


Diyabetik Ayak ve Osteomyelit

Diabetic Foot and Osteomyelitis

Zeynep Maraş Özdemir 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Diyabetik ayakta osteomyelitin patofizyolojisi nedir?
- Diyabetik ayakta MRG protokolü nasıl olmalıdır?
- Diyabetik ayakta osteomyelit tanısı nasıl konulur?
- Osteomyelit ve nöropatik osteoartropati ayrımı nasıl yapılır?
- Nöropatik osteoartropatiye eklenen osteomyelit varlığı nasıl değerlendirilir?

Maraş Özdemir Z. Diabetic Foot and Osteomyelitis. *Trd Sem* 2023;11(2):170-179.

Öz

Diyabetik ayak enfeksiyonlarında erken ve doğru tanı koymak olası morbidite ve mortalite risklerini azaltmak için çok önemlidir. Manyetik rezonans görüntülemesi (MRG), kemik ve yumuşak dokudaki enfeksiyonu saptamada ve yaygınlığını göstermede en kullanışlı görüntüleme yöntemidir. MRG'de bir ülser veya sinüs traktı komşuluğunda görülen kemik iliği sinyal anormallikleri bizi osteomyelit tanısına götürebilir. Ancak diyabetik ayakta karşımıza çıkabilecek nöropatik osteoartropati ve üstüne eklenen enfeksiyon varlığı kafa karışıklığına yol açabilir. Bu yazının amacı, diyabetik ayakta osteomyelit tanısı, nöropatik osteoartropatiden ayrımı ve nöropatik osteoartropatinin üstüne eklenmiş osteomyelitin değerlendirilmesinde daha fazla yorum yapmamızı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik ayak, osteomyelit, manyetik rezonans görüntülemesi

ABSTRACT

Early and accurate diagnosis of diabetic foot infections is crucial to reduce the potential morbidity and mortality risks. Magnetic resonance imaging (MRI), is the most useful imaging method for detecting osseous and soft tissue infection and its extension. On MRI, bone marrow signal abnormalities adjacent to an ulcer or a sinus tract may be a primary sign of osteomyelitis. However, the presence of neuropathic osteoarthropathy and superimposed infection may lead to confusion. The aim of this paper is to further comment on the diagnosis of the diabetic foot osteomyelitis, its differentiation from neuropathic osteoarthropathy and the evaluation of neuropathic osteoarthropathy with superimposed osteomyelitis.

Keywords: Diabetic foot, osteomyelitis, magnetic resonance imaging

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

✉ Zeynep Maraş Özdemir • zynpmaras@yahoo.com

• Geliş Tarihi: 22.02.2023 • Kabul Tarihi: 04.04.2023



GİRİŞ

Diyabetik Ayak ve Osteomyelit

Enfekte veya potansiyel olarak enfekte diyabetik ayak, ekstremitede fonksiyon kaybının önüne geçmek için multidisipliner yaklaşımın önemli olduğu zor bir klinik problemdir. Diyabet hastalarının hastaneye yatış nedenlerinin %20-25 kadarı ayakta ülser gelişimi ile ilişkili olup bu ülselerin %40-80 kadarında bu hastalardaki en yaygın amputasyon nedeni olan enfeksiyon gelişmektedir [1]. Diyabetik ayakta kemik ve yumuşak dokudaki enfeksiyonu, birlikte görülebilecek komplikasyonları ve tanıda kafa karışıklığı yaratabilecek eşlikçi patolojileri değerlendirmede radyologlar önemli role sahiptir.

Patofizyoloji

Diyabetik ayakta enfeksiyonun radyolojik değerlendirilmesinde doğru yaklaşım için patofizyolojiyi anlamak önemlidir. Çoğu durumda osteomyelit, hematojen yoldan gelişen bir patoloji iken diyabetle ilgili nerdeyse tüm ayak enfeksiyonları bir deri ülserine bağlı komşuluk yoluyla gelişir. Diyabetik nöropatiye bağlı kronik tekrarlayan travmalar ve ayak deformitelerine (çekiç parmak, pençe parmak, Charcot ayağı, vb.) bağlı plantar basınç artışı bu hastalarda sık görülen kallus oluşumlarının ülserle ilerlemesine neden olur. Diyabetin diğer komplikasyonları olan periferik vasküler hastalık ve immün sistem bozukluğuna bağlı zayıf iyileşme cevabı ise bu ülselerin enfeksiyona yol açmasını kolaylaştırır [2].

Radyolojik Görüntüleme

Osteomyelit tanısında ülser alanının 2 cm^2 'den büyük olması, ülserin kemiğe ulaşması ve eritrosit sedimentasyon hızının 70 mm/saat i geçmesi gibi yardımcı klinik bulgular vardır. Bazı diyabetik hastalarda ayakta vaskülopati o kadar şiddetli boyutta olabilir ki tedavideki

diğer unsurları geçersiz kılabilir ve osteomyelit tanısını önemsiz hale getirebilir. Diyabetik ayakta görüntüleme yöntemlerinin temel amacı osteomyelit varlığını doğrulamak ve enfeksiyon yaygınlığını saptamaktır. Radyografide patolojik bulgular genellikle ilk birkaç haftada ortaya çıkar. Seri radyogramlarda kortikal yıkım, rezorpsiyon ve periost reaksiyonunu görmek tanı koydurucu olabilir. Osteomyelit tanısında hala kullanılan tetkiklerden bir diğeri kemik sintigrafisidir. **Ancak hem kemik ve yumuşak dokudaki enfeksiyonu göstermesi hem de yaygınlığını ortaya koyarak cerrahi rezeksiyon öncesi haritalama yapılabilmesi sayesinde en kullanışlı görüntüleme yönteminin manyetik rezonans görüntülemesi (MRG) olduğu tartışmasız bir konudur [3, 4].**

Manyetik Rezonans Görüntüleme Protokolü

Manyetik rezonans görüntülemesi hastaya ve klinik durumuna göre planlanmalıdır. Öncelikle görüntüleme alanının planlanması için ülser/ülserlerin yeri belirlenmelidir. Genellikle ülseler bandajla kapatıldığı için mümkün olmasa da uygun hastalarda özellikle görüntülemeye gözden kaçabilecek sığ ülselerin işaretlenmesi iyi bir fikirdir. Görüntülemeye planlamayı ayak bileği (ayak bileği ve arka ayak dahil) veya ayak (orta ve ön ayak dahil) şeklinde düşünerek yapabiliriz. Görüntüleme alanı enfeksiyon uzanımını gösterebilecek genişlikte ancak mümkün olduğu kadar küçük boyutlarda olmalıdır. Tüm ayak veya her iki ayak gibi geniş bir görüntüleme alanı kullanımından kaçınmak gerekir. Standart protokolde kemik iliği ve subkutan yumuşak dokuyu değerlendirmek için en az iki düzlem T1 ağırlıklı görüntü, ödem ve sıvı sinyalini değerlendirmek için en az iki düzlem yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntü olmalıdır. Ayağın normal eğimi nedeniyle özellikle sagittal düzlemde daha homojen görüntü için kimyasal kayma seçici yağ baskılama yerine “*short term inversion recovery*” (STIR) tercih edilebilir. Ayaktaki ülselerin ve alttaki kemikle ilişkisinin gösterilmesinde koronal (parmaklara dik) düzlem, orta ayaktaki nöropatik değişiklikleri

ve kalkaneal ülserlerin gösterilmesinde sagittal düzlem, arka ayak medyal ve lateral yüzündeki ülserlerin gösterilmesinde ise koronal ve aksiyel düzlem görüntüleri elverişlidir. Kontrast kullanımı şart olmasa da sinüs traktı, apse ve nekroz gibi yumuşak doku bulgularını ortaya koymada önemlidir. Kontrast sonrası en az iki düzlem yağ baskılı ve yağ baskısız T1 ağırlıklı görüntü alınmalıdır. Ayrıca bu hastalarda periferik vaskülopatiyeye bağlı kontrastlanma olmaması gibi yalancı negatif durumlardan kaçınmak için kontrast sonrası geç fazda görüntüleme de tavsiye edilir [3-5].

Osteomyelitin Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları

Manyetik rezonans görüntülemesinde osteomyelit varlığını belirlemenin en kolay yöntemi bir ülseri veya sinüs traktını kemiğe kadar takip etmek ve burada kemikte bir sinyal değişikliği olup olmadığını belirlemektir. Ancak kemikteki sinyal değişikliklerine geçmeden önce osteomyelit ile birlikte görülebilecek bazı komşu yumuşak doku bulgularından bahsetmemiz gerekir.

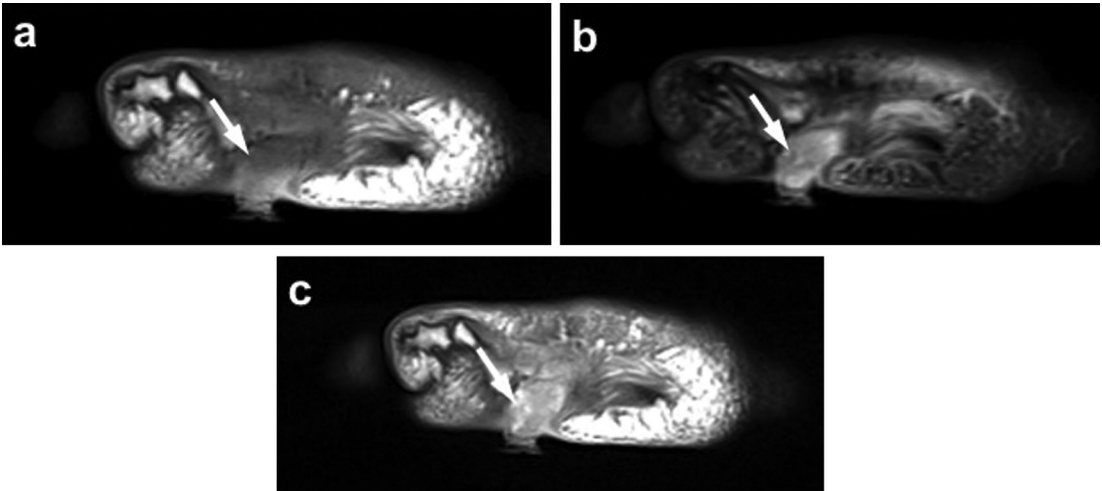
Diyabetik ayakta sık gördüğümüz **kallus** oluşumları nöropatik olmayan diyabetik ayakta özellikle 2. olmak üzere metatars başlarında, nöropatik ayakta ise 1-2. metatars başı, 5. meta-

tarsofalangeal (MTF) eklem seviyesi, kuboid ve kalkaneus komşuluklarında görülür. MRG'de deri altında T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens veya ara intensitede, kontrastlanan fokal kitle benzeri yumuşak doku lezyonları şeklinde görülür (Resim 1). Mekanik olarak koruyucu olmayan kallus, yüksek basınç maruziyeti ve kronik tekrarlayan travmalar nedeniyle zamanla ülserle ilerleyebilir [3, 5, 6].

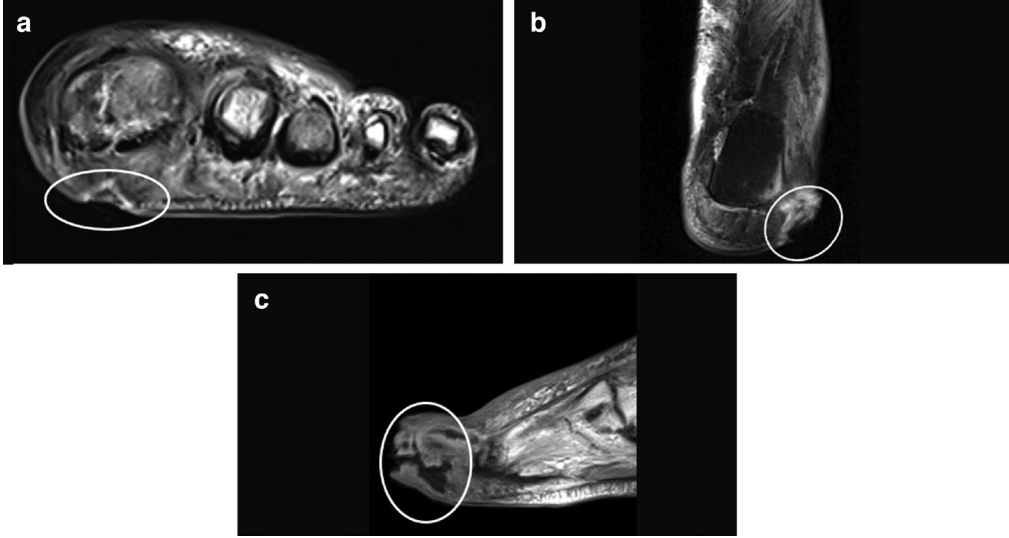
Diyabetik ayak **ülserleri** en sık ayağın ön kısmında, sonra sırasıyla topuk ve orta ayakta karşımıza çıkar. 1-5. metatars başı, 2-3. metatars başı plantar yüzü, parmakların dorsal yüzü, kalkaneus posterioru ve medyal-lateral malleol çevresinde sıklıkla görebiliriz. Deri yüzeyinde düzensizlik ve defektin yanı sıra tabanında T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens ve kontrastlanan granülasyon dokusu görülür (Resim 2) [3, 5, 6].

Deriden yumuşak dokuya veya kemiğe doğru uzanan tübüler, fissür benzeri yapılar şeklindeki **sinüs traktları** MR'de tren rayı şeklinde kontrastlanma gösterir. Bu yapıların haritalanması için raporlamada üç düzlemde boyut verilmelidir (Resim 3) [3, 5, 6].

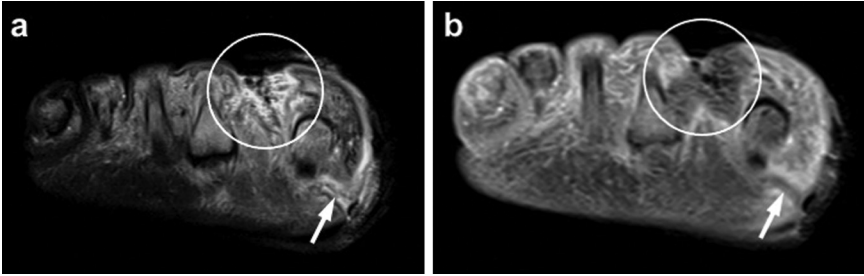
Klinik olarak eritemli, şiş ve sıcak ekstremitelere ile karakterize **selülit**, MRG'lerde deride kalınlaşma, sıvıya hassas sekanslarda deri altında sinyal artışı ve retiküler görünüm ile karakterizedir. Ancak benzer görünüme neden



Resim 1. Sagittal düzlemde T1 ağırlıklı (a), STIR (b) ve kontrast sonrası T1 ağırlıklı (c) manyetik rezonans görüntülerinde 5. metatarsofalangeal eklem seviyesinde deri altında kontrastlanan kitle benzeri kallus oluşumu görülmektedir (oklar). STIR, short term inversion recovery.



Resim 2. Farklı hastalara ait koronal düzlemde yağ baskılı T2 ağırlıklı (a), aksiyel düzlemde yağ baskılı T2 ağırlıklı (b) ve sagittal düzlemde kontrast sonrası T1 ağırlıklı (c) manyetik rezonans görüntülerinde sırasıyla metatars başı plantar yüzü, topuk ve parmak çevresinde yer alan diyabetik ayak ülseleri görülmektedir (elipsler).



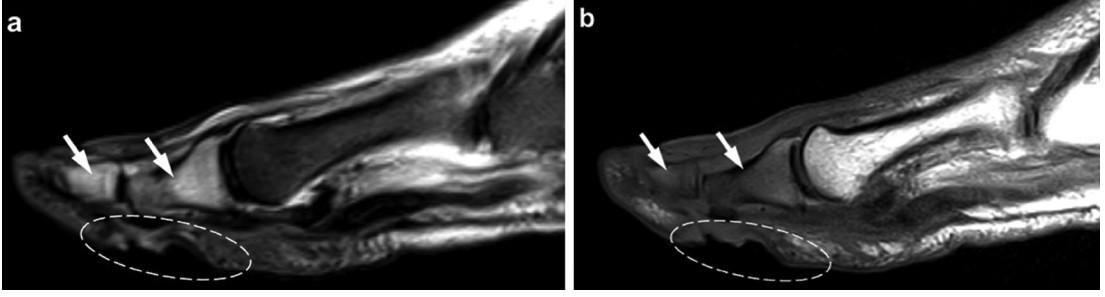
Resim 3. Koronal düzlem yağ baskılı T2 ağırlıklı (a) ve kontrast sonrası yağ baskılı T1 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülerinde 1. metatarsofalangeal eklem seviyesinde plantar yüzde sinüs traktı (oklar) görülmektedir. Ayrıca aynı seviyede dorsal yüzde ülser ve komşuluğunda yumuşak doku nekrozu vardır (elipsler).

olan lenfödemden ayrımı için kontrast sonrası görüntülerde deri ve deri altı yumuşak dokuda kontrastlanmayı görmek önemlidir [3, 5, 6].

Diyabetik ayakta nadir görülen **apse**, MRG'de kalın, düzensiz duvar yapısına sahip ve çevresel kontrastlanma gösteren sıvı koleksiyonları şeklinde görülür. Çoğu apse oldukça küçük olup kontrast kullanılmazsa bitişik yumuşak doku ödemi tarafından gizlenebilir [3, 5, 6].

Medikal tedaviye yanıt vermeyen ve cerrahi debridman veya amputasyon gerektiren olgularda cerrahi planlama için normal ve anormal kemiğin net bir şekilde ayrımı çok önemlidir. Herhangi bir kemikte MRG'de sinyal anormal-

liği yoksa osteomyelit olmadığını rahatlıkla söyleyebiliriz. Sinyal anormalliği varsa ayırıcı tanıda yer alan biyomekanik değişikliklerle ilişkili stres reaksiyonu, iskemi veya nöropatik artropati gibi ödem benzeri sinyal değişikliğine neden olabilecek diğer durumlardan ayırmak için yalnızca sıvıya hassas sekansları değil, T1 ağırlıklı görüntüleri de değerlendirmemiz önemlidir [7]. Kemikte yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal ve bu alanda T1 ağırlıklı görüntülerde sinyal kaybı varsa ve bu görünüm kemik medüllası içerisinde, birleşme eğiliminde ve coğrafik paternde ise osteomyelit var demek yüksek oranda (duyarlılık: %95, özgüllük: %91) doğru olacaktır (Resim 4) [8].



Resim 4. Sagittal düzlemde yağ baskılı T2 ağırlıklı (a) ve T1 ağırlıklı (b) manyetik rezonans görüntülerinde 1. parmak plantar yüzde yumuşak doku ülseri (elipsler) ve komşu proksimal ile distal falanksta osteomyelit ile ilişkili sinyal anormallikleri (oklar) vardır.

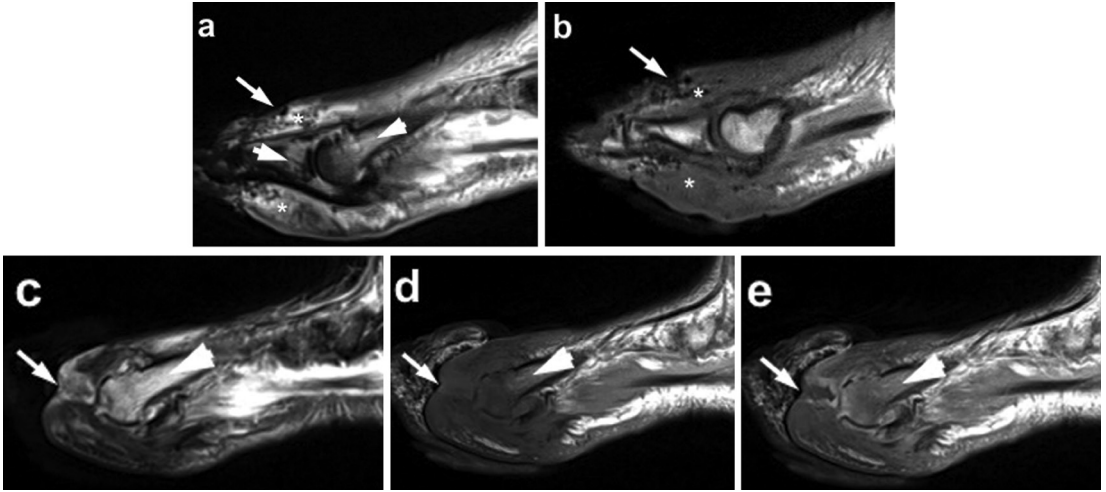
Bunun dışında T2 ağırlıklı görüntülerde korteksi saran sinyal artışı şeklinde görülen periost reaksiyonu ve kontrast sonrası T1 ağırlıklı görüntülerde kemik iliğinde görülen anormal kontrastlanma tanıda yardımcı diğer bulgulardır.

Herhangi bir kemikte T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal varken, aynı alanda T1 ağırlıklı görüntülerde subkortikal alanda, bulanık ve retiküler görünümde bir sinyal kaybı varsa veya T1 sinyali tamamen normale erken evrede osteomyelitin yanı sıra biyomekanik değişiklik, nöropatik artropati, iskemi, yakın zamanlı cerrahi ve inflamatuvar artrit gibi diğer patolojiler de ayırıcı tanıda yer alır [7, 8]. Bu durumda komşu yumuşak doku bulguları yol gösterici olacaktır. Bir çalışmaya göre ilk görüntülemeye bir ülser komşuluğunda T1 sinyali normalken T2 sinyal artışı olan hastaların %61'inde ya o sırada yapılan ameliyat ile osteomyelit varlığı kanıtlandı ya da takiplerde osteomyelite ilerleme kaydedildi [9]. Yakın zamanlı başka bir çalışma ise ülserle bitişik kemikteki T2 sinyalinin, sıvı sinyaline oranının %53'ten büyük olmasının osteomyelit olasılığını 6,5 kat; ülser boyutu (>3 cm²) ve derinliği de (kemiğe yakınlığı <3 mm) hesaba katılırsa bu olasılığın 7,5 kat arttığını ortaya koymuştur [10]. **Sonuç olarak T1 sinyalinden bağımsız olarak, herhangi bir ülser, apse veya sinüs traktı komşuluğunda yüksek T2 sinyaline sahip kemik için reaktif osteit veya reaktif kemik iliği ödemi (bu terimler daha çok inflamatuvar artritlerde kullanılır) yerine “yüksek olasılıkla osteomyelit” terimini kullanmak tavsiye edilir (Resim 5) [11].**

Kemikte kortikal yeniden şekillenmenin yanı sıra sinüs traktı ve nekrotik kemiğin sağlam kemikten ayrılması ile ortaya çıkan sekestrum gibi bulgular ile birlikte kemik iliğinde yama şeklinde aktif hastalık ve fibrozis bulguları varsa kronik osteomyelitten bahsedilebilir. [11]. Etkilenmemiş kemik iliğinden keskin sınırlarla ayırt edilebilen osteonekroz ve skleroza bağlı olarak T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde eşleşen kemik iliği hipointensitesi varsa kronik ve sklerozan osteomyelit düşünülmelidir [6].

Osteomyelitin Nöropatik Osteoartropatiden Ayrımı

Tekrarlayan ve algılanmayan travmalar (nörotravmatik teori) ve/veya otonomik nöropatiye bağlı ayakta hiperemi ve artan kemik rezorpsiyonu (nörovasküler teori) sonucu ortaya çıktığı düşünülen nöropatik osteoartropati (Charcot ayağı) hem klinik hem de radyolojik açıdan osteomyeliti taklit eden bir durumdur [12]. Kronik veya konsolidasyon aşamasında subkondral skleroz, subkondral iyi sınırlı kistler, kemiklerde destrüksiyon, kırık, osteofitler, kemik proliferasyonu, eklem içi serbest cisimler, özellikle Lisfrank eklemine olmak üzere sublüksasyon ve dislokasyonlar, longitudinal arkin çöküşü ile ortaya çıkan ayak deformiteleri (beşik ayağı deformitesi, vb.) gibi bulgular vardır. Ancak erken veya aktif dönemde gördüğümüz efüzyon, yumuşak doku ödemi, sıvı koleksiyonları, periartiküler kemik ve yumuşak dokuda ödem ve kontrastlanma gibi bulguları osteomyelitten ayırt etmemiz gerekir [13].



Resim 5. Diyabetik ayak nedeni ile takipte olan 58 yaşında erkek hastanın sagittal düzlemde STIR (a) ve T1 ağırlıklı (b) manyetik rezonans görüntülerinde 1. parmak dorsalinde ülser (uzun oklar) ve çevre yumuşak dokuda yaygın hava içeren nekroz alanı (yıldızlar) vardır. Ekleme komşu proksimal falanks ve metatarsa T1 sinyalinde belirgin hipointensite yokken STIR sekansında izlenen ödem benzeri sinyal anormallikleri (kısa oklar) yüksek olasılıkla osteomyelit bulgusudur. Bunu doğrular şekilde hastanın 3 ay sonrası takip incelemesinde parmak amputasyonuna rağmen sagittal düzlemde STIR (c), kontrast öncesi T1 ağırlıklı (d) ve kontrast sonrası T1 ağırlıklı (e) görüntülerinin tamamında metatars distalinde osteomyelit lehine sinyal anormallikleri (kısa oklar) ve amputasyon güdüğünde ülserasyon (uzun oklar) görülmektedir. STIR, short term inversion recovery.

Osteomyelit ve aktif nöropatik osteoartropati ayırımında en önemli kriterlerden biri kemik iliği ödeminin lokasyonudur. **Hemen daima bir ülser komşuluğunda olan osteomyelitte kalkaneus, malleoller, metatars başı ve parmaklarda gördüğümüz kemik iliği ödemi, nöropatik osteoartropatide genellikle tarsometatarsal ve MTF eklem çevresinde görülür. Ayrıca osteomyelitte genellikle tek kemikte ve difüz ödem varken, bir eklem hastalığı olan nöropatik osteoartropatide birden fazla kemikte ve özellikle periartiküler/subkondral alanlarda ödem görülür.** Önceden bahsedildiği gibi diyabetik ayakta osteomyelit nerdeyse her zaman bir ülser bölgesinde kutanöz enfeksiyonun doğrudan yayılımı şeklinde ortaya çıktığı için komşuluğunda ülser, selülit, apse veya sinüs traktı olmadan herhangi bir kemikte görülen ödem lokasyondan bağımsız olarak, osteomyelitten daha çok nöropatik osteoartropatiyi düşündürmelidir (Tablo 1) [3, 5, 13].

Nöropatik Osteoartropatide Osteomyelit Varlığı

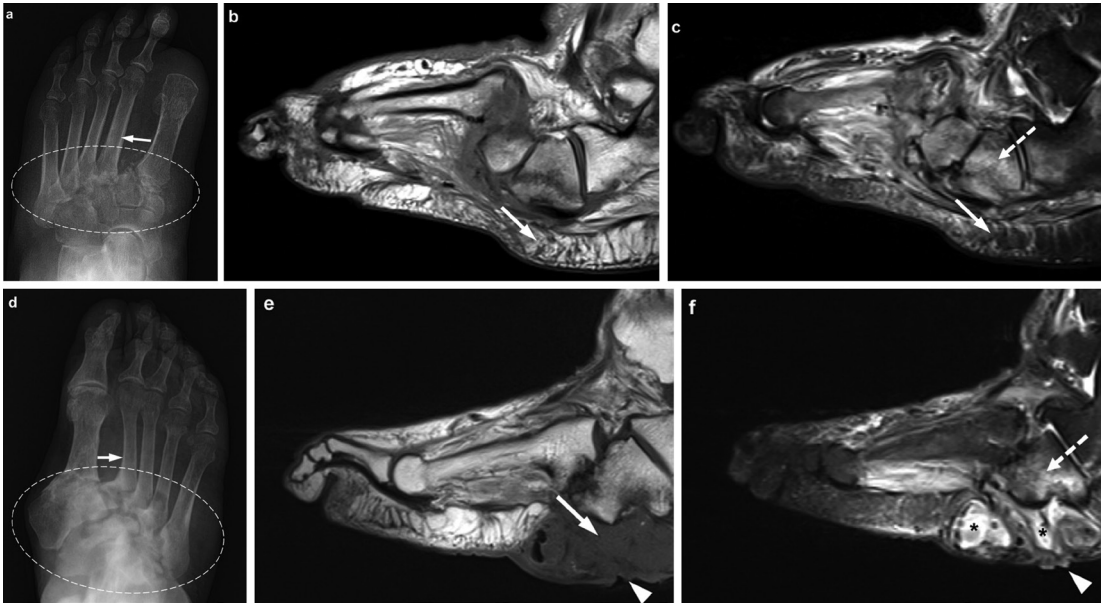
Nöropatik osteoartropatinin aktif döneminde üstüne eklenen enfeksiyon varlığının değerlendirilmesi hem klinik hem de radyolojik olarak zordur. Üstelik nöroartropatinin varlığı üstüne eklenen enfeksiyonun saptanmasında MRG'nin özgüllüğünü sınırlayabilir. Nöropatik ayakta beşik ayağı deformitesine bağlı olarak sıklıkla kuboidin altında ülserler görülür [3, 13].

Osteomyelitli nöropatik osteoartropatiyi, osteomyelitsiz olandan ayırmak için kullanabileceğimiz çeşitli MRG bulguları vardır. **Osteomyelit eklenmiş olanlarda komşu yumuşak dokuda ülser, sinüs traktı ve enfekte olmayanlarda görüldenden daha büyük boyutlarda sıvı koleksiyonları varken deri altı yağlı doku sinyali kaybolur (Resim 6).** Takiplerde subkondral kistler ve eklem içi serbest fragmanların kaybolması da osteomyelitini eşlik ettiğini düşündürmelidir. Ayrıca kemik iliği ödeminin periartiküler/subkondral alanda sınırlı olmayıp difüz

Tablo 1. Osteomyelit ve aktif nöropatik osteoartropatinin MRG bulgularının karşılaştırılması

	Osteomyelit	Aktif nöropatik osteoartropati
Kemik iliği ödemi		
Lokasyonu	Ön ve arka ayakta bir ülser komşuluğunda (kalkaneus, malleoller, metatars başları, parmaklar)	Orta ayakta (tarsometatarsal ve metatarsofalangeal eklem çevresi)
Dağılımı	Genelde tek kemikte ve difüz	Birden fazla kemikte ve periartiküler/subkondral
Komşu yumuşak doku bulgusu	Ülser, fistül traktı, apse	Ödem

MRG, manyetik rezonans görüntüleme.



Resim 6. Aktif nöropatik osteoartropati ve osteomyelitli nöropatik osteoartropati ayrımı. Diyabetik ayak nedeniyle takipli 62 yaşında kadın ve 61 yaşında erkek iki farklı hastanın radyogramlarında (sırasıyla a, d) tarsometatarsal ve midtarsal eklemleri ilgilendiren kronik dönem nöropatik osteoartropati bulguları (elipsler) ile birlikte Lisfrank dislokasyonu (oklar) görülmektedir. Sagittal düzlemde T1 ve yağ baskılı T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülerinde her iki hastada kuboide kemik iliği ödemi (kesik oklar) vardır. Kadın hastaya ait görüntülerde (b, c) subkutan yağlı doku sinyalinin görünür (oklar) olması aktif (osteomyelitsiz), erkek hastaya ait görüntülerde (e, f) subkutan yağlı doku sinyalinin silinmiş olması (e, ok), plantar yüzdeki ülser (ok başları) ve sıvı koleksiyonları (yıldızlar) üzerine osteomyelit eklenmiş nöropatik osteoartropati lehine bulgulardır.

olması ve komşu yumuşak doku kontrastlanmasında artış da osteomyelit varlığına işaret eder [3, 14]. “Hayalet bulgusu” olarak adlandırılan ve kemiklerin T1 ağırlıklı görüntülerde kaybolması, T2 ağırlıklı veya kontrast sonrası görüntülerde morfolojik olarak daha belirgin hale gele-

rek yeniden görünür olması anlamına gelen MR bulgusu da nöropatik osteoartropatiye eklenmiş osteomyelite işaret eden bir bulgu olarak literatürde yer almaktadır (Tablo 2) [15].

Tablo 2. Osteomyelitsiz ve osteomyelitli nöropatik osteoartropatinin MRG bulgularının karşılaştırılması

	Osteomyelitsiz nöropatik osteoartropati	Osteomyelitli nöropatik osteoartropati
Sinüs traktı	Genellikle yok	Sıklıkla var
Ülser	Olabilir	Sıklıkla var
Sıvı koleksiyonu	Var (küçük)	Var (genellikle daha büyük boyutlarda)
Komşu deri altı yağlı doku sinyali	Görülür (dorsalde ödem olabilir)	Kaybolur (selülitte bağlı)
Subkondral kist/eklem içi serbest fragmanlar	Var	Takiplerde kaybolur
Kemik iliği ödemi	Periartiküler/subkondral	Difüz
Komşu yumuşak dokuda kontrastlanma	Eklem çevresinde sınırlı	Yaygın
Hayalet bulgusu	Yok	Var

MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Kaynaklar

- [1]. Kanatlı U. Diabetic foot infections. *TOTBİD Dergisi* 2011; 10: 296-305. [CrossRef]
- [2]. Richard JL, Lavigne JP, Sotto A. Diabetes and foot infection: more than double trouble. *Diabetes Metab Res Rev* 2012; (Suppl 1): 46-53. [CrossRef]
- [3]. Donovan A, Schweitzer ME. Use of MR imaging in diagnosing diabetes-related pedal osteomyelitis. *Radiographics* 2010; 30: 723-36. [CrossRef]
- [4]. Vartanians VM, Karchmer AW, Giurini JM, Rosenthal DI. Is there a role for imaging in the management of patients with diabetic foot? *Skeletal Radiol* 2009; 38: 633-6. [CrossRef]
- [5]. McCarthy E, Morrison WB, Zoga AC. MR imaging of the diabetic foot. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2017; 25: 183-94. [CrossRef]
- [6]. Kerimoğlu Ü. Diyabetik ayak. *Trd Sem* 2016; 4: 505-15. [CrossRef]
- [7]. Collins MS, Schaar MM, Wenger DE, Mandrekar JN. T1-weighted MRI characteristics of pedal osteomyelitis. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 185: 386-93. [CrossRef]
- [8]. Johnson PW, Collins MS, Wenger DE. Diagnostic utility of T1-weighted MRI characteristics in evaluation of osteomyelitis of the foot. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 96-100. [CrossRef]
- [9]. Dennis D, Bernard S, Flemming D, Walker E, French C. Outcomes in diabetic foot ulcer patients with isolated T2 marrow signal abnormality in the underlying bone: should the diagnosis of "osteitis" be changed to "early osteomyelitis"? *Skel Radiol* 2017; 46: 1327-33. [CrossRef]
- [10]. Sax AJ, Halpern EJ, Zoga AC, Roedl JB, Belair JA, Morrison WB. Predicting osteomyelitis in patients whose initial MRI demonstrated bone marrow edema without corresponding T1 signal marrow replacement. *Skeletal Radiol* 2020; 49: 1239-47. [CrossRef]
- [11]. Alaia EF, Chhabra A, Simpfendorfer CS, Cohen M, Mintz DN, Vossen JA, et al. MRI nomenclature for musculoskeletal infection. *Skeletal Radiol* 2021; 50: 2319-47. Erratum in: *Skeletal Radiol* 2022; 51: 1103-4. [CrossRef]
- [12]. Leone A, Cassar-Pullicino VN, Semprini A, Tonetti L, Magarelli N, Colosimo C. Neuropathic osteoarthropathy with and without superimposed osteomyelitis in patients with a diabetic foot. *Skeletal Radiol* 2016; 45: 735-54. [CrossRef]
- [13]. Roskopf AB, Loupatatzis C, Pfirmann CWA, Böni T, Berli MC. The Charcot foot: a pictorial review. *Insights Imaging* 2019; 10: 77. [CrossRef]
- [14]. Ergen FB, Sanverdi SE, Oznur A. Charcot foot in diabetes and an update on imaging. *Diabet Foot Ankle* 2013; 4. [CrossRef]
- [15]. Donovan A, Schweitzer ME. Current concepts in imaging diabetic pedal osteomyelitis. *Radiol Clin North Am* 2008; 46: 1105-24, vii. [CrossRef]

Eğitici Noktalar

Sayfa 171

Ancak hem kemik ve yumuşak dokudaki enfeksiyonu göstermesi hem de yaygınlığını ortaya koyarak cerrahi rezeksiyon öncesi haritalama yapabilmesi sayesinde en kullanışlı görüntüleme yönteminin manyetik rezonans görüntülemesi (MRG) olduğu tartışmasız bir konudur.

Sayfa 172

Manyetik rezonans görüntülemesinde osteomyelit varlığını belirlemenin en kolay yöntemi bir ülseri veya sinüs traktını kemiğe kadar takip etmek ve burada kemikte bir sinyal değişikliği olup olmadığını belirlemektir.

Sayfa 174

Sonuç olarak T1 sinyalinden bağımsız olarak, herhangi bir ülser, apse veya sinüs traktı koşmşuluğuunda yüksek T2 sinyaline sahip kemik için reaktif osteit veya reaktif kemik iliği ödemi (bu terimler daha çok inflamatuvar artritlerde kullanılır) yerine “yüksek olasılıkla osteomyelit” terimini kullanmak tavsiye edilir.

Sayfa 175

Hemen daima bir ülser koşmşuluğuunda olan osteomyelitte kalkaneus, malleoller, metatars başı ve parmaklarda gördüğümüz kemik iliği ödemi, nöropatik osteoartropatide genellikle tarsometatarsal ve MTF eklem çevresinde görülür. Ayrıca osteomyelitte genellikle tek kemikte ve difüz ödem varken, bir eklem hastalığı olan nöropatik osteoartropatide birden fazla kemikte ve özellikle peri-artiküler/subkondral alanlarda ödem görülür.

Sayfa 175

Osteomyelit eklenmiş olanlarda koşmşu yumuşak dokuda ülser, sinüs traktı ve enfekte olmayanlarda grlnden daha büyük boyutlarda sıvı koleksiyonları varken deri altı yağlı doku sinyali kaybolur. Takiplerde subkondral kistler ve eklem içi serbest fragmanların kaybolması da osteomyelitini eşlik ettiğini düşündürmelidir.

Çalışma Soruları

1. Diyabetik ayakta radyolojik görüntüleme yöntemlerinin kullanımına ilişkin hangisi doğrudur?
 - a. Görüntüleme yöntemlerinin temel amacı, yumuşak dokudaki nekroz alanını ortaya koymaktır.
 - b. Osteomyelit varlığını saptamak için en kullanışlı görüntüleme yöntemi sintigrafidir.
 - c. Seri radyogramlarda periost reaksiyonunu görmek osteomyelit tanısı için yeterlidir.
 - d. Cerrahi rezeksiyon öncesi haritalama yapmak için MRG tercih edilmelidir.
 - e. Osteomyelit tanısında en duyarlı görüntüleme yöntemi dual enerji BT'dir.
2. Diyabetik ayakta uygulanması gereken MRG protokolüne ilişkin hangisi doğrudur?
 - a. Görüntüleme alanı tüm ayağı kapsamalıdır.
 - b. Görüntüleme alanı nöropatik değişikliklerin varlığına göre planlanmalıdır.
 - c. Osteomyelit tanısında kontrast kullanımı şart değildir.
 - d. Osteomyelit tanısında yağ baskılı T2 ağırlıklı sekanslar yeterlidir.
 - e. Osteomyelit tanısında kontrast sonrası 5. dk görüntüleme belirleyicidir.
3. Diyabetik ayakta karşılaşılabilecek MRG bulgularına ilişkin hangisi doğrudur?
 - a. Kallus oluşumları deri altında çevresel hafif kontrastlanan kist benzeri yumuşak doku lezyonları şeklinde görülür.
 - b. Ülserler en sık ayağın arka kısmında ortaya çıkar.
 - c. Selülit tanısı için kontrastlı incelemeye ihtiyaç vardır.
 - d. Ülser komşuluğundaki bir kemikte T2 sinyal anormalliği osteomyelit tanısı için patognomoniktir.
 - e. Ülser komşuluğundaki bir kemikte T1 ağırlıklı görüntülerde subkortikal alanda retiküler görünümde sinyal kaybı osteomyelit tanısı için patognomoniktir.
4. Diyabetik ayakta osteomyelitinin nöropatik osteoartropatiden ayırımına ilişkin hangisi doğrudur?
 - a. Yumuşak doku ödeminin varlığı hemen daima nöropatik osteoartropati lehinedir.
 - b. Osteomyelit varlığında genellikle tek kemikte ve difüz patternde ödem görülür.
 - c. Kemik iliği ödeminin komşuluğunda sinüs traktının varlığı nöropatik osteoartropati lehine yorumlanabilir.
 - d. Metatarsofalangeal eklem çevresindeki kemik iliği ödemi osteomyelit lehinedir.
 - e. Her iki patolojinin ayırımı için kontrast sonrası görüntülere ihtiyaç vardır.
5. Diyabetik ayakta nöropatik osteoartropati üzerine eklenmiş osteomyelit varlığının saptanmasına ilişkin hangisi doğrudur?
 - a. Deri altı yağlı doku sinyalinin kaybı osteomyelit varlığını dışlar.
 - b. Eklem içi serbest fragmanların varlığı osteomyelit varlığını destekler.
 - c. "Hayalet bulgusu" osteomyelit tanısı için patognomoniktir.
 - d. Kemikte ödem ile birlikte kontrastlanma osteomyelit varlığını destekler.
 - e. Takiplerde subkondral kistlerin kaybolması osteomyelit varlığına işaret eder.