

Martin Stenzel, Hans-Joachim Mentzel

Ganzkörper-MRT bei rheumatischen Erkrankungen

Einführung

Nach Etablierung der MRT in der klinischen Routinediagnostik in den 1980-er Jahren in der Beurteilung sämtlicher Organsysteme, wurde die Methode später um die Möglichkeit der Ganzkörperdarstellung erweitert und trat damit in direkte Konkurrenz zu anderen, bildgebenden Methoden, insbesondere zu nuklearmedizinischen Verfahren. Mit der Ganzkörper-MRT (GK-MRT) können unterschiedlichste pathologische Prozesse mit Dissemination beurteilt werden. Ebenso kann ein multifokaler Prozess nachgewiesen und das Ausmaß generalisierter Veränderungen eingeschätzt werden. Die GK-MRT hat bisher insbesondere in der onkologischen Diagnostik einen Stellenwert erlangt (z. B. bei Metastasen und Lymphomen oder der Langerhanszell-Histiozytose). Zur Beurteilung der Herde bei chronisch-rekurrierender multifokaler Osteomyelitis (CRMO) stellt die Ganzkörper-MRT eine ideale Methode dar. Die Bedeutung bei der Beurteilung von Traumafolgen (z. B. beim battered child-Syndrom) ist noch nicht valide belegt.

Juvenile idiopathische Arthritis

Die juvenile idiopathische Arthritis ist nach ILAR (International League of Associations for Rheumatology)-Kriterien definiert als chronische Gelenkentzündung mit Erkrankungsbeginn vor dem 16. Lebensjahr und einer Mindestdauer der Symptome von sechs Wochen. Es werden sieben Subtypen unterschieden. Neben den systemischen Formen, Psoriasisarthritis und Entesitis-assoziiertes Arthritis wird zwischen oligo- und polyartikulärer Form unterschieden.

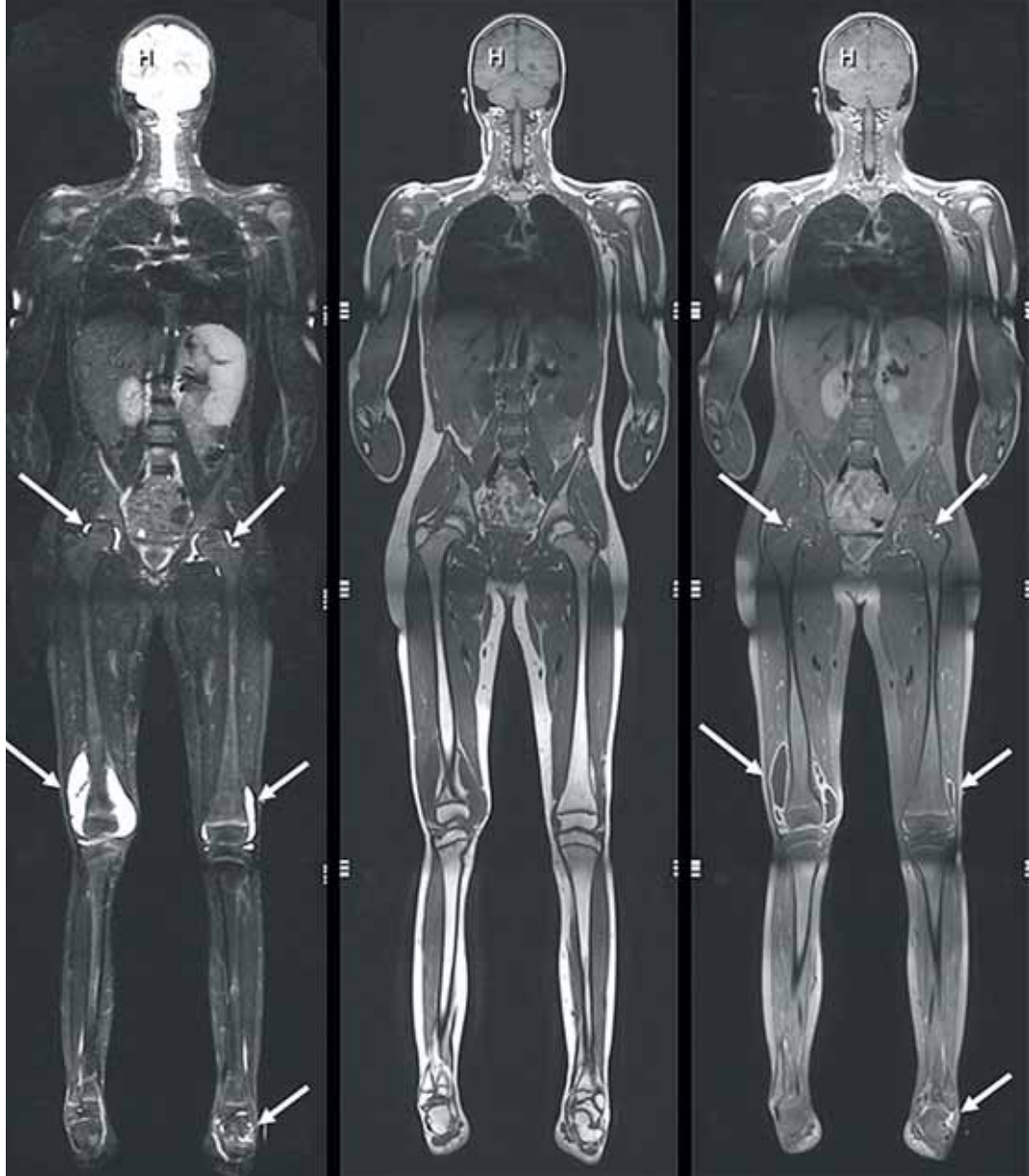
Die Oligoarthritis (OA) ist die häufigste Form der chronischen Gelenkentzündung im Kindesalter. Sie manifestiert sich überwiegend im Kleinkindalter und tritt nicht bei Erwachsenen auf. Es kommt zu einer asymmetrischen Gelenkbeteiligung, vornehmlich der Knie- und oberen

Sprungelenke. Bei der OA spricht man von der persistierenden Form, wenn innerhalb der ersten sechs Erkrankungsmonate maximal vier Gelenke betroffen sind.

Sind mehr als vier Gelenke betroffen, so handelt es sich um eine erweiterte (extended) Form, die bis zu 50% der Kinder mit OA entwickeln. Dabei ist bedeutsam, dass eine initiale Beteiligung von mehr als einem Gelenk bzw. von einem Gelenk der oberen Extremitäten als Prädiktor für eine polyartikuläre Verlaufsform gilt. Außerdem ist bekannt, dass die Prognose von Patienten mit einer extended OA wesentlich ungünstiger ist (bis zu 3/4 der Patienten mit Rezidiv) als jene der Patienten mit einer persistierenden Form (bis zu 1/3 mit Rezidiv).

Pathogenese der JIA

Bei der JIA translozieren Lymphozyten, Plasmazellen, Makrophagen und dendritische Zellen in das Gelenk. Es werden selektiv Chemokinrezeptor-tragende Zellen attrahiert. Der initiale Auslöser der Entzündungsreaktion erfolgt durch PAMPs (pathogen-associated molecular patterns), z. B. Lipoproteine, Peptidoglykane, DNA von Pilzen und Bakterien und DAMPs (damage-associated molecular patterns), auch Endokine genannt, z. B. Hitzeschockproteine, Matrixproteine, S100-Proteine. PAMPs und DAMPs binden an PRRs (pattern recognition receptors). Zu den PRRs gehören die Toll-like Rezeptoren (TLRs), von denen mittlerweile 12 Typen charakterisiert sind. In einer weiteren Serie von Reaktionen kommt es zur Ausschüttung des proinflammatorischen Zytokins IL-1. IL-1 Antago-



■ Abb. 1: Mehrfache Gelenkbeteiligung bei einem 16 Jahre alten männlichen Jugendlichen mit einer JIA, Typ „Andere Formen“ (RF und ANA negativ, HLA B27 positiv). In der TIRM-Sequenz (links) Nachweis von Gelenkergüssen, nativ T1-gew. Sequenz (Mitte), fettunterdrückte T1-gewichtete Sequenz nach KM i.v. (rechts) mit deutlich vermehrtem Enhancement als Zeichen der Synovialitis.

nisten hemmen die Entzündungsreaktion, sind jedoch nur ein Teil der äußerst komplexen Entzündungskaskade, bei denen u. a. Inflammasome eine zentrale Bedeutung spielen. Eine gute Übersicht über die molekularbiologischen/-geneti-

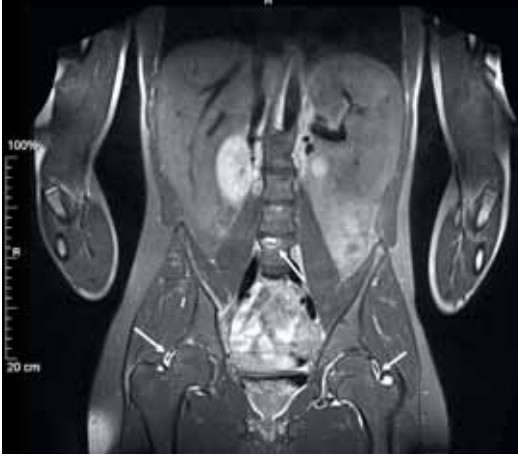
schen Grundlagen bietet die Publikation von Niehues.

Bildgebung der Arthritis/JIA

Die ideale bildgebende Methode sollte bei der JIA sowohl das Ausmaß der Gelenkentzündung

(Synovia, Knochen) wie auch der Gelenkdestruktion (Erosion, Knorpelschaden, Sehenschaden) darstellen können.

Die konventionelle Röntgenaufnahme stellt die Gelenkspaltver-



■ Abb. 2: Bei dem selben Patienten wie Abb. 1 vermehrtes Enhancement des 5. Lendenwirbelkörpers und beiderseitige Hüftgelenksbeteiligung (fettunterdrückte T1w nach Gd-DTPA).



■ Abb. 3: Bei dem selben Patienten wie Abb. 1 Synovialitis des unteren linken Sprunggelenkes (fettunterdrückte T1w nach Gd-DTPA).

schmälerung, Erosion, subchondrale Läsion dar, zeigt auch eine stärkere Schwellung der Gelenke an, ist jedoch ungeeignet bei der Beurteilung von Synovialitis, Tendinitis und Gelenkerguss. Diese Lücke füllt die fundamentale B-Bild-Sonographie, Power-Doppler-Sonographie und kontrastmittelun-

terstützte Sonographie. Bekannte Nachteile der Sonographie sind die Untersucherabhängigkeit und die eingeschränkte Darstellung der Gelenkbinnenräume. Zudem ist die Sonographie bei einer Beurteilung sämtlicher Gelenke zu zeitaufwändig, so dass sich hier auf die Untersuchung bestimmter „Marker“-

Gelenke beschränkt werden muss. Die PET ist nicht spezifisch für eine Arthritis, zudem ist die örtliche Auflösung eingeschränkt.

Es gibt Publikationen zum Einsatz der Ganzkörper-MRT bei der Arthritis (Erwachsene). Bis zum heutigen Zeitpunkt sind jedoch keine kontrollierten Studien hinsichtlich der Ganzkörper-MRT bei der JIA bekannt. Die exakte Beurteilung des Befallsmusters ist für die Prognose sowie die Therapie entscheidend, die Ganzkörper-MRT stellt eine ideale Methode dar. In einer Studie bei erwachsenen Patienten mit Psoriasis-Arthritis wurde das Behandlungsschema in ca. 75% der Patienten geändert, nachdem die Ergebnisse der Ganzkörper-MRT vorlagen [Weckbach].

Tabelle: Scanparameter für das Ganzkörper-MRT

	T2	T1 nativ	T1 post Gd-DTPA
Matrix	512	512	512
Schichtführung	Koronar	Koronar	Koronar
Sequenz	HASTE IR	SPACE	SPACE
Fettsuppression	ja	nein	ja
TR	1100 ms	430 ms	430 ms
TE	61 ms	11 ms	11 ms
T1	180 ms	-	-
Schichtdicke	5 mm	2 mm	2 mm

Ganzkörper-MRT in der Diagnostik der JIA

Die juvenile rheumatoide Arthritis manifestiert sich z. B. am Temporomandibulargelenk, Hüftgelenk, Kniegelenk, oberen Sprunggelenk oder an den kleinen Hand- und Fußgelenken. Im Prinzip kann jedes Gelenk betroffen sein.

Nur die Ganzkörper-MRT bildet sämtliche Gelenke in gleicher Qualität ab, wobei die diagnostische Wertigkeit aufgrund der geringeren Größe der kleinen Gelenke (Hände und Füße) geringer einzuschätzen ist als bei den großen Gelenken (Hüftgelenk, Kniegelenk, ISG). Da es sich meist um eine multifokale Erkrankung handelt, kann ein umfassendes bildgebendes Monitoring des Krankheitsverlaufes nur mit einer Ganzkörper-Methode, wie der GK-MRT, erzielt werden, die im folgenden vorgestellt wird: Neben der Akquisition ödemsensitiver Sequenzen (STIR/TIRM, T2-gewichtete fettunterdrückte Sequenzen), wichtig für die Beurteilung von Knorpel und Knochenödem, werden T1-gewichtete, native Sequenzen akquiriert, um subchondrale Läsionen zu erkennen. Mit ihnen gelingt auch eine anatomische Zuordnung von Veränderungen, welche insbesondere im Bereich der kleinen Knochen und Gelenke schwierig sein kann.

Nur mit der fettunterdrückten T1-gewichteten 3D-Sequenz nach Ap-

plikation von Gadolinium läßt sich die inflammatorische Affektion von Synovia, Sehne, peritendinösem Gewebe sowie Knochen nachweisen.

Am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums Jena werden die Ganzkörper-MRT an einem 1.5 Tesla Scanner Avanto der Fa. Siemens unter Verwendung einer Tischverschiebetechnik durchgeführt. Die Scanparameter sind Tabelle 1 zu entnehmen.

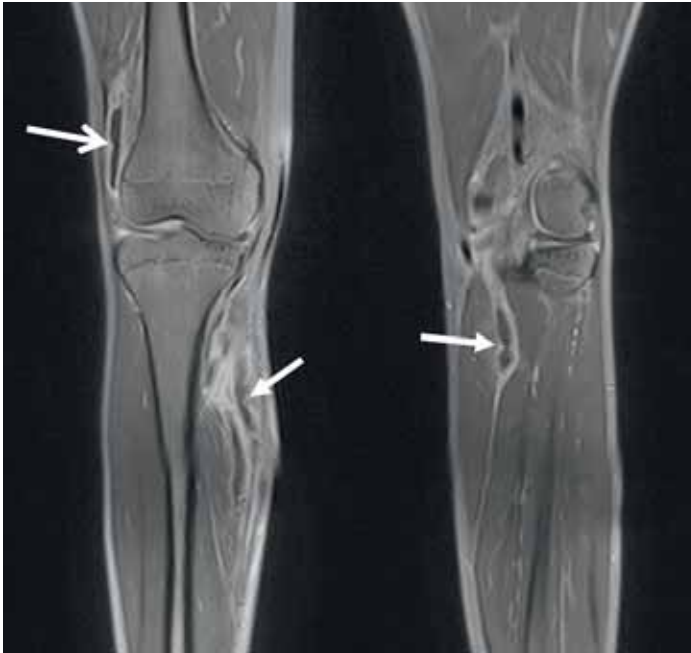
Gegebenenfalls werden zusätzliche Sequenzen in sagittaler und transversaler Schichtführung durchgeführt. Die Dauer der Untersuchung, inklusive der Vorbereitung, liegt in der Regel bei ca. 45 Minuten. Nach Akquisition der primären Sequenzen wird jeweils ein composite-Bild erstellt, welches insbesondere für Demonstrationszwecke sinnvoll ist.

Ausblick

Die juvenile idiopathische Arthritis ist eine Erkrankung mit Beteiligung eines oder mehrerer Gelenke bei Kindern und Jugendlichen, deren Behandlung und Prognose von der ILAR-Klassifikation abhängt. Die Ganzkörper-MRT stellt eine ideale Methode zur Bestimmung des Ausmaßes der Erkrankung dar. Durch prospektive, kontrollierte Studien muss ihr Stellenwert dokumentiert werden. Weitere Ansätze ergeben sich mit der MR-Spektroskopie, bei der die Bestimmung von Metaboliten (N-acetyl-Aspartat, Kreatin,



■ Abb. 4: TIRM (TR 4820, TE 33, TI 160), 16-jähriger Patient mit einer systemischen juvenilen idiopathischen Arthritis (Mb. Still): Ausgeprägte Ergussbildung in der Bursa m. coracobrachialis und Bursa subtendinea m. subscapularis beiderseitig (gestrichelte Pfeillinie). Kniegelenkserguss rechts mit Ausdehnung in den lateralen Gelenkraum. (offener Pfeil). Ausgedehnter entzündlicher Prozess der intermuskulären Logen mit Flüssigkeitsverhalt (geschlossener Pfeil).



■ Abb. 5: SPAIR (TR 430, TE 11). Bei demselben Patienten stellt sich nach Kontrastmittelgabe eine deutliche Synovialitis des rechten Kniegelenkes dar (offener Pfeil). Auch im Bereich der Muskelfaszien entzündliche Exsudate mit umgebender Hyperämie (geschlossener Pfeil).



■ Abb. 6: US (12 MHz, Linear, Virtual Convex-Modus) Der Bereich der Muskellogen am rechten Unterschenkel mit echoarmem Areal. Bei Verdacht auf Superinfektion Eröffnung und Drainage, jedoch kein Nachweis von Bakterien/Mykobakterien.

Lactat, Myo-Inositol, Cholin, mobile Fettsäuren) möglich wird.

Weiterführende Literatur

- Darge K, Jaramillo D, Siegel MJ. Whole-body MRI in children: current status and future applications. *Eur J Radiol* 2008;68(2):289-29
- Gardner-Medwin JM, Irwin G, Johnson K. MRI in Juvenile Idiopathic Arthritis and Juvenile Dermatomyositis. *Ann N Y Acad Sci* 2009;1154:52-83
- Miller E, Uleryk E, Doria AS. Evidence-Based Outcomes of Studies Addressing Diagnostic Accuracy of MRI of Juvenile Idiopathic Arthritis. *AJR* 2009;192:1209-1218
- Minden K, Niewerth M. Klinische Formen der juvenilen idiopathischen Arthritis und ihre Klassifikation. *Z Rheumatol* 2008;67:100-110
- Weckbach S, et al. Whole-body MR imaging in psoriatic arthritis: Additional value for therapeutic decision making. *Eur J Radiol* (2009), doi:10.1016/j.ejrad.2009.06.020

Die komplette Literaturliste können Sie bei den Autoren erfragen.

▶ OA Dr. med. Martin Stenzel
 Univ.-Prof. Dr. med. habil.
 Hans-Joachim Mentzel
 Kinderradiologie
 Institut für Diagnostische
 und Interventionelle Radiologie
 Universitätsklinikum Jena
 Erlanger Allee 101
 D-07740 JENA