

Cornelia Schröder:

MRT des Sprunggelenks und Fußes bei Kindern und Jugendlichen

Die kernspintomographische Untersuchung des Sprunggelenks und Fußes bei Kindern und Jugendlichen ist ein bisher eher selten eingesetztes Untersuchungsverfahren. In der Hand eines erfahrenen Untersuchers ist die MRT aber auch bei dieser anatomischen Region allen anderen bildgebenden Verfahren oft weit überlegen.



■ Abb. 1: Kleine Füße werden parallel auf einem Keilkissen stabil gelagert. Fixation durch ein Gurt. Die exakte Lagerung ermöglicht einen idealen Seitenvergleich.

Im Folgenden soll ein Überblick gegeben werden über die wesentlichen Befunde, die im Kindes- und Jugendalter an Sprunggelenk und Fuß diagnostiziert werden können. Indikationen sind dabei meist: unklare Schmerzen und Schonhaltung beim Laufen, frisches oder länger zurückliegendes Trauma (oft mit unklarem oder unauffälligem Röntgenbefund), Schwellung, tastbare Resistenz, häufiges Umknicken und Instabilität, systemische Gelenkerkrankung. Es gibt auch harmlose

Normvarianten, die jedoch in manchen Fällen zu einem lokalen Reizzustand führen können. Tumoren am Sprunggelenk und Fuß sind im Kindesalter Raritäten.

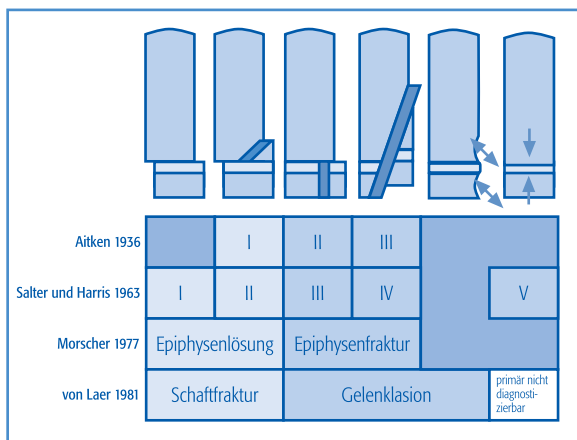
Grundsätzlich sollte eine Konstellation mit deut-

lichen Schmerzen und/oder eingeschränkte Beweglichkeit immer zur MRT-Untersuchung führen (auch oder besser gerade dann, wenn das Röntgenbild unauffällig ist). Bandläsionen lassen sich mit der MRT sicherer und differenzierter erfassen als mit dem indirekten Nachweis durch „gehaltene Aufnahmen“ im Röntgen.

MRT-Untersuchung

Lagerung

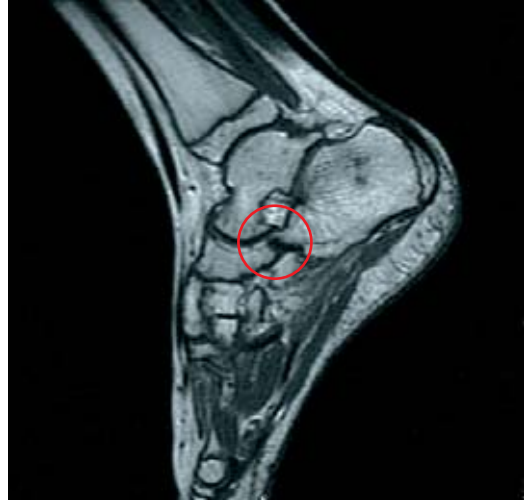
Je jünger das Kind, desto schwieriger die Lagerung. Es hat sich bei den kleineren Kindern sehr bewährt, beide Füße z.B. in einer Knie-



■ Tabelle 1: Klassifikationen der gelenknahen Frakturen



■ Abb. 2a: *Coalitio calcaneonavicularis*. Calcaneus und Naviculare haben eine knöcherne Verbindung (Normvariante)



■ Abb. 2b: Normale Gegenseite mit gelenkiger Verbindung zwischen Calcaneus und Os naviculare

spule zu lagern und dabei die Füße mit einem keilförmigen Kissen abzustützen (Abb. 1).

Bei kleinen Kindern sollten zusätzlich die Unterschenkel/Knie mit Hilfe von einem breiten Gurt fixiert werden. Oft ist (Normvarianten!) die parallele Darstellung der Gegenseite auch diagnostisch sehr hilfreich! Sehr nützlich kann es sein, die Schmerzlokalisation mittels einer fetthaltigen Kapsel (Lebertrankapsel) zu markieren.

MRT-Sequenzen

Die Darstellung des OSG erfolgt am besten mit folgender Sequenzkombination:

Coronale STIR-Sequenz, coronale und sagittale T1-wichtende Spin-Echo-Sequenz, transversale Doppel-

echosequenz mit Fettsuppression. Die Schichtdicke sollte zwischen 3 und max. 4 mm liegen. Je nach Fragestellung müssen Messungen in anderen Schichtlagen (z.B. sagittale STIR-Sequenz) ergänzt werden.

Für die Darstellung des Fußes hat sich je nach Fragestellung eine fett-supprimierende Sequenz in dorso-plantarer und/oder sagittaler Schichtlage bewährt. Ergänzend folgen T1-wichtende Sequenzen in geeigneter Schichtlage. Die intravenöse Gabe von Kontrastmittel ist bei Verdacht auf entzündliche Erkrankungen hilfreich, um z.B. das Ausmaß einer Synovitis festzustellen.

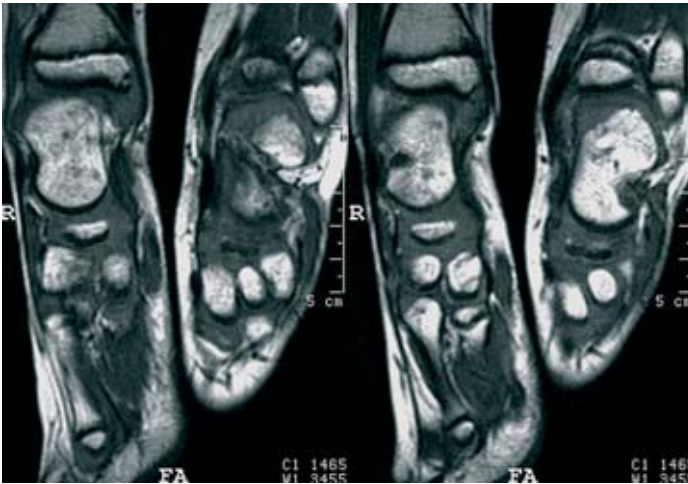
Befunde

Grundsätzlich muß der Untersucher in der Lage sein, Normvarianten

und pathologische Befunde zu unterscheiden. Bei den traumatisch bedingten Läsionen gilt es, insbesondere die Syndesmosenruptur sicher zu erkennen, da bei den Betroffenen im Allgemeinen eine operative Konsequenz ansteht.

1. Normvarianten

Zu den wichtigsten Normvarianten, die vom Untersucher erkannt werden sollten, gehören die sog. Koalitionen (= Verschmelzungen einzelner Knochen des Fußskeletts). Am häufigsten ist die *Coalitio calcaneonavicularis* (Abb. 2a,b), in zweiter Linie die Koalition zwischen Talus und Calcaneus. Koalitionen von Skelettelementen führen im Allgemeinen zu einer Fehlstellung des Fußskeletts, sie können auch Schmerzen hervorrufen (vor allem, wenn die Verbindung der Knochen



■ Abb. 3: Linker Fuß: Aseptische Knochennekrose des Os naviculare (M. Köhler I), s. Pfeil



■ Abb.4: Knochenmarködem (bone bruise) im Os cuboideum, signalintens gut sichtbar in der STIR-Sequenz (Junge, 4 Jahre, Schonhaltung und Schmerz im Fuß nach Sprung von einer Mauer)

noch fibrös und nicht knöchern durchbaut ist). Die Ansichten darüber, ob konservativ behandelt wird oder eine Operation folgen sollte, werden in vielen Fällen kontrovers diskutiert.

Am Fuß gibt es zahlreiche zusätzlich vorkommende kleine Knöchelchen

(Ossikel), diese können mit dem benachbarten Knochen fibrös in Verbindung stehen und bei häufiger Bewegung aufgrund eines entstehenden Ödems zu Schmerzen führen.

Im Magnetresonanztomogramm findet sich dann ein ödematöse Signalanhebung sowohl im Ossikel als

auch im angrenzenden Knochen, oft verbunden mit einem Weichteilödem.

Die wichtigsten Ossikel am Fuß sind: Os subfibulare, Os trigonum, Os naviculare sekundarium u.a. Für Radiologen empfiehlt es sich, nachzusehen in:

Köhler-Zimmer - Normvarianten und Pathologische Befunde.

2. Aseptische Knochennekrosen

Grundsätzlich sind Knochennekrosen am Fußskelett bei Kindern und Jugendlichen selten. Man unterscheidet die aseptische Nekrose der Calcaneusapophyse (M. Haglund-Severs) von derjenigen des Os naviculare (M. Köhler I; Abb. 3) sowie von der Nekrose des Köpfchens von Metatarsale II (M. Köhler II, M. Köhler-Freiberg).

Im Frühstadium sind die betroffenen Areale in der STIR-Sequenz signalintens, später bei Sklerosierung in allen Wichtungen ganz oder teilweise hypointens mit Tendenz zur Volumenminderung.

M. Haglund-Severs

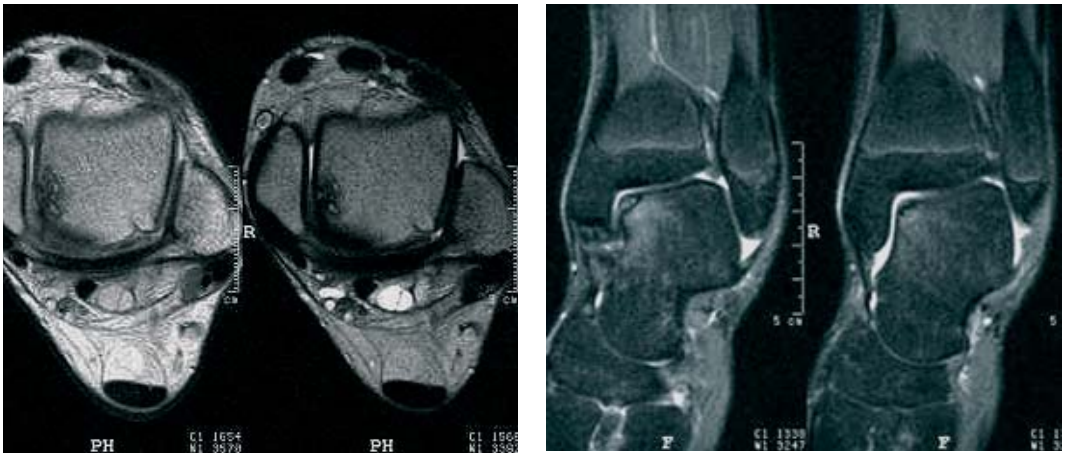
(Apophysitis calcanei):
10-12.Lj, Jungen:Mädchen 3:1

M. Köhler I

(Os naviculare, auch doppelseitig):
5.Lj, Jungen:Mädchen 2:1

M. Köhler II

(Köpfch. d.Metatarsalia II oder III):
12-16.Lj, Mädchen:Jungen 4:1



■ Abb. 5a/b: Typisches Verletzungsmuster nach Distorsion: 1. Elongation des Außenbandes, dieses ist von Erguß begleitet (Pfeil)
2. Osteochondrale Läsion über dem Scheitel der medialen Taluswanne, von Knochenmarködem begleitet.
Bild links: SE T1-Wichtung, Bild rechts: STIR-Sequenz

Cave: Die sog. „Haglund-Ferse“ ist von der Apophysitis calcanei zu differenzieren: bei der typischen Haglund-Ferse findet man eine anlagebedingte knöcherne Ausziehung an der cranialen und dorsalen Circumferenz des Calcaneus. Hierdurch kommt es zu einer Irritation der Achillessehne mit gleichzeitiger Bursitis.

3. Traumafolgen

■ Knochenkontusion (Bone bruise)

Traumafolgen bei kleinen Kindern sind im Allgemeinen Knochenkontusionen (Bone bruise-Verletzungen), bei denen es zu einem deutlichen Knochenmarködem kommt (Abb. 4). Letzteres ist in fettsupprimierenden Sequenzen (STIR-Sequenz, PD Fat Sat-Sequenz) leicht zu erkennen. Das betroffene Skelettelement weist dabei ein normales Volumen auf. In-

sofern ist die Läsion im Zweifelsfall in Verlaufskontrollen von den aseptischen Knochennekrosen zu unterscheiden.

■ Überlastungsreaktion, Marschfraktur

Auch die beim Jugendlichen nach Überlastung hin und wieder vorkommende Marschfraktur ist leicht zu erkennen. Der Begriff ist weit gefaßt, eine horizontale Fraktur kann in dem betroffenen Os metatarsale vorkommen, muß es aber nicht. Oft findet man nur ein erhebliches Knochenmarködem in Verbindung mit einem annähernd zirkulär angeordneten Weichteilödem.

■ Frakturen

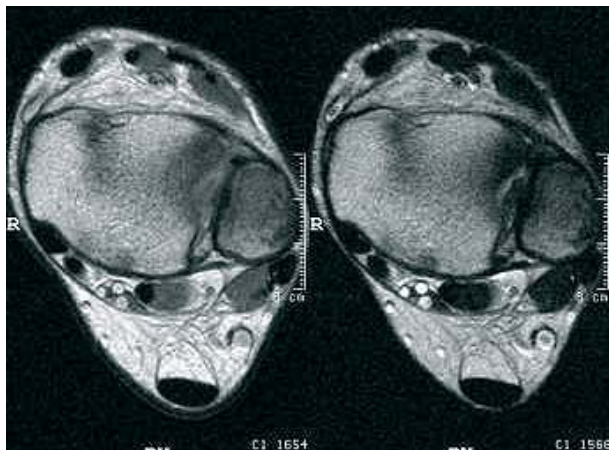
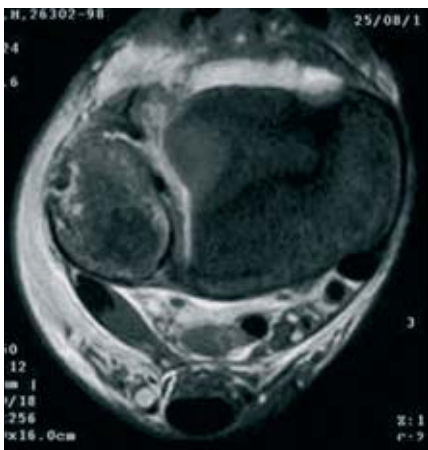
Frakturen sind kernspintomographisch aufgrund des Ödems leicht erkennbar, die STIR-Sequenz weist dieses in Form von Signalanhebun-

gen leicht nach. Die Fraktur selbst ist im MRT oft eindrucksvoller als im Röntgenbild in allen Raumrichtungen darstellbar. Auch der Bezug zu den Wachstumszonen (Epi-Metaphysengrenzen) ist gut zu erkennen. Zur Klassifikation der Frakturen hat sich das Schema nach Aitken bewährt (s.Graphik).

■ Bandläsionen

Bei den Bandläsionen, die meist nach einem Umknicken des Fußes im oberen Sprunggelenk (Supinationstrauma) vorkommen, stehen zwei im Vordergrund:

- a) die Ruptur des Außenbandes (Lig. fibulotalare anterius; Abb. 5a,b) und
- b) die Syndesmosenruptur (Abb. 6a,b)



■ Abb. 6 a/b: Ruptur der anterioren Syndesmosenabschnitte (Pfeil) --> Op-Indikation!

Die Syndesmosenruptur muß unbedingt erkannt werden, da sie im Allgemeinen zu einer operativen Konsequenz führen muß. Zur Syndesmosenrose, der durch Bänder erreichten fibrösen Verbindung der beiden Unterschenkelknochen Tibia und Fibula führenden Struktur gehören:

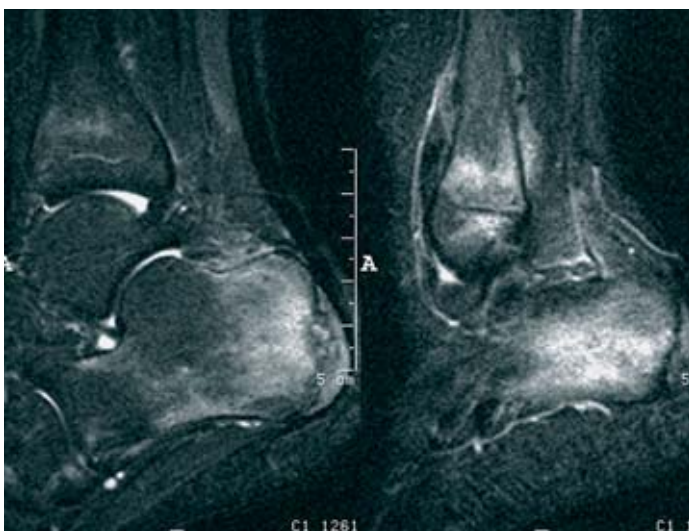
1. Das Ligamentum tibiofibulare anterius, 2. das Ligamentum tibiofibulare posterius und 3. die Membrana interossea. Bei der häufigsten Syndesmosenruptur zerreißt der vordere Syndesmosenabschnitt (das Lig. tibiofibulare anterius), meist ist fibulaseitig noch ein Bandstumpf

sichtbar (Abb. 6). Wenn nur die am weitesten caudal gelegenen Anteile der Syndesmosenrose (das sog. Bassetsche Ligament) einreißen, ist eine Operation nicht erforderlich.

4. Entzündliche Prozesse

Die wesentlichen entzündlich bedingten Erkrankungen des Sprunggelenks beim Kind und Jugendlichen sind die Osteomyelitis und die Rheumatoide Arthritis. Die pigmentierte villonoduläre Synovitis (PVNS) ist beim Jugendlichen sehr selten.

Grundsätzlich gilt: Immer dann, wenn eine Ergußbildung ohne vorheriges Trauma auftritt (auch Erguß entlang von Sehnen!), sollte unbedingt eine Kontrastmittelserie (SE oder FSE mit Fettsuppression) angefertigt werden. Erst durch diese Untersuchungsserie ist das Vorhandensein bzw. Ausmaß einer Synovitis oder auch Tenosynovitis gut zu



■ Abb. 7: Osteomyelitis STIR-Sequenz: Pathologische Signalanhebungen im Calcaneus und den distalen Fibulaabschnitten, b Intakte anteriore und posteriore Syndesmosen