radiology“ (ACR) wird seit einigen Jahren die MRT anstatt der CT empfohlen, um eine Skaphoidfraktur auszuschließen bzw. nachzuweisen – unter der Voraussetzung, dass die konventionellen Aufnahmen un-

klar oder aber unauffällig sind und ein klinisch begründeter Verdacht vorliegt [11].

Im klinischen Alltag hat die CT jedoch häufig den höheren Stellenwert, zum einen wegen der schnellen Verfügbarkeit und zum anderen, weil eine höhere Auflösung der CT nicht auf Kosten der Zeit geht und auch ältere CT-Geräte Schichtdicken von 1 mm erreichen können. Meier u. Jansen [10] sehen die CT im Vorteil, was die Beurteilung des Frakturspalts und die Klassifikation der Fraktur betrifft. Zur Beurteilung der zeitlichen Frakturkonsolidation ist die CT v. a. bei verschraubten Frakturen wegen der geringeren Metallartefakte besser geeignet. Spezielle Fragestellungen wie nach Perfusion bei ischämischer Knochennekrose bleiben der KM-gestützten MRT vorbehalten. Zudem können mit der MRT begleitende Verletzungen ligamentärer oder diskoider Strukturen erkannt werden.

» Skaphoidfrakturen können mittels MRT mit hoher Sensitivität und auch Spezifität dargestellt werden

Zusammenfassend sollten bei klinischem Verdacht einer Skaphoidfraktur als erstes konventionelle Aufnahmen (seitlich, dorsopalmar und Stecher) angefertigt werden. Bei unklaren oder unauffälligen Aufnahmen und klinischem Verdacht, d. h. vermeintlich okkulten Frakturen, sollte frühzeitig eine MRT durchgeführt werden, was unnötige Ruhigstellungen und damit eine erhebliche Reduktion der Lebensqualität sowie Krankheitsausfälle verhindern kann. Bei fehlender Verfügbarkeit ist die CT eine vertretbare Alternative, zu berücksichtigen ist jedoch ihre niedrigere Sensitivität.

TFCC-Verletzungen

Der ulnokarpale Komplex oder „triangular fibrocartilage complex“ (TFCC) liegt zwischen Ulnakopf und den Karpalia. Er stabilisiert das distale Radioulnargelenk und die ulnare Handwurzel. Ähnlich einem Puffer dient er der Übertragung axialer Kräfte von der Hand zum Unterarm.

Anatomisch besteht er aus mehreren Strukturen (■ **Abb. 2**). Der Discus ulnocarpalis oder triangularis (TFC) bildet das Zentrum und besteht aus avaskulärem Faserknorpel. Er geht nach dorsoulnar in den Meniscus ulnocarpalis über, welcher nach distal ausstrahlend an der Palmarseite des Os triquetrum befestigt ist. Er wird in der Peripherie von verschiedenen Bandstrukturen umgeben, die ulnarseitig eine gute Vaskularisierung und damit bessere Heilungstendenzen aufweisen.

Ursache der Diskusruptur ist bei jungen Menschen meist ein akutes Unfallsereignis, wobei Stürze auf das Handgelenk oder Verdrehtraumen anamnestisch wegweisend sind. Bei älteren Patienten hingegen stellt sich die Rissbildung häufig in Folge einer Diskusdegeneration ein. Eine Sonderrolle nimmt dabei die Diskusläsion bei Ulnarplusvariante ein, dem sog. Ulnarimpaction-Syndrom. Auch diese Läsionen sind als degenerativ zu werten. Nach Palmer [13] werden die traumatischen (Klasse I) von den degenerativen (Klasse II) TFCC-Läsionen unterschieden. Jeweils wird nochmals in 4 bzw. 5 Gruppen unterteilt, wobei bei Palmer I die Lokalisation, bei Palmer II die Morphologie der Läsion entscheidend ist (■ **Tab. 1**).

Traumatische Diskusrupturen (Palmer I) äußern sich meist in einem ulnaren Handgelenkschmerz, der im Rahmen der klinischen Untersuchung durch eine Ulnardeviation oder Rotationsbewegungen unter Belastung provoziert werden kann. Häufig ist hierbei ein Klickphänomen zu spüren. Bei entsprechendem Unfallereignis und klinischem Befund wird nach konventionellen Röntgenaufnahmen des Handgelenks in zwei Ebenen in der Regel zur weiteren Abklärung eine MRT initiiert.

Zur Darstellung des TFCC kommen in der Praxis unterschiedliche MRT-Verfahren zum Einsatz. Zum einen die native MRT-Untersuchung ohne Verwendung von KM, die MRT mit i. v.-Applikation von KM und die MR-Arthrographie (MRA). Hierzu wird vor der MRT-Untersuchung unter Durchleuchtung gadoliniumhaltiges KM in das Radiokarpalgelenk und ggf. weitere Kompartimente injiziert (■ **Abb. 3**), was die Abgrenzbarkeit von diskoiden und ligamentären Strukturen deutlich verbessert.

Unfallchirurg 2014 · 117:221–226 DOI 10.1007/s00113-013-2403-4
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

A. Kümmel · L. Ebner · M. Kraus · F. Mauch · T. Geyer · M. Mentzel · J. Gülke
Magnetresonanztomographie bei häufigen Verletzungen des Handgelenks

Zusammenfassung

Der Sturz auf die Hand ist ein häufiger Unfallmechanismus. Während distale Radiusfrakturen meist mit konventionellen Röntgenaufnahmen diagnostiziert werden können, bedarf es zur Abklärung von Verletzungen des Handgelenks oft weiterführender Diagnostik wie Magnetresonanztomographie (MRT) oder Computertomographie (CT). Dieser Artikel gibt einen Überblick über den Einsatz der MRT bei den häufigsten traumatischen Verletzungen am Handgelenk, am Beispiel von Skaphoidfrakturen, TFCC-Verletzungen und skapholunären (SL-)Bandrupturen. Der frühe und selektive Einsatz der MRT als weiterführende Diagnostik bei entsprechenden klinischen Verdachtsmomenten hilft korrekte therapeutische Maßnahmen einzuleiten und damit arthrotische Spätfolgen zu verhindern sowie

unnötigen Krankheitsausfall zu verringern. Bei der Diagnostik von Skaphoidfrakturen zeigt die native MRT eine hohe Zuverlässigkeit und wird vom „American College of Radiology“ als bildgebendes Verfahren der Wahl nach konventionellen Röntgenaufnahmen empfohlen. Bei der Diagnostik von TFCC-Läsionen („triangular fibrocartilagenous complex“) und SL-Bandrupturen zeigt die MR-Arthrographie unter Verwendung von intraartikulärem Kontrastmittel deutlich höhere Genauigkeiten als i. v.-kontrastgestützte und v. a. native MR-Verfahren.

Schlüsselwörter

Skaphoidfraktur · Triangulärer fibrocartilaginärer Komplex · Skapholunäres Band · Bandverletzung · Handgelenkarthrose

Magnet resonance imaging in common injuries of the wrist

Abstract

Falling on the outstretched hand is a common trauma mechanism. In contrast to fractures of the distal radius, which usually are diagnosed on plain film radiographs, identifying wrist injuries requires further diagnostic methods, e.g., MRI or CT. This article provides a review of the use of MRI in the most common traumatic wrist injuries, including scaphoid fractures, TFCC lesions, and tears of the scapholunate ligament. Early and selective use of MRI as a further diagnostic method in cases of adequate clinical suspicion helps to initiate the correct treatment and, thus, prevents long-term arthrotic injuries and reduces unnecessary absence due to ill-

ness. MRI shows a high reliability in the diagnosis of scaphoid fractures and the American College of Radiology recommends MRI as method of choice after X-ray images have been made. In the diagnosis of ligament and discoid lesions, MR arthrography (MRA) using intraarticular contrast agent has considerably higher accuracy than i. v.-enhanced and especially unenhanced MRI.

Keywords

Scaphoid bone · Triangular fibrocartilagenous complex · Scapholunate ligament · Ligaments · Arthritis

Eine native MRT ist nur dann ausreichend, wenn ein Erguss besteht, der eventuelle Risse ausfüllt. Ansonsten ist man auf die MRA angewiesen, bei der die Läsion anhand einer kontrastmittelhaltigen Unterbrechung im Diskus erkannt werden kann. Ein spontaner KM-Übertritt zwischen den Kompartimenten ist ein indirektes Zeichen einer TFCC-Verletzung (■ **Abb. 4**). I. v.-Gabe von KM erleichtert das Erkennen von peripheren ulnarseitigen Läsionen, da dadurch hyperämisches Reparatursgewebe in den ligamentären Strukturen als helles Enhancement sichtbar wird (■ **Abb. 5, 6**). Diese Reparaturs-

vorgänge sind bereits nach einigen Stunden bis zu 6 Monate lang nachweisbar.

Zur Beurteilung des TFCC sind hochaufgelöste Sequenzen (1–2 mm Schichtdicke) in koronarer Schnittrichtung am aussagekräftigsten. Das intraartikuläre Kontrastmittel stellt sich in den T1-gewichteten Sequenzen leuchtend hell dar und füllt bestehende Risse aus. Wichtig sind auch T2-gewichtete Sequenzen mit Fettunterdrückung [STIR, TIRM, IR TSE, („inversion recovery prepared turbo spin echo“)] oder intermediär (protonen)gewichtete Sequenzen (PD) mit Fettsaturation (fs) zur Beurteilung von Begleitödemem.

Tab. 1 Palmer-Klassifikation der TFCC-Läsionen

Klasse	Ätiologie	Gruppe	Lokalisation
I	Traumatisch	A	Zentraler Riss
		B	Ulnarseitiger Abriss
		C	Distaler Abriss (Ligg. ulnolunatum und ulnotriquetrum)
		D	Radialseitiger Abriss
Klasse	Ätiologie	Gruppe	Morphologie
II	Degenerativ	A	Degenerative Rissbildung
		B	Riss mit Chondromalazie des Lunatums/Ulnakopfes
		C	Perforation mit Chondromalazie des Lunatums/Ulnakopfes
		D	Zusätzliche Perforation Lig. lunotriquetrum zu Gruppe C
		E	Zusätzliche Lunokarpale Arthrose zu Gruppe D

Tab. 2 Anhaltspunkte zur Ätiologie von TFCC-Läsionen

	Traumatisch	Degenerativ
Lage	Häufig am radialen oder ulnaren Rand des Discus triangularis	Meist zentral im Discus triangularis
Begrenzung	Scharf	Unschärf (ausgefranst)
Verlauf	Gerade	Eher parallel zu den äußeren Diskuskonturen
MR-Signal	Hell in T2 (flüssigkeitshaltig)	Eher hell in T1

Tab. 3 Schweregrade von SL-Bandrupturen

Schweregrad	SL-Band	Instabilität	Röntgen
I	Partialruptur	Keine	Unauffällig
II	Ruptur	Dynamisch	Stressaufnahmen: – SL-Spalt erweitert
III	Ruptur mit Läsion extrinsischer Bänder	Statisch	Ohne Belastung: – SL-Spalt erweitert – SL-Winkel vergrößert

Nach Arbeitsunfällen muss häufig entschieden werden, ob es sich um eine traumatische oder aber vorbestehende degenerative Diskusruptur handelt. Hierbei kann die MRT Anhaltspunkte wie Lokalisation, Morphologie und Signalverhalten liefern, die bei der Unterscheidung helfen können (■ Tab. 2). Dennoch ist in den meisten Fällen zur Klärung der Ätiologie der Diskusläsion die Handgelenkspiegelung mit histologischer Untersuchung einer Gewebeprobe der Verletzungszone notwendig.

Betrachtet man die Literatur weisen die MRT und die MRA deutliche Unterschiede hinsichtlich ihrer diagnostischen Aussagekraft bei TFCC-Läsionen im Vergleich zur Arthroskopie auf. In einer Literatursauswertung von Smith et al. [17] wird für die MRT eine gemittelte Sensitivität von 75% und eine Spezifität von 81% angegeben. Bei der MRA liegen die Werte mit 84 bzw. 95% deutlich höher. Etwas höhere Genauigkeiten für die MRA geben Schmitt et al. [16] mit einer Sensitivität von 94% und Spezifität von 89% an.

Hahn et al. [3] verglichen bei 401 Patienten die außerhalb von Studien erstellten MRT-Befunde mit dem Arthroskopiebefund. Dabei zeigen sich eine Sensitivität von 69% und eine Spezifität von lediglich 60% für TFCC-Läsionen. Hierzu ist zu sagen, dass MRA in Praxen und auch in vielen Kliniken die Ausnahme darstellen. Außerdem erschweren unselektive Zuweisungen und fehlende Angaben das Stellen der richtigen radiologischen Diagnose. Von hoher Relevanz sind aber auch die Erfahrung und der Schwerpunkt des Befunders.

Hahn et al. [3] verglichen bei 401 Patienten die außerhalb von Studien erstellten MRT-Befunde mit dem Arthroskopiebefund. Dabei zeigen sich eine Sensitivität von 69% und eine Spezifität von lediglich 60% für TFCC-Läsionen. Hierzu ist zu sagen, dass MRA in Praxen und auch in vielen Kliniken die Ausnahme darstellen. Außerdem erschweren unselektive Zuweisungen und fehlende Angaben das Stellen der richtigen radiologischen Diagnose. Von hoher Relevanz sind aber auch die Erfahrung und der Schwerpunkt des Befunders.

Die Arbeitsgemeinschaft Muskuloskeletale Radiologie der Deutschen Röntgengesellschaft empfiehlt zur Abklärung von TFCC-Läsionen zunächst eine i. v.-kontrastgestützte MRT. Erst in einem zweiten Schritt wird bei unklarem oder negativem Befund die MRA empfohlen. Dieses zweistufige Vorgehen ist vermutlich dem höheren Aufwand und der Invasivität der MRA geschuldet. Die i. v.-verstärkte MRT alleine hat eine unzureichende Trefferquote.

» Bei TFCC-Läsionen sollte zunächst eine i. v.-kontrastgestützte MRT durchgeführt werden

Der höchste Standard zum Nachweis oder Ausschluss einer Läsion des TFCC ist nach wie vor die Handgelenkarthroskopie. Neben ihrer hohen diagnostischen Aussagekraft ist ein weiterer Vorteil die Möglichkeit zur Biopsie der Läsion und Klärung der Ätiologie durch histologische Untersuchungen. Zudem kann im Rahmen der Arthroskopie die gesamte Bandbreite ihrer therapeutischen Optionen genutzt werden. Nachteil des Verfahrens ist die hohe Invasivität mit den damit verbundenen Risiken.

Skapholunäre Bandrupturen

Die skapholunären (SL-)Bandverletzungen sind die häufigsten ligamentären Läsionen am Handgelenk. Der SL-Bandapparat besteht aus drei Faserzügen, wobei für die Stabilität insbesondere der dorsale aber auch der palmare Bandanteil entscheidend ist. Je nach Schwere wird die Läsion in drei Grade eingeteilt (■ Tab. 3). Bei Grad-I-Läsionen handelt es sich um eine Teilverletzung des SL-Bandes ohne relevante Instabilität. Die Diagnose wird mittels MRT oder Arthroskopie gestellt, da sie auf konventionellen Röntgenaufnahmen nicht erkennbar sind. Um bei adäquatem Trauma und unklaren radialen Handgelenkschmerzen dem Patienten die diagnostische Arthroskopie zu ersparen, ist man auf eine entsprechend hohe Treffsicherheit der MRT angewiesen.

Grad II bedeutet eine vollständige Ruptur des SL-Bandes mit daraus resultierender dynamischer Instabilität. Rich-



Abb. 5 ▲ Ulnarseitiger Riss im Discus triangularis (T1 TSE fs KM): 3 Monate alter Riss nach Trauma. Nach i. v.-KM-Gabe lässt sich der Riss gut abgrenzen



Abb. 6 ▲ Arthroskopischer Befund des in **Abb. 5** gezeigten Risses: scharfe Rissränder und gerader Verlauf, wie bei einem traumatischem Riss typisch

tungsweisend ist eine klinisch provozierbare Instabilität (Watson-Test) mit pathologischem Befund im Röntgen. Während die Handgelenkaufnahmen in Neutralposition unauffällig sind, weichen unter Belastung (Ulnarduktion und Kraftgriff) Skaphoid und Lunatum auseinander.

Bei Grad-III-Läsionen besteht neben einer Ruptur des SL-Bandes eine Verletzung des extrinsischen Bandapparats. Bereits in den Röntgenbildern ohne Belastung ist der SL-Spalt pathologisch erweitert und der SL-Winkel vergrößert.

Häufig tritt aber eine SL-Bandverletzung in Begleitung mit einer intraartikulären distalen Radiusfraktur auf. Lindau et al. [6] haben in ihrem Patientenkollektiv bei 54% der Frakturen eine SL-Bandläsion

nachgewiesen. Bei derartigen Kombinationsverletzungen sind suffiziente Stressaufnahmen nicht möglich, weshalb man zur Diagnostik, insbesondere von Grad-I- und Grad-II-Läsionen auf die MRT bzw. die Arthroskopie angewiesen ist. Wegen der Metallartefakte sollte eine MRT vor der operativen Versorgung einer Radiusfraktur erfolgen.

Das SL-Band stellt sich im MRT in koronarer Schnittführung abhängig von der Höhe der Schnittebene unterschiedlich dar. In den palmaren Abschnitten ist es trapezförmig konfiguriert, in den mittleren Abschnitten triangulär und in den dorsalen linear-bandartig. Normalerweise ist das SL-Band signallos-schwarz mit evtl. leichten Signalanhebungen im mittleren Abschnitt, wobei hier vielerlei Variationen bestehen. Rupturen können anhand von Kontinuitätsunterbrechungen oder bei inkompletten Verletzungen anhand von Signalveränderungen erkannt werden. Zur Beurteilung der palmaren und dorsalen Bandanteile ist die transversale Schnittführung wichtig.

Auch hier erreicht die native MRT wieder nur unzureichende Aussagekraft, v. a. dann wenn kein Gelenkerguss vorliegt, der die Visualisierung von Rissen verbessert. Unter Verwendung von i. v.-KM können die Reparationsvorgänge an den SL-Bandstümpfen und somit Läsionen sichtbar gemacht werden. Die MRA unter Applikation von intraartikulärem KM im radiokarpalen und im mediokarpalen Kompartiment verbessert die Darstellung des SL-Bandes erheblich und lässt Risse direkt sichtbar werden.

» Komplett SL-Bandrupturen lassen sich mittels MRA erkennen

Komplette SL-Bandrupturen lassen sich mittels der MRA mit einer relativ hohen Trefferquote erkennen (Sensitivität 92%, Spezifität 100% [9]) während inkomplette Rupturen häufig nicht erkannt werden (Sensitivität 63%, Spezifität 100% [16]). In radiologischen Praxen durchgeführte MR-Untersuchungen zeigten bei retrospektiver Korrelation mit der Arthroskopie eine sehr hohe Anzahl nicht erkannter SL-Bandrupturen (Sensitivität 19%, Spezifität 95% [14]). Die Ursachen für solch dis-

krepanze Werte sind wie bereits erwähnt neben der Wahl der Untersuchungstechnik und dem radiologischen Schwerpunkt der Praxis auch die hohe Zahl an unselektiven Zuweisungen mit z. T. spärlichen Angaben. „Handgelenkschmerz“ zeigt dem Radiologen nur die zu untersuchende Region an, rechtfertigt aber keine MRA und hilft nicht, Nebenbefunde von wirklichen Pathologien zu trennen.

Fazit für die Praxis

- Entscheidend für die Qualität der Aussage eines MRT der Hand ist das eingesetzte Verfahren.
- Die Interpretation ist v. a. bei Bandstrukturen oft diffizil und erfordert erfahrene Befunder.
- Skaphoidfrakturen sollten erst mit konventionellen Aufnahmen (inklusive Stecher-Projektion) abgeklärt werden. Bei persistierendem Verdacht trotz unauffälligem Röntgenbefund sollte frühzeitig eine native MRT durchgeführt werden. Unnötige Ruhigstellungen können dadurch verhindert werden. Die CT ist eine vertretbare Alternative, zeigt aber in Studien eine niedrigere Sensitivität.
- Die MRA kann die Abklärung von Verletzungen des TFCC ergänzen, aber die diagnostische Arthroskopie wegen der eingeschränkten Sensitivität nicht vollständig ersetzen.
- Bei SL-Bandverletzungen sollte als bildgebendes Verfahren eine MRA durchgeführt werden. Bei den kompletten Bandläsionen zeigt die MRA eine hohe Treffsicherheit.
- Als primäre Screeningmethode bei traumatischen Handgelenkschmerzen ist die MRT nicht zu empfehlen. Vorher sollten die Patienten durch die klinische Untersuchung eines erfahrenen Arztes selektiert und Röntgenaufnahmen angefertigt werden.

Korrespondenzadresse



Dr. J. Gülke
 Zentrum für Chirurgie, Klinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Ulm Albert-Einstein-Allee 23, 89081 Ulm
 joachim.guelke@uniklinik-ulm.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A Kümmel, L Ebner, M Kraus, F Mauch, T Geyer, M Mentzel und J Gülke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Blum A, Sauer B, Detreille R et al (2007) The diagnosis of recent scaphoid fractures: review of the literature. *J Radiol* 88:741–759
2. Breitenseher MJ, Trattinig S, Gabler C et al (1997) MRI in radiologically occult scaphoid fractures. Initial experiences with 1.0 Tesla (whole body-middle field equipment) versus 0.2 Tesla (dedicated low-field equipment). *Radiologe* 37:812–818
3. Hahn P, Hausler A, Bruckner T, Unglaub F et al (2012) Quality rating of MRI regarding TFCC lesions in the clinical practice. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 44:310–313
4. Hansen TB, Petersen RB, Barckman J et al (2009) Cost-effectiveness of MRI in managing suspected scaphoid fractures. *J Hand Surg Eur Vol* 34:627–630
5. Jorgsholm P, Thomsen NO, Besjakov J et al (2013) The benefit of magnetic resonance imaging for patients with posttraumatic radial wrist tenderness. *J Hand Surg Am* 38:29–33
6. Lindau T (2006) Arthroscopic treatment of distal radius fracture. *Chir Main* 25(Suppl 1):S161–S170
7. Lisle DA, Shepherd GJ, Cowderoy GA, O’Connell PT (2009) MR imaging of traumatic and overuse injuries of the wrist and hand in athletes. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 17:639–654, vi
8. Mack MG, Keim S, Balzer JO et al (2003) Clinical impact of MRI in acute wrist fractures. *Eur Radiol* 13:612–617
9. Magee T (2009) Comparison of 3-T MRI and arthroscopy of intrinsic wrist ligament and TFCC tears. *AJR Am J Roentgenol* 192:80–85
10. Meier R, Jansen H, Uhl M (2009) Radiological procedures in the traumatised wrist. *Radiologe* 49:1063–1084
11. Newberg A, Dalinka MK, Alazraki N et al (2000) Acute hand and wrist trauma. American College of Radiology. ACR appropriateness criteria. *Radiology* 215(Suppl):375–378
12. Nydick JA, Watt JF, Garcia MJ et al (2013) Clinical outcomes of arthrodesis and arthroplasty for the treatment of posttraumatic wrist arthritis. *J Hand Surg Am* 38:899–903
13. Palmer AK (1989) Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 14:594–606

14. Redeker J, Meyer-Marcotty M, Urbanek F et al (2009) Diagnostic value of unspecific requested and implemented MRI for detecting intracarpal lesions, compared to arthroscopic findings at 217 patients. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 41:129–134
15. Schick S, Trattinig S, Gabler C et al (1999) Occult fractures of the wrist joint: high resolution image magnification roentgen versus MRI. *Rofo* 170:16–21
16. Schmitt R, Christopoulos G, Meier R et al (2003) Direct MR arthrography of the wrist in comparison with arthroscopy: a prospective study on 125 patients. *Rofo* 175:911–919
17. Smith TO, Drew B, Toms AP et al (2012) Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging and magnetic resonance arthrography for triangular fibrocartilaginous complex injury: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 94:824–832
18. Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, Wang XG (2012) Diagnostic accuracy of imaging modalities for suspected scaphoid fractures: meta-analysis combined with latent class analysis. *J Bone Joint Surg Br* 94:1077–1085

Ganzkörper-CT erhöht Überlebensrate bei Schwerstverletzten im Kreislaufschock

Schwerstverletzte haben eine signifikant höhere Überlebensrate, wenn sie während der Schockraumversorgung mittels Ganzkörper-Computertomographie (CT) untersucht werden. Eine Auswertung des TraumaRegisters® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) durch die Forschungsgruppe „Polytrauma“ am Klinikum rechts der Isar, München, belegt erstmals den positiven Effekt dieser Untersuchungsmethode auch im Kreislaufschock. Dazu analysierten die Wissenschaftler Daten von 16.719 schwerverletzten Patienten und verglichen die tatsächliche und die erwartete Sterblichkeitsrate von schwerstverletzten Patienten mit und ohne Ganzkörper-CT.

Das Ergebnis: Patienten, die im Schock mittels Ganzkörper-CT diagnostiziert wurden, zeigten signifikant niedrigere Sterblichkeitsraten als zunächst erwartet. Darüber hinaus zeigte auch die Mortalitätsanalyse, dass die tatsächliche Sterblichkeit bei schwerverletzten Patienten im Kreislaufschock mit Ganzkörper-CT signifikant niedriger war als die erwartete, verglichen mit den Patienten, die keine Ganzkörper-CT erhielten.

Trotz der vermeintlichen Zeitverzögerung durch die Ganzkörper-CT ermöglicht also die Kenntnis des kompletten Verletzungsmusters des Patienten eine lebensrettende zielgerichtete Therapie.

Literatur:

Huber-Wagner S, Biberthaler P et al and the TraumaRegister DGU (2013) Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients – A retrospective, multi-centre study. *PLOS ONE* 24;8:e68880

Quelle: Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, www.unfallchirurgie.mri.tum.de



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.