

Ekstremité sinoviyal sarkomlarının manyetik rezonans görüntüleme bulguları

Magnetic resonance imaging findings of extremity synovial sarcomas

İpek Tamsel  İlhan Hekimsoy 

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışma ekstremité sinoviyal sarkomlarının manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularının lezyon yerleşim yeri ile ilişkisini inceleyerek ayırıcı tanıda faydalı olabilecek görüntüleme bulgularını saptamayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2004- Aralık 2022 tarihleri arasında histopatolojik olarak sinoviyal sarkom tanısı almış ve bölümümüze cerrahi öncesi görüntüleme için yönlendirilen olguların MRG bulguları kas-iskelet sistemi radyolojisinde on yıldan fazla deneyimi olan radyoloji hekimi tarafından retrospektif olarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya 29 lezyon (16 proksimal, 13 distal apendiküler) dahil edildi. Lezyonların 20 (%69) tanesinde T1 ağırlıklı (T1A) serilerde hiperintens sinyal izlendi. T2 ağırlıklı (T2A) görüntülerde sıvı sinyali lezyonların 24 (%82,8)'ünde saptandı. 'Triple sign' lezyonların 23 (%79,3) tanesinde mevcuttu. T1A sekansta lezyonların 25 (%86,2)'inde, T2A serilerde ve kontrastlı imajlarda ise 28 (%96,6)'inde inhomojenite izlendi. Lezyonların 18 (%62,1)'i solid ağırlıklı olarak sınıflandı. Perilezyonel ödem olguların 27 (%93,1)'sinde, fasyal ödem ise 25 (%86,2)'inde izlendi. Lezyonların 9 (%31)'unda komşu kemikte osteit lehine ödem veya infiltrasyon saptandı. Kalsifikasyon ise lezyonların 15 (%51,7) tanesinde tespit edildi. Proksimal ve distal apendiküler yerleşim gösteren lezyonların MRG bulguları arasında anlamlı farklılık izlenmedi ($p>0,05$).

Sonuç: T1A görüntülerde yüksek sinyal, 'triple sign' varlığı, heterojen kontrastlanan solid ağırlıklı lezyon, kalsifikasyon varlığı, perilezyonel ve fasyal ödem sinoviyal sarkomun çalışmamızda yaygın olarak tespit edilen MRG bulgularıdır. Ekstremité sinoviyal sarkomlarının görüntüleme bulguları apendiküler iskeletteki yerleşimine göre değişkenlik göstermemektedir.

Anahtar Sözcükler: Ekstremité, Manyetik rezonans görüntüleme, Sinoviyal sarkom, Yumuşak doku sarkomu

ABSTRACT

Aim: To identify imaging findings that could aid in differential diagnosis by assessing the relationship between magnetic resonance imaging (MRI) characteristics and lesion location of extremity synovial sarcomas.

Materials and Methods: MRI findings of patients diagnosed with synovial sarcoma histopathologically between 2004–2022 and referred to our department for preoperative imaging were retrospectively evaluated by a radiologist with more than ten years of experience in musculoskeletal radiology.

Results: The study included 29 lesions (16 proximal, 13 distal appendicular). In 20 (69%) lesions, hyperintense signals were observed in T1-weighted (T1W) series. In T2W images, fluid signal was

detected in 24 (82.8%) lesions. The 'triple sign' was present in 23 (79.3%) lesions. In T1W images, inhomogeneity was observed in 25 (86.2%) lesions, while in T2W series and contrast-enhanced images, it was detected in 28 (96.6%) lesions. 18 (62.1%) lesions were classified as predominantly solid. Perilesional edema was observed in 27 (93.1%) cases, while fascial edema was observed in 25 (86.2%) cases. In 9 (31%) lesions, edema favoring osteitis or infiltration was identified in the adjacent bone. Calcification was detected in 15 (51.7%) lesions. No significant difference was observed in the MRI findings of lesions with proximal and distal appendicular localization ($p>0.05$).

Conclusion: High signal on T1W images, presence of the 'triple sign', a predominantly solid lesion with heterogeneous enhancement, presence of calcification, perilesional and fascial edema are the MRI findings commonly detected in synovial sarcoma in this study. The imaging findings of extremity synovial sarcomas do not vary per their location.

Keywords: Extremity, Magnetic resonance imaging, Synovial sarcoma, soft tissue sarcoma

GİRİŞ

Primer yumuşak doku malignitelerinin %2,5 - 10'unu oluşturan sinoviyal sarkom, pleomorfik sarkom, liposarkom ve rabdomyosarkomdan sonra dördüncü en sık görülen yumuşak doku sarkomudur (1-3). Adölesan ve genç erişkin olgularda sıklıkla 15-40 yaş arasında saptanır (1,3,4). Olguların %80-95'inde ekstremitelerde yerleşim gösterir. Alt ekstremitte tutulumu daha sık olup, popliteal fossa en sık görüldüğü lokalizasyondur (5-7). İsmi aksine sinoviyumdan köken almaz ve intraartiküler yerleşim nadirdir (1). Olgular genellikle ele gelen kitle ve şişlik şikâyeti ile başvurur. Lezyonların yavaş büyüme gösterdikleri ve şikâyetlerin başlangıcından tanıya kadar geçen sürenin ortalama 2-4 yıl olduğu bildirilmiştir (8). Şikâyetlerin uzun süreli olması ve lezyonların yavaş büyümesi agresif olmayan iyi huylu yumuşak doku lezyonları ile karıştırılmalarına neden olmaktadır.

Radyolojik değerlendirme tümörün yayılımı, evreleme ve cerrahinin planlanmasında önemli olmakla birlikte, bulgular tanı için patognomonik değildir. Lezyonların %30'unda kalsifikasyon mevcut olup, eklem çevresinde kalsifikasyon barındıran yumuşak doku kitlesi saptanan genç hastalarda ayırıcı tanıda sinoviyal sarkom ön planda düşünülmelidir (1,3). Nadir olmayarak olguların %11-20'sinde komşu kemikte benign görünümlü düzgün sınırlı erozyon ve agresif olmayan periost reaksiyonu oluşturarak tanısız yanılgıya sebep olabilir (1). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) T2 ağırlıklı görüntülerde belirgin heterojen görünüme sahip olup literatürde bu görünüm 'triple sign' olarak tanımlanmıştır (9). Lezyon içerisindeki solid sellüler komponent, kanama/nekroz ve kalsifiye/fibrotik komponent nedeniyle oluşan ara, yüksek ve düşük sinyalli

alanları tanımlamaktadır (10). Ancak bu bulgu başka yumuşak doku sarkomlarında da görülebileceği için özgüllüğü düşüktür (1). Multilobüle görünüm, lezyon içerisinde septa varlığı ve sıvı seviyelenmeleri tanımlanan diğer MRG bulguları olup, üzüm kasesi (bowl of grapes) görünümü olarak adlandırılmıştır (1,11). Bu bulguların aksine 5 cm'den küçük boyutlu lezyonlar homojen iç yapıya ve düzgün sınıra sahip olarak tanısız yanılgıya neden olabilmektedir (12).

Karakteristik klinik ve görüntüleme bulgularının olmaması nedeniyle sinoviyal sarkom en sık yanılgılıkla benign tanısı konulan yumuşak doku tümörüdür (13,14). Klinik bulguların iyi huylu lezyonlar ile karışabilecek şekilde uzun süreli olması ve lezyonların yavaş büyümesi, doğru tanı için görüntüleme bulgularının önemini arttırmaktadır. Erken ve doğru tanı ile hastaların uygun klinik yönetimi için ayırıcı tanıda sinoviyal sarkomu ön plana çıkaracak görüntüleme bulgularına farkındalık büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışmamızda ekstremitte sinoviyal sarkomlarının MRG bulgularının lezyon yerleşim yeri ile ilişkisini inceleyerek ayırıcı tanıda faydalı olabilecek görüntüleme bulgularını saptamayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Etik kurul onayı alındıktan sonra Ocak 2004-Aralık 2022 tarihleri arasında histopatolojik olarak sinoviyal sarkom tanısı almış ve bölümümüze cerrahi öncesi görüntüleme için yönlendirilen olguların MRG tetkiklerinin analizi için hastanemizin Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri (PACS) veri tabanı sinoviyal sarkom anahtar kelimeleri kullanılarak retrospektif olarak tarandı. Bulunan olgulardan cerrahi öncesi MRG tetkiki veya histopatolojik tanısı olmayan olgular dışlandıktan sonra 29 hasta çalışmaya dahil edildi.

Olguların görüntüleri hastanemizde mevcut olan 1,5 Tesla veya 3 Tesla (Magnetom Symphony, Magnetom Amira veya Magnetom Verio, Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) MRG cihazlarında multikanallı koiller kullanılarak elde olundu. Görüntüleme protokolü birbirine dik en az iki plan T1 ağırlıklı, üç plan sıvıya duyarlı T2 ağırlıklı veya "short tau inversion recovery" (STIR) ve kontrast öncesi ile kontrast sonrası yağ baskılı T1 ağırlıklı (dinamik) imajları içermekte olup, lezyon yeri ve boyutu göz önüne alınarak uygun uzaysal ve kontrast çözünürlüğü sağlayacak şekilde kas-iskelet radyolojisi sorumlu radyoloji hekimi tarafından belirlendi.

Tüm MRG tetkikleri kas-iskelet sistemi radyolojisinde on yıldan fazla deneyimi olan radyoloji hekimi tarafından retrospektif olarak değerlendirildi. Lezyon boyutları birbirine dik üç planda (anteroposterior, mediolateral ve kraniokaudal) ölçüldükten sonra, en uzun çapı kaydedildi.

Lezyon lokalizasyonu, sinyal karakteristikleri ve eşlik eden bulgular yönünden MRG tetkikleri incelendi. Lezyonların lokalizasyonu üst ve alt ekstremitelerde dirsek ve diz eklemleri referans alınarak proksimal ve distal yerleşim göstermelerine göre sınıflandırıldı. Lezyonların sinyal karakteristiklerinde T1 ağırlıklı imajlarda kas dokusunu göre yüksek sinyal varlığı, sıvıya duyarlı sekanslarda sıvı sinyalinin varlığı, tüm sekanslarda sıvı seviyelenmesi ve heterojenitenin varlığı, sıvıya duyarlı sekanslarda 'triple sign' varlığı yönünden incelendi. Triple sign, literatürde tanımlandığı gibi sıvıya duyarlı sekanslarda yağ dokusu referans alınarak yüksek, ara ve düşük sinyalli alanların her üçünün lezyondaki varlığının göstergesi olarak kabul edildi (9). Lezyonun %25'inden fazlası inhomojen ise lezyon heterojen olarak kabul edildi. Kontrastlı serilerde kontrastlanan solid komponent %75'ten fazla ise lezyon solid ağırlıklı, %25–75 arasında ise kısmi solid ve %25'ten az ise minimal solid olarak gruplandırıldı.

Eşlik eden bulgulardan lezyon çevresinde ödem veya fasyal ödem varlığı, komşu eklemden efüzyon veya infiltrasyon varlığı, komşu kemikte ödem veya infiltrasyon varlığı ve lezyon içerisinde kalsifikasyon varlığı araştırıldı. Kalsifikasyon varlığı olguların aynı dönemde çekilmiş bilgisayarlı tomografi (BT) veya direkt grafi tetkikleri ile de korele edildi.

İstatistik analiz 'Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)' versiyon 25 kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uyup

uymadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma değerleri ile verildi. Kategorik veriler ise sayı ve yüzdeleri ile ifade edildi. Sürekli değişkenler Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenler ise ki-kare testi veya Fisher exact test ile değerlendirildi. P değeri 0,05 in altında olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

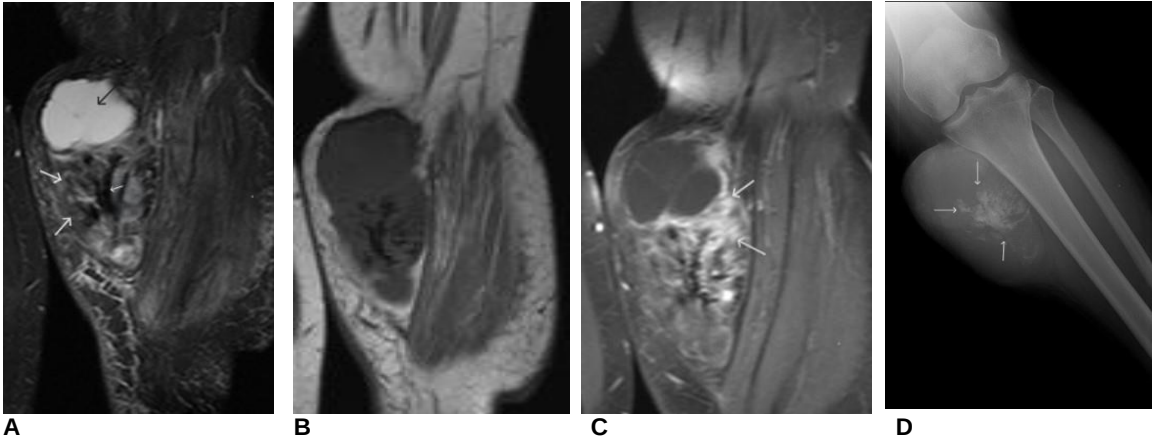
BULGULAR

Çalışmaya 14 (%48,3) erkek ve 15 (%51,7) kadın hasta dahil edildi. Tüm hasta grubunun yaş ortalaması 31,1±16,9 olup, erkek ve kadınların yaş ortalamaları arasında anlamlı fark izlenmedi ($p=0,71$). Lezyonların 16 (%55,2) tanesi proksimal, 13 (%44,8) tanesi distal apendiküler iskelette yerleşim göstermekteydi. Lezyonların ortalama boyutları 10,9±4,9 cm olarak ölçüldü. Lezyon yerleşim yeri ile lezyon boyutu arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p=0,135$).

Lezyonların 20 (%6) tanesinde kas dokusuna kıyasla T1 ağırlıklı serilerde hiperintens sinyal izlendi. T2 ağırlıklı görüntülerde sıvı sinyali lezyonların 24 (%82,8)'ünde saptandı. Herhangi bir sekansta sıvı seviyelenmesi lezyonların 5 (%17,2)'inde görüldü. 'Triple sign' lezyonların 23 (%79,3) tanesinde mevcuttu (Şekil-1). T1 ağırlıklı sekansta lezyonların 25 (%86,2)'inde, T2 ağırlıklı serilerde ve kontrastlı imajlarda ise 28 (%96,6)'inde inhomojenite izlendi. Lezyonların 18 (%62,1)'i solid ağırlıklı, 4 (%13,8)'ü kısmi solid, 7 (%24,1)'i ise minimal solid olarak sınıflandı.

Perilezyonel ödem olguların 27 (%93,1)'inde, fasyal ödem ise 25 (%86,2)'inde izlendi. Lezyona komşu eklemden efüzyon 12 (%41,4) olguda, komşu eklem invazyonu ise 17 (%58,6) olguda saptandı. Lezyonların 9 (%31)'unda komşu kemikte osteit lehine ödem veya infiltrasyon saptandı. Kalsifikasyon ise lezyonların 15 (%51,7) tanesinde tespit edildi.

Lezyonları 16 (%55,2) tanesi proksimal ve 13 (%44,8) tanesi distal apendiküler iskelette yerleşim göstermekteydi. T1 ağırlıklı serilerde hiperintens sinyal, T2 ağırlıklı görüntülerde sıvı sinyali, herhangi bir sekansta sıvı seviyelenmesi, 'triple sign' varlığı, T1, T2 ve kontrastlı sekanslarda inhomojenite, lezyonların iç yapısı, perilezyonel ve fasyal ödem varlığı, komşu eklemden efüzyon ve invazyon varlığı, komşu kemikte osteit lehine ödem veya infiltrasyon, kalsifikasyon varlığı yönünden lezyonlar yerleşimine göre karşılaştırıldı. Değerlendirilen görüntüleme bulgularından hiçbirinde lezyon yerleşimine göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$, Tablo-1).



Şekil-1. 31 yaşında kadın hasta, sol kruris postero-medial kompartmanda sinoviyal sarkoma ait kitle lezyonu. T2 ağırlıklı koronal planda görüntüde kitle içinde düşük (kalsifikasyon/ fibrotik komponent) (ince ok), ara (solid sellüler komponent) (kalın ok) ve yüksek (kanama/ nekroz) (siyah ok) sinyal içeren 'triple sign' görünümü mevcuttur (A). T1 ağırlıklı görüntüde kitle ara ve düşük sinyal özelliğinde izlenmektedir(B). Postkontrast T1 ağırlıklı yağ baskılı görüntüde kitlenin solid kesimlerinde belirgin kontrast parlaklaşması (ok) mevcuttur (C). Tibia ön-arka radyografide kitle içindeki düşük sinyalli alanların kalsifikasyona ait (ok) olduğu izlenmektedir (D).

Tablo -1. Sinoviyal Sarkomlu Olguların Yerleşimine Göre Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları.

Görüntüleme bulguları	Tüm hastalar (n=29)	Proksimal Apendiküler (n=16)	Distal Apendiküler (n=13)	p
Lezyon boyutu (maksimum çap, cm)	10,9±4,9	12,2±5,5	9,4±3,5	0,13
Puls sekanslarında sıvı sıvı seviyesi	5 (17,2)	3 (18,8)	2 (15,4)	1,0
T1A hiperintensite	20 (69,0)	11 (68,8)	9 (69,2)	1,0
T2A sıvı sinyali	24 (82,8)	15 (93,8)	9 (69,2)	0,14
Triple sign	23 (79,3)	13 (81,3)	10 (76,9)	1,0
İnhomojen sinyal				
T1A imajlar	25 (86,2)	11 (84,6)	14 (87,5)	1,0
T2A imajlar	28 (96,6)	15 (93,8)	13 (100)	1,0
Kontrastlı imajlar	28 (96,6)	15 (93,8)	13 (100)	1,0
Lezyon içyapısı				0,42
Ağırlıklı solid	18 (62,1)	8 (50)	10 (76,9)	
Kısmi solid	4 (13,8)	3 (18,8)	1 (7,7)	
Minimal solid	7 (24,1)	5 (31,3)	2 (15,4)	
Perilezyonel ödem	27 (93,1)	15 (93,8)	12 (93,2)	1,0
Fasyal ödem	25 (86,2)	14 (87,5)	11 (84,6)	1,0
Komşu eklemdede efüzyon	12 (41,4)	7 (43,8)	5 (38,5)	0,77
Komşu eklemdede invazyon	12 (41,4)	6 (37,5)	6 (46,2)	0,64
Komşu kemikte osteit veya invazyon	9 (31,0)	3 (18,8)	6 (46,2)	0,23
Kalsifikasyon	15 (51,7)	8 (61,5)	7 (43,8)	0,34

- T1A, T1 ağırlıklı; T2A, T2 ağırlıklı
- Veriler ortalama±standart sapma veya sayı (yüzde) olarak verildi
- P değeri proksimal ve distal apendiküler yerleşim gösteren lezyonların karşılaştırmasını temsil etmektedir. P<0,05 olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada lezyon içerisindeki hemoraji odaklarına işaret eden T1 ağırlıklı serilerde yüksek sinyal olguların 2/3'ten fazlasında görüldürken, lezyon içerisindeki kistik-nekrotik alanları temsil eden T2 ağırlıklı görüntülerdeki sıvı sinyali lezyonların yaklaşık 4/5'inde izlendi. Herhangi bir sekansta sıvı seviyelenmesi ise olguların yaklaşık 1/6'sında mevcuttu. Literatürde sinoviyal sarkom olgularında %47'sine varan oranda hemoraji varlığı ve çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde de %10–25'inde de sıvı seviyelenmesi bildirilmiştir (1). Pediatrik yaş grubunda Farkas ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise ekstremiteler yerleşimli sinoviyal sarkom olgularının %62,5'inde T1 ağırlıklı sekanslarda hemoraji saptanırken, T2 ağırlıklı serilerde sıvı sinyali lezyonların %56,3'ünde izlenmiştir (15). Aynı çalışmada daha agresif seyir gösterdiği saptanan aksiyel iskelet yerleşimli sinoviyal sarkom olgularının ise %86'sında hemoraji ve sıvı sinyalinin varlığı bildirilmiştir (15). Çalışmamızda literatüre kıyasla daha yüksek oranda hemoraji ve kistik-nekrotik komponent saptanmasının nedeni olgularımızın yüksek dereceli olması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda lezyonların yaklaşık 4/5'inde T2 ağırlıklı sekanslardaki solid sellüler kısım ile kanama/nekroz ve kalsifiye/fibrotik komponenti temsil eden 'triple sign' mevcut iken, olguların büyük çoğunluğu (28/29, %96,6) kontrastlı imajlarda heterojen olarak izlendi. Literatürde ise geniş serilerde 'triple sign' olguların %35–57'sinde bildirilmiştir (1). Liang ve ark. çalışmalarında olguların %87,5'inde heterojen kontrastlanma bildirirken (16), Farkas ve ark. pediatrik yaş grubunda apendiküler iskelette yerleşen lezyonların %62,5'inde ve aksiyel iskelette yerleşen daha kötü prognozlu lezyonların ise tamamında heterojen kontrastlanma tespit etmiştir (15). Heterojen kontrastlanma sinoviyal sarkomun ganglion kisti veya hematoma gibi benign yumuşak doku kitlelerinden ayırmada kullanılabilecek yararlı bir görüntüleme bulgusudur.

Perilezyonel ödem, Baheti ve ark.'nın çalışmasında olguların %45'inde saptanırken, metastaz gelişimi ile korelasyon gösterdiği saptanmıştır (17). Literatürde komşu kemikte erozyon veya kemik iliği invazyonu sinoviyal sarkomlu olguların %25'inde bildirilirken (1), sinoviyal sarkomlu olguların yaklaşık %27–59'unda kalsifikasyon varlığı gösterilmiştir (1,18,19). Çalışmamızın yüksek dereceli

lezyonlardan oluşmasını destekler şekilde olgularımızda perilezyonel ödem ve kemik tutulumu literatüre göre daha yüksek oranda izlenirken, kalsifikasyon ise benzer oranda saptandı.

Çalışmamızda proksimal ve distal apendiküler iskelette yerleşim gösteren sinoviyal sarkom lezyonlarının MRG bulguları arasında istatistiksel anlamlı farklılık izlenmedi. Benzer şekilde Farkas ve ark.'nın çalışmasında da proksimal ve distal apendiküler yerleşim gösteren lezyonların görüntüleme bulguları birbirine benzer olarak bildirilmiş olup (15), aksiyel iskelette yerleşen lezyonlara göre daha iyi seyir gösterdikleri belirtilmiştir. Ancak çalışmamızın yüksek dereceli lezyonlardan oluşması nedeniyle MRG bulguları, Farkas ve ark.'nın (15) çalışmasındaki aksiyel yerleşimli lezyonlar ile benzer olarak izlendi.

Çalışmamızın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlardan ilki çalışmanın retrospektif natürlü olup, bunun dışında görece küçük örneklem büyüklüğüne sahip olması da bir diğer sınırlılık olarak kabul edilebilir. Ancak çalışmamızın örneklem büyüklüğü literatürdeki çalışmalar ile benzer olarak izlenmektedir (9,15,19). Ek olarak çalışmamızın sadece yüksek dereceli lezyonlardan oluşması, düşük dereceli lezyonların MRG özellikleri hakkında yorum yapılmasına engel olmuştur. Ayrıca MRG bulguları için gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirilmemiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada ekstremiteler sinoviyal sarkomlarının MRG bulgularının lezyon yerleşim yeri ile ilişkisi incelenmiş olup, T1 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal, T2 ağırlıklı görüntülerde 'triple sign' varlığı, kontrastlı imajlarda heterojen kontrastlanan solid ağırlıklı lezyon, lezyon içerisinde kalsifikasyon varlığı, perilezyonel ve fasyal ödem sinoviyal sarkomun çalışmamızda yaygın olarak tespit edilen MRG bulgularıdır. Ekstremiteler sinoviyal sarkomlarının görüntüleme bulguları apendiküler iskeletteki yerleşimine göre değişkenlik göstermemektedir. Bu bulgulara farkındalığın artması, hastaların uygun klinik yönetim ile zamanında ve doğru tanı alması için önem taşımaktadır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar aralarında çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Açıklama: Yazarlar bu makalenin araştırılması ve/veya yazarlığı için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Kaynaklar

1. Murphey MD, Gibson MS, Jennings BT, Crespo-Rodríguez AM, Fanburg-Smith J, Gajewski DA. From the archives of the AFIP: Imaging of synovial sarcoma with radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2006;26(5):1543–65.
2. Ferrari A, Sultan I, Huang TT, Rodriguez-Galindo C, Shehadeh A, Meazza C, et al. Soft tissue sarcoma across the age spectrum: a population-based study from the Surveillance Epidemiology and End Results database. *Pediatr Blood Cancer*. 2011 Dec 1;57(6):943–9.
3. Kransdorf MJ, Murphey MD. *Imaging of Soft Tissue Tumors*. Lippincott Williams & Wilkins; 2006. 607 p.
4. Gazendam AM, Popovic S, Munir S, Parasu N, Wilson D, Ghert M. Synovial Sarcoma: A Clinical Review. *Curr Oncol*. 2021 May 19;28(3):1909–20.
5. Deshmukh R, Mankin HJ, Singer S. Synovial sarcoma: the importance of size and location for survival. *Clin Orthop Relat Res*. 2004 Feb;(419):155–61.
6. Ferrari A, Gronchi A, Casanova M, Meazza C, Gandola L, Collini P, et al. Synovial sarcoma: a retrospective analysis of 271 patients of all ages treated at a single institution. *Cancer*. 2004 Aug 1;101(3):627–34.
7. Sultan I, Rodriguez-Galindo C, Saab R, Yasir S, Casanova M, Ferrari A. Comparing children and adults with synovial sarcoma in the Surveillance, Epidemiology, and End Results program, 1983 to 2005: an analysis of 1268 patients. *Cancer*. 2009 Aug 1;115(15):3537–47.
8. Weiss SW, Goldblum JR. *Enzinger and Weiss's Soft Tissue Tumors*. Mosby; 2001. 1662 p.
9. Jones BC, Sundaram M, Kransdorf MJ. Synovial sarcoma: MR imaging findings in 34 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1993 Oct;161(4):827–30.
10. O'Sullivan PJ, Harris AC, Munk PL. Radiological features of synovial cell sarcoma. *Br J Radiol*. 2008 Apr;81(964):346–56.
11. Cho EB, Lee SK, Kim JY, Kim Y. Synovial Sarcoma in the Extremity: Diversity of Imaging Features for Diagnosis and Prognosis. *Cancers (Basel)*. 2023 Oct 5;15(19):4860.
12. Bixby SD, Hettmer S, Taylor GA, Voss SD. Synovial sarcoma in children: imaging features and common benign mimics. *AJR Am J Roentgenol*. 2010 Oct;195(4):1026–32.
13. Berquist TH, Ehman RL, King BF, Hodgman CG, Ilstrup DM. Value of MR imaging in differentiating benign from malignant soft-tissue masses: study of 95 lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 1990 Dec;155(6):1251–5.
14. Stacy GS, Nair L. Magnetic resonance imaging features of extremity sarcomas of uncertain differentiation. *Clin Radiol*. 2007 Oct;62(10):950–8.
15. Farkas AB, Baghdadi S, Arkader A, Nguyen MK, Venkatesh TP, Srinivasan AS, et al. Magnetic resonance imaging findings of synovial sarcoma in children: location-dependent differences. *Pediatr Radiol*. 2021 Dec;51(13):2539–48.
16. Liang C, Mao H, Tan J, Ji Y, Sun F, Dou W, et al. Synovial sarcoma: Magnetic resonance and computed tomography imaging features and differential diagnostic considerations. *Oncol Lett*. 2015 Feb;9(2):661–6.
17. Baheti AD, Tirumani SH, Sewatkar R, Shinagare AB, Hornick JL, Ramaiya NH, et al. Imaging features of primary and metastatic extremity synovial sarcoma: a single institute experience of 78 patients. *Br J Radiol*. 2015 Feb;88(1046):20140608.
18. Tateishi U, Hasegawa T, Beppu Y, Satake M, Moriyama N. Synovial sarcoma of the soft tissues: prognostic significance of imaging features. *J Comput Assist Tomogr*. 2004;28(1):140–8.
19. Wilkerson BW, Crim JR, Hung M, Layfield LJ. Characterization of synovial sarcoma calcification. *AJR Am J Roentgenol*. 2012 Dec;199(6):W730–734.