

Emil Michalski¹, Maria Sotniczuk¹, Marta Idzior¹, Piotr Gietka², Mateusz Kotecki¹

Przydatność ultrasonografii w diagnostyce młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów

The utility of ultrasound in juvenile idiopathic arthritis

¹ Zakład Radiologii, Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher, Warszawa, Polska

² Klinika i Poliklinika Reumatologii Wieków Rozwojowego, Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Marta Idzior, Zakład Radiologii, Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher, ul. Spartańska 1, 02-637 Warszawa, tel.: +48 698 909 798, e-mail: idzior.marta@gmail.com

Streszczenie

Młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów stanowi niejednorodną grupę idiopatycznych artropatii zapalnych występujących u dzieci poniżej 16. roku życia i trwających przynajmniej sześć tygodni. Wprowadzenie nowych leków biologicznych radykalnie zmieniło rokowanie w tej chorobie. Ich zdolność do hamowania głównych mechanizmów odpowiedzialnych za przewlekłe stany zapalne zapobiega uszkodzeniom oraz przewlekłej dysfunkcji stawów. Jest to możliwe tylko dzięki szybkiemu rozpoznaniu i wczesnemu wprowadzeniu leczenia. Jedną z głównych metod obrazowania stosowanych w diagnostyce młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów jest badanie ultrasonograficzne. Niniejszy artykuł stanowi przegląd najnowszej literatury dotyczącej obrazowania ultrasonograficznego w młodzieńczym idiopatycznym zapaleniu stawów. Ultrasonografia układu mięśniowo-szkieletowego to ciągle rozwijająca się technika obrazowania, która staje się coraz bardziej przydatna w praktyce klinicznej. W przypadku młodzieńczego idiopatycznego zapalenia stawów umożliwia ocenę wielu stawów obwodowych oraz rozpoznanie cech aktywnego zapalenia stawów, takich jak zapalenie błony maziowej, zapalenie pochewki ścięgna, entezopatie i zmiany destrukcyjne: nadżerki, torbiele podchrzęstne i podkorowe, utrata chrząstki. Ultrasonografię układu mięśniowo-szkieletowego wykorzystuje się do wczesnej diagnozy, monitorowania leczenia i rozpoznawania remisji choroby lub jej powikłań. W przeciwieństwie do innych metod obrazowania technika ta jest powszechnie dostępna, bezpieczna (brak promieniowania), nie wymaga od pacjenta unieruchomienia, może być wykonywana w sposób dynamiczny, dostarczając dodatkowych informacji, np. dotyczących ślizgania ścięgna, pozwala na realizowanie wielu procedur pod jej kontrolą.

Słowa kluczowe: młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów, badanie ultrasonograficzne, młodzieńcze spondyloartropatie, układ mięśniowo-szkieletowy

Abstract

Juvenile idiopathic arthritis is a heterogeneous group of idiopathic inflammatory arthropathies affecting children younger than 16 years of age and persisting for six weeks or longer. Introduction of novel biological medications has dramatically changed the prognosis of juvenile idiopathic arthritis. Their ability to inhibit the main mechanisms responsible for persistent inflammation prevents joint damage and chronic joint dysfunction. Achieving this is only possible with a prompt diagnosis and treatment. Ultrasonography is one of the main imaging methods used in the diagnosis of juvenile idiopathic arthritis. In this article, we review the latest literature on ultrasound imaging in juvenile idiopathic arthritis. Musculoskeletal ultrasound is a constantly developing imaging technique and becomes an even more useful adjunct in clinical practice. For juvenile idiopathic arthritis, it enables evaluation of a number of peripheral joints and identification of features of active arthritis, such as synovitis, tenosynovitis, enthesitis, and destructive lesions, such as erosions, subchondral and subcortical cysts, and cartilage loss. Musculoskeletal ultrasound is used for the early diagnosis, treatment monitoring and identification of disease remission or its complications. Contrary to other imaging methods, it is widely available and safe (no exposure to radiation). It does not require the patient to be motionless, and can be performed in a dynamic way, providing additional information on e.g. tendon sliding. Furthermore, a number of procedures can be performed under ultrasound guidance.

Keywords: juvenile idiopathic arthritis, ultrasound, juvenile spondyloarthropathy, musculoskeletal system

WPROWADZENIE

Ból stawowy i obrzęk u dzieci należą do częstych powodów zgłaszania się do lekarza rodzinnego. Istnieje wiele schorzeń mogących wywołać ból lub obrzęk stawów, począwszy od prostych urazów, takich jak skręcenie stawu skokowego, do bardzo rzadkich i zagrażających życiu, takich jak guzy kości. Jeśli ból stawowy lub obrzęk się utrzymuje, lekarz powinien rozważyć dalszą diagnostykę.

Jednym z najczęstszych powodów przewlekłego bólu stawów u dzieci jest młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów (MIZS). Choroba dotyczy głównie szkieletu obwodowego, najczęściej kolana⁽¹⁾. MIZS stanowi niejednorodną grupę idiopatycznych artropatii zapalnych występujących u dzieci poniżej 16. roku życia i trwających sześć tygodni lub dłużej⁽²⁾. Jest to najczęstsza dziecięca choroba reumatyczna⁽³⁾, która odgrywa znaczącą rolę w powodowaniu niepełnosprawności wśród dzieci⁽⁴⁾. Badania w populacji zachodniej wykazały zapadalność na MIZS w zakresie 2–20 na 100 000 osób i chorobowość w przedziale 16–150 na 100 000 osób⁽⁵⁾.

Przyczyna przewlekłego zapalenia stawów w MIZS pozostaje niejasna. Pod uwagę bierze się kilka czynników, takich jak: szczepienia, infekcje, obecność specyficznych alleli ludzkiego antygeny leukocytarnego (*human leukocyte antigen*, HLA), takich jak HLA-A2^(1,4).

MIZS to grupa chorób, których wspólną cechą jest przewlekłe zapalenie błony maziowej, mogące prowadzić do uszkodzenia chrząstki i kości. Może to poważnie wpłynąć na funkcjonowanie dotkniętego stawu, a następnie na jakość życia chorego⁽⁶⁾.

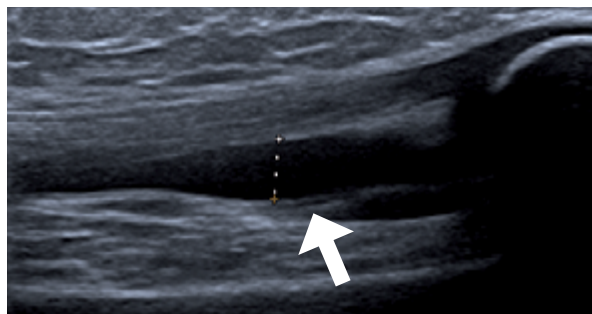
Wprowadzenie nowych leków biologicznych radykalnie zmieniło rokowanie w MIZS. Ich zdolność do hamowania głównych mechanizmów odpowiedzialnych za przewlekłe stany zapalne zapobiega uszkodzeniom i przewlekłej dysfunkcji stawów. Jest to możliwe tylko dzięki szybkiemu rozpoznaniu i wczesnemu wprowadzeniu leczenia⁽⁵⁾.

KLASYFIKACJA MIZS

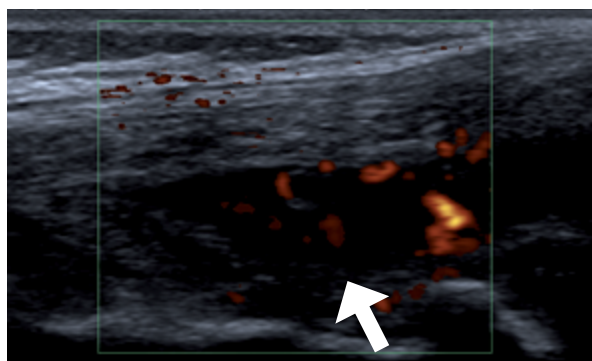
Według klasyfikacji Międzynarodowej Ligi Stowarzyszeń Reumatologii (International League of Associations for Rheumatology, ILAR) istnieje siedem podtypów MIZS (tab. 1). Diagnoza opiera się na obrazie klinicznym i badaniach laboratoryjnych. Najczęstszy jest podtyp nielicznostawowy, dotykający 27–60% dzieci z MIZS. Występuje on z największą częstością w zachodnich krajach rozwiniętych, podczas gdy podtyp wielostawowy przeważa w Indiach i Afryce Południowej. Podtyp nielicznostawowy najczęściej obejmuje staw kolanowy, a następnie staw skokowy⁽⁷⁾. Łuszczycowe zapalenie stawów, zapalenie stawów związane z zapaleniem przyczepów ścięgniastych (*enthesitis-related arthritis*, ERA) i nieodróżnicowane zapalenie stawów są seronegatywnymi podtypami MIZS i można je również zaklasyfikować do młodzieńczych spondyloartropatii (mSpA). Kluczowe cechy mSpA to zapalenie przyczepów ścięgniastych, zapalenie stawów kończyn dolnych, zajęcie stawów osiowych, a także obecność antygeny HLA-B27^(1,2).

Typ MIZS	Obraz kliniczny i wykładniki laboratoryjne
Systemowy	4–20% dzieci z MIZS. Dotyczy jednego lub więcej stawów, towarzyszy mu bądź też poprzedza go trwający co najmniej dwa tygodnie okres nawracającej gorączki, występującej codziennie przez minimum trzy dni oraz przynajmniej jeden spośród następujących objawów: przejściowa wysypka, uogólniona limfadenopatia, powiększenie wątroby bądź śledziona lub zapalenie błony surowiczej.
Nielicznostawowy	27–60% dzieci z MIZS. W ciągu sześciu miesięcy od początku choroby zajęte zostaje od jednego do czterech stawów, najczęściej kolano, w dalszej kolejności kostka. Obecność przeciwciał ANA identyfikuje się u większości pacjentów, a zapalenie błony naczyniowej oka u około 20% dzieci.
Wielostawowy seropozytywny (RF+)	2–7% dzieci z MIZS. W ciągu 6 miesięcy od początku choroby zajęte zostaje pięć lub więcej stawów, zwykle symetrycznych, małych stawów rąk i stóp, czemu towarzyszy pozytywny wynik testu RF. Duże stawy, takie jak kolano, kostka, biodro i ramię, również mogą zostać zajęte na początku choroby (mniej więcej jedna trzecia pacjentów), przy czym jednocześnie występuje zapalenie małych stawów. W przybliżeniu u jednej trzeciej chorych obecne są guzki reumatoidalne. W tym podtypie nadżerki występują najczęściej – są obserwowane u prawie wszystkich dzieci w ciągu pierwszych pięciu lat choroby.
Wielostawowy seronegatywny (RF–)	11–28% dzieci z MIZS. W ciągu sześciu miesięcy od początku choroby zajęte zostaje pięć lub więcej stawów, zarówno małych, jak i dużych, przy dwóch ujemnych wynikach testu RF wykonywanego w odstępie co najmniej trzech miesięcy w ciągu sześciu miesięcy od wystąpienia choroby.
Łuszczycowe zapalenie stawów (PsA)	2–11% dzieci z MIZS. Zapalenie stawów i łuszczyca albo zapalenie stawów i dwie lub więcej spośród następujących cech: zapalenie palców, naporstkowanie paznokci, objaw kropli oleju bądź onycholiza albo łuszczyca u krewnych pierwszego stopnia. W pierwszym stadium choroby zapalenie błony maziowej zwykle obejmuje stawy kolanowe, kostkowe i śródstopno-palcikowe. Początkowo dotyczy tylko kilku stawów, których liczba później może się zwiększyć (asymetryczne zapalenie stawów). Występują bardzo charakterystyczne zmiany stawów dłoni i stóp (jak u osób dorosłych z PsA).
Zapalenie stawów z zapaleniem przyczepów ścięgniastych (ERA)	5–10% dzieci z MIZS. Zapalenie stawów i zapalenie entez lub zapalenie stawów bądź zapalenie entez z co najmniej dwiema spośród następujących cech: obecna lub przebyta w przeszłości tkliwość stawów krzyżowo-biodrowych albo IBP, dodatni antygen HLA-B27, płeć męska i wiek powyżej sześciu lat, ostre przednie zapalenie błony naczyniowej oka lub zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa, zapalenie kości krzyżowej z IBD, reaktywne zapalenie stawów kręgosłupa bądź ostre przednie zapalenie błony naczyniowej oka u krewnych pierwszego stopnia. Najczęściej dotyczy chłopców. Najbardziej typowym objawem jest zapalenie entez. Często występują również cechy zapalenia stawu biodrowego lub wielostawowego, w tym stawów biodrowych i innych kończyn dolnych. Choroba może mieć łagodny przebieg, obejmujący maksymalnie cztery stawy, ale u 30–40% chorych rozwijają się zapalenie kości krzyżowej i zapalenie stawów kręgosłupa.
Nieodróżnicowane zapalenie stawów	Okolo 11–21% dzieci z MIZS, które nie spełniają kryteriów żadnej z pozostałych kategorii.

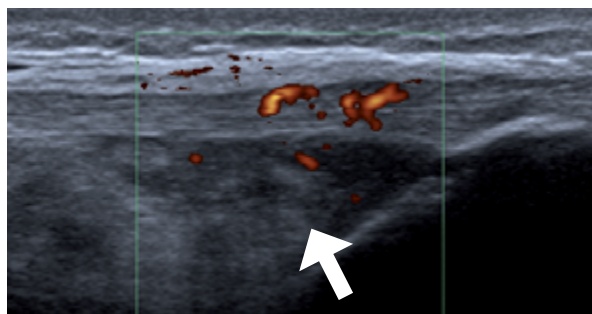
ANA – antinuclear antibodies, przeciwciała przeciwjądrowe; **ERA** – enthesitis-related arthritis, zapalenie stawów z zapaleniem przyczepów ścięgniastych; **HLA** – human leukocyte antigen, ludzki antygen leukocytarny; **IBD** – inflammatory bowel disease, choroba zapalna jelit; **IBP** – inflammatory back pain, zapalny ból pleców; **PsA** – psoriatic arthritis, łuszczycowe zapalenie stawów; **RF** – rheumatoid factor, czynnik reumatoidalny.



Ryc. 1. Wysiłek w stawie kolanowym u 7-letniej dziewczynki, bez pogrubienia błony maziowej (biała strzałka)



Ryc. 2. Zapalenie błony maziowej stawu kolanowego u 10-letniego chłopca: pogrubiała i mocno unaczyniona błona maziowa w badaniu dopplera mocy (biała strzałka)



Ryc. 3. Głębokie podrzepakowe zapalenie kaletki stawowej z neowaskularyzacją średniego stopnia i wtórnym zajęciem ścięgna rzepki (ten sam pacjent co na ryc. 2; biała strzałka)

BADANIE ULTRASONOGRAFICZNE W MIZS

MIZS jest rozpoznaniem klinicznym, a diagnostyka obrazowa odgrywa istotną rolę w jego ustaleniu. Badania obrazowe wykorzystuje się również do monitorowania odpowiedzi terapeutycznej, a także wykrywania zmian przewlekłych⁽⁴⁾. Radiografia klasyczna jest standardowym badaniem w ocenie MIZS, szczególnie w diagnostyce różnicowej i monitorowaniu leczenia⁽⁸⁾. Ta metoda okazuje się szczególnie użyteczna w wykrywaniu zaawansowanych zmian destrukcyjnych, nie jest natomiast w stanie wykryć wczesnych oznak zmian zapalnych w tkankach miękkich, takich jak zapalenie błony maziowej, zapalenie przyczepów ścięgniętych, zapalenie pochewki ścięgna

lub zapalenie kaletki maziowej. Tak wczesne zmiany można zdiagnozować za pomocą ultrasonografii (USG) lub rezonansu magnetycznego (*magnetic resonance*, MR). Badanie MR wykazuje przewagę nad USG i rentgenografią (RTG) pod względem możliwości precyzyjnej oceny zarówno tkanek miękkich, jak i kości, w tym także obrzęku szpiku kostnego, co może być dodatkową cechą wczesnego MIZS⁽⁹⁾. Malattia i wsp. porównali MR z innymi technikami obrazowania stosowanymi w celu wczesnej identyfikacji nadżerek kości w MIZS. Wyniki potwierdziły przewagę MR, jednak USG jest co najmniej tak dobra, jeśli nie lepsza niż klasyczna radiografia w wykrywaniu nadżerek w obszarach dostępnymi badaniu⁽¹⁰⁾.

Ultrasonografia zyskuje na popularności i obecnie jest badaniem z wyboru w większości przypadków, w których konieczne jest obrazowanie diagnostyczne, w tym w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego (*musculoskeletal*, MSK). U pacjentów z MIZS USG układu MSK dostarcza istotnych informacji we wczesnych stadiach choroby, pokazując pogrubienie błony maziowej i pochewek ścięgniętych, zwiększony przepływ krwi z powodu hiperwaskularyzacji, a także wysięk w jamie stawowej, pochewce ścięgna i kaletkach maziowych (ryc. 1). To spektrum objawów, które poprzedzają destrukcję stawów, nie może zostać zobrazowane przez klasyczną radiografię, gdyż są to objawy wczesnej fazy MIZS^(8,9).

Definicje najczęstszych patologicznych zmian zapalnych w obrębie układu MSK obserwowanych w chorobach reumatycznych zostały ustalone przez Europejskie Towarzystwo Radiologii Mięśniowo-Szkieletowej (European Society of Musculoskeletal Radiology, ESSR) oraz grupę OMERACT (Outcome Measures in the Rheumatology). Definicje obejmują następujące zmiany: zapalenie błony maziowej, zapalenie pochewki ścięgna i nadżerki kości^(11,12).

Według ESSR aktywne zapalenie błony maziowej charakteryzuje się neoangiogenezą rozwijającą się w pogrubionej błonie maziowej, nierzadko z towarzyszącym wysiękiem, którą można często wykryć za pomocą badania USG doppler (ryc. 2, 3). Do oceny stopnia nasilenia zapalenia błony maziowej ESSR zaleca czterostopniowy system punktacji, który łączy ocenę w prezentacji B z oceną w opcji kolorowego dopplera/dopplera mocy⁽⁹⁾.

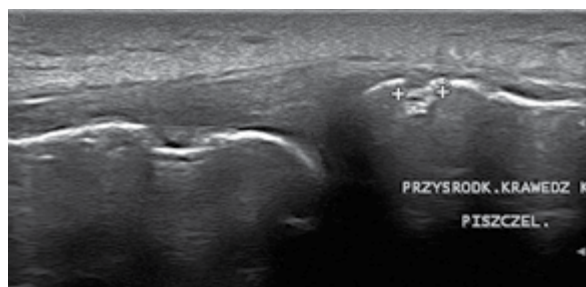
Nadżerki kostne są postrzegane jako ubytki kości korowej i należy je wizualizować w dwóch płaszczyznach. Nadżerki mogą obejmować naczynia, gdy choroba jest w fazie aktywnej (ryc. 4)⁽¹¹⁾. Zapalenie pochewki ścięgna definiuje się jako stan zapalny, który uwidacznia się jako wysięk i pogrubienie pochewki ścięgna z neowaskularyzacją w fazie aktywnej (ryc. 5)⁽¹¹⁾.

Definicje OMERACT, opublikowane w 2005 roku, zostały stworzone w odniesieniu do osób dorosłych, ale z powodu braku innych odpowiednich definicji były stosowane także u dzieci. W 2019 roku grupa OMERACT zaktualizowała klasyfikację tych elementarnych zmian, dodatkowo wyróżniając pediatryczne zapalenie błony maziowej, które obecnie jest określane jako „obecność hipoechogenicznego przerostu błony maziowej lub obecność wysięku maziowego”⁽¹²⁾. Wyróżnienie dziecięcego zapalenia błony maziowej było odpowiedzią na konieczność wypracowania odpowiedniego podejścia do chorych z MIZS.

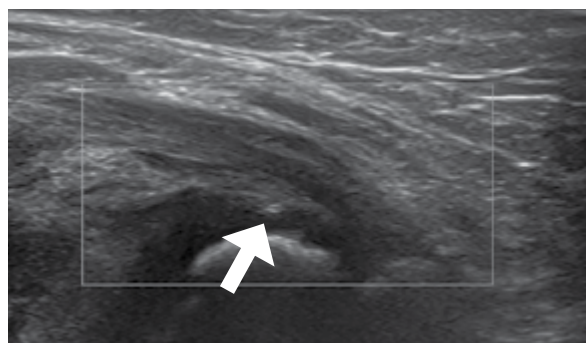
W zakresie wczesnego rozpoznania ultradźwięki mogą również wykryć subkliniczny stan zapalny u pacjentów z MIZS. Favier i wsp.⁽¹³⁾ w badaniu z udziałem ośmiorga nastolatków z wielostawowym lub rozszerzającym się nielicznostawowym MIZS wykazali 63-procentową rozbieżność między udokumentowanym badaniem przedmiotowym przeprowadzonym przez reumatologa a badaniem USG. Ultrasonografia była bardziej czuła w wykrywaniu patologii stawów w porównaniu z badaniem przedmiotowym. Ostatecznie u czworga pacjentów (50%) dostosowano terapię, uwzględniając wyniki USG. Troje spośród czworga chorych poddano leczeniu biologicznemu. Rozbieżność między badaniem klinicznym a USG stwierdzili też Hendry i wsp.⁽¹⁴⁾ w badaniu obejmującym 30 dzieci z MIZS, w którym USG często wykrywało subkliniczne objawy choroby stóp. Sonografisci muszą zdawać sobie sprawę, że wykrywane za pomocą USG subkliniczne zapalenie błony maziowej jest powszechne u dzieci z MIZS⁽¹⁵⁾. Wielkie nadzieje wiązano również z USG w przewidywaniu zaostrzeń MIZS poprzez wykrycie subklinicznego zapalenia błony maziowej. Niestety, wyniki prospektywnych badań obejmujących dzieci z subklinicznym zapaleniem błony maziowej wydają się ze sobą sprzeczne. Niektóre publikacje wskazują, że wykrycie subklinicznego zapalenia błony maziowej ma pewne wartości predykcyjne w rozpoznawaniu zaostrzenia choroby, inne zaś – że wartość ta jest bardzo mała albo żadna. Autorzy podkreślają, że potrzebne są kolejne badania, które koncentrowałyby się w szczególności na różnych typach MIZS⁽¹⁶⁾. Poza wczesnym rozpoznaniem badanie USG układu MSK jest ważne w monitorowaniu aktywności choroby i odpowiedzi na leczenie. Pomaga także zdefiniować status remisji MIZS⁽¹⁷⁾. Leczenie MIZS zostało udoskonalone po wprowadzeniu do diagnostyki badania USG układu MSK, które dostarcza informacji diagnostycznych i prognostycznych oraz ocenia odpowiedź pacjentów na leczenie, zwłaszcza w odniesieniu do nadżerek, wysięków, zapalenia błony maziowej i zapalenia pochewki ścięgna. Ta metoda diagnostyczna nie tylko zapewnia szybszą i dynamiczną wizualizację struktur anatomicznych, ale także wiąże się z mniejszą liczbą powikłań i przeciwwskazań niż inne techniki obrazowania. Ani badanie przedmiotowe, ani klasyczna radiografia nie dają możliwości uzyskania takich informacji na temat aktywności choroby i uszkodzeń, jakich dostarcza USG. Możliwość oglądania patologii w czasie rzeczywistym może rozpraszać obawy zarówno lekarza, jak i chorego. Może również być pomocna podczas omawiania opcji terapii^(18,19). Favier i wsp.⁽¹³⁾ prezentują podobny wniosek. Zauważono, że USG układu MSK jest korzystnym narzędziem edukacji pacjentów, przyczyniającym się do poprawy stopnia przestrzegania przez nich zaleceń dotyczących leczenia. Badanie USG układu MSK może odgrywać kluczową rolę w przypadku chorób reumatycznych, w których korzyści z terapii są opóźnione w czasie.

DANE TECHNICZNE

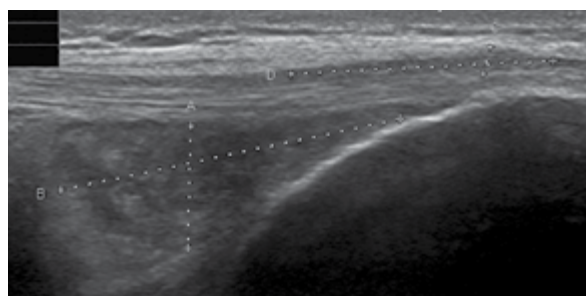
Ultrasonografia układu MSK jest stale rozwijającą się techniką. Głowice liniowe o częstotliwości do 32 MHz zapewniają wysoką rozdzielczość i dokładne obrazowanie. Cechujące się



Ryc. 4. Nadżerka na przyśrodkowym brzegu kości piszczelowej



Ryc. 5. Przewlekłe zapalenie pochewki ścięgna oraz zapalenie ścięgna mięśnia półbłoniastego u 7-letniego chłopca (biała strzałka)



Ryc. 6. Zapalenie kaletki podrzepkowej powierzchownej (między C i D) oraz kaletki podrzepkowej głębokiej (między A i B) u 17-letniego chłopca

wysoką czułością kolorowy doppler i doppler mocy oraz sonoelastografia dodają badaniu wartości diagnostycznej. Sonoelastografia pozwala na badanie sztywności tkanek i charakteryzuje się wysoką czułością i swoistością w diagnostyce różnych chorób układu MSK, między innymi zapalenia mięśni i skóry w młodzieńczym zapaleniu skórno-mięśniowym lub twardzinie u dzieci⁽²⁰⁾. Obrazowanie harmoniczne wykorzystuje zjawisko nieliniowej propagacji fali ultradźwiękowej w ciele. Prowadzi to w efekcie do powstania częstotliwości harmonicznych, będących wielokrotnionymi częstotliwościami pierwotnymi, które powracają po odbiciu od tkanek. Zastosowanie tej funkcji poprawia jakość obrazu poprzez zwiększenie rozdzielczości i redukcję liczby artefaktów.

Kąt insonacji wpływa na obrazowanie ścięgien i mięśni. Obrazowanie krzyżowe jest używane w celu zmniejszenia

artefaktów, takich jak anizotropia, która powstaje, kiedy wiązka nie pada prostopadłe do włókna mięśniowego lub ścięgna, co powoduje redukcję echogeniczności⁽⁴⁾. Ta funkcja USG wykorzystuje automatyczne sterowanie wiązką głowicy w celu otrzymania obrazu, który odpowiada idealnemu kątowemu insonacji. Techniki fuzyjne, łączące obrazy z dwóch różnych funkcji obrazowania, również są bardzo obiecujące w tworzeniu nowych standardów w protokołach badania. Nowe trendy, które wprowadzają algorytmy sztucznej inteligencji w diagnostyce obrazowej, mogą pomóc lekarzom w pracy z chorymi poprzez skrócenie czasu wymaganego do ustalenia właściwego rozpoznania.

Wymienione cechy sprawiają, że USG cechuje się licznymi zaletami w obrazowaniu układu MSK, w tym łatwością używania, dobrą tolerancją metody przez pacjentów, powszechną dostępnością, możliwością porównywania strony chorej ze stroną zdrową, niskim kosztem badania w porównaniu z takimi metodami obrazowania jak MR oraz brakiem konieczności podawania dożylnego kontrastu lub sedacji w przypadku dzieci.

Z wyżej wymienionych powodów badanie USG układu MSK jest powszechnie wykonywane w MIZS, pozwalając na obrazowanie zajętych chorobowo tkanek miękkich, jak również częściowe uwidocznienie nieprawidłowości kostnych, takich jak cysty i nadżerki.

Należy podkreślić, że zbadanie całej jamy stawowej za pomocą USG nie jest możliwe ze względu na cienie akustyczne rzucane przez kości. Wskutek ograniczonej penetracji fali ultradźwiękowej wizualizacja szkieletu osiowego jest niestety bardzo ograniczona. Ponadto USG jest techniką obrazową zależną od operatora oraz od jakości, oprogramowania i funkcji używanego aparatu^(6,18).

Jedną z najmniej zauważanych wad USG stanowi fakt, że ta technika może powodować objawy ze strony układu MSK u sonografistów, którzy bardzo często przeprowadzają takie badania w nienaturalnej i przymusowej pozycji. Długotrwała praca w takich warunkach prowadzi do przeciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, wywołuje ból stawów, dyskomfort, a czasami nawet konieczność czasowego zaprzestania pracy. Najczęstszymi miejscami dotkniętymi przez ból u sonografistów są w kolejności kręgosłup, bark i nadgarstek⁽²¹⁾. Tak częste objawy ze strony układu mięśniowo-szkieletowego skłoniły naukowców do podjęcia działań w celu zmniejszenia lub wyeliminowania tych dolegliwości poprzez stworzenie tak zwanego stabilizatora głowicy umożliwiającego przymocowanie głowicy do ciała pacjenta. Jest to obiecujące narzędzie, które pozwala zredukować przeciążenia mięśni u sonografistów⁽²²⁾.

CHOROBY NAŚLADUJĄCE MIZS ORAZ INNE MOŻLIWE ZNALEZISKA W USG UKŁADU MIĘŚNIOWO-SZKIELETOWEGO

Z punktu widzenia diagnostyki równie ważna jest długa lista chorób, które mogą przypominać MIZS i powinny być uwzględnione podczas wykonywania USG u dzieci. Żaden

z obrazów występujących w MIZS, takich jak wysięk, pogrubienie błony maziowej, zapalenie kaletki czy zapalenie ścięgien, nie jest specyficzny dla tej choroby. Przykładowo w zapaleniu kaletki, które może dotyczyć każdej grupy wiekowej, występuje pogrubienie błony maziowej, zwiększenie ilości płynu w kaletce, zlokalizowany ból w pobliżu obszaru objętego zapaleniem oraz obrzęk przylegających tkanek miękkich. Może to być spowodowane zapaleniem stawu, ale może też wynikać z konfliktu sąsiadujących struktur mięśniowo-szkieletowych (ryc. 6)⁽²³⁾. Inne choroby, które mogą przypominać zapalenie stawów w MIZS, to łagodne guzy, na przykład kostniakochrzęstniak, kosmkowo-guzkowe zapalenie błony maziowej stawów (*pigmented villonodular synovitis*, PVNS), naczyniak maziówkowy oraz tłuszczak drzewiasty, jak również złośliwe guzy kości w początkowym stadium. Ważne jest, aby zarówno klinicyści, jak i radiolodzy mieli świadomość, jak wiele nieprawidłowości stawowych może przypominać zapalenie stawów. Jest to szczególnie istotne, kiedy mamy do czynienia z pacjentem, u którego choroba dotyczy tylko jednego stawu^(24,25).

Istnieje również duża grupa zmian pourazowych, które mogą dawać objawy podobne do MIZS, takie jak ból, obrzęk czy ograniczenie ruchomości stawu. Tego rodzaju zmiany powinny być szczególnie brane pod uwagę w przypadku stawu kolanowego u dzieci, który najczęściej jest zajęty przez MIZS oraz ulega urazom. W takich przypadkach do diagnostyki różnicowej u dzieci wykorzystuje się badanie USG układu MSK, pozwalające na rozpoznanie większej liczby patologii niż badanie przedmiotowe^(26,27). Stanowi ono idealną metodę śledzenia postępu gojenia po urazach mięśnia, jak również obrazowania powłok, zwłaszcza przy użyciu opcji kolorowego dopplera lub dopplera mocy i sonoelastografii⁽²⁸⁾. Dzięki możliwości wykonywania dynamicznego badania w czasie realnym USG jest jedyną techniką obrazowania, która może uwidocznić drżenia mięśniowe, obecne również w innych rzadkich chorobach, w tym neurologicznych i mięśniowo-szkieletowych, na przykład dystrofii mięśniowej, neuralgii amiotroficznej, a także neuropatii obwodowej⁽²⁹⁾.

W ciężkich przypadkach MIZS w badaniu USG można uwidocznic uszkodzenie chrząstki. Warto jednak zauważyć, że to znalezisko nie jest specyficzne dla zaawansowanego MIZS i może być objawem wielu innych patologii. Podczas diagnostyki różnicowej powinno się brać pod uwagę wiele patologii, na przykład takich jak zmiany kostno-chrzęstne czy hemofilia, ale również nieprawidłowości w biomechanice stawów, które mogą powodować uszkodzenie chrząstki. W przypadku stawu kolanowego kąt Q jest zdefiniowany jako kierunek siły wytwarzanej przez mięsień czworoboczny kolana⁽³⁰⁾. Nieprawidłowe wartości kąta Q mogą doprowadzić do zachwiania równowagi w stawie i w konsekwencji do uszkodzenia chrząstki. Takie obrazy do złudzenia przypominają zapalenie stawów, zwłaszcza w początkowym stadium choroby⁽³⁰⁾. Zdarza się, że u pacjenta występuje więcej niż jedna choroba reumatyczna, przy czym schorzenia te cechują się obecnością podobnych lub identycznych znalezisk w badaniu USG układu MSK. Taki stan nazywa się zespołem

nakładania. W takim wypadku do ustalenia rozpoznania potrzebne są testy laboratoryjne, serologiczne oraz radiogramy lub obrazowanie przy pomocy MR.

Dokładna diagnoza chorób reumatycznych u dzieci często jest bardzo trudna, wymaga bliskiej współpracy pomiędzy radiologiem i klinicystą. W celu potwierdzenia konkretnej jednostki chorobowej mogą być wymagane dodatkowe badania obrazowe i laboratoryjne⁽³¹⁾.

PODSUMOWANIE

Badanie USG układu MSK jest łatwo dostępną i nieinwazyjną metodą obrazowania, która odgrywa istotną rolę w diagnozowaniu i monitorowaniu chorych z MIZS. Pomimo wielu zalet USG cechuje się także ograniczeniami wynikającymi z aspektów technicznych oraz niedoskonałości czynnika ludzkiego. Dzieci i nastolatki nie są małymi dorosłymi; wręcz przeciwnie, w układzie mięśniowo-szkieletowym dziecka w trakcie jego rozwoju zachodzą liczne zmiany, które należy wziąć pod uwagę podczas diagnostyki. Trzeba też pamiętać, że istnieje długa lista schorzeń, które powinno się uwzględnić w tym procesie, od zmian łagodnych (np. wynikających z przeciążenia) do najbardziej niepokojących (takich jak nowotwory złośliwe), które u dzieci często prezentują taki sam obraz kliniczny.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo

- Sudoł-Szopińska I, Gietka P, Znajdek M et al.: Imaging of juvenile spondyloarthritis. Part I: Classifications and radiographs. *J Ultrason* 2017; 17: 167–175.
- Sudoł-Szopińska I, Eshed I, Jans L et al.: Classifications and imaging of juvenile spondyloarthritis. *J Ultrason* 2018; 18: 224–233.
- Vidovic M, Lamot L, Lamot M et al.: Intraarticular infliximab therapy in patients with juvenile idiopathic arthritis: the role of musculoskeletal ultrasound and disease activity scores in monitoring therapy response. *Clin Exp Rheumatol* 2018; 36: 676–682.
- Basra HAS, Humphries PD: Juvenile idiopathic arthritis: what is the utility of ultrasound? *Br J Radiol* 2017; 90: 20160920.
- Malattia C, Rinaldi M, Martini A: The role of imaging in juvenile idiopathic arthritis. *Expert Rev Clin Immunol* 2018; 14: 681–694.
- Magni-Manzoni S: Ultrasound in juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Rheumatol Online J* 2016; 14: 33.
- Ravelli A, Martini A: Juvenile idiopathic arthritis. *Lancet* 2007; 369: 767–778.
- Sudoł-Szopińska I, Matuszewska G, Gietka P et al.: Imaging of juvenile idiopathic arthritis. Part I: Clinical classifications and radiographs. *J Ultrason* 2016; 16: 225–236.
- Sudoł-Szopińska I, Grochowska E, Gietka P et al.: Imaging of juvenile idiopathic arthritis. Part II: Ultrasonography and MRI. *J Ultrason* 2016; 16: 237–251.
- Malattia C, Damasio MB, Magnaguagno F et al.: Magnetic resonance imaging, ultrasonography, and conventional radiography in the assessment of bone erosions in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum* 2008; 59: 1764–1772.
- Plagou A, Teh J, Grainger AJ et al.: Recommendations of the ESSR Arthritis Subcommittee on Ultrasonography in Inflammatory Joint Disease. *Semin Musculoskelet Radiol* 2016; 20: 496–506.
- Bruyn GA, Iagnocco A, Naredo E et al.: OMERACT definitions for ultrasonographic pathologies and elementary lesions of rheumatic disorders 15 years on. *J Rheumatol* 2019; 46: 1388–1393.
- Favier LA, Ting TV, Modi AC: Feasibility of a musculoskeletal ultrasound intervention to improve adherence in juvenile idiopathic arthritis: a proof-of concept trial. *Pediatr Rheumatol Online J* 2018; 16: 75.
- Hendry GJ, Gardner-Medwin J, Steultjens MPM et al.: Frequent discordance between clinical and musculoskeletal ultrasound examinations of foot disease in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012; 64: 441–447.
- Darwish AF, Ismael FM, Ell-Laban A et al.: Implementation of musculoskeletal ultrasonography in detection of early juvenile idiopathic arthritis. *Eur J Radiol Open* 2016; 3: 264–271.
- Brunner E, Ting T, Vega-Fernandez P: Musculoskeletal ultrasound in children: current state and future directions. *Eur J Rheumatol* 2020; 7 (Suppl 1): S28–S37.
- Windschall D, Trauzeddel R, Haller M et al.; Imaging Working Group of the German Society of Rheumatology in Childhood and Adolescence (GKJR): Pediatric musculoskeletal ultrasound: age- and sex-related normal B-mode findings of the knee. *Rheumatol Int* 2016; 36: 1569–1577.
- Dalvi SR, Moser DW, Samuels J: Ultrasound and treatment algorithms of RA and JIA. *Rheum Dis Clin North Am* 2013; 39: 669–688.
- Breton S, Jousse-Joulin S, Finel E et al.: Imaging approaches for evaluating peripheral joint abnormalities in juvenile idiopathic arthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2012; 41: 698–711.
- Manzoor I, Bacha R, Gilani SA: Diagnostic accuracy of sonoelastography in different diseases. *J Ultrason* 2018; 18: 29–36.
- Wareluk P, Jakubowski W: Evaluation of musculoskeletal symptoms among physicians performing ultrasound. *J Ultrason* 2017; 17: 154–159.
- Bouwmeester S, de Kleijn M, van Wijngaarden J et al.: The use of a probe stabilizer to reduce musculoskeletal overload of ultrasound operators in routine diagnostic echocardiographic imaging. *J Ultrason* 2019; 19: 193–197.
- Ivanoski S, Nikodinovska VV: Sonographic assessment of the anatomy and common pathologies of clinically important bursae. *J Ultrason* 2019; 19: 212–221.
- Greenspan A, Grainger AJ: Articular abnormalities that may mimic arthritis. *J Ultrason* 2018; 18: 212–223.
- Madej T, Flak-Nurzyńska J, Dutkiewicz E et al.: Ultrasound image of malignant bone tumors in children. An analysis of nine patients diagnosed in 2011–2016. *J Ultrason* 2018; 18: 103–111.
- Phatak S, Mohindra N, Zanwar A et al.: Prominent midfoot involvement in children with enthesitis-related arthritis category of juvenile idiopathic arthritis. *Clin Rheumatol* 2017; 36: 1737–1745.
- Singh K, Thukral CL, Gupta K et al.: Comparison of high resolution ultrasonography with clinical findings in patients with ankle pain. *J Ultrason* 2018; 18: 316–324.
- Drakonaki EE, Sudoł-Szopińska I, Sinopidis C et al.: High resolution ultrasound for imaging complications of muscle injury: is there an additional role for elastography? *J Ultrason* 2019; 19: 137–144.
- Rossi F, Martinoli C, Murialdo G et al.: The primary role of radiological imaging in the diagnosis of rare musculoskeletal diseases. Emphasis on ultrasound. *J Ultrason* 2019; 19: 187–192.
- Kusiak M, Kawczyński A: Ultrasonographic assessment of articular cartilage of the femoral condyle in patients with an increased Q-angle. *J Ultrason* 2018; 18: 181–185.
- Znajdek M, Gazda A, Gietka P et al.: Juvenile spondyloarthritis and chronic recurrent multifocal osteomyelitis overlap syndrome in a 16-year-old adolescent. A case report and literature review. *J Ultrason* 2019; 19: 152–157.