

Osteomyelit ve Görüntüleme

Osteomyelitis and Imaging

Hatice Tuba Sanal^{id}, Lachin Ramazanlı^{id}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Osteomyelit hakkında genel bilgileri hatırlamak
- Osteomyelit tanısında kullanılabilir yöntemleri gözden geçirmek
- Osteomyelit ayırıcı tanısına girebilecek patolojileri tanımlamak

Sanal HT, Ramazanlı L. Osteomyelitis and Imaging. *Trd Sem 2023;11(2):161-169.*

ÖZ

Osteomyelit çeşitli komplikasyonlarıyla önemli bir morbidite ve hatta mortalite nedeni olabilmektedir. Görüntüleme, zamanında tanı koyma ve tedaviye başlamada merkezi yere sahiptir. Radyolojik görüntüleme modaliteleri ve beraberinde nükleer tıp yöntemlerinin verebildiklerini bilmek ve bulguların yorumlanması önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enfeksiyon, görüntüleme, osteomyelit

ABSTRACT

With its various complications, osteomyelitis can be a significant cause of morbidity and even mortality. Imaging is central for timely diagnosis and initiation of the treatment. It is important to know what the radiological imaging modalities as well as nuclear medicine methods yield and to interpret the findings.

Keywords: Infection, imaging, osteomyelitis

GİRİŞ

Osteomyelit (OM), kemiğin medüller kanalının enfeksiyonuna ikincil iltihaplanmasına denir. Tedavi edilmezse kemik enfarktı, ekstremitede fonksiyon kaybı ve hatta amputasyon ve sepsisemiyile sonlanabilir [1, 2]. OM insidansı başlıca metisiline dirençli *S. aureus* suşlarına ikincil son yıllarda artış göstermiştir. Tüm bun-

lar göz önüne alındığında OM'nin erken tanınmasının önemi aşikardır.

Bu yazıda diyabet ve spesifik mikroorganizmalar dışında erişkinde gelişen OM'nin tanısında rol alabilecek görüntüleme yöntemlerinin seçiminde kullanılacak özellikleri, bu yöntemlerde görülebilecek değişiklikler ve OM tanısına varmada alınabilecek yol haritası önerisi yakın tarihli literatür ışığında sunulacaktır.

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

✉ Hatice Tuba Sanal • tubasanal@gmail.com

• Geliş Tarihi: 29.09.2022 • Kabul Tarihi: 01.02.2023



GENEL BİLGİLER

Osteomyelit, hematogen yayılım, komşuluk ya da penetran yaralanmalar ve operasyona ikincil gelişebilir. Çocuklardakinden farklı olarak erişkinde tübüler kemiğin OM'si daha nadirdir (daha çok omurga, pelvis ve el-ayak kemiklerinde gelişir) [3]. Erişkinde büyüme plağı kapalı olduğundan metafizeal-epifizeal damarsal iletişikle enfeksiyon metafizden subkondral yerleşime buradan da eklem septik artriti oluşturmak üzere ulaşabilir. Başlıca *S. aureus* yanında Gram negatif bakteriler de etken olabilir. OM semptomları 2 haftadan az zamandır varsa akut, 4 haftadan fazlaysa kronik, aradaki süre subakut olarak adlandırılır.

Osteomyelit Tanısı Nasıl Konulabilir?

Klinik Özellikler

Görüntülemeledeki lezyonun “klinik ile değerlendirilmesi” noktasında yardımcı özellikler şunlardır: akut durumda genel hastalık hali bulguları; iştah kaybı, yorgunluk, bulantı ve ateş görülebilir. Lokal olarak ağrı en sık olan bulgudur, ilgili ekstremitede hareket kısıtlılığına neden olabilir. Travma, cerrahi, başka organların enfeksiyonu, immün sistem bozukluğu, periferik vasküler hastalıklar, alkolizm, intravenöz

(iv) ilaç kullanımı sorgulanmalıdır. Fizik muayenede pürülan akıntı, eritem, şişlik görülebilir [2].

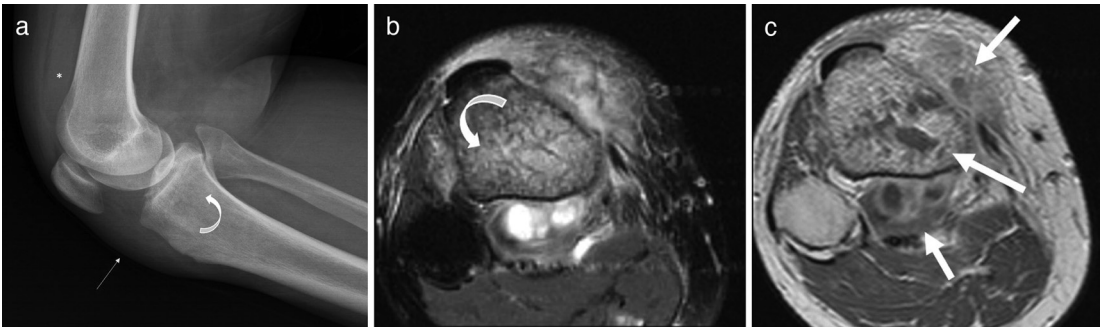
Laboratuvar Verileri

İnflamasyon işaretçisi laboratuvar parametrelerinden [beyaz hücre sayısı, eritrosit sedimentasyon oranı (ESR), C-reaktif protein (CRP), prokalsitonin], ESR ve CRP yüksek olabilirken beyaz küre sayısı çoğu kez normal sınırlarda olup veriler enfeksiyon olup olmadığını söylemede yeterli olmayabilir. Bununla birlikte klinik olarak enfeksiyon için yüksek şüpheli olgularda ESR ve CRP’de hızlı artış tanıyı doğrulamada yardımcı olabilir.

Görüntüleme Araçları

Grafi

Akut OM’yi saptamada düşük duyarlılık ve özgüllüktedir. Olguların çoğunda enfeksiyonun başladığı ilk iki haftada patolojik olarak ortama hakim olan ödemin varlığında çekilen grafi normal görülebilir. Akut OM’de grafiye yansıyanlar: Periost reaksiyonu, apseye bağlı iyi sınırlı lüseni ve yumuşak dokularda şişliktir (**Resim 1**). **Ancak bu bulguların hiçbiri OM için spesifik olmayıp, diğer herhangi bir durumda da bekle-**



Resim 1. Kırk dört yaş erkek hasta. Sağ dizde hafif şişlik, kızarıklık, yaklaşık bir aydır gece terlemesi ile acil servise başvurmuştur. Eklem sıvısında *S. aureus* üremiş. Yan grafisinde (a) pretibial yumuşak dokuda kalınlaşma (ok), eklemdede efüzyon (yıldız) ve tibia proksimal metafizo-epifizer kesiminde nedullada hafif heterojen görünüm (eğik ok) izlenmektedir. Hastanın YB T2A (b) ve kontrast sonrası YB T1A, (c) manyetik rezonans görüntüleri. İntraosseöz medüller mesafede, pretibial ve geride popliteal kasta çevresel parlayan (c) lokülasyonlar-apse oluşumları (düz oklar) izlenmektedir. Kemik iliğindeki bu değişikliklere ödem intensitesi (eğik ok) eşlik etmektedir.

nebilir. Bu kısıtlılıklara karşın yine de ilk yöntem olarak kırık gibi başka patolojileri dışlama ve OM takiplerinde progresyonu değerlendirilmede yararlıdır.

Kronik OM'de lüsen rimi olan fokal sklerotik lezyon olarak sekestrum, bunu çevreleyen kalın ve sklerotik kemik olan involukrum, kortikal destrüksiyon, dezorganize trabeküler patern ve düzensiz sınırlı lüseniler görülebilir. Bu bulgular en iyi bilgisayarlı tomografi (BT) ile gösterilir [4].

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Verdiği anatomik detayla, erken dönemdeki yüksek duyarlılığı ve iyonizan radyasyonun olmayışı MRG'yi seçilecek yöntem kılmaktadır. T1A ve sıvıya duyarlı sekanslar yanında glomerüler filtrasyon hızı uygunsuz iv gadolinyum sonrası yağ baskılı T1A görüntüler elde olunur. **Apseyi flegmondan (solid inflamatuvar kitle) ayırmada, şüpheli epifizeal enfeksiyonda (diğer sekanslarda normal görülebileceğinden), sinüs traktını ortaya koymada kontrast sonrası görüntüler faydalıdır.**

Akut OM'de sürecin başlangıcından 1-2 gün sonra görülebilecek en erken bulgu ilik ödemiştir. İliğin ödem ve püy ile konjesyone olmasıyla bu kesimlerde, komşu kemik ve diğer kemiklerle karşılaştırıldığında, T1A görüntülerde hipointensite, karşılığında sıvıya duyarlı sekansta ve kontrast sonrası görüntülerde hiperintensite izlenir.

Kemik içi ya da subperiosteal izlenen apse çevresinde hipervasküler granülasyon dokusunu temsil eden ince rim olup T1A görüntüde ara intensite (kaviteye göre yüksek T1 sinyal intensitesi), T2'de hipointensite, ve kontrast sonrası görüntülerde parlama sergiler ve "penumbra bulgusu" olarak bilinir. Genelde metafizde oluşur. Görülebilecek bir diğer bulgu periostittir.

Kronik OM'de sekestrumun MRG ile görüntülenmesi zor olabilir, nekrotik kemik dokusu içerdiği için tüm serilerde sinyalsiz olarak izlenir. Sekestrum hipervasküler granülasyon dokusu ile çevrili olduğundan kontrast sonrası periferik parlamasıyla daha belirgin hale gelir.

İnvolutrum, sekestrum çevresinde kalınlaşmış bir kemik dokusu olarak görülür. Kloaka, hem akut hem de kronik OM'de, medulla içindeki püyün çevre yumuşak dokulara drene olmasını sağlayan kortikal defekt olarak görülür.

Bilgisayarlı Tomografi

Akut OM söz konusu olduğunda yumuşak doku kontrast çözünürlüğü düşük bir yöntem olarak BT ilik ödemi gösteremediğinden erken dönemde yararlı değildir. Varsa OM'yi destekleyici bir bulgu olarak intramedüller gaz BT ile daha iyi görülür. İyonizan radyasyon temelinde oluşu, metal artefakt temel sınırlılıkları oluşturmakla birlikte yine de MRG'nin kullanılmadığı durumlarda alternatif olabilmektedir.

Ultrason

Osteomyelitin değerlendirilmesinde sınırlı role sahiptir. Eşlikçi yumuşak doku değişikliklerini değerlendirmede, özellikle çocukta subperiosteal apseyi (SA) görmeye önemli olmakla birlikte MRG'ye yine de gereksinim doğmaktadır. SA ultrasonda periosta elevasyon yapan sıvı koleksiyonu şeklinde izlenir.

Nükleer Tıp Tetkikleri

Osteomyelit tanısı için en çok yapılan çalışmalar üç fazlı, galyum ve lökosit işaretli incelemelerdir. **Genel olarak bu tetkikler patolojiyi saptamada yüksek duyarlılığa sahipken özgüllüğü düşüktür ve anatomik lokalizasyonu söylemede yeterli değildir. Anormal bir bulgu olduğunda bunun MRG ile ya da biyopsi ile doğrulanması gerekmektedir.**

Üç fazlı incelemede kullanılan radyofarmasötik Tc-99m-MDP'dir. Enjeksiyonu sonrası üç fazda görüntüler elde olunur; anjiyografik, doku ve ossöz fazlar. Tc-99m-MDP artmış osteoblastik aktivitenin olduğu alanlarda lokalize olarak OM'yi selülitte ayırmada yararlıdır. OM'de her üç fazda tutulum gözlenirken selülitte

yalnızca ilk iki fazda tutulum gözlenir. Bununla birlikte travmatize, daha önce cerrahi uygulanmış ya da malign patolojinin olduğu kemikte herbir durum artmış tutulum gösterdiğinden enfeksiyonu ayırabilmek güçtür. Bu durumlarda beyaz hücre görüntüleme öne çıkmaktadır.

Galyum incelemede Ga-67 akut faz reaktanlarına bağlanarak enfeksiyon ve inflamasyonun olduğu alanlarda birikir. Üç fazlı görüntülemeye göre daha yüksek özgüllüğe sahiptir. Üç fazlı görüntülemeyle karşılaştırıldığında daha yüksek tutulum varsa OM olasıdır. Tersine, galyum inceleme normale OM olası değildir. Bu incelemedeki temel sınırlılık tetkikin tamamlanması için 48-72 saat kadar bir sürenin gerekiyor oluşu ile hastaların birkaç defa görüntülemeye gelmesi gerekliliğidir.

Lökosit işaretli görüntülemelerde hastanın lökositleri In-111 ya da Tc-99m HMPAO ile işaretlenerek hastaya yeniden enjekte edilir, enfekte alanlarda artmış tutulum gözlenir (Resim 2). Beraberinde normal ilikte de fizyolojik dağılım olduğundan bu ikisini ayırmak üzere Tc-99m işaretli kolloidin kullanıldığı ilik inceleme eklenir. İlik inceleme fizyolojik tutulumun haritasını çıkarır, işaretli lökosit inceleme ile kar-



Resim 2. Yirmi üç yaşında erkek hasta. Sol femurda kronik osteomyelit nedeniyle tekrarlayan debrütman, antibiyotikli sement ameliyatları olan, dirençli Klebsiella eradike edilememiş. Anteroposterior grafisinde femur shaftında kronik osteomyelit bulguları olarak şekil bozukluğu, heterojen sklerotik görünüm izlenmektedir. Lökosit işaretli sintigrafide sol femurda artmış aktivite tutulumu (ok) görülmektedir.

şılaştırılır, iki görüntüleme arasında fark varsa enfeksiyon odağından bahsedilir.

Bazı Osteomyelit Taklitçileri

Reaktif osteit-travma, selülit gibi bir duruma ikincil olup OM gibi sıvıya duyarlı sekansta parlak görülebilir. Bu ikisini ayırmada T1A görüntüler önemli olup OM'de reaktif osteite göre medullada daha düşük (kasla kıyaslanabilir) ve daha iyi sınırlı hipointensite izlenir. **Reaktif osteit daha çok subkortikal yerleşimde, iyi sınır vermeyen daha az hipointens kesimler şeklinde izlenirler [5].**

Malignite-takip MRG'lerde OM'nin daha hızlı yıkım yaptığı gözlenir. Genelde tümörler heterojen solid kontrastlanma sergilerken OM'nin apsesinde çevresel kontrastlanma izlenir.

Bu gruptan Ewing sarkomu (ES) ile OM hem klinik ve hem de görüntüleme ile karışabilmektedir. Klinik olarak her ikisinde de ateş, artmış serum inflamatuvar belirteçleri ve kemik ağrısı olabilmektedir. Görüntüleme ile her ikisinde de agresif periosteal reaksiyon, kortikal yıkım ve eklem tutulumu görülebilmektedir [6]. Bununla birlikte bazı özellikler birini ön plana getirebilir. McCarville ve ark. [7] çalışmasında istatistiksel olarak önemli görünme de permeatif kortikal tutulum daha çok ES'de gözlenmiştir. OM'de serpinjinöz-kıvrıntılı traktus görünümü daha olasıdır [7]. ES'de görülen yumuşak doku kitlesi kemiğin uzun eksenine dik oryantasyonda uzanır (Resim 3) [8].

Yapay zeka destekli uygulamalarının gelişmesiyle ES ve OM'yi birbirinden yüksek doğrulukla ayırmada başarılı sonuçlar veren çalışmalar bulunmaktadır [9].

Fourier transform infrared (FTIR) spektroskopisi, son yıllarda hastalıkların incelenmesi ve teşhisi için umut verici bir araç olarak ortaya çıkmıştır. FTIR, kızılötesi radyasyonun moleküllerdeki kimyasal bağlar tarafından absorpsiyonunu ölçer. Bir küçük kohort çalışmasına dayanarak, rutin radyolojik ve histopatolojik yöntemlerin yanı sıra FTIR spektroskopisinin, ES ile OM'yi ayırt etmek için ek bilgi sunabileceği raporlanmıştır [9].

Langerhans hücreli histiositozis (LHH) uzun kemiklerde diyafizde santralde yerleşimliken hematojen OM metafizde olma eğilimindedir.

Stres yaralanmaları-medüller ödem ve periost reaksiyonu OM'ye benzese de stres yaralanmalarında ödem kemiğe sınırlı olup çevre yumuşak dokularda inflamatuvar değişiklikler-ödem genellikle izlenmez.

Tanıya Gitmede Yol Haritası Önerileri

Metaanaliz ve prospektif çalışmaların azlığında alınabilecek yol konusunda yazılmış bazı uzlaşa metinleri ve derlemelerden çıkarımlar şunlar olabilir [4, 10, 11].

- Klinik değerlendirme, laboratuvar testler (CRP, ESR, lökosit sayısı) ve konvansiyonel grafiler tüm hastalarda yapılmış olmalıdır. Laboratuvar testleri için tek bir değerden ziyade zaman içindeki artma/azalma eğilimi değerlendirilmelidir.

- Akut OM şüphesi oluşan olgularda ileri görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır. Çoğu merkezde bu aşamada MRG ilk yöntem konumdadır. MRG'nin belirsiz olduğu, karar verilemeyen olgularda, MRG'ye kontraendikasyon olduğunda nükleer tıp yöntemlerine başvurulabilir. Özellikle yakın zamanlı cerrahi, kırık ya da metal tespit materyali ile yüksek kemik enfeksiyonu şüphesi olan olgularda lökosit işaretli sintigrafi ve tek foton emisyonlu BT (alternatif olarak lökosit işaretli monoklonal antikorla görüntüleme) elde olunabilir. OM açısından yüksek riskli bulunmuş olup bahsi geçen durumların olmadığı olgularda FDG- pozitron emisyon tomografisi/BT önerilir.

- Akut OM için düşük olasılık olduğu düşünülen olgularda, kemik bütünlüğünde yukarıda bahsi geçen nedenlere bağlı bozulmanın olmadığı olgularda kombine üç fazlı ve gallium inceleme elde olunabilir.

SONUÇ

Osteomyelit tanısının erken konulması önemlidir. Klinik değerlendirme, laboratuvar verilerinin yorumlanması ve etkin olarak kullanılacak görüntüleme araçlarında beklenen bulguların bilinmesi tanıya ulaşmada yardımcıdır.

Çıkar Çatışması

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

Kaynaklar

- [1]. Llewellyn A, Jones-Diette J, Kraft J, Holton C, Harden M, Simmonds M. Imaging tests for the detection of osteomyelitis: a systematic review. *Health Technol Assess* 2019; 23: 1-128. [CrossRef]
- [2]. Michno A, Nowak A, Królicki L. Review of contemporary knowledge of osteomyelitis diagnosis. *World Scientific News* 2018; 92: 272-82. [CrossRef]
- [3]. Alaia EF, Chhabra A, Simpfendorfer CS, Cohen M, Mintz DN, Vossen JA, et al. MRI nomenclature for musculoskeletal infection. *Skeletal Radiol* 2021;



Resim 3. On altı yaşında sol dizinde ağrı şişlik şikayeti olan patolojisi Ewing sarkom ile uyumlu gelen erkek hasta. Direkt grafisinde (a) sol femur distal metafizinde medialde hafif ekspansiyona neden olan permeatif lezyonu ve codman üçgeni periost reaksiyonu (ok) görülmektedir. Sagittal planda proton dansite (PD) SPIR (b) ve T1A görüntülerde (c), lezyonun epifiz plağına uzandığı ve posteriorda yerleşimli yumuşak doku eşlikçisi (eğik ok) izlenmektedir.

- 50: 2319-47. Erratum in: *Skeletal Radiol* 2022; 51: 1103-4. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Lee YJ, Sadigh S, Mankad K, Kapse N, Rajeswaran G. The imaging of osteomyelitis. *Quant Imaging Med Surg* 2016; 6: 184-98. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Lim W, Barras CD, Zadow S. Radiologic mimics of osteomyelitis and septic arthritis: a pictorial essay. *Radiol Res Pract* 2021; 2021: 9912257. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Huwae TECJ, Sananta P, Winarni TW, Siahaan LD. Imaging of Ewing sarcoma and osteomyelitis mimicking sarcoma: a literature review. *International Journal of Medical Reviews and Case Reports* 2022; 6: 17-21. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. McCarville MB, Chen JY, Coleman JL, Li Y, Li X, Adderson EE, et al. Distinguishing osteomyelitis from Ewing sarcoma on radiography and MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 205: 640-50; quiz 651. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Kasalak Ö, Overbosch J, Adams HJ, Dammann A, Dierckx RA, Jutte PC, et al. Diagnostic value of MRI signs in differentiating Ewing sarcoma from osteomyelitis. *Acta Radiol* 2019; 60: 204-12. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Chaber R, Arthur CJ, Depciuch J, Łach K, Raciborska A, Michalak E, et al. Distinguishing Ewing sarcoma and osteomyelitis using FTIR spectroscopy. *Sci Rep* 2018; 8: 15081. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Glaudemans AWJM, Jutte PC, Cataldo MA, Cassar-Pullicino V, Gheysens O, Borens O, et al. Consensus document for the diagnosis of peripheral bone infection in adults: a joint paper by the EANM, EBJIS, and ESR (with ESCMID endorsement). *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2019; 46: 957-70. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Expert Panel on Musculoskeletal Imaging; Pierce JL, Perry MT, Wessell DE, Lenchik L, Ahlawat S, et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Osteomyelitis, Septic Arthritis, or Soft Tissue Infection (Excluding Spine and Diabetic Foot): 2022 Update. *J Am Coll Radiol* 2022; 19: S473-87. [\[CrossRef\]](#)

Eđitici Noktalar

Sayfa 162

Ancak bu bulguların hiçbiri OM için spesifik olmayıp, diğer herhangi bir durumda da beklenebilir. Bu kısıtlılıklara karşın yine de ilk yöntem olarak kırık gibi başka patolojileri dışlama ve OM takip-lerinde progresyonu değerlendirmede yararlıdır.

Sayfa 163

Apseyi flegmondan (solid inflamatuvar kitle) ayırmada, şüpheli epifizeal enfeksiyonda (diğer se-kanslarda normal görülebileceğinden), sinüs traktını ortaya koymada kontrast sonrası görüntüler faydalıdır.

Sayfa 163

Genel olarak bu tetkikler patolojiyi saptamada yüksek duyarlılığa sahipken özgüllüğü düşüktür ve anatomik lokalizasyonu söylemede yeterli değildir. Anormal bir bulgu olduğunda bunun MRG ile ya da biyopsi ile doğrulanması gerekmektedir.

Sayfa 164

Reaktif osteit daha çok subkortikal yerleşimde, iyi sınır vermeyen daha az hipointens kesimler şeklinde izlenirler.

Çalışma Soruları

1. Osteomyelit şüpheli olgularda görüntüleme ilk seçilecek yöntem hangisi olmalıdır?
 - a. Direkt grafi
 - b. Bilgisayarlı tomografi
 - c. Manyetik rezonans görüntüleme
 - d. Lökosit işaretli görüntüleme
 - e. Ultrasonografi
2. Nekrotik kemik dokusu olarak BT’de sklerotik, MRG’de tüm serilerde sinyalsiz ve hipervasküler granülasyon dokusu ile çevrili olduğundan kontrast sonrası periferik parlamasıyla daha belirgin hale gelen yapı hangisidir?
 - a. İnvolukrum
 - b. Kloaka
 - c. Sekestrum
 - d. Fenestrum
 - e. Flegmon
3. “Penumbra işareti” bulgusu hakkında hangisi yanlıştır?
 - a. Genelde metafizde oluşur.
 - b. Kemikten deri yüzeyine uzanan lineer sıvı dolu bir yapı olarak görülür.
 - c. Kontrast sonrası FS-T1 görüntülerde periferik kontrastlanma paterni gösterir.
 - d. Apseyi çevreleyen hipervasküler granülasyon dokusudur.
 - e. İç halkası T1’de kalsa eş intensitede, T2’de düşük intensitededir.
4. Osteomyelit tanısında MRG ile ilgili aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?
 - a. Osteomyelit tanısı için duyarlılığı genellikle özgülüğünden daha azdır.
 - b. Yüksek T1 sinyalli odaklar şeklinde görülen intra ve ekstramedüller yağ lobüllerinin varlığı kronik osteomyelit için yüksek tanı değerine sahiptir.
 - c. MRG’deki sinyal anormallikleri, enfeksiyon iyileşmeye başladıktan hemen sonra kaybolmaya başlar.
 - d. Osteomyelit MRG bulguları nöropatik artropati, malignite ve travma gibi diğer patolojilere benzerdir.
 - e. Akut OM’de sürecin başlangıcından 7-10 gün sonra görülebilecek en erken bulgu ilik ödemidir.

Çalışma Soruları

5. Osteomyelit için aşağıdaki seçeneklerden hangisi yanlıştır?
- Osteomyelitin yayılması için üç ana yol tanımlanmıştır; hematogen, komşuluk ve doğrudan inokülasyon.
 - En sık etkilenen kemikler metafizleri vasküler yapılarla zengin olduğu için hızlı büyüyen uzun kemiklerdir.
 - İntramedüller püyün çevresinde reaktif kemik ve hipervasküler granülasyon dokusu oluşabilir, sonuç olarak Brodie apsesi olarak da bilinen iyi sınırlı intraosseöz apseye yol açabilir.
 - Periost kalınlaşması, trabeküler yapının bozulması, osteopeni ve osteolitik yıkım gibi kemik değişiklikleri en erken 2 hafta sonra görülür.
 - Sinüs traktını ortaya koymada kontrast sonrası görüntüler faydalıdır.