

Beitrag des Gelenkulttraschalls in der Rheumatologie

Federica Vanoni¹⁾, Bellinzona

Übersetzung: Rudolf Schlaepfer, La Chaux-de-Fonds

Bildgebende Verfahren spielen für Diagnose, Beurteilung der Gelenkschädigung und Prognose bei Patienten mit einer rheumatischen Erkrankung eine wichtige Rolle. Das konventionelle Röntgenbild war bei Kindern mit einer juvenilen idiopathischen Arthritis (JIA) lange Zeit der Eckpfeiler zur Beurteilung struktureller Schädigungen. Mit der Verfügbarkeit immer wirksamerer Medikamente zur Basisbehandlung ergab sich die Notwendigkeit nach empfindlicheren bildgebenden Verfahren, die bereits prä-erosive entzündliche Veränderungen erfassen und damit die Unterscheidung ermöglichen zwischen inaktiver Krankheit und einer solchen, die einen aggressiveren therapeutischen Ansatz erfordert.

Es stehen mehrere nicht-invasive Verfahren zur Verfügung, Muskel-Skelett-Ultraschall (MSU) und Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) sind die am häufigsten verwendeten. Der MSU hat den Vorteil, rasch und ohne Sedierung eingesetzt werden zu können und die Beurteilung mehrerer Gelenke im selben Untersuchungsgang zu ermöglichen. Die Möglichkeit, über Echtzeitbilder zu verfügen, erlaubt zudem eine dynamische Beurteilung der Gelenk- und Bänderbeweglichkeit, was wiederum den Nachweis struktureller Veränderungen erleichtert¹⁾. Beschränkend sind die Abhängigkeit vom Untersucher, Unterschiede je nach verwendetem Apparat und das relativ enge Gesichtsfeld²⁾.

MSU erfordert erfahrene Untersucher, im Prinzip Radiologen oder Rheumatologen. Der Radiologe benutzt den MSU zur Diagnosestellung, der Rheumatologe dagegen ergänzend zur klinischen Untersuchung, zur Bestätigung des klinischen Verdachtes einer Gelenksentzündung und zur Überwachung des Krankheitsverlaufes. Bei fraglicher entzündlicher Ursache kann der Ultraschall nützliche Elemente zum Ausschluss einer Gelenksentzündung beitragen (insbesondere Fehlen von Gelenkerguss und/oder Synovialhypertrophie) und die Differentialdiagnose auf andere Krankheiten lenken.

Die Entwicklung der Ultraschallapparate und Doppler-Techniken führten einerseits zu einer detaillierteren Bildgebung der Gelenk- und periartikulären Strukturen und andererseits zur Identifizierung vaskulärer Signale, die zur Unterscheidung zwischen aktiver und inaktiver Krankheit beitragen.

Das Ultraschallbild besteht aus Grautönen, die Bilder sind schwarz-weiss, wobei jeder weisse Punkt eine reflektierte Schallwelle darstellt. Schallwellen bewegen sich ähnlich wie Lichtwellen fort, das bedeutet, dass je dichter ein Material ist (z. B. Knochencortex), desto stärker reflektiert es und desto weisser erscheint es auf dem Bildschirm. Wasser andererseits ist die am schwächsten reflektierende Struktur, es wird von den Strahlen durchdrungen und erscheint somit schwarz.

Je nach Intensität des Echos bezeichnet man das Sonogramm als anechogen (Struktur ohne reflektierten Schall), hypoechogen (Gewebezone mit verminderter Echohelligkeit gegenüber benachbarten Zonen) und hyperechogen (Gewebezone mit erhöhter Echohelligkeit gegenüber benachbarten Zonen).

Die Sonde ist ein wesentliches Element der MSU-Ausrüstung. Sie ist für die Erzeugung des US-Strahlenbündels und das Erfassen des Echos verantwortlich. Es sind derzeit im für Muskel-Skelett-Untersuchungen benutzten Frequenzbereich zahlreiche lineare Schallwandler in verschiedenen Grössen erhältlich (grosse > 40 mm, mittlere < 40 mm und kleine in Eishockeystockform). Die Wahl des Schallwandlers hängt im Wesentlichen von der gewünschten Frequenz ab (multifrequent, hochfrequent, tieffrequent usw.); hochfrequente Sonden (z. B. 10–18 MHz) werden zur Darstellung oberflächlicher Strukturen und tieffrequente (z. B. 5–10 MHz) für tiefergelegene Gewebe benutzt.

Neue Ultraschalltechniken, inbegriffen der Power Doppler (PD) liefern farbige Bilder. Die Farbintensität hängt vom Blutfluss ab, was bei der Beurteilung von Blutgefässen wie auch des Entzündungsgrades von Weichteilen hilfreich sein kann⁵⁾.

Der MSU ermöglicht die Darstellung von Muskel-Skelettstrukturen: Muskeln, Faszien, Sehnen, Bänder, Gelenkkapseln und Knochenoberflächen. Er erlaubt ebenfalls die Lokalisation des Punktionsortes und eine Schätzung der Flüssigkeitsviskosität, was die Wahl der Aspirationsnadel erleichtert. In der Kinderrheumatologie ist der MSU schliesslich bei der lokalen Infiltrationsbehandlung mit Steroiden von Gelenken, Gelenkkapseln und Sehnen von grossem Nutzen. Der Ultraschall er-

Der MSU ermöglicht die Darstellung von Muskel-Skelettstrukturen: Muskeln, Faszien, Sehnen, Bänder, Gelenkkapseln und Knochenoberflächen. Er erlaubt ebenfalls die Lokalisation des Punktionsortes und eine Schätzung der Flüssigkeitsviskosität, was die Wahl der Aspirationsnadel erleichtert. In der Kinderrheumatologie ist der MSU schliesslich bei der lokalen Infiltrationsbehandlung mit Steroiden von Gelenken, Gelenkkapseln und Sehnen von grossem Nutzen. Der Ultraschall er-

Vorteile	Einschränkungen
1. Keine ionisierende Strahlen	1. Von Untersucher abhängig
2. Nicht invasiv, gut toleriert	2. Gewisse Gelenke sind unerreichbar
3. Geringe Kosten	3. Kleines Gesichtsfeld
4. Erfordert keine Sedierung	4. Akustischer Schatten des darunterliegenden Knochens
5. Reproduzierbarkeit	5. Fehlen einer Definition der üblichen sonographischen Veränderungen bei Kindern mit JIA
6. Möglichkeit mehrere Gelenke in einem Untersuchungsgang schallen zu können	6. Verminderte Gelenkbeweglichkeit bei Schmerzen
7. Führung bei Infiltrationen	
8. Entzündliche Veränderung können ebenso wie strukturelle nachgewiesen werden	

Tabelle 1: Vorteile und Einschränkungen des MSU in der Kinderrheumatologie.

1) Pädiatrische Rheumatologie, Ospedale regionale di Bellinzona, Bellinzona.

Unité Romande de Rhumatologie Pédiatrique, Départements de Pédiatrie, CHUV, Lausanne et HUG, Genève.

laubt eine genaue Steuerung und Platzierung der Nadel, insbesondere bei Infiltrationen von Sehnenscheiden.

Die idiopathische juvenile Arthritis ist der wichtigste kinderrheumatologische Anwendungsbereich des MSU.

MSU und juvenile idiopathische Arthritis

Der MSU erweist sich als wertvoll bei der Diagnosestellung der JIA sowie für die Beurteilung von Krankheitsverlauf und Therapieerfolg³⁾. Die Technik ist sehr sensibel beim Nachweis einer Synovitis, eines Gelenkergusses sowie bei Verdünnung und Erosionen des Gelenkknorpels⁴⁾. Bei der JIA kommt es, wie

bei allen entzündlichen Arthritiden, zu bedeutsamen Veränderungen der Synovialmembran in Form einer Verdickung und Hypervaskularisierung.

Im Ultraschall erleichtert das Vorhandensein eines, anechogenen, Gelenkergusses das Sichtbarmachen der Synoviaverdickung. Der Erguss ist ein wertvoller Indikator für eine aktive Gelenkkrankheit und der MSU kann bereits sehr geringe Flüssigkeitsmengen erfassen. In der Pädiatrie besteht die Hauptschwierigkeit im Vorhandensein von ebenfalls anechogenem Wachstumsknorpel, der irrtümlicherweise als Erguss interpretiert werden kann.

In Abwesenheit eines Gelenkergusses kann die Synovitis durch das Vorhandensein einer

abnorm verdickten hypoechogenen Zone diagnostiziert werden. Der MSU kann eine Synovitis feststellen, die klinisch nicht erfasst wurde⁵⁾. Trotzdem gründet die derzeitige Klassifizierung der JIA, die in erster Linie die Anzahl befallener Gelenke berücksichtigt, auf klinischen Kriterien; die Bedeutung der subklinischen Synovitis bleibt derzeit umstritten.

Bei Kindern mit JIA stellt der MSU ein sensibles Instrument zum Nachweis von Veränderungen des Gelenkknorpels dar⁶⁾. Der üblicherweise als anechogene Struktur betrachtete Gelenkknorpel kann direkt als glatter Überzug der Knochenflächen sichtbar gemacht werden. In den Frühstadien der JIA erscheint das Knorpelödem als Verdickung des Gelenkknorpels. Die chronische Entzündung führt zur Schädigung und Verdünnung und schliesslich Zerstörung des Gelenkknorpels.

Der Knochen wird in der klinischen Praxis beim Einsatz des MSU oft als Hindernis betrachtet. Andererseits ist die Beurteilung von Knochenerosionen bei rheumatologischen Erkrankungen Teil der MSU. Die Knochenerosionen erscheinen als Unterbrechung der hyperechogenen, dem Knochenkortex entsprechenden Linie. Bei rheumatoiden Erkrankungen sieht man üblicherweise marginale Erosionen, als Defekte der Knochenkonturen im Bereiche der Gelenkknorpel.

Die Beurteilung von Knochenerosionen am wachsenden Skelett ist schwierig und Unregelmässigkeiten von kürzlich verknöchertem Knochen können irrtümlicherweise als Erosionen betrachtet werden²⁾. Da Studien zur normalen sonographischen Anatomie des kindlichen Knochens fehlen, kann der MSU zur Über- oder Unterbewertung struktureller Läsionen führen; es handelt sich dabei um die derzeit wichtigste Einschränkung dieser Methode.

Synovitis und Enthesitis (Entzündung von Sehnen- oder Bänderansatzstellen am Knochen) sind die hauptsächlichste Entzündungsform bei Patienten mit juveniler Spondylarthropathie. Die Enthesitis zeigt sich meist an den Ansatzstellen der Achillessehne, der fascia plantaris und der Kniescheiben- und Quadricepssehnen. Der MSU kann zum Nachweis der verschiedenen Enthesitisformen sowie des Verlustes der normalen Echostruktur und fibrillären Gefüges der Sehnen hilfreich sein.

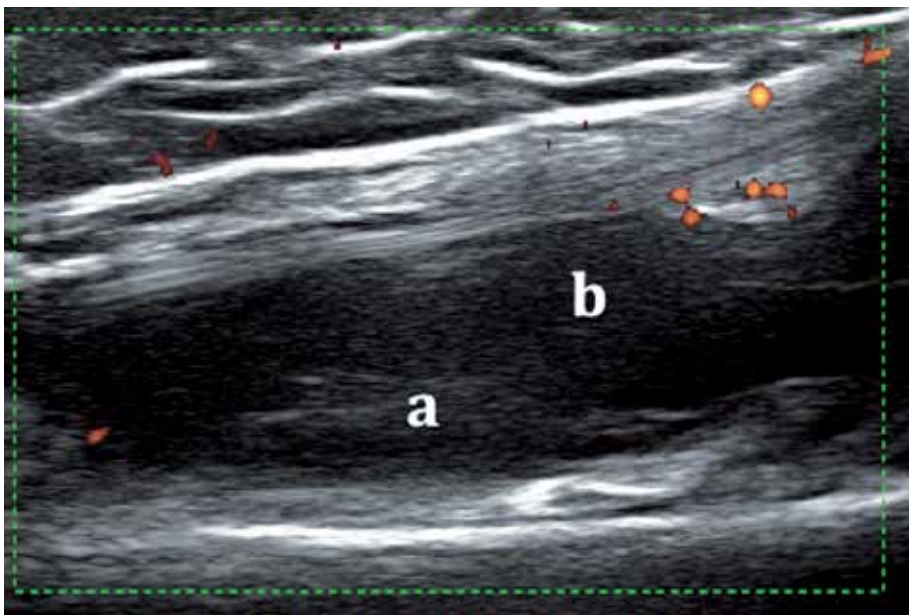


Figure 1: Bourse supra-patellaire: épanchement (a) et hypertrophie synoviale (b)

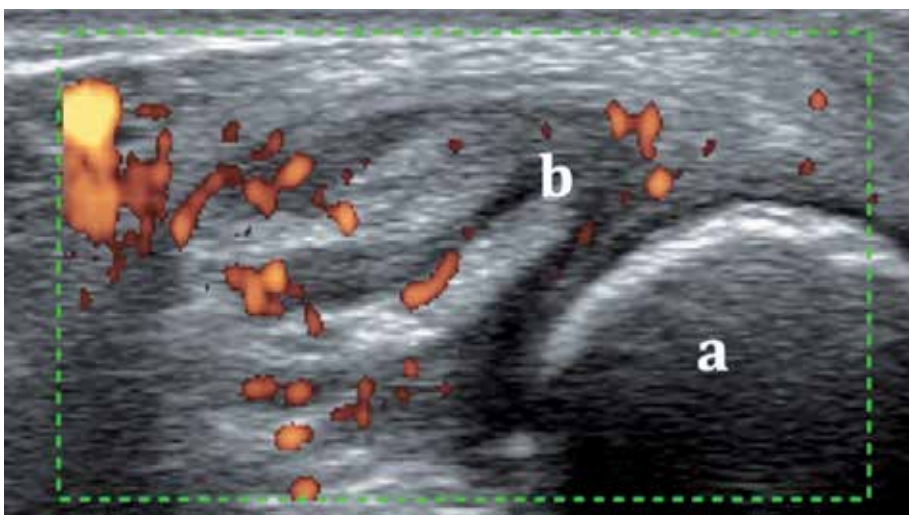


Figure 2: Cheville: ténosynovite des tendons péroniers (a), malléole latérale (b)

Schlussfolgerung

Der MSU ist nicht invasiv und kann ohne Verzug eingesetzt werden, er ist deshalb zur Abklärung einer rheumatischen Erkrankung bei Kindern jeden Alters geeignet. Diese Technik wird auch mehr und mehr, in Ergänzung zur klinischen Untersuchung, zur Beurteilung von Krankheitsaktivität und Therapieerfolg eingesetzt und ist deshalb zu einem wichtigen Instrument bei der Planung der Betreuung dieser Patienten geworden.

Referenzen

- 1) Ozçakar L, Tok F, Kesikburun S, Palamar D, Erden G, Ulaşlı A, Köroğlu Omaç O, Carli AB, Capkin E, Demuynck M. Musculoskeletal sonography in physical and rehabilitation medicine: results of the first worldwide survey study. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91: 326–31.
- 2) Lanni S, Martini A, Malattia C. Heading toward a modern imaging approach in juvenile idiopathic arthritis. Curr Rheumatol Rep 2014; 16: 416.
- 3) Azouz EM. Arthritis in children: conventional and advanced imaging. Semin Musculoskelet Radiol 2003; 7: 95–102.
- 4) El-Miedany YM, Housny IH, Mansour HM, Mourad HG, Mehanna AM, Megeed MA. Ultrasound versus MRI in the evaluation of juvenile idiopathic arthritis of the knee. Joint Bone Spine 2001; 68: 222–30.
- 5) Karim Z, Wakefield RJ, Conaghan PG, Lawson CA, Goh E, Quinn MA et al. The impact of ultrasonography on diagnosis and management of patients with musculoskeletal conditions. Arthritis Rheum 2001; 44: 2932–3.
- 6) Damasio MB, Malattia C, Martini A, Tomà P. Synovial and inflammatory diseases in childhood: role of new imaging modalities in the assessment of patients with juvenile idiopathic arthritis. Pediatr Radiol 2010; 40: 985–98.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Michaël Hofer
Unité d'immuno-allergologie et rhumatologie
Unité romande de rhumatologie pédiatrique
Service de Pédiatrie,
Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
(CHUV-BH11)
CH-1011 Lausanne
Michael.hofer@chuv.ch

Die Autoren haben keine finanzielle Unterstützung und keine anderen Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.