

# Ayak ve ayak bileğinde MRG uygulamaları

Ayşenur Memiş, Remide Arkun, Mehmet Argın

A. Memiş (E), R. Arkun, M. Argın  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,  
35100, İzmir

**A**yak-ayak bileği manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemeleri kas-iskelet sistemi uygulamaları içinde sıklık olarak genellikle diz ve omuzdan sonra gelmektedir. Uygun endikasyonda ve doğru teknik ile uygulandığında, MRG doğru anatomik bilgi sağlayarak tanı ve tedavi planlamasında yardımcı olur.

Yüksek rezolüsyonlu görüntüler için dedike ekstremite sarmalı kullanılmak gerekir (Resim 1). Küçük görüntüleme alanı ile birlikte ince kesitler alınmalıdır. T1 ve T2 ağırlıklı konvansiyonel spin eko (SE) sekanslar ayak-ayak bileğini incelemede etkin sekanslardır (1). Hızlı spin eko (Fast SE) tekniği kullanıldığında, yağ dokusu konvansiyonel SE görüntülere göre daha parlak kalmaktadır. Bu nedenle yumuşak doku ve kemik iliğini daha iyi değerlendirmek için görüntülere yağ baskılama eklenmelidir (2) (Resim 2).

MRG ayak bileğinin değişik patoloji gruplarında kullanılabilir. Bunların başında travma gelmektedir. Ayak bileği burkulması tek başına ortopedik acil servis başvurularının önemli bir bölümünü oluşturur. Çoğu ayak- ayak bileği travmasında konservatif tedavi ön planda olduğu için bu olguların az bir kısmında MRG'ye başvurulmaktadır. MRG'nin ayak bileği travmasında kullanım endikasyonları: instabilite gösteren ayak bileği travması, tekrarlayan travma ve persistan ağrı olarak sayılabilir (3).

## Travmatik kemik lezyonları

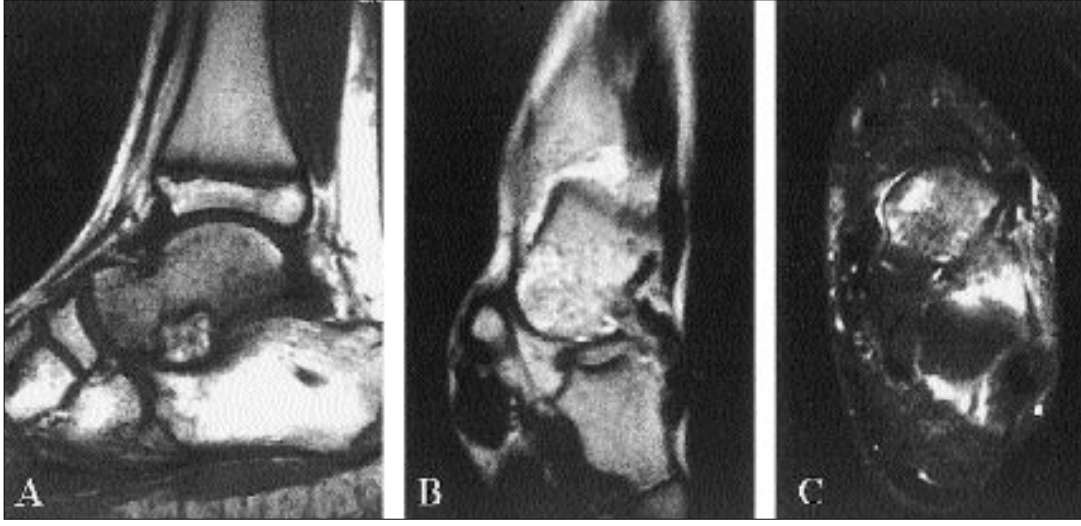
MRG radyografik olarak gizli kırıkların gösterilmesinde çok duyarlı bir yöntemdir. Fazla yüklenmeye bağlı stres kırıklarına özellikle atlet-



**Resim 1.** Ayak bileği MRG tetkikinde yüksek rezolüsyonlu görüntüler için kullanılan dedike ekstremite sarmalı örneği (7 no.lu yayından alınmıştır)

22. Ulusal Radyoloji Kongresi'nde (26-31 Ekim 2001, Antalya) sunulmuştur.

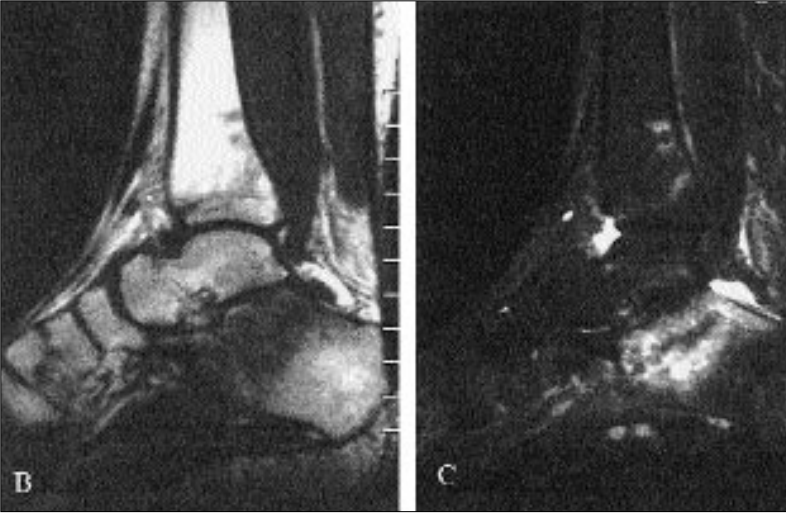
Gelişi: 05.06.2002 / Kabulü: 24.07.2002



**Resim 2.** Talusta kemik kontüzyonu saptanan olgunun MRG incelemesi. **A.** T1 ağırlıklı SE sagittal görüntüde talusta kemik iliği sinyalinin azaldığı görülmektedir. **B.** Hızlı spin eko (FSE) T2 ağırlıklı koronal görüntüde, yağ dokusu konvansiyonel SE görüntülere göre daha parlak kaldığı için talustaki sinyal değişikliği çok iyi değerlendirilemezken, **C.** yağ baskılamalı FSE T2 aksiyel görüntüde kemik iliği ödem paterni net olarak izlenmektedir.



**Resim 3.** Zorlu bir yürüyüş sonrasında ayak ağrısı ile gelen olgunun **(A)** direkt grafisinde kemik yapılar normaldir. **(B)** T1 ağırlıklı SE ve **(C)** yağın baskılandığı STIR sekansındaki MRG'lerde, kalkaneusta gizli kırığa ait hipointens lineer hat ve çevresinde ödem izlenmektedir.



(OKD) ortaya çıkabilir. OKD, impaksiyon güçleri sonucu ya da subluksasyon ve dislokasyonlardan sonra eklem yüzeyinde kıkırdağ ve subkondral kemikte fragmentasyonu tanımlar. Tüm vücuttaki ikinci sık görülme yeri talustur ve ayak bileği burkulmalarında %2-6 oranında geliştiği bildirilmektedir. Talus kubbesinde kıkırdağ tabakası ince olduğu için kıkırdağı değerlendirmek güçleşmektedir. Eklem kıkırdağının MR görüntülemesinde, yağ baskılama teknikleri ve gradient eko kıkırdağa yönelik sekanslar başarılı sonuçlar vermektedir (4).

Osteokondral lezyonda iyileşme ve revaskülarizasyon, fragmanın stabilitesine ve üzerini örten eklem kıkırdağının bütünlüğüne bağlıdır. Kıkırdağ ve subkondral kemiğin durumuna göre evreleme ya da sınıflama yapılır. Evre 1 lezyon; subkondral kemikte kompresyon kırığını tanımlar, kıkırdağta bozulma yoktur (Resim 4). Evre 2; osteokondral fragman alttaki kemikten parsiyel ayrılma gösterir (Resim 5). Evre 3; fragman komplet ayrılmış ancak yer değiştirmemiştir. Evre 4; fragman komplet ayrılarak eklem içine yer değiştirmiş serbest fragman özelliğindedir. Tedavi seçiminde lezyonun evresine, lokalizasyonuna, boyutuna ve olgunun semptomlarına göre karar verilir (5). MRG osteokondral kırıkların tüm evrelerini karakterize etmede oldukça başarılıdır ve radyografik olarak gizli lezyonları göstermek mümkündür. Kırık fragmanın değerlendirilmesinde konvan-

lerde ayak ve ayak bileği kemiklerinde rastlanır (Resim 3). Travmada, özellikle MRG'nin kullanımı ile sık rastlanan bir bulgu kemik kontüzyonudur. Direkt grafide görülemeyen trabeküler mikrofraktürler MRG de sınırlanma göstermeyen inhomojen

ödem paterninde izlenir. T2 yağ baskılama ve STIR sekanslar kemik patolojilerinin gösterilmesinde çok duyarlı tekniklerdir (3).

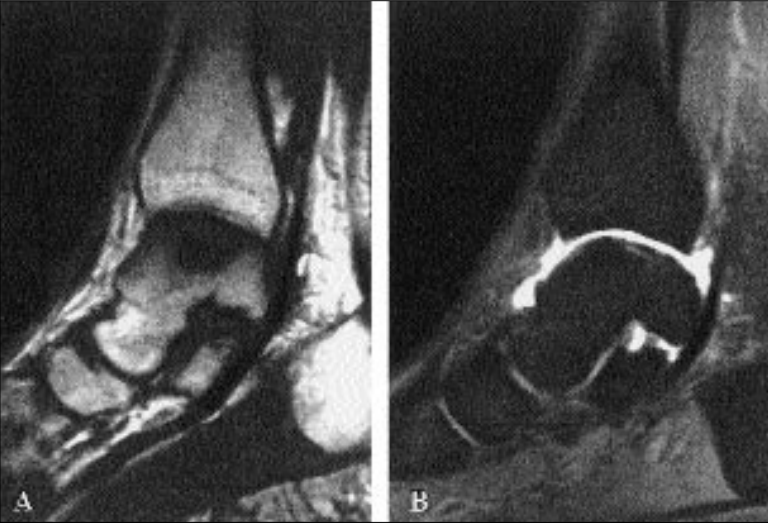
Temelde travmanın etken olduğu subakut lezyon olarak ayak bileğinde talus kemiğinde osteokondral kırık



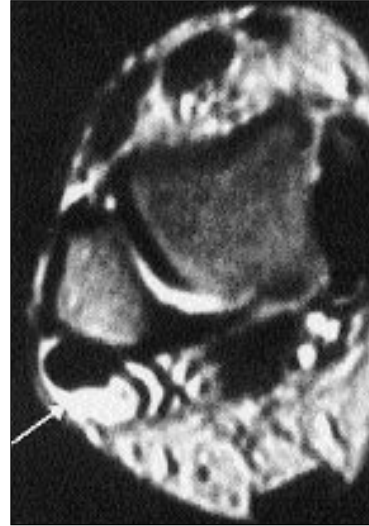
**Resim 4.** (A) T1 ağırlıklı SE sagittal ve (B) T2 ağırlıklı FSE yağ baskılamalı koronal MRG'lerde, talus kubbesinde erken evre osteokondral lezyona ait subkondral kemikte sinyal bozulması izlenmektedir. Ancak eklem kıkırdağında bozulma ya da fragmentasyon yoktur.



**Resim 5.** T2 ağırlıklı SE sekans koronal MRG'de, talus kubbesinin mediyalinde osteokondral fragman dikkati çekmektedir. Osteokondral fragmanın çevresinde parsiyel ayrılma ile uyumlu sıvı görülmesi lezyonun instabil olduğunu düşündürmektedir.



**Resim 6.** (A) T1 ağırlıklı SE ve (B) intraartiküler kontrast madde verdikten sonra elde edilen sagittal plan yağ baskılamalı, T1 ağırlıklı MRG'lerde, talus kubbesinde osteokondral lezyon izlenmektedir. MR-artrografi görüntülerinde, fragmanın altına kontrast madde geçişi fragmanın alttaki kemikten ayrıldığını ortaya koymaktadır ve evre 3 instabil lezyonun göstergesidir.



**Resim 7.** Aksiyel planda elde edilmiş T2 ağırlıklı SE görüntüde, peroneal tendonların çevresindeki sinoviyada tenosinovit ile uyumlu sıvı birikimi (ok) görülmektedir.

siyonel MRG nin yetersiz kaldığı seçilmiş olgularda MR-artrografi yapılabilir (6) (Resim 6).

### Tendon patolojileri

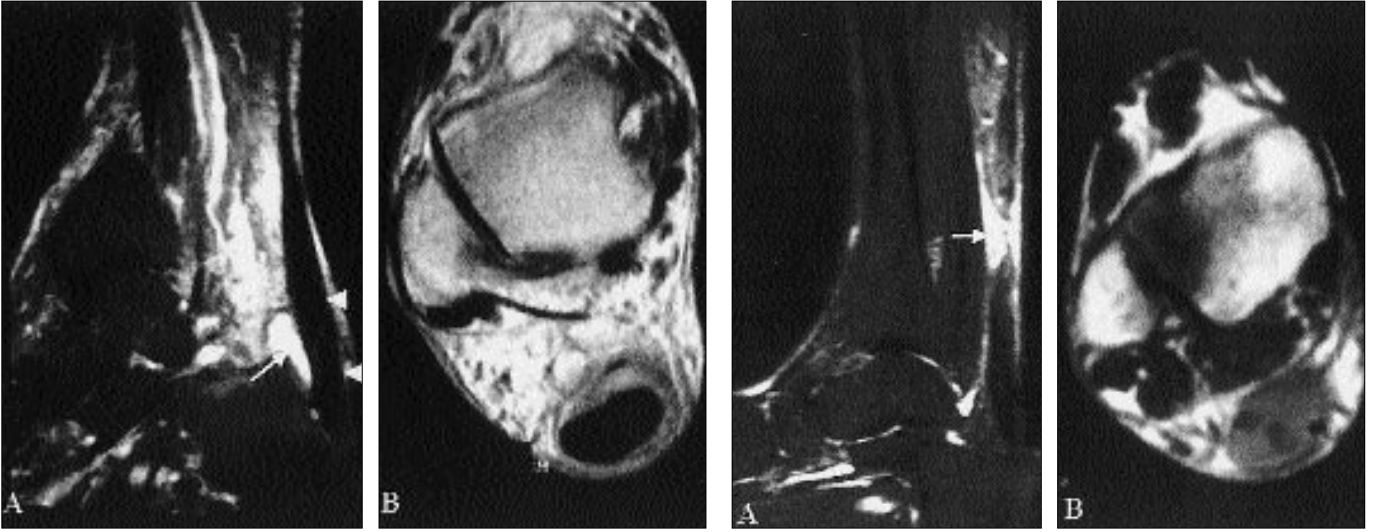
Akut ve kronik tekrarlayan travmalar ya da nontravmatik inflamatuvar değişikliklere bağlı olarak tendonlarda değişik tipte patolojiler ortaya çıkabilir. Bunları, tenosinovit (peritenonitis), tendinozis, parsiyel ya da komplet yırtık ve luksasyon şeklinde gruplandırmak mümkündür.

Tenosinovit tendon kılıfında inflamatuvar sıvı toplanmasını tanımlar

(Resim 7). Fleksör hallusis longus tendonu çevresinde normalde az miktarda sıvı görülebilir. Aşıl tendonu peritenon ile çevrilidir, diğer ayak tendonları "sinovia" ile sarılıdır.

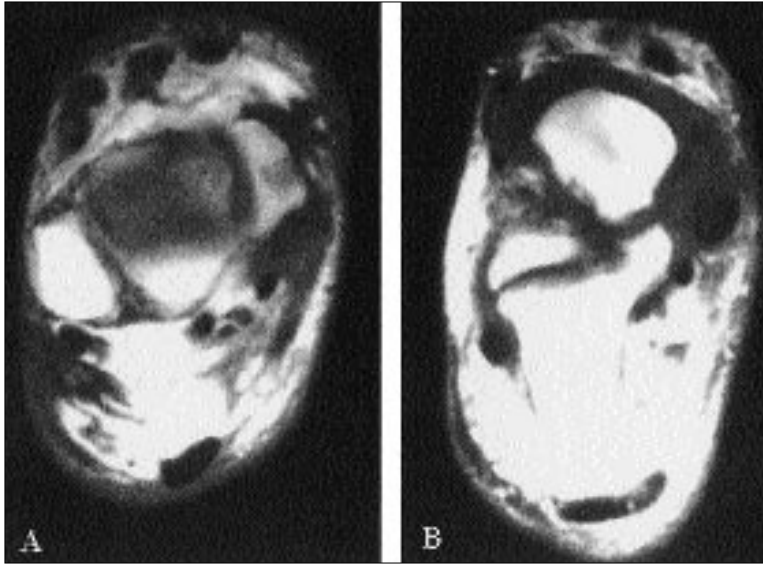
Tendon yaralanmaları genellikle aşırı gerilme gücüyle ortaya çıkar ve zorlanmanın miktarına göre derecelendirilir. Ayakta en sık yaralanan tendon aşıl tendonudur. Aşırı yüklenmeler ve kronik tekrarlayan mikrotravmalarla tendinit ya da tendinozisten (Resim 8) parsiyel ve tam yırtığa (Resim 9) kadar değişen spektrumda yaralanmalar görülebilir. Tüm aşıl tendonu ve kas-tendon bileşkesini göster-

mek için görüntüleme alanını geniş tutmak gerekir. Posterior tibial tendon (PTT), ayakta ikinci en sık yaralanan tendondur (Resim 10). Tipik olarak orta yaşlı kadınlarda burkulma ya da zorlama sonucu (overuse) oluşabilir. Tendondaki progressif dejenerasyon yırtığa yol açabilir. Klinik olarak hastalar genellikle pes planus deformitesiyle ortaya çıkarlar. Peroneal tendonda longitudinal yırtık görülebilir (Resim 11) ya da peroneal retinakulum yırtılarak tendonda subluksasyona yol açabilir (7).



**Resim 8.** (A) FSE T2 ağırlıklı yağ baskılamalı sagittal ve (B) proton dansite ağırlıklı aksiyel MRG' lerde, aşil tendonunda tendinozis ile uyumlu fuziform kalınlaşma (*ok başları*), anterior konturda konveksite ve retrokalkaneal bursada sıvı (*ok*) izlenmektedir. Tendinit ya da tendinoziste aşırı yüklenmeler ve kronik tekrarlayan mikrotravmalar sorumlu tutulmaktadır. İntratendinöz yüksek sinyal intensitesinde odakların görülmemesi ve konturun düzgün olması parsiyel yırtıktan ayrıran bulgulardır.

**Resim 9.** (A) FSE T2 ağırlıklı yağ baskılamalı sagittal, ve (B) T1 ağırlıklı SE aksiyel MRG' lerde, aşil tendonunun kalkaneusa yapışma yerinin yaklaşık 6 cm proksimalinde komplet yırtığa ait tam kat bozulma, devamsızlık ve sinyal değişikliği (*ok*) dikkati çekmektedir. Tüm tendon ve kas-tendon bileşkesini göstermek için görüntüleme alanını (FOV) büyük tutmak gerekir.



**Resim 10.** Farklı iki seviyeden geçen aksiyel plandaki T1 ağırlıklı SE görüntülerde, (A) medial malleol seviyesinden geçen kesitte malleolün posteriyöründe posteriyör tibial tendon (PTT) tam devamsızlık göstermekte ve izlenmemektedir. (B) Daha kaudalden geçen kesitte ise tendon retraksiyona bağlı kalın olup, çevresinde yumuşak doku kalınlaşması görülmektedir. PTT yaralanmaları tipik olarak orta yaşlı kadınlarda burkulma ya da zorlama sonucu gelişir ve klinik olarak hastalar genellikle pes planus deformitesiyle ortaya çıkarlar.

### Ligaman yaralanmaları

Ayak bileği burkulmalarında ligaman yaralanmaları en sık karşılaşılan yaralanma tipidir. MRG ile ayak bileğinde normal ligaman anatomisi tanımlanabilir (Resim 12). Tipik ayak bileği burkulmasında istenmemesine karşın, MRG ile ligaman yaralanmasının yerini ve şiddetini belirlemek mümkündür. Lateral ayak bileğini

stabilize eden ligamanlardan anterior talofibuler ligaman (ATFL) genellikle ilk ve en sık yaralanan ligamandır (Resim 13). Daha sonra kalkaneofibuler ve en son olarak nadiren posteriyör talofibuler ligaman (PTFL) yırtılabilir (3). Medial ayak bileğinde, deltoid ligaman olarak anılan ligaman kompleks lateral ligamanlara göre daha az yaralanır.

### Sinovyal patolojiler

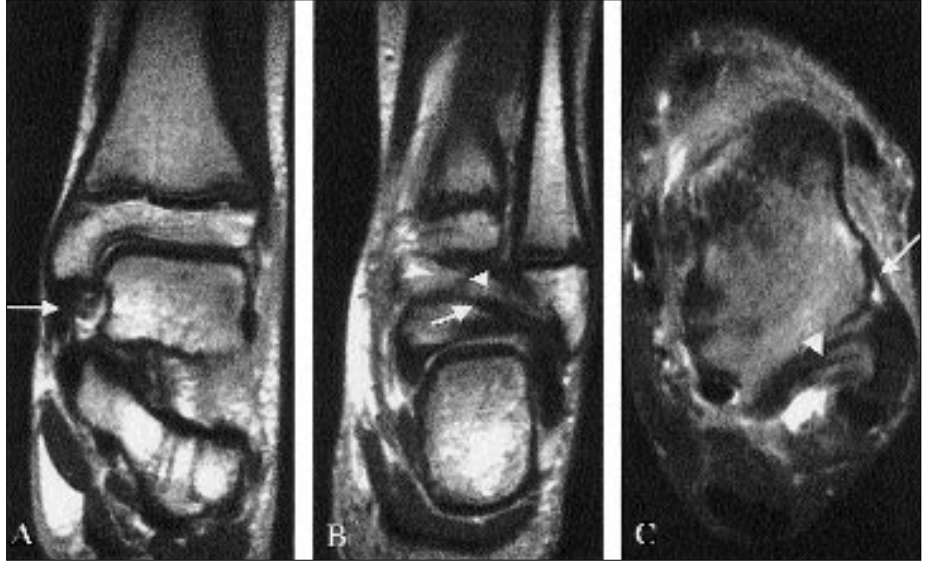
Sinovyal hastalıklarda, bilinen ya da kuşulanılan artrit olgularının değerlendirilmesinde MRG kullanılabilir. Erken sinoviyal ve kıkırdak değişikliklerini direkt grafi normal iken göstermek mümkündür. Direkt grafide ise bulgular kıkırdak kaybı ile eklem aralığı daralması ve kemik erozyonu geliştikten sonra saptanabilir. MRG, eklem sıvısını, sinoviyal dokudaki kalınlaşmayı ve pannus formasyonlarını gösterir. Ancak efüzyonda, inflamatuvar ve noninflamatuvar etyoloji MRG ile ayırt edilemez. Pigmente villonodüler sinovit, romatoid artrit, kondromatozis gibi bazı sinovial hastalıklarda tanı koydurucu özellikler ortaya konabilir (2) (Resim 14).

### Enfeksiyonlar

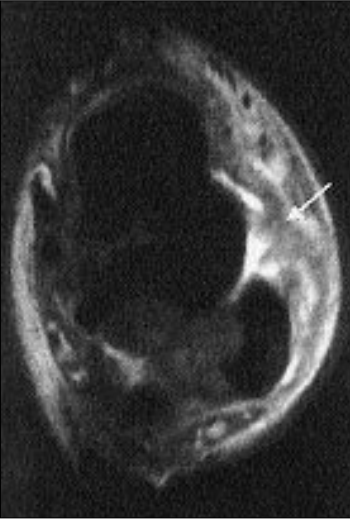
MRG kas-iskelet sisteminde enfeksiyonların erken saptanmasında ve yayılımını göstermede yardımcıdır. Özellikle diabetik hastalarda sık karşılaşılabildiğimiz ayak enfeksiyonlarında, yumuşak dokuda başlayan enfeksiyonun kemik yayılımı olup olmadığı direkt grafiye göre daha erken evrede belirlenebilir. Enfeksiyonun yaygınlığı ve tuttuğu kompartmanları çok iyi gösterir. Kemik iliğinde sinyalin normal olması osteomyeliti ekarte et-



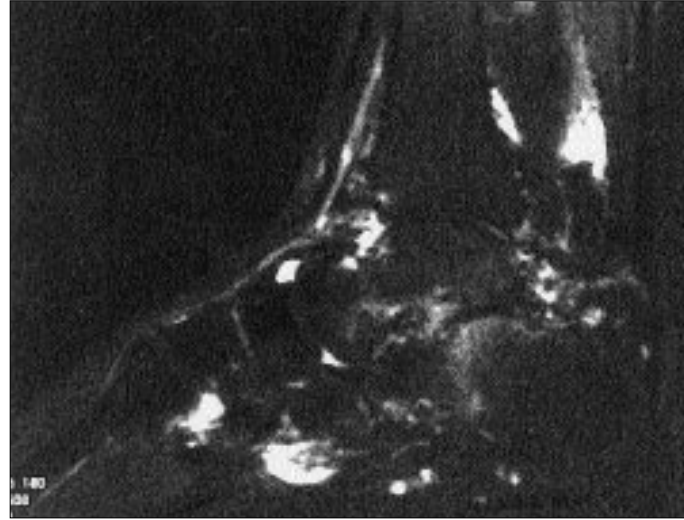
**Resim 11.** Aksiyel plan T2 ağırlıklı SE MR görüntüde, peroneal tendonda split tipi yırtık (longitudinal parsiyel yırtık) ile uyumlu tendon içinde lineer yüksek sinyalli hatlar ve sinoviyada sıvı izlenmektedir.



**Resim 12.** Farklı plandaki MRG'lerde normal tendon anatomisi çok iyi tanımlanabilmektedir. (A-B) Koronal plandaki görüntülerde, (A) ayak bileğinin medialinde deltoid ligaman (ok), (B) posteriyorda posterior tibiyo-fibuler (ok başı) ve posterior talofibuler ligaman (ok), (C) aksiyel kesitte ise anterior talofibuler (ok) ve posterior talofibuler ligaman (ok başı) tüm seyri boyunca hipointens bantlar olarak görülmektedir.



**Resim 13.** Aksiyel planda elde olunan T2 ağırlıklı yağ baskılamalı FSE görüntüde, anterior talofibuler ligamanda akut yaralanma bulgusu olarak ligamanda devamsızlık ve çevre yumuşak dokuda ödem/kanamaya bağlı kalınlaşma ve sinyal değişikliği (ok) izlenmektedir.



**Resim 14.** Ayak bileğinde ağrı ve şişlik yakınması olan olgunun FSE T2 ağırlıklı ve yağ baskılamalı MRG'lerinde, tibiyo-talar ve talofibuler eklem aralıklarında az miktarda sıvı ile birlikte hipointens özellikle nodüler yapılar izlenmektedir. Sinyal paterni ile pigmente villonodüler sinovit (PVNS) düşünülmüş ve yapılan sinovyal biyopsiye tanı doğrulanmıştır.

tirir (8) (Resim 15).

Diabette osteomyelit dışında, nöropatik hastalık ve kemik infarktlarında da kemik iliği sinyali bozular. Yumuşak dokuda enfeksiyona ait bulguların olmaması nöropatik hastalığı düşündürmelidir.

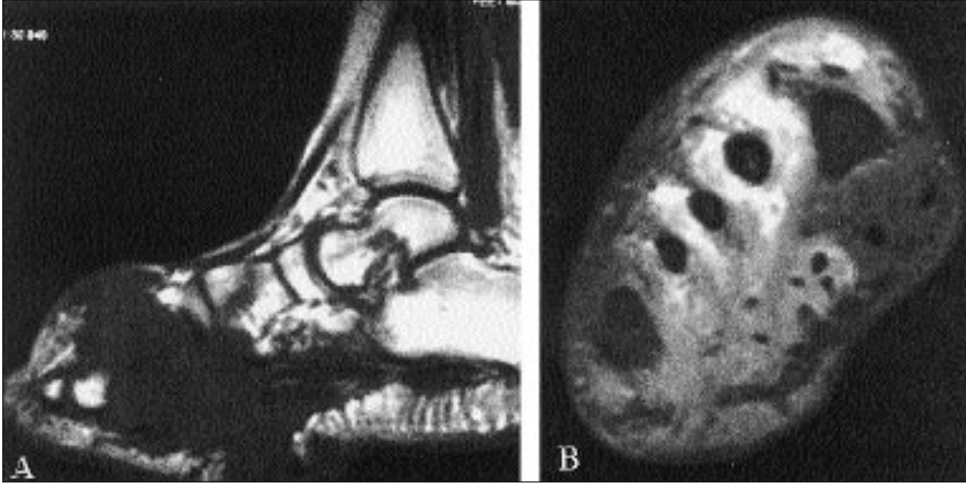
## Tümörler

Neoplazik olduğu düşünülen lezyonlarda, gerektiğinde karakterizasyon ve evreleme için MRG'ye başvuru-

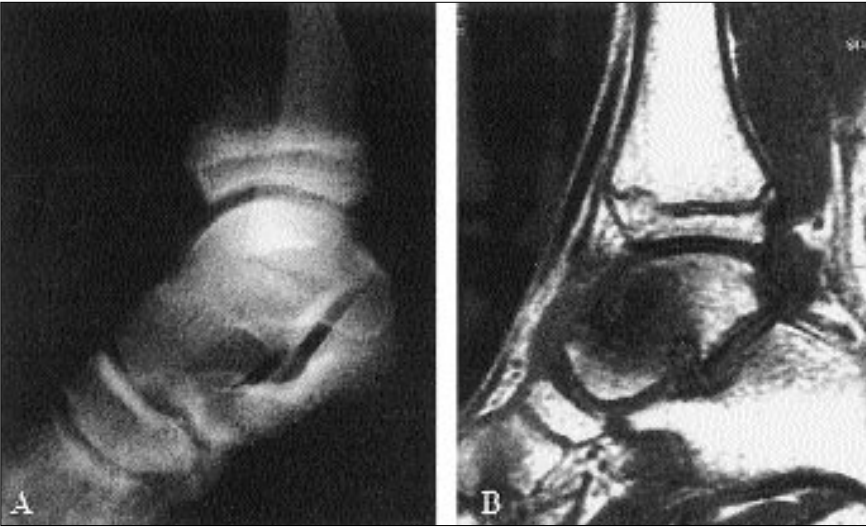
rulur. MRG, direkt grafi ile saptanamayan ya da kuşku lu lezyonların ortaya konmasında yardımcı olur (Resim 16). Özellikle kemik iliği ve yumuşak doku değişikliklerini belirlemede üstündür. Tedavi planlamasında lezyonun anatomik uzanımlarını göstermede çok başarılı bir yöntemdir. Bazı tümörlerde sinyal intensite ve morfoloji paterni ile spesifik tanı yaklaşımı yapılabilmektedir (Resim 17). Ancak çoğu zaman lezyon tipini belirlemek ve hatta benign-malign ayırımını yap-

mak mümkün değildir (9).

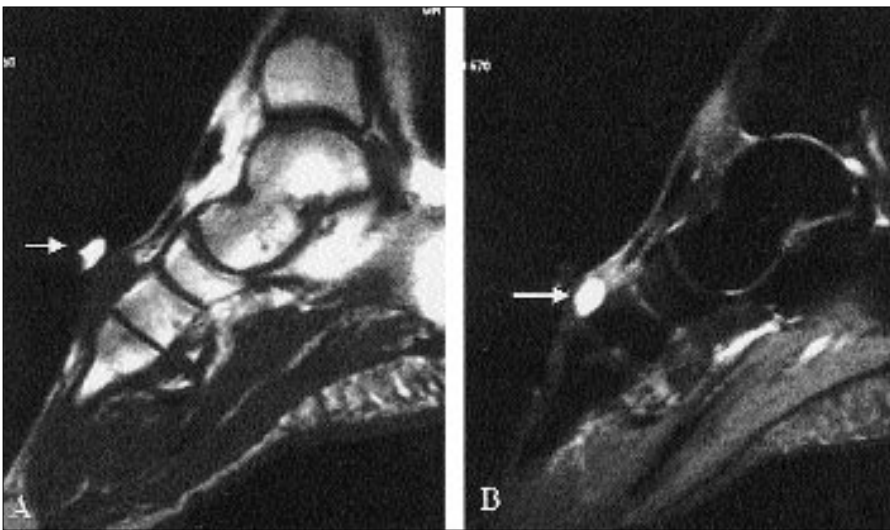
Morton nöroma (interdijital nöroma): Morton nöroma gerçek bir neoplazm değildir, fakat ayağın plantar dijital sinirini tutan dejeneratif fibrozan bir süreçtir. Sıklıkla 3-4. ve 2-3. parmak aralarında görülür. Tekrarlayan travmalarla sinirde bası-sıkışma ve fibröz dejenerasyon gelişmektedir (10). MRG genellikle semptomatik postoperatif hastalarda önerilmektedir.



**Resim 15.** (A) Sagittal plan T1 ağırlıklı, (B) aksiyel plan FSE T2 ağırlıklı ve yağ baskılamalı MR görüntülerde, ayağın dorsal ve volar yüzünde tüm kompartmanları tutan ancak kemiğe uzanım göstermeyen kitlesel sinyal değişikliği dikkati çekmektedir. Biyopsi ile lezyonun mantar enfeksiyonu olduğunu anlaşılmıştır. MRG, lezyonun tuttuğu kompartmanları çok iyi ortaya koymaktadır.



**Resim 16.** Ayak bileğinde ağrı tanımlayan olguda, (A) direkt grafide talus boynunda kuşuklu radyolüsent alan görülmektedir. (B) Sagittal plandaki T1 ağırlıklı MRG' de talus boynunda belirgin ödem paterni ve eklemeye yakın anterior yüzünde osteoid osteoma nidusuna ait iyi sınırlı sinyal değişikliği izlenmektedir. MRG kuşuklu lezyonun ortaya konmasında yardımcı olmuştur.



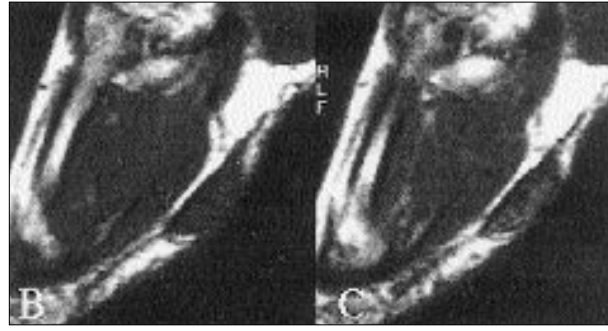
**Resim 17.** (A) Yağ içeren küçük bir tabletle işaretleme yapılarak (ok) elde olunan T1 ağırlıklı, ve (B) yağ baskılamalı T2 ağırlıklı MRG'lerde, ayak sırtında düzgün konturlu, kistik iç yapıda kitle (ok) izlenmektedir. Gangliyon ile uyumlu değerlendirilen lezyon eksize edilmiştir.

**Plantar fibromatozis:** Plantar aponevrozda eldeki Dupuytren kontraktürüne benzer fibröz nodül gelişimi ile karakterizedir. Plantar fascia boyunca tek ya da multipl nodüler kalınlaşma görülür (2) (Resim 18).

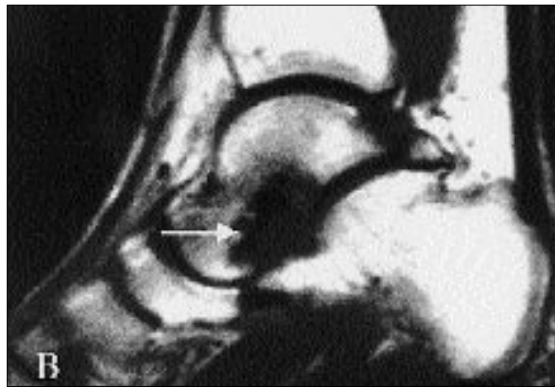
### Diğer lezyonlar

**Tarsal sinüs sendromu:** Daha çok travmaya bağlı gelişen ancak romatolojik hastalıklarda da görülebilen sinüs tarsi ligamanlarındaki yırtılma, skar gelişimi, sinovit, nöral kompresyon ve/veya subtalar instabilite sonucu ayağın lateralinde ağrı ile giden bir durumdur. MRG'de sinüs tarsi bölgesinde ligaman bütünlüğünde bozulma ile birlikte lezyonun evresine göre ödem ya da fibrozis bulguları saptanabilir (11) (Resim 19).

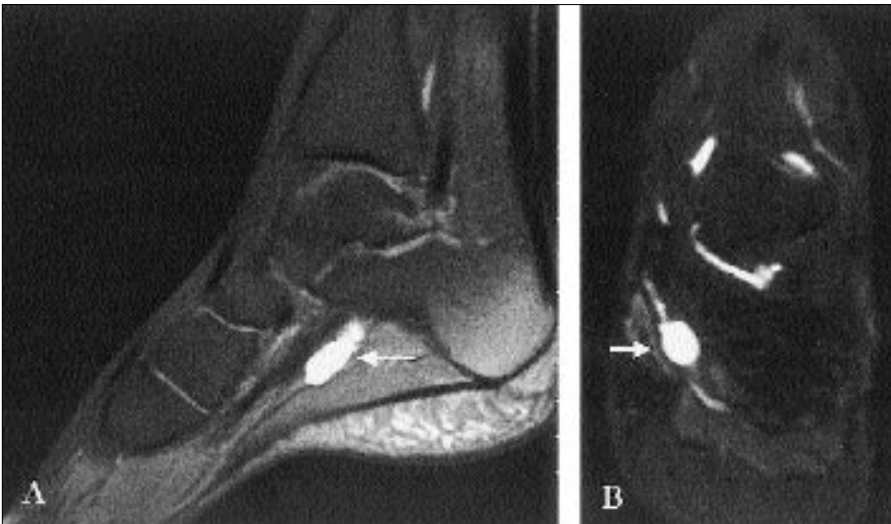
**Tarsal tünel sendromu:** Tarsal tünel medial ayak bileği tendonları ve posterior tibiyal nörovasküler demetin geçtiği yolu tanımlar. Mediyal malleolden tarsal naviküler kemiğe kadar olan bölgeyi içine alan fibroöz bir tüneldir. Tarsal tünel sendromu, posterior tibial sinir veya dallarının sıkışması sonucu oluşan nöropatidir ve ağrı, duyu bozukluğu, kas zayıflaması gibi semptomlara yol açar. Bu bölgede variköz venler, gangliyon, tenosinovit ya da schwannom gibi nedenler neden olabilir. MRG ile tarsal tünel anatomisi çok iyi şekilde gösterilebilir (2) (Resim 20).



**Resim 18.** (A) Aksiyel planda T1 ağırlıklı, (B) kontrastsız ve (C) kontrastlı sagittal planda ayak MRG incelemesinde, plantar fasiya boyunca nodüler kalınlaşma dikkati çekmektedir (oklar). T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens özellik gösteren lezyonda minimal kontrast tutulduğu izlenmektedir. Bulgular plantar fibromatozis ile uyumludur.



**Resim 19.** (A) Sagittal planda elde olunan T1 ağırlıklı MR görüntülerde normal tarsal sinüs talus ile kalkaneusun arasında laterale doğru uzanan ve içinde interossöz ligamanın yer aldığı, yağ dokusu bulunan aralık olarak izlenmektedir. (B) Tarsal sinüs sendromu olan bir olgunun görüntülerinde, sinüs tarsi bölgesinde ligaman bütünlüğünde bozulma ile birlikte yağ sinyalinin tamamen bozulduğu (ok) gözlenmektedir.



**Resim 20.** Tarsal tünel sendromuna ait yakınma gösteren bir olgunun (A) sagittal planda, kontrastlı ve yağ baskılama uygulanarak elde olunan T1 ağırlıklı ve (B) aksiyel planda yağ baskılamalı T2 ağırlıklı MR görüntülerinde, tarsal sinüs lokalizasyonunda düzgün konturlu ve kontrast tutan kitle lezyonu izlenmektedir (ok). Histolojik incelemede kitlenin schwannoma ait olduğu anlaşılmıştır.



**Resim 21.** Sagittal planda elde olunan T1 ağırlıklı görüntüde, aşil tendonu önündeki yağ dokusu içinde aksesuar soleus kası ile uyumlu kas uzanımı izlenmektedir (ok).

## Konjenital patolojiler-varyasyonlar

**Tarsal koalisyon:** Tarsal koalisyon, popülasyonda %2-5 oranında tanımla-

nan konjenital bir hastalıktır. Her olguda semptom oluşturmaz. MRG özellikle kırkırdak ve fibröz koalisyonu tanımlamada yardımcıdır (2).

**Aksesuar soleus kası:** Nadir bir varyasyon olarak karşımıza çıkabilir ve bazen kitle ile karışabilir (2) (Resim 21).

## Kaynaklar

1. Kneeland JB. Technical considerations for magnetic resonance imaging of the ankle and foot. *MRI Clin North Am* 1994; 2:23-28.
2. Erickson SJ, Johnson JE. MR imaging of the ankle and foot. *Radiol Clin North Am* 1997; 35:163-192.
3. Hollister MC, DeSmet AA. MR imaging of the foot and ankle in sports injuries. *Semin Musculoskelet Radiol* 1997; 1:105-126.
4. McCauley TR, Recht MP, Disler DG. Clinical imaging of articular cartilage in the knee. *Semin Musculoskelet Radiol* 2001; 4:293-304.
5. DeSmet AA, Ilahi OA, Graf BK. Reassessment of the MR criteria for stability of osteochondritis dissecans in the knee and ankle. *Skeletal Radiol* 1996; 25:159-163.
6. Memiş A. Kas-iskelet sisteminde MRG teknik ve uygulamalar. I. Ulusal manyetik rezonans kongresi konferans kitabı, İzmir, 14-16 Aralık 2000; 49-54.
7. Belran J. MR imaging of the foot and ankle: technique, normal anatomic features, and tendon abnormalities. *RSNA Categorical course in musculoskeletal radiology*. 1993; 239-247.
8. Gold RH, Tong DJF, Crim JR, Seeger LL. Imaging the diabetic foot. *Skeletal Radiol* 1995; 24:563-572.
9. Vanel D, Verstraete KL, Shapeero LG. Primary tumors of the musculoskeletal system. *Radiol Clin North Am* 1997; 35: 213-237.
10. Stoller DW, Steinkirchner TM, Porter BA. Bone and soft tissue tumors. *Magnetic resonance imaging in orthopedics and sports medicine*. Philadelphia: Lippincott, 1993; 1031.
11. Imhof H, Breitenseher M, Trattng S, Kainberger F, Haller J. The ankle and foot. In: Davies AM, Pettersson H, eds. *Orthopedic imaging*. Berlin: Springer, 1998; 243-266.