

# Juvenil İdiyopatik Artritte Görüntüleme Yöntemleri

## Imaging Methods in Juvenile Idiopathic Arthritis: Review

Özge BAŞARAN,<sup>a</sup>  
Nilgün ÇAKAR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çocuk Romatoloji Kliniği,  
Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hematoloji ve Onkoloji Eğitim Araştırma  
Hastanesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 28.10.2013  
Kabul Tarihi/Accepted: 02.01.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Özge BAŞARAN  
Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hematoloji ve Onkoloji Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Çocuk Romatoloji Kliniği, Ankara,  
TÜRKİYE/TURKEY  
ozgesalor@yahoo.com

**ÖZET** Juvenil idiyopatik artrit (JİA), sinovyal inflamasyonla karakterize heterojen bir grup hastalıktır. JİA, çocukluk çağında en sık görülen romatolojik hastalıktır. Radyolojik görüntüleme yöntemleri, uzun zamandır kronik inflamatuvar artrit hastalarının hastalık progresyonlarının ve sonuçlarının gösterilmesinde kullanılmaktadır. JİA’da görüntüleme, ilk tanının konması, hastalık aktivitesinin ve tedaviye yanıtın izlenmesi ve komplikasyonların değerlendirilmesi yönünden faydalıdır. Görüntüleme yöntemleri genellikle öncelikle radyografiye dayanmaktadır. Ancak aktif inflamasyonun gösterilmesinde direkt grafiler yetersizdir. Özellikle son yıllarda yeni tedavi ajanlarının geliştirilmesi ve kullanıma başlanması ile tedavinin eklem hasarı üzerine etkilerini göstermede uygun görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Hem manyetik rezonans görüntüleme (MRG) hem de ultrasonografi (USG) bu amaçla kullanılacak yöntemlerdir ve tanı ve tedavinin izlenmesinde giderek artan oranda önemli rol oynamaktadır. USG aynı zamanda eklem içi steroid enjeksiyonlarında kılavuz görevi gösterir ve bu sayede en uygun ve güvenli yaklaşım sağlanmış olur. MRG ise sinoviti göstermede yüksek hassasiyete sahiptir ve kemik iliği ödemi gösterebilen tek görüntüleme yöntemidir. Hem sinovit hem de kemik iliği ödemi inflamasyonun belirteçleridir. USG direkt grafiye göre sinovyal kalınlaşmayı ve eklem efüzyonunu göstermede daha etkilidir. Ek olarak, küçük periferel eklemlerin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Bu derleme ile günümüz koşullarında JİA’ da radyografi, USG ve MRG yöntemi hakkındaki son bilgiler özetlenmiş ve her bir görüntüleme yönteminin avantajları ve dezavantajları irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Artrit, juvenil romatoid; tanısal görüntüleme

**ABSTRACT** Juvenile idiopathic arthritis (JIA) is a heterogeneous group of diseases characterized by synovial inflammation and is the most common rheumatic disease in children. Radiological assessment has been a beneficial method for investigating the progress and outcome of chronic inflammatory arthritis for many years. Imaging of JIA is necessary for initial diagnosis, monitoring disease activity and management responses, and determining the complications. Imaging in patients with JIA has mostly relied on radiography. However, radiographic findings of active inflammation are nonspecific. During the last decade new therapeutic drugs have become available, so there is need for accurate monitoring of therapeutic response on damages to the joint. Both magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasonography (US) are well suited for this application and are playing an increasingly important role in diagnosis and monitoring. US is also the best available technique for imaging guidance of steroid injections. MRI is the most sensitive technique for the detection of synovitis and is the only modality that can help detect bone marrow edema, both of which indicate active inflammation. US is more sensitive than radiography for the detection of synovial proliferation and effusions and is particularly useful in the evaluation of small peripheral joints. This review summarizes the current information on radiography, US and MRI in JIA and highlights the advantages and limitations of each imaging modality.

**Key Words:** Arthritis, juvenile rheumatoid; diagnostic imaging

**Türkiye Klinikleri J Pediatr 2014;23(1):29-35**

Juvenil idiyopatik artrit (JİA), 16 yaşından önce başlayan, en az altı hafta boyunca devam eden ve en az bir eklem tutulduğu, alta yatan nedenin

belirlenemediği artrit olarak tanımlanır. JİA, çocukluk çağıının en sık görülen romatolojik hastalıktır. Kısa ve uzun dönemde morbiditeye neden olabilir.<sup>1</sup> JİA tanısı klinik olarak konulur, hastalığın başlangıcı ve seyri genetik ve çevresel faktörlerden etkilenir.<sup>2</sup>

JİA'da inflamatuvar hücrelerin sinovyal infiltrasyonu, sinovyal proliferasyon ve kalınlaşmaya, sinovyal sıvı sekresyonunda artışa ve pannus oluşumuna yol açmaktadır. Bu inflamatuvar değişiklikler tendon ve bursalardaki sinovyal kılıfları da tutabilir. Uzamış inflamasyon ile birlikte kıkırdak hasarı, kemik erozyonları gibi daha ciddi değişiklikler görülebilir.<sup>3</sup> Tarihsel olarak bakıldığında; bilinen ya da şüphe edilen JİA olgularında görüntüleme yöntemi olarak öncelikle direkt grafiler öne çıkmaktadır. Ancak, kemik erozyonları, eklem aralıklarındaki daralmalar ve kıkırdak hasarları gibi bulgular geç dönemde ortaya çıkan ve geri dönüşümü olmayan durumlardır.<sup>2</sup> Hem erken dönemde tedaviye başlanması hem de yeni geliştirilen tedavi seçenekleri ile birlikte eklem hasarları engellenebilmektedir. Bu nedenle inflamasyonun ilk safhalarda gösterilebilmesi değer taşımaktadır. Bu anlamda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve Doppler ultrasonografi (USG) gibi görüntüleme yöntemleri; erken dönem inflamasyonun, hastalık progresyonunun ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde önemli yere sahiptir.<sup>2,4</sup>

JİA'da görüntüleme; tanı, hastalık yayılımı ve şiddetinin değerlendirilmesi, tedaviye yanıtın izlenmesi, olası komplikasyonların saptanması ve eklem içi uygulamaların yapılmasında kullanılabilir. Ancak erişkin romatoid artrit (RA) hastalarından farklı olarak JİA'da bir görüntüleme protokolü bulunmamaktadır.<sup>5</sup>

## RADYOGRAFİ

Hastanın ilk başvurusunda ayırıcı tanı yapabilmek için semptomatik bölgelerin direkt grafileri çekilmelidir. Erken dönemde yumuşak doku şişliği, osteopeni, efüzyon ve periost reaksiyonu görülebilir (Resim 1). Ancak bu değişiklikler her zaman saptanamayabilir ve hastalığa özgü değildir.<sup>3</sup> Geç dönemde ise kemik düzensizlikleri ve epifizin erken



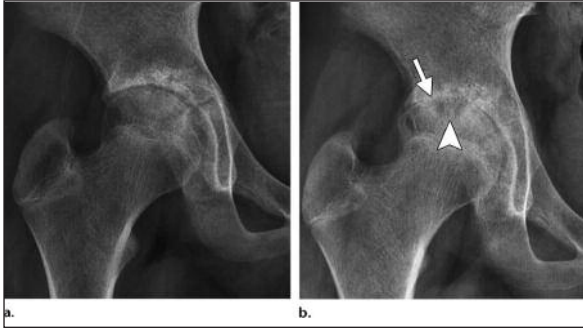
**RESİM 1:** Sistemik JİA tanısı almış, 8 yaşındaki erkek hastanın radyografik görünümü. (a) Sol dizde belirgin yumuşak doku ödemi, (b) lateral ve (c) frontal diz grafileri. Yumuşak doku ödemi (oklar), suprapatellar efüzyon (\*) görülmektedir. Erozyon ve eklem aralığı kaybı yoktur.<sup>2</sup>

kapanması gibi bulguların saptanmasında direkt grafiler faydalı olabilmektedir.<sup>2</sup>

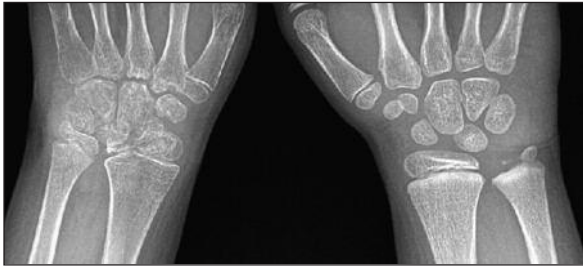
Osteopeni, hastalığın erken dönemlerinde eklemdeki inflamasyona ikincil olarak periartiküler bölgede olma eğilimindedir. İleri evrelerde ise azalmış fiziksel aktivite ve steroid alımı nedeniyle yaygın olarak görülmektedir.<sup>6,7</sup>

Kemik erozyonları ve eklem aralığındaki daralmalar kronik sinovyal inflamasyona ikincil olarak hastalığın geç dönemlerinde görülebilir.<sup>3</sup> Çocuklarda immatür kıkırdığın kanlanması devam etmesi, epifizyel kıkırdığın yaygın olarak bulunması ve erişkinlerden farklı olarak kendini yenileyebilme özelliği nedeni ile erozyon bulgusu daha az oranda saptanmaktadır. Kemik erozyonları tipik olarak eklem kenarlarında, daha az olarak da eklem yüzlerinde görülebilir.<sup>2,3</sup> Eklem aralığındaki daralma, eklem kıkırdığındaki kalınlaşmaya ve kıkırdak kaybına bağlı olarak gelişir ve geri dönüşümü yoktur (Resim 2, 3). Hastalığın son dönemlerinde eklem aralığının tamamen kaybolması, özellikle el ve bilek eklemlerinde birleşme ile sonuçlanır.<sup>8</sup>

Periostit, erişkin RA hastalarına oranla JİA'da daha sık görülür. Özellikle metakarpal ve metatar-



**RESİM 2:** 12 yaşında yedi yıldır JİA tanısı ile takipli olan kız hastanın kalça grafileri. (a) Femur başındaki küçük erozyonlar ve eklem aralığındaki daralma, (b) İki yıl sonra çekilen grafide okla gösterilen bölgede belirgin eklem aralığında azalma.<sup>2</sup>



**RESİM 3:** Unilateral karpal artrit. Solda eklem aralığında daralma, karpal kemik erozyonları ve demineralizasyon dikkati çekmektedir.<sup>3</sup>

sal kemiklerde saptanır.<sup>9</sup> Etiyolojide eklem kapsülündeki inflamasyon sorumludur. El ve ayaklarda meydana gelen şekil bozuklukları periostite bağlı olarak görülebilir. Periostit tedavi amaçlı yapılan steroid enjeksiyonunu takiben gelişen intraartiküler, kapsüler ve periartiküler kalsifikasyonlarla karıştırılmamalıdır.<sup>8</sup>

Entezit ilişkili artrit ve spondiloartropatiler de diğer JİA formlarına benzer radyolojik görünümüne sahiptir. Entezit, çoğunlukla kalkaneus ve tüberositas tibiada tendon birleşim yerindeki yumuşak doku ödemi, lokalize osteopeni, kemik erozyonları ve kemik çıkıntıları ile bulgu verir (Resim 4). Sakroileit veya sakroiliak eklem tutulumu, hastalığın hem erkem hem de geç dönemlerinde görülebilir. Sakroileitte radyolojik değişiklikler öncelikle sakroiliak eklemden iliak kanat tarafında başlar. Erken dönemde tek taraflı tutulum olurken, zamanla simetrik tutulum görülür. Juvenil psöriatik artritin sakroileiti ise genellikle asimet-

riktir ve reaktif artriti taklit eder. Vertebral tutulumda ise hastalığın ileri dönemlerinde sindesmotifler, paraspinal kalsifikasyonlar ve atlantoaksiyal sublüksasyonlar görülebilir.<sup>3</sup>

İleri aşamadaki JİA'nın diğer radyolojik bulguları ankiloz ve büyüme bozukluklarıdır. Ankiloz çoğunlukla metatarsal, tarsometatarsal, karpal ve üst servikal (C2-C3, C3-C4) kemiklerde görülür.<sup>2,8</sup> Büyüme bozuklukları, erken yaşlarda özellikle de puberteden önce bulgu veren JİA'lı çocuklarda görülebilir. Kanlanma artışına ikincil olarak epifiziyel genişleme, maturasyonda hızlanma ve kemikte büyümeye neden olur. Özellikle dizde interkondiler çentikte genişleme görülür. Hastalığın erken evrelerinde hızlanmış büyüme ile etkilenen ekstremitede diğerine göre uzunluk görülebilir. Ancak uzun dönemde maturasyondaki hızlanma epifiziyel kapanmanın erken başlamasına ve ekstremitelerde kısalmaya neden olabilir.<sup>9</sup>

Direkt grafiler eklem bulgularının değerlendirilmesinde standart olarak ilk aşamada kullanılmasına rağmen sinovyal inflamasyonun, kırıkda hasarının ve eroziv değişikliklerin gösterilmesinde MRG ve USG daha üstün radyolojik yöntemlerdir.



**RESİM 4:** 17 yaşında juvenil entezit ilişkili artrit tanılı kız hasta. (a) Eklem aralıklarında daralma, kemik erozyonları, (b) Oklarla gösterilen kalkaneal tendon yapışma bölgelerindeki erozyonlar, (c) T1 ağırlıklı yağ baskılı MRG'de kalkaneal tendon, topuk ve metakarpofalangeal eklemlerdeki kontrastlanma.<sup>3</sup>

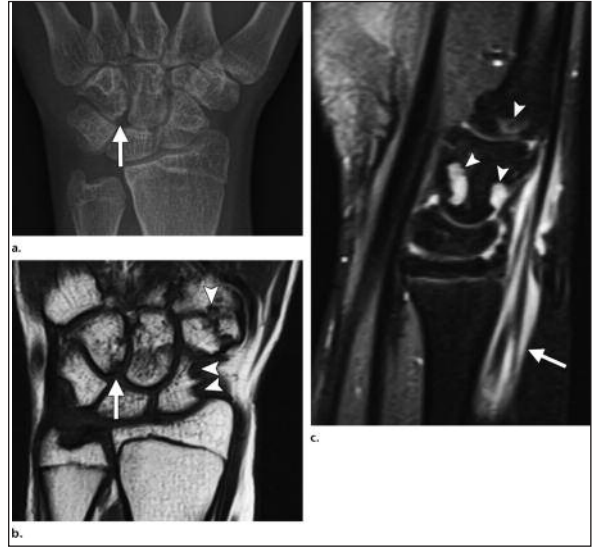
Bu nedenle her iki yöntem de artan oranda hastalık sınıflandırılması, prognozu ve tedavinin izlenmesinde kullanılmaktadır.<sup>2,10</sup>

## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Multiplanar görüntü kapasitesi ve kemik-yumuşak doku ayırımı çok iyi yapabilmesi nedeniyle MRG, JİA hastaları için uygun bir görüntüleme yöntemidir. Manyetik rezonans ile sinovyum, eklem kıkırdağı, büyüme kıkırdağı, kemik iliği, kortikal kemik ve yumuşak dokular kapsamlı olarak incelenebilir.<sup>2</sup> Erken JİA'da fizik muayenede tespit edilemeyen ve prognostik önemi olan sinovyal inflamasyon MRG sayesinde saptanabilir.<sup>11,12</sup> JİA'daki önemi tam bilinmemekle birlikte MRG kemik iliği ödemi gösterebilen tek yöntemdir. Erişkin RA hastalarında kemik iliği ödemi ileri dönem erozyonların bir belirtisidir. Bundan yola çıkarak JİA'da kemik iliğinde ödem görülmesi pre-eroziv bir bozukluk olarak görülebilir.<sup>13</sup> Ancak 2011 yılında yapılan bir çalışmada, sağlıklı çocukların %55,8'inde JİA'da görülene benzer şekilde karpal kemiklerde kemik iliği ödemi saptanmıştır.<sup>14</sup> Erişkin yaşlarda yapılan benzer çalışmalarda ise aynı sonuçlara ulaşılamamıştır.<sup>15,16</sup> Manyetik rezonans ile kemik erozyonları ve sakroileit, USG ve direkt grafilere göre daha duyarlı olarak saptanmaktadır (Resim 5).<sup>17,18</sup> Tenosinovit ve entezit gibi ekstraartiküler inflamasyonun gösterilmesinde de MRG etkili bir yöntemdir.<sup>6</sup> Ek olarak, temporomandibular ve sakroiliak eklem gibi kompleks yapılarda standart tanı yöntemi MRG'dir.<sup>2,7</sup> Radyasyon içermemesi nedeni ile de MRG, pediatrik yaş grubunda rahatlıkla kullanılabilen bir görüntüleme yöntemidir. MRG'nin avantajları ve kısıtlı olduğu alanlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Uzamış sinovyal proliferasyon ile eklem içinde 'pirinç tanesi cisimciği' adı verilen nodüller oluşabilir. Bu cisimcikler JİA ve tüberkülozdaki kronik sinovyal inflamasyona bağlı olarak görülebilir ve MRG ile saptanabilir (Resim 6).<sup>2</sup>

Tüm bu avantajlarına rağmen MRG'nin uzun sürmesi, intravenöz kontrast uygulaması ve sedasyon gerekliliği gibi kısıtlayıcı faktörleri de bulunmaktadır (Tablo 1). Bu nedenle MRG çoğunlukla



**RESİM 5:** Poliartiküler JİA tanılı 16 yaşında kız hastanın el bilek görüntüleri. (a) Direkt grafide ok ile hamatumun tabanındaki erozyon ve osteopeni gösterilmiştir. (b) Koronal T1 ağırlıklı MRG'de hamatumdaki erozyon ok ile gösterilmiştir, ok başları ile de skafoid kemikteki ve ikinci metakarpal kemikteki erozyonlar gösterilmiştir. (c) T1 ağırlıklı yağ baskılı sagittal kesitlerde ok ile ekstansör tendondaki tenosinovit, ok başları ile de kapitat kemikteki ve 3. metakarpal kemikteki erozyonlar gösterilmiştir.<sup>3</sup>

kritik olgularda tedavinin belirlenmesi ve az görülen olgularda doğru tanının konulması gibi nedenlerle kullanılmaktadır.<sup>2,7</sup>

## ULTRASONOGRAFİ

USG; radyasyon içermemesi, kısmen ucuz bir yöntem olması, hemen uygulanabilirliği, birden fazla eklem değerlendirilebilmesi ve sedasyon gereksiniminin olmaması nedeni ile sık tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. USG yapan kişiye göre farklılık gösterebilir. Ancak deneyimli ellerde sinovyal proliferasyonun, erozyonların, eklem efüzyonlarının, kıkırdak kalınlıklarının ve tenosinovitin görülmesi mümkündür. Ek olarak eklem aspirasyonlarında ve eklem içi enjeksiyonlarda da kullanılabilir.<sup>2</sup> Radyografi ile karşılaştırıldığında USG, eklem efüzyonunun, sinovyal proliferasyonun gösterilmesinde ve küçük eklemlerin değerlendirilmesinde daha duyarlıdır.

JİA hastalarında USG için bir protokol olmakla birlikte, entezit, erozyon ve tenosinovit gibi bulgular iki vertikal düzlemde değerlendirilmelidir. Yüksek frekanslı (12-15 MHz) dönüştürücü kulla-

**TABLO 1: JİA'lı çocuklarda görüntüleme yöntemlerinin avantajları ve kısıtlı olduğu alanlar.<sup>19</sup>**

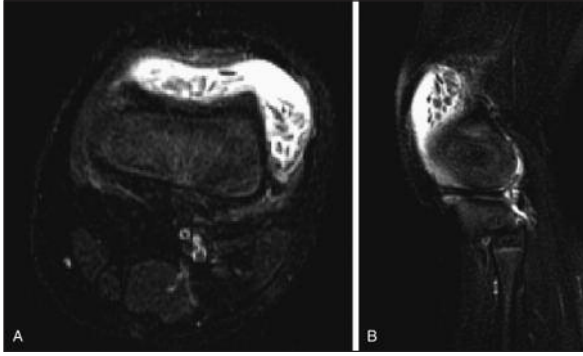
Görüntüleme yöntemi	Avantajlar	Kısıtlı olduğu alan
Konvansiyonel radyografi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemik hasarını gösterir</li> <li>• Kemik maturasyonunu gösterir</li> <li>• Kolaylıkla ulaşılabilir</li> <li>• Düşük maliyet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yumuşak doku inflamasyonunu göstermez</li> </ul>
MRG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek doku kontrastı</li> <li>• Çok yönlü görüntü</li> <li>• Yumuşak doku inflamasyonunu göstermesi</li> <li>• Kemik erozyonlarının erken tespiti</li> <li>• Kıkırdağın direkt görüntülenmesi</li> <li>• Kemik iliği ödemi göstermesi</li> <li>• Temporomandibular (TM) eklem ve aksiyal iskeletin görüntülenmesi</li> <li>• Radyasyon maruziyetinin olmaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek fiyat</li> <li>• Değerlendirilmesinin uzun sürmesi</li> <li>• Küçük çocuklarda genel anestezi</li> <li>• Kontrast maddeye gelişebilecek allerjik reaksiyon</li> <li>• Sadece bir eklem değerlendirilebilmesi</li> <li>• Uzun süren bir işlem olması</li> </ul>
USG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnvaziv değil</li> <li>• Tek seansta çok eklem değerlendirilmesi</li> <li>• Tekrarının kolay olması</li> <li>• Hastanın toleransının iyi olması</li> <li>• Pahalı olmayan bir yöntem</li> <li>• Yumuşak doku inflamasyonunu göstermesi</li> <li>• Kemik erozyonlarının erken tespiti</li> <li>• Kıkırdağın direkt görüntülenmesi</li> <li>• Eklem içi girişimlerde rehberlik</li> <li>• Radyasyon maruziyetinin olmaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapan kişiye göre farklı yorumlanabilmesi</li> <li>• Kullanılan cihaza göre farklılık olabilmemesi</li> <li>• Tüm eklem boşluğunu değerlendirememesi</li> <li>• Az bir alanda değerlendirme</li> <li>• Alta yatan kemikten kaynaklanan akustik gölgelenme</li> <li>• TM eklem ve sakroiliak eklem değerlendirilememesi</li> </ul>

nılmalıdır. Renkli ve “power doppler” uygulaması ile de sinovyal damarlanma ve hiperemi gösterilebilir.<sup>9,10</sup> Doppler USG yöntemi, gri-skala USG’ye göre aktif hastalığı saptamada daha üstündür. Eklem efüzyonu ya da sinovyal hiperplazi gibi gri-skala USG’de görülebilecek bulgular her zaman aktif hastalığı yansıtmayabilir. Ancak Doppler USG ile sinovyal kan akımı ve artmış sinovyal kanlanma görülebilir.<sup>19</sup>

Pek çok çalışmada USG’nin subklinik sinovitlerin saptanmasında etkili olduğu ortaya konmuştur. En az bir aktif eklem inflamasyonu olan bireylerde asemptomatik eklemlerin de görüntülenmesi önerilmektedir. Magni-Manzoni ve ark. fizik muayenede normal olarak saptanan pek çok eklemde subklinik sinoviti göstermişlerdir.<sup>20</sup> Bu sayede oligoartiküler JİA olarak değerlendirilen hastaların bir kısmı tekrar sınıflandırıldığında poliartiküler JİA tanısı almıştır. Bu da göstermektedir ki USG hasta sınıflandırılmasında önemli yere sa-

hiptir. Ek olarak, hangi hastada ikinci sıra tedaviye ya da biyolojik ajanlara geçilmesi gerektiği konusunda yol gösterici olabilir. Janow ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, klinik olarak artiriti saptanmadan önce USG ile sinoviti belirlenen JİA’lı hastaların altı aylık takip sonucunda %35,7’inde izlemde aktif eklem bulguları gelişmiştir.<sup>21</sup> Yapılan çalışmalara rağmen klinik bulgu vermeden USG ile eklemdaki inflamasyonun değerlendirilmesinin önemi tam olarak ortaya konulamamıştır.

Entezit USG ile değerlendirilebilir. Ancak çocuk yaş grubunda bunun geçerliliği açık değildir. Büyüme çağındaki çocuklarda entez bölgelerinin yanındaki kemikleşme alanlarındaki fizyolojik kıkırdağın kanlanması, normal görünüm ile patolojik inflamatuvar kan akımı ayırımında zorluğa neden olmaktadır. Ek olarak, normal gelişimin bir parçası olarak görülebilen kemikleşme merkezlerindeki düzensizlikler entezit olarak değerlendirilebilir.<sup>2</sup>



**RESİM 6:** MRG yağ baskılı T2 ağırlıklı kesitlerde eklem efüzyonu ve çok sayıda intraartiküler düşük sinyal intensitesinde 'pirinç cisimcikleri' görülmektedir.<sup>3</sup>

USG ile kemik erozyonlarının büyüme çağındaki çocuklarda değerlendirilmesinde zorluklar bulunmaktadır. Yeni kemikleşmenin tamamlandığı bölgelerdeki fizyolojik değişiklikler patolojik kemik erozyonları olarak yorumlanabilir. Bu nedenle eroziv alanların değerlendirilmesinde önce-

likle pediatrik yaş grubunda normal kemik anatomisinin anlaşılması gereklidir.<sup>19</sup>

JİA'nın USG ile değerlendirilmesindeki avantajları ve kısıtlı olduğu alanlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

## SONUÇ

JİA tanısının klinik ile konulmasına rağmen eklemi tutan diğer nedenlerin dışlanması, hastalık progresyonunun izlenmesi ve gelişebilecek komplikasyonların saptanması için görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Yeni tedavi seçeneklerinin gelişmesi ile birlikte JİA tedavisinin asıl amacı, kalıcı eklem hasarı oluşmadan sinovitin baskılanmasıdır. Düz grafiler, JİA hastalarında ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olmasına rağmen, diğer hastalıklardan ayırt edilmesinde ve özellikle hastalığın erken dönemlerindeki inflamasyonun gösterilmesinde tek başına yeterli olmamaktadır. Bu aşamada MRG ve Doppler USG tercih edilmelidir.<sup>2,8</sup>

## KAYNAKLAR

- Ravelli A, Martini A. Juvenile idiopathic arthritis. *Lancet* 2007;369(9563):767-78.
- Babyn B, Doia AS. Radiologic investigation of pediatric rheumatic diseases. In: Cassidy JT, Pretty RE, Laxer RM, Linsley CB, eds. *Textbook of Pediatric Rheumatology*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2010. p.177-91.
- Sheybani EF, Khanna G, White AJ, Demertzis JL. Imaging of juvenile idiopathic arthritis: a multimodality approach. *Radiographics* 2013;33(5):1253-73.
- Martini A, Lovell DJ. Juvenile idiopathic arthritis: state of the art and future perspectives. *Ann Rheum Dis* 2010;69(7):1260-3.
- Østergaard M, Peterfy C, Conaghan P, McQueen F, Bird P, Ejbjerg B, et al. OMERACT Rheumatoid Arthritis Magnetic Resonance Imaging Studies. Core set of MRI acquisitions, joint pathology definitions, and the OMERACT RA-MRI scoring system. *J Rheumatol* 2003; 30(6):1385-6.
- 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(6):985-98.
- Breton S, Jousse-Joulin S, Finel E, Marhadour T, Colin D, de Parscau L, et al. Imaging approaches for evaluating peripheral joint abnormalities in juvenile idiopathic arthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2012;41(5):698-711.
- Cohen PA, Job-Deslandre CH, Lalande G, Adamsbaum C. Overview of the radiology of juvenile idiopathic arthritis (JIA). *Eur J Radiol* 2000;33(2):94-101.
- Johnson K. Imaging of juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Radiol* 2006;36(8):743-58.
- Karmazyn B, Bowyer SL, Schmidt KM, Ballinger SH, Buckwalter K, Beam TT, et al. US findings of metacarpophalangeal joints in children with idiopathic juvenile arthritis. *Pediatr Radiol* 2007;37(5):475-82.
- Gardner-Medwin JM, Killeen OG, Ryder CA, Bradshaw K, Johnson K. Magnetic resonance imaging identifies features in clinically unaffected knees predicting extension of arthritis in children with monoarthritis. *J Rheumatol* 2006;33(11):2337-43.
- Johnson K, Wittkop B, Haigh F, Ryder C, Gardner-Medwin JM. The early magnetic resonance imaging features of the knee in juvenile idiopathic arthritis. *Clin Radiol* 2002;57(6): 466-71.
- McQueen FM, Benton N, Perry D, Crabbe J, Robinson E, Yeoman S, et al. Bone edema scored on magnetic resonance imaging scans of the dominant carpus at presentation predicts radiographic joint damage of the hands and feet six years later in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2003;48(7): 1814-27.
- Müller LS, Avenarius D, Damasio B, Eldevik OP, Malattia C, Lambot-Juhan K, et al. The paediatric wrist revisited: redefining MR findings in healthy children. *Ann Rheum Dis* 2011; 70(4):605-10.
- Ejbjerg B, Narvestad E, Rostrup E, Szkudlarek M, Jacobsen S, Thomsen HS, et al. Magnetic resonance imaging of wrist and finger joints in healthy subjects occasionally shows changes resembling erosions and synovitis as seen in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2004; 50(4):1097-106.
- Olech E, Crues JV 3rd, Yocum DE, Merrill JT. Bone marrow edema is the most specific finding for rheumatoid arthritis (RA) on noncontrast magnetic resonance imaging of the hands and wrists: a comparison of patients with RA and healthy controls. *J Rheumatol* 2010;37(2):265-74.
- Malattia C, Damasio MB, Magnaguagno F, Pistorio A, Valle M, Martinoli C, et al. Magnetic resonance imaging, ultrasonography, and conventional radiography in the assessment of bone erosions in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum* 2008;59(12):1764-72.

18. Bollow M, Enzweiler C, Taupitz M, Golder W, Hamm B, Sieper J, et al. Use of contrast enhanced magnetic resonance imaging to detect spinal inflammation in patients with spondyloarthritides. *Clin Exp Rheumatol* 2002;20(6 Suppl 28):S167-74.
19. Magni-Manzoni S, Malattia C, Lanni S, Ravelli A. Advances and challenges in imaging in juvenile idiopathic arthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2012;8(6):329-36.
20. Magni-Manzoni S, Epis O, Ravelli A, Klersy C, Veisconti C, Lanni S, et al. Comparison of clinical versus ultrasound-determined synovitis in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum* 2009;61(11):1497-504.
21. Janow GL, Panghaal V, Trinh A, Badger D, Levin TL, Ilowite NT. Detection of active disease in juvenile idiopathic arthritis: sensitivity and specificity of the physical examination vs ultrasound. *J Rheumatol* 2011;38(12):2671-4.