

Spinal Tüberküloz Radyolojisi

Radiology of Spinal Tuberculosis

✉ Güliz Yılmaz, ✉ Gülgün Yılmaz Ovalı

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

ÖZ

Spinal tüberküloz (ST), *Mycobacterium tuberculosis*'in hematogen yayılımı sonucu gelişen, en sık torakal ve torakolomber bölgeleri tutan, ekstrapulmoner tüberkülozun en sık ve en ciddi formlarından biri olan kronik granülomatöz bir enfeksiyondur. Klinik bulguların genellikle spesifik olmaması, hastalığın sinsi başlangıcı ve yavaş progresyonu tanıda gecikmelere yol açabilmektedir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), erken tanı, hastalık yaygınlığının belirlenmesi ve komplikasyonların değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemidir. ST'de en sık görülen tutulum paterni paradiskal tip olup vertebra korpus destrüksiyonu, disk aralığında daralma ve paravertebral yumuşak dokü tutulumu ile karakterizedir. Disk tutulumunun piyojenik spondilodiskite kıyasla daha geç dönemde ortaya çıkması ayırıcı tanıda önemlidir. Subligamentöz yayılım, çok seviyeli tutulum ve ince duvarlı geniş paravertebral (soğuk) apseler hastalığın tipik radyolojik bulgularıdır. Bilgisayarlı tomografi, kemik destrüksiyonu ve kalsifikasyonların değerlendirilmesinde üstünlük sağlarken, MRG spinal kanal, epidural yayılım ve nöral yapıların değerlendirilmesinde altın standarttır. Spinal kord basısı, progresif kifoz deformitesi ve nörolojik defisitler hastalığın en ciddi komplikasyonlarıdır.

Anahtar Kelimeler: Spinal tüberküloz, tüberküloz radikülomyeliti, manyetik rezonans görüntüleme, spondilodiskit

ABSTRACT

Spinal tuberculosis (ST) is a chronic granulomatous infection caused by the hematogenous spread of *Mycobacterium tuberculosis* and represents one of the most common and severe forms of extrapulmonary tuberculosis, most frequently involving the thoracic and thoracolumbar spine. The non-specific clinical presentation, insidious onset, and slow progression of the disease often lead to delays in diagnosis. Magnetic resonance imaging (MRI) is the primary imaging modality for early detection, assessment of disease extent, and evaluation of associated complications. The most common pattern of involvement in ST is the paradiscal type, characterized by vertebral body destruction, narrowing of the intervertebral disc space, and paravertebral soft tissue involvement. Compared with pyogenic spondylodiscitis, disc involvement typically occurs at a later stage, which is an important feature in the differential diagnosis. Subligamentous spread, multilevel involvement, and large thin-walled paravertebral (cold) abscesses are characteristic imaging findings of ST. While computed tomography is superior in evaluating osseous destruction and calcifications, MRI remains the gold standard for assessing spinal canal involvement, epidural extension, and neural structures. Spinal cord compression, progressive kyphotic deformity, and neurological deficits represent the most serious complications of the disease.

Keywords: Spinal tuberculosis, tuberculous radiculomyelitis, magnetic resonance imaging, spondylodiscitis

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Spinal tüberkülozun (ST) patofizyolojisini ve vertebral tutulum paternlerini tanımlayabilmek.
- Manyetik rezonans görüntülemelerde ST'ye ait tipik bulguları tanıyabilmek.
- ST'yi piyojenik spondilodiskit ve diğer ayırıcı tanılardan ayırt edebilmek.
- Paravertebral apse, epidural yayılım ve spinal kord basısı gibi komplikasyonları değerlendirebilmek.
- Görüntüleme yöntemlerinin erken tanı, hastalık yaygınlığının belirlenmesi ve tedavi planlamasındaki rolünü belirleyebilmek.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Asst. Prof. Güliz Yılmaz, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

E-posta: sglz.ylmz@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-3967-7484

Geliş Tarihi/Received: 05.06.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 26.06.2026

Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 25.08.2026

Cite this article as: Yılmaz G, Yılmaz Ovalı G. Radiology of Spinal Tuberculosis. *Trd Sem.* 2026;14(2):193-205



©Copyright 2026 Yazar(lar). Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

GİRİŞ

Spinal enfeksiyonların görülme sıklığı, yaşlanan nüfus, immünoşüpre hasta sayısındaki artış, diyabet gibi kronik hastalığa sahip bireylerde yaşam süresinin uzaması, intravenöz madde kullanımı ile spinal cerrahide enstrümantasyonun ve ağrı tedavisinde epidural kateter uygulamalarının yaygınlaşması nedeniyle artmıştır. Spinal enfeksiyonlar, bu predispozan durumların artan prevalansına ek olarak tanı ve görüntüleme yöntemlerindeki gelişmelere sekonder genel popülasyonda daha sık görülmektedir [1-3]. Intervertebral disk ve komşu vertebrae enfeksiyonu şeklinde kompleks bir hastalık olan spinal enfeksiyonlar; tüm osteomyelit olgularının %2-7'sini oluşturmaktadır ve yıllık insidansı 100.000'de 1 ile 250.000'de 1 arasında bildirilmektedir [4-6]. Bu enfeksiyonlar daha sıklıkla uzak bir odaktan hematogen yayılım sonucunda ortaya çıkabileceği gibi spinal girişimler veya travmaya sekonder doğrudan inokülasyon sonucu da gelişebilir [2, 7, 8].

Tüberküloz, dünyada halen ilk on ölüm nedeninden biri olup en yüksek olgu sayısı ile en sık Güneydoğu Asya'da görülmektedir [9, 10]. Bu durum; toplum içi bulaşın devam etmesi, yaşlanan nüfus, artan nüfus hareketliliği ve çoklu ilaca dirençli (*multidrug resistant*) tüberkülozun giderek artan tehdidi ile ilişkilendirilmektedir [9].

Mycobacterium tuberculosis kompleksi; *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis* ve *Mycobacterium africanum* gibi tüberküloza neden olan organizmalardan oluşmaktadır. Genetik olarak birbirine benzeyen bu türler fenotipik farklılıklar göstermektedir. Diğer patojen mikobakteriler arasında *Mycobacterium avium* kompleksi ve tüberküloz olmayan mikobakteriler yer almakta olup sıklıkla fırsatçı patojenler olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bu mikroorganizmalar gram-pozitif, spor oluşturmayan, hareketsiz ve çomak şeklinde bakteriler olarak tanımlanmaktadır [9, 11]. Tüberkülozlu hastaların büyük çoğunluğu enfeksiyonu, *Mycobacterium tuberculosis* kompleksini içeren havada asılı damlacık çekirdeklerinin inhalasyonu yoluyla edinmektedir [9].

Tüberküloz en sık akciğerleri tutmakla birlikte, %10-35'ini iskelet sistemi tüberkülozunun oluşturduğu ekstrapulmoner tüberküloz şeklinde de izlenebilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, ekstrapulmoner tüberkülozu olguların %20-25'ini oluşturan ve hematogen ile lenfatik yayılım sonucu akciğer parankimi dışındaki doku ve organları etkileyen enfeksiyon olarak tanımlamaktadır [12, 13]. İskelet sisteminin tutulduğu Pott hastalığı (vertebral tüberküloz veya tüberküloz spondilit) ilk kez 1779 yılında Percival Pott tarafından tanımlanan iskelet sistemi tüberkülozunun en sık formu (%50) olup bunu artrit ve osteomyelit izlemektedir [12-14]. İmmünoşüpre hastalar ile tüberkülozun endemik olduğu bölgelerde yaşayan bireyler bu enfeksiyon açısından daha yüksek risk altındadır ve tutulum en sık torakal vertebrada izlenmektedir [2, 15].

Spinal tüberkülozda (ST) klinik tablo diğer spinal enfeksiyonlara benzer şekilde spesifik değildir ve genellikle lokal progresif ağrıya eşlik eden nörolojik ve konstitüsyonel semptomlarla seyretmektedir. Farklı klinik prezentasyonlar ile ortaya çıkabilmektedir ve klinik bulgularındaki subakut seyir hastalığın sinsi başlangıçlı olmasını açıklamaktadır. Uzun süreli anamnezin eşlik ettiği ST olgularında tanı gecikme olabilmese ciddi ve geri dönüşümsüz sonuçlara yol açabilmektedir [2, 12, 15]. Çoğu olguda hastalık sinsi başlangıçlıdır ve uzun süreli bir öykü mevcuttur [16]. Sırt ağrısı, ST'nin en sık görülen klinik bulgusu olup olguların %90-100'ünde izlenir ve hastaların %61'inde tek semptom olabilmektedir [16-18]. Pulmoner tüberkülozda sık görülen ateş, halsizlik, iştahsızlık ve kilo kaybı gibi konstitüsyonel semptomlar ise ST'de daha nadir olup olguların %20-30'unda görülür. Komplike ST olguları deformite, spinal instabilite veya nörolojik defisitler ile prezente olabilir [18, 19]. Konstitüsyonel semptomları, sırt ağrısı, kifoza veya tipik görüntüleme bulguları olmayan hastalar atipik ST olarak tanımlanmaktadır [19]. Görüntülemede atipik prezantasyonun sık örnekleri arasında, enfeksiyonun Batson vertebral venöz plexusu yoluyla yayılımına bağlı skip vertebral lezyonlar, kollaps, multifokal tutulum, izole nöral ark tutulumu, izole soğuk apse ve intervertebral disk prolapsusu yer almaktadır [19].

Spinal tüberküloz, en sık torakal ve lomber vertebrae tutar; servikal vertebrae ve sakrum tutulumu ise daha nadirdir [9]. Enfeksiyon genellikle vertebra korpusunun anterior kısmında başlar. Hastalık sıklıkla paradiskal vertebra korpus destrüksiyonu ile karakterizedir ve bunun sonucunda kifoz gelişebilir. Intervertebral disk, görece avasküler bir yapı olduğundan ve tüberküloz basilleri proteolitik enzim üretmediği için hastalığın geç evrelerine kadar genellikle korunur. Disk, genellikle hastalığın geç evrelerinde etkilenir ve bu durum erken dönemde intervertebral disk tutulumu izlenen piyojenik spondilodiskitten farklıdır [9, 16, 19, 20]. ST'da kemik destrüksiyonu; fragmanter (%47), osteolitik (%34), subperiostal (%30) ya da sklerotik kenarlarla sınırlı destrüksiyon (%10) şeklinde izlenebilir. Kemik destrüksiyonu ilerledikçe anterior kamalaşma, kifoz ya da tek vertebra korpusunu tutan concertina kollaps gelişebilir. Disk ve kemik fragmanlarının spinal kanal içine doğru uzanımı ve eşlik eden epidural püy bulunması, spinal kord veya sinir kökleri üzerinde bası oluşturarak nörolojik sekillere yol açabilir [16, 21]. Soğuk apse, ST'li hastaların yaklaşık %70'inde ve en sık paravertebral bölgede görülen, çevresinde belirgin enflamatuvar yanıt olmayan püy koleksiyonlarıdır [16]. Apse; vertebral tutulumun olduğu bölgeye göre bulgu verir. Servikal bölgenin etkilendiği tüberküloz olgularında prevertebral fasyanın posteriorunda lokalize olarak retrofaringeal apse oluşumuna neden olabilir ve mediastene uzanarak trakeaya, özefagusa veya plevral boşluğa girebilir. Lomber bölgede ise paraspinal büyük apseler

pelvis, kalça ve alt ekstremitelere uzanarak fistülize olabilir [22-24]. **Persistan ağır kifozun bulunduğu olgularda aktif enfeksiyon bulgularının gerilemesine rağmen geç başlangıçlı parapleji gelişebilir. Bu durum, spinal kord üzerinde kronik basıya yol açarak zamanla geri dönüşümsüz miyelomalazi gelişmesine ve kalıcı nörolojik defisitlere neden olabilir. Bu nedenle kalıcı fonksiyonel kaybın önlenmesi amacıyla kifozun erken dönemde kontrol altına alınması veya cerrahi olarak düzeltilmesi büyük önem taşımaktadır [21].**

PATOFİZYOLOJİ

Tüberküloz, *Mycobacterium tuberculosis* kompleksi tarafından oluşturulan primer enfeksiyonun en sık akciğerde görüldüğü bir enfeksiyondur. ST'de en sık torakolomber bileşke tutulmakta olup sıklıkla primer odaktan hematolojik yolla basillerin yayılımına sekonder olarak gelişir [16, 19]. **ST'de de dört farklı vertebral tutulum paterni tanımlanmıştır [16, 18].**

Paradiskal Tip

Vertebranın subkondral bölgesi, anterior ve posterior spinal arterler tarafından beslenen bir arteriyel pleksus içerir. En sık görülen bu paternde vasküler yapılar tüberkülozun diskin her iki yanına ya da paradiskal bölgeye hematolojik yolla yayılımını kolaylaştırır. Bu süreç; subkondral kemiğin destrüksiyonu sonucunda disk aralığında daralma, bunu takiben diskin vertebra korpusu içine herniasyonu ya da diskin doğrudan tutulumu ile sonuçlanabilir. Yaşa bağlı disk avaskülaritesi nedeniyle paradiskal lezyonlar ileri yaş olgularda en sık görülen prezentasyon olup genç olgularda diskin artmış vaskülaritesi nedeniyle primer disk tutulumu daha sık izlenmektedir [9, 16, 25].

Erişkinlerde en sık izlenen paradiskal paternde; disk yüksekliğinde azalma, subkondral kemik destrüksiyonu ve sonrasında diskin platoya herniasyonu veya disk tutulumu izlenir.

Santral Tip

Mycobacterium tuberculosis enfeksiyonunun Batson venöz kompleksi aracılığıyla yayılması sonucu intervertebral disk tutulumu olmaksızın vertebra korpusunun santral kısmının tutulduğu paternidir. Spinal bölgede kan akımının yönü, kapaksız sistem olan Batson paravertebral venöz pleksusu aracılığıyla intraabdominal ve intratorasik boşluklarda oluşan basınca bağlı olur. Vertebra korpusunun tutulduğu bu durum, radyolojik olarak vertebra kollapsının erişkinde lenfoma ve metastazdan, çocukta da eozinofilik granülomdan ayırt edilmesini güçleştirebilir [9,16, 22, 25].

Anterior Tip

End-platoya komşu vertebra korpus köşeleri zengin vaskülarizasyona sahiptir ve tüberkülozun yayılımının sık

tutulduğu bölgelerdendir. Enfeksiyonun *anterior longitudinal ligaman* altından subligamentöz yayılımı sonucunda anterior elemanların tutulumu gelişir. Bu yayılım sonucunda birden fazla vertebral segment etkilenebilir ve periost ile *anterior longitudinal ligamanın* sıyrılması gelişebilir. Bu durum, klinik olarak disklerin korunduğu ve tutulan vertebral seviyelerde subligamentöz apseler şeklinde prezente olur. Mikobakteriyel enfeksiyonlarda proteolitik enzimlerin bulunmaması, enfeksiyonun subligamentöz yayılımının temel nedeni olarak ileri sürülmektedir [9, 16, 25]. Vertebral iskemi ve subligamentöz apse akımının oluşturduğu basıncın etkisi sonucunda anterior scalloping gelişebilir [9, 26]. Komşu vertebralari besleyen segmental arterlerin bifurkasyonu, hastalığın iki bitişik vertebral seviyeye yayılımını daha da kolaylaştırabilir. Takiben gelişen progresyon sürecinde anterior vertebral kollaps ve kifoz gelişebilir [9, 16, 26]. Çocuklarda daha sık görülen anterior patern nedeniyle olguların yaklaşık %74'ünde kifoz gelişir [27].

Posterior Eleman Tutulumu

Spinal tüberkülozda posterior eleman tutulumu nadir görülür. Enfeksiyonun kapaksız olan posterior eksternal vertebral venöz pleksus yoluyla özellikle pediküller düzeyinde ya da doğrudan yayılım ile posterior yapılara ulaşması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir [9, 18, 26]. Posterior eleman lezyonları; ileri derecede vertebra korpusu destrüksiyonu, disk kollapsı, apse oluşumu ve kifoz ile ilişkilendirilmektedir [9, 28]. Torakal vertebralari, posterior eleman tutulumunun en sık görüldüğü bölgedir [28].

RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Spinal tüberküloz tanısı, sıklıkla karakteristik klinik bulgular ve görüntüleme özellikleri ile konulur ancak doku tanısı altın standarttır. Bakteriyojik doğrulama; kültür, histopatolojik inceleme veya polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yöntemleri ile sağlanabilir [16, 18]. ST tanısında radyolojik görüntüleme modalitelerinden direkt grafi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkiklerinden yararlanılır. Radyolojik görüntülemenin rolü;

- Erken tanının yanı sıra enfeksiyonun komşu vertebra, disk, epidural mesafe veya paravertebral yumuşak dokuya yayılımının tanımlanması,
- Etken patojeni belirlemek için perkütan biyopsi ve iğne aspirasyon yoluna rehberlik etmesi,
- Nörolojik veya enfektif komplikasyonları tanımlamasıdır.

Direkt Grafi

Direkt grafi; ST'nin değerlendirilmesinde sıklıkla ilk basamak tarama yöntemi olarak kullanılmakta olup özellikle genel veya spesifik olmayan sırt ağrısı yakınması olan hastalarda

hızlı bir değerlendirmeye olanak tanır [9, 25]. Direkt grafi; hastalığın ilk 2-3 haftasında grafilerin normal olması nedeniyle erken tanıda sensitif değildir ancak kaynakların kısıtlı olduğu endemik bölgelerde vertebra hastalıklarının tanısında temel görüntüleme yöntemi olmaya devam etmektedir [16, 18, 25]. Radyografiler klinik bulguların olduğu vertebra segmentine ait en az iki yönlü anteroposterior ve lateral görüntülerden oluşmalıdır. Radyografik bulgular genellikle kemikte en az üçte bir oranında kalsiyum kaybı geliştikten sonra ve kemik destrüksiyonu minimum %30'u aştığında belirgin hale gelir bu nedenle hastalık erken evrede sıklıkla normal grafilerle seyredebilir [9, 25, 29]. Klinik pratikte, radyografide bulguların ortaya çıktığı dönemde hastalık çoğu zaman ileri evrededir ve deformite veya nörolojik defisitler gelişmiştir [16, 18, 25].

Spinal tüberkülozun en sık görülen radyografik prezentasyonu paradiskal tip olup erken dönemde vertebral end platolarda silinme ve kemik dansitesinde azalma izlenir [9, 18, 25]. İlerleyen süreçte end-plato erozyonları, vertebral godeler, disk aralığında daralma, kemik destrüksiyonu, sekestrasyon, vertebra yüksekliğinde azalma ve paravertebral yumuşak doku dansitesinde artış saptanabilir. Santral tip tutulumunda ise tek vertebra korpusuna sınırlı tutulum ve vertebral kollaps dikkat çekicidir [9, 16, 18, 25]. Enfeksiyonun *anterior longitudinal ligaman* altından subligamentöz yayılımı, vertebra anterior yüzünde *scalloping* ve erozyona neden olabilir; bu görünüm anevrizmal sendromu taklit edebilir [16, 30].

Soğuk apseler, direkt grafide paravertebral yumuşak doku dansitesi artışı şeklinde izlenir. Servikal bölgede retrofaringeal mesafede genişleme ve üst torakal seviyede üst mediastinal genişleme şeklinde izlenebilirken alt torakal ve lomber bölgede paravertebral yumuşak doku değişikliklerinin tanımlanması

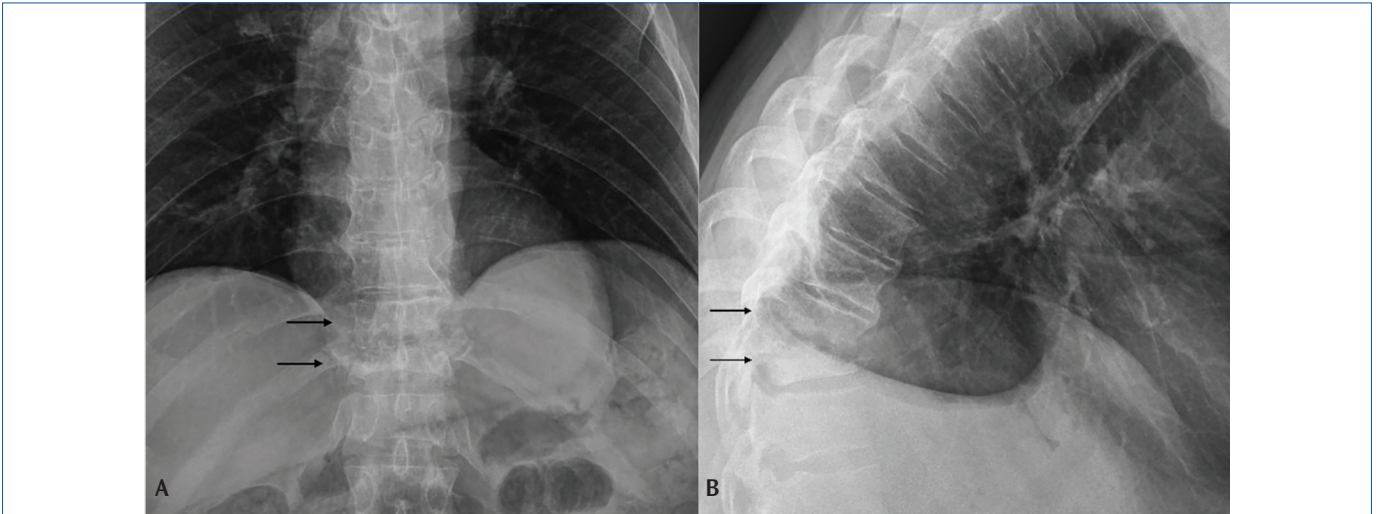
daha zor olması nedeniyle paravertebral yumuşak doku artışı veya psoas kasında asimetrik dışı doğru bombeleşme şeklinde bulgu verebilir. Paravertebral yumuşak dokuda kalsifikasyon varlığı ST için karakteristik kabul edilmektedir [16, 25].

Direkt grafiler, tutulan vertebra sayısını olduğundan az gösterebilmesi, yumuşak doku tutulumunu ve spinal kord basısını yeterince değerlendirememesi nedeniyle hastalık yaygınlığı ve komplikasyonların saptanmasında sınırlıdır (Resim 1) [25].

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi, direkt grafiyi tamamlayan temel görüntüleme yöntemlerinden biridir ve vertebral tutulumun daha erken dönemde saptanmasını sağlar. BT kolay ulaşılan ve radyografi ile değerlendirilmesi güç olan alt servikal ve torakolomber bölgelerin değerlendirilebildiği bir modalite olup multiplanar görüntüleme yapabilmesi tetkikin avantajıdır. BT'de bulgular enfeksiyonun ilk 2 haftasında izlenebilir. ST'dan şüphelenilen olgularda BT ile fragmanter (%47), osteolitik (%34), subperiostal (%30) ya da sklerotik kenarlarla sınırlı destrüktif patern (%10) şeklinde kemik destrüksiyonu radyografiye kıyasla daha net değerlendirilir [4, 25]. ST'li hastaların %60'ından fazlasında görülen ve BT'de ayrıntılı olarak değerlendirilebilen spinal kanal tutulumu; paravertebral apse, granülasyon dokusu ve kemik fragmanı, disk artığı veya püy nedeniyle gelişebilir [16, 18, 30].

Bilgisayarlı tomografi, paravertebral yumuşak dokuda kalsifikasyon saptanmasında en duyarlı yöntem olup bu bulgu ST için patognomonik kabul edilmektedir [25]. Kontrastlı BT ile enflamatuvar yumuşak doku tutulumunun, koleksiyonların



Resim 1. Elli altı yaşında tüberküloz spondilodiskit tanısı alan erkek olgunun iki yönlü toraks grafilerinde (A, B), kemik yapıların değerlendirilmesinde torakal kifozda artış izlenmektedir. T10 ve T11 vertebra endplatolarında belirgin destrüksiyon mevcut olup, özellikle T11 vertebra düzeyinde daha belirgin olmak üzere her iki vertebra korpusunda destrüksiyona bağlı anterior santral kesimde yükseklik kaybı dikkati çekmektedir.

ve paraspinal apselerin yaygınlığı daha iyi değerlendirilebilir [25, 31]. Multidedektör BT ve multiplanar rekonstrüksiyonlar, enfeksiyonun yayılımı ile gelişen spinal deformitelerin ayrıntılı değerlendirilmesine olanak tanıyarak cerrahi planlamada önemli katkı sağlar. Ayrıca, yüksek doğruluk ve düşük komplikasyon riski nedeniyle perkütan vertebral biyopsi için tercih edilen görüntüleme yöntemidir (Resim 2) [4, 18, 25, 30].

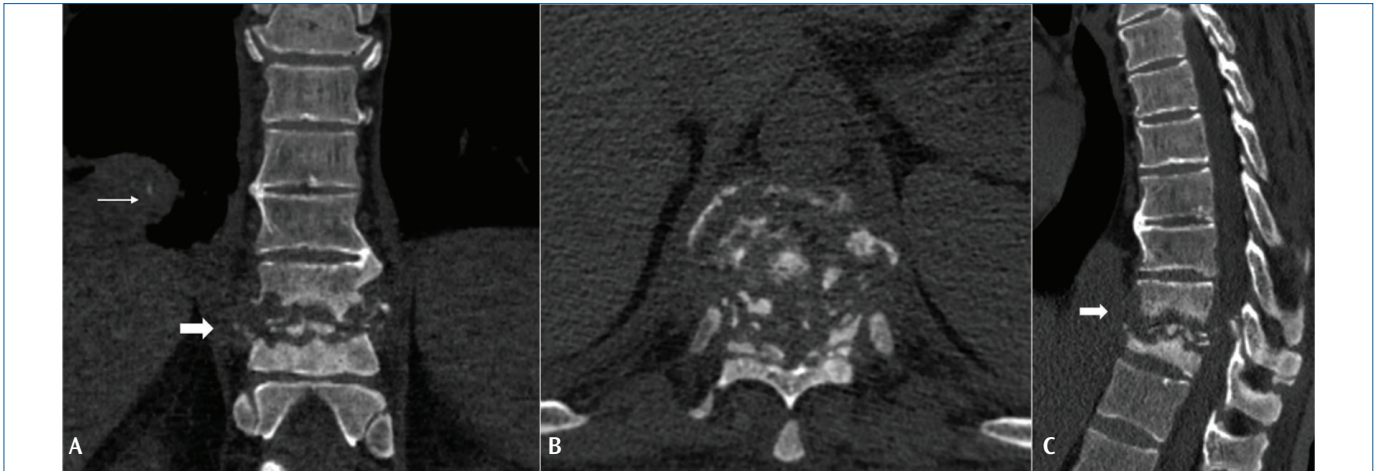
Dual-enerji BT (DEBT), konvansiyonel BT ile birlikte kullanılan ve farklı enerji seviyelerinde iki ayrı tarama yaparak görüntülerin elde edildiği bir teknik olup doku kantifikasyonu yapabilmektedir. Son yıllarda DEBT'ye dayalı sanal kalsiyum olmayan (*virtual non-calcium*) teknikleri, kemik iliği ödemi saptayarak hastalığın predestrüktif erken evrede tanınmasına ve kolajen haritalama ile intervertebral disk tutulumunun değerlendirilmesine olanak sağlayabilecek potansiyel yöntemler olarak öne çıkmaktadır [16, 32]. Ayrıca DEBT, osteolitik spinal metastazlar ile spinal enfeksiyonların ayırıcı tanısında da yararlı olabilir [16, 33]. DEBT; kemik iliği infiltrasyonu, dejeneratif hastalıklar ve gut gibi patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılır ancak vertebra için güncel kullanımı henüz yeterli veri oluşturulmasında sınırlıdır [4].

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme, ST'nin değerlendirilmesinde en duyarlı ve özgül görüntüleme yöntemi olup bildirilen %96 duyarlılık ve %93 özgüllük oranları ile tanıda altın standart kabul edilmektedir [4, 16]. MRG, özellikle spinal kanal tutulumu, spinal kord basısı ve nörolojik defisit varlığının değerlendirilmesinde vazgeçilmezdir. ST ön tanısından şüphelenilmesi durumunda ve erken dönemde tüm vertebraları içerecek şekilde spinal MRG incelemesi önerilmektedir. Kemik iliği, disk sinyali, komşu nöral yapılar ve paravertebral yumuşak dokular MRG'de yüksek rezolüsyonlu değerlendirilebilir [18, 29].

Manyetik rezonans görüntüleme; kemik destrüksiyonu, deformite veya buna bağlı fonksiyonel kayıplar gelişmeden önce, hastalığın erken evrede saptanmasını ve radyografide saptanamayabilecek skip lezyonların gösterilmesini sağlar [18]. MRG'de sinyal değişiklikleri, spinal enfeksiyondan 3-5 gün gibi erken bir sürede, diğer görüntüleme yöntemleri henüz normal iken ortaya çıkabilir [16, 30].

Spinal tüberkülozda tanımlanan dört vertebral tutulum paterni MRG ile kolaylıkla ayırt edilebilir. **Tipik olarak vertebra korpuslarında enflamatuvar kemik iliği ödemi, T1 ağırlıklı görüntülerde hipointens, T2 ve kısa tau inversiyon geri kazanım sekansı (STIR, short tau inversion recovery) sekanslarda hiperintens sinyal değişikliği şeklinde izlenir [16, 18, 30].** Kontrastlı MRG'de enflamatuvar kemik iliği alanlarında iyi sınırlı ve heterojen kontrastlanma görülür. Kontrastlı MRG; tanısal doğruluğu artırarak hastalık yaygınlığının ve aktivitesinin değerlendirilmesine katkı sağlar [16, 18, 29]. MRG'de disk tutulumu, hastalığın geç evresinde ortaya çıkar ve disk aralığında daralma, T2 ağırlıklı görüntülerde sinyal artışı, intranükleer T2 hipointens yarığın kaybı ve kontrast tutulumu ile karakterizedir [29, 30]. T2 ve STIR sekanslarında tüm diskte hiperintensite ve postkontrast imajlarda kontrastlanma izlenmesi yanı sıra intranükleer kleftin kaybolması "*hot disc sign*" (sıcak disk bulgusu) olarak adlandırılır [4]. Flegmon, granülasyon dokusu ve soğuk apseler, T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, T1 ağırlıklı görüntülerde hipointens izlenir ancak kontrastlı görüntülerde flegmon homojen kontrastlanırken, apse periferik ince şekilde ve düzgün duvarlı kontrastlanır [16, 29, 34]. Bu özellikler, kalın ve düzensiz apse duvarı kontrastlanması ile seyreden piyojenik spondilodiskitten ayırıcı tanıda önemlidir [16, 26].



Resim 2. Elli altı yaşında erkek olgunun tüberküloz spondilodiskit tanısı aldığı döneme ait bilgisayarlı tomografi görüntülerinde, T10 ve T11 vertebra korpuslarında litik destrüktif özellikte kemik değişiklikleri izlenmektedir (kalın ok). Komşu intervertebral disk aralığında belirgin daralma ve destrüksiyon mevcut olup paravertebral yumuşak dokularda enfeksiyon ile uyumlu değişiklikler mevcuttur. Koronal kesite ait (A-C) imajda akciğer parankiminde milimetrik kalsifikasyon izlenmektedir (ince ok).

Spinal tüberkülozda paraspinal apseler iliopsoas kasları boyunca ilerleyerek retroperitoneal alan ve pelvise uzanabilir [30]. MRG ayrıca intramedüller veya ekstramedüller tüberkülomlar, spinal kord ödemi, miyelomalazi, atrofi, siringomiyeli ve kronik gerilmeye bağlı interstisyel gliyozis gibi komplikasyonları da gösterebilir [25, 30]. Görüntülemeye multifokal tutulum, skip vertebral lezyonlar, izole soğuk apse ve prolabe intervertebral disk gibi atipik prezentasyonlar da saptanabilir [16, 19].

Spinal tüberkülozda subligamentöz yayılımın üç veya daha fazla komşu vertebral seviyeye uzanması, ince ve düzgün duvarlı büyük apseler ve %50'den fazla vertebral destrüksiyon ile bu bulguların kombinasyon halinde bulunması, tanısalla doğruluğu artırmaktadır [16, 30, 35]. MRG; ST için tanısalla olan kalsifikasyonların gösterilmesinde BT ve radyografilere kıyasla daha az sensitiftir (Resim 3) [36].

Tüberküloz Radikülomyeliti

Tüberküloz radikülomyeliti; spinal araknoidit, miyelit, intradural veya intramedüller spinal kord tüberkülomları, kord ödemi ve kord enfarktüsünü kapsayan genel bir şemsiye terimdir [37]. Literatürde araknoidit, leptomenenjit ve radikülomyelit terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılmaktadır [38, 39].

Hastalığın temelinde, spinal kordu ve duramateri saran, sinir köklerinin birbirine yapışarak matlaşmış görünüm almasına neden olan yoğun ve yapışkan bir eksüda salgılanması yatar [38, 40-42]. Bu eksüda zamanla kronikleşerek adezyonlara ve beyin omurilik sıvısı (BOS) bloklarına yol açar [41-43]. Enflamatuvar araknoidit ayrıca kord damarlarını etkileyerek tromboz, obliteratif endarterit, kord iskemisi veya enfarktüsüne ve zamanla iskemik miyelomalazi ve/veya siringomiyeliye neden olabilir [38, 41, 42].

Tüberküloz radikülomyeliti üç ana yoldan yayılım gösterir: tüberküloz menenjit, hematojenöz yayılım ve tüberküloz spondilodiskitten (TS) komşuluk yoluyla doğrudan yayılım. Wadia ve Dastur [39] tarafından yapılan seride en sık görülen mekanizmanın hematojen yayılım olduğu bildirilmiş; spondilodiskitten komşuluk yoluyla doğrudan yayılım ise oldukça nadir (sadece 3 olgu) bulunmuştur. Hastalar tipik olarak alt ekstremitelerde giderek ilerleyen paraparezi, radiküler ağrı, mesane tutulumu ve zamanla ilerleyen felç tablosuyla başvururlar [37].

İlk tanı görüntüleme ile konulmakta ancak BOS analizi, aside dirençli basil boyaması (kültür ile birlikte veya olmaksızın) ve PCR ile doğrulanmaktadır [38].

Manyetik rezonans görüntüleme bulguları leptomeningeal ve sinir köklerinin, spinal kordun ve eşlik eden epidural komponentlerin tutulumunun tanımlandığı paternler eşliğinde değerlendirilir (Resim 4).

Bu paternler şu şekildedir:

• **Leptomeningeal ve Sinir Kökü Tutulumu:** En sık karşılaşılan bulgu kord yüzeyinde ve sinir köklerinde izlenen ince, doğrusal leptomeningeal kontrastlanmadır [38, 43]. T2 ağırlıklı MR serilerinde, sinir köklerinin tekal kese içerisinde periferik olarak yapışık ve sabitlenmiş halde izlenmesi karakteristik “boş tekal kese işareti” (empty thecal sac sign) olarak adlandırılır [44].

• **Miyelit ve İskemi:** Spinal kordda santral T2 hiperintensitesi; kord ödemi, miyeliti, iskemiyi veya enfarktüsü işaret eder [45]. Miyelit varlığında doğrusal veya yamasal santral kord kontrastlanması izlenebilirken sadece ödemin olduğu durumlarda kontrastlanma görülmez [38, 46].

• **Tüberküloz ve Apseler:** Epidural boşlukta yer alan tüberkülomlar ve kazeifiye granülomlar periferik veya halka şeklinde kontrastlanma gösterirken intramedüller apselerde santral nekrotik (T2 hiperintens) bir alan ve çevresinde kontrastlanan bir rim izlenir [38, 47].

• **Geç Dönem Komplikasyonları:** Hastalığın seyri sırasında BOS lokülasyonları ile kord kavitasyonları veya siringomiyeli gelişimi, paraparezinin kötüleşmesi gibi geç dönem fonksiyonel kayıplardan sorumlu olan kötü prognostik radyolojik bulgulardır [38, 41, 46].

Tüberküloz radikülomyeliti ayırıcı tanısında; demiyelinizan hastalıklar, akut diseminan ensefalomyelit, hemangioblastom, nekrotik tümörler ve subakut enfarkt düşünülmelidir. BOS analizi, PCR, histopatoloji ve takip radyolojik görüntüleme ayırıcı tanıda yardımcıdır.

AYIRICI TANI

Pyojenik Spondilodiskit

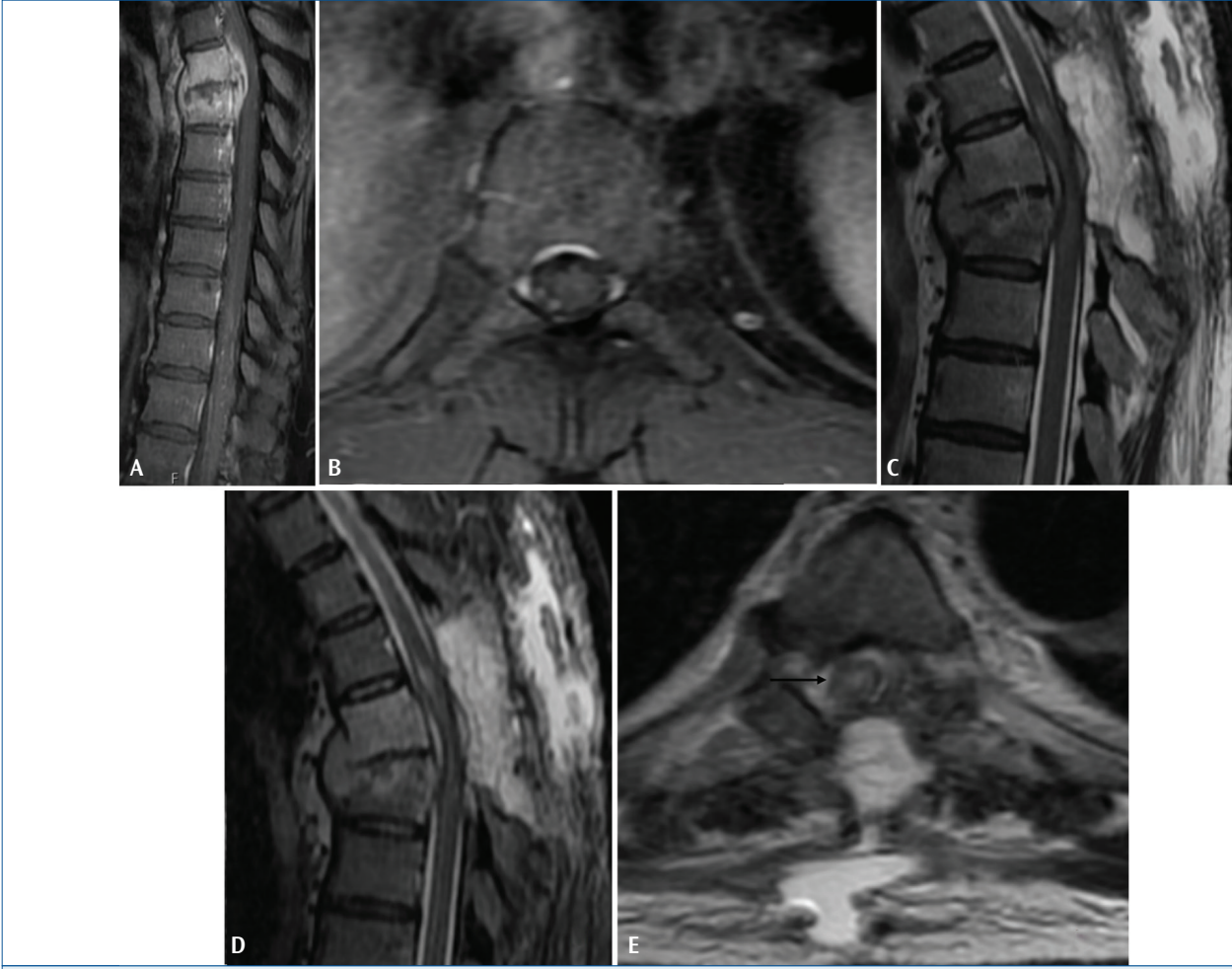
Pyojenik spondilodiskit; sıklıkla orofarinks, plevral veya abdominal boşluk gibi vücuttaki enfeksiyon odağından hematojen yolla yayılım sonucunda gelişir. *Staphylococcus aureus* (%60) ve enterobakteri (%30) en sık pyojenik spondilodiskit etkenleridir. Lomber bölge (%58) iki vertebra korpusu ve disk aralığının etkilenmesi şeklinde en sık tutulan lokalizasyon olup bunu sırasıyla torakal (%30) ve servikal (%11) bölge tutulumu izler [7]. Tüberküloz ve pyojenik spondilodiskitin klinik ve radyolojik ayırımı genellikle zor yapılıdır. Klinik şüphe olması durumu ile kronik ve sinsi progresif hastalık tablosu durumunda TS'den şüphelenilir. **Pyojenik spondilodiskite kıyasla disk TS'de daha geç tutulur** [9, 16, 20].

Brusella Spondilodiskiti

Bruselloz enfeksiyonunda kas iskelet sisteminin ve spinal kolonun tutulumu oldukça sık olup lomber bölge %60 ile yüksek oranda etkilenen bölgedir. Bunu torakal (%19) ve servikal (%12) vertebral tutulum izler [30, 31]. TS ayırıcı



Resim 3. Tüberküloz spondilodiskit tanısı alan elli dokuz yaşındaki kadın olgunun manyetik rezonans görüntüleme tetkikinde (A-D), T12 ve L1 vertebra korpuslarında destrüksiyon ve T12-L1 intervertebral disk aralığında spondilodiskit ile uyumlu sinyal değişiklikleri izlenmektedir. Kontrastlı yağ baskılı T1A görüntülerde (D), vertebra korpusları ve disk aralığında heterojen kontrastlanma ile uyumlu destrüktif değişiklikler dikkati çekmektedir. T2A aksiyel kesitlerde (E, F) sol diafragma krusu ve sağ psoas kası içerisinde apse ile uyumlu sıvı koleksiyonları izlenmektedir. Postkontrast yağ baskılı T1A aksiyel görüntüde (G), sol diafragma krusunda periferik kontrastlanan apse (ince siyah ok) ile birlikte paravertebral yumuşak dokularda belirgin kontrastlanma (kalın beyaz ok) mevcuttur. Olguya ait eş zamanlı bilgisayarlı tomografi tetkikinde T12 ve L1 vertebra korpuslarında destrüksiyon, posteriorda spinal kanala uzanan fragmente kemik yapılar ve buna sekonder spinal kord basısı ile intervertebral disk aralığında destrüksiyon izlenmektedir.



Resim 4. Elli iki yaşında tüberküloz spondilodiskit tanılı olgunun manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemesinde, yağ baskılı kontrastlı T1A sagittal (A) ve aksiyel (B) kesitlerinde T5 ve T6 vertebra korpuslarında kontrastlanma ve intervertebral disk aralığında düzensizlik izlenmektedir. Ayrıca spinal kanala uzanan anterior epidural aralıkta kontrastlanan yumuşak doku komponenti mevcuttur. Bu düzeyden itibaren inferiora doğru konus medullaris seviyesine kadar uzanan spinal kordda kontrastlanma eşlik etmektedir (A, B). Olgunun bir ay sonra elde olunan postoperatif MRG incelemesinde sagittal T2 A (C), STIR (D) ve aksiyel T2A (E) imajlarda spinal kordda myelopati ile uyumlu T2 hiperintens sinyal değişiklikleri izlenmektedir.

STIR, kısa tau inversiyon geri kazanım sekansı (short tau inversion recovery).

tanısında olan brusella spondilodiskitinde (BS) klinik bulgular spesifik olmayıp tanı zordur. Olgular sıklıkla tek seviye vertebral tutulum ile prezente olurlar. TS'ne kıyasla BS'de posterior eleman tutulumu ve kemik destrüksiyonu daha az sıklıktadır. Nadiren paravertebral ve epidural apse ile miyelit ve miyelopati gibi nörolojik komplikasyonları izlenir [7, 22, 33].

Andersson Lezyonu

Aksiyel spondiloartrit (axSpA) spektrumunda yer alan ankilozan spondilit, psöriatik artrit, reaktif artrit ve enteropatik artrit gibi hastalıklarda omurga tutulumu vertebral end platolarda Andersson lezyonu olarak tanımlanan eroziv fokal değişiklikler şeklinde görülebilir. Bu lezyonların torakolomber vertebralarda

görülme insidansı %8-16 arasındadır ve görüntüleme bulguları açısından enfeksiyöz spondilodiskit ile önemli ölçüde benzerlik göstermesi nedeniyle ayrımı oldukça zordur. MRG ayırıcı tanıda belirleyici modalitedir. **Enfeksiyöz süreçlerde intervertebral disk tutulumuna ait sinyal değişiklikleri izlenirken Andersson lezyonunda disk genellikle normal sinyalini korur veya dejeneratif sinyaller izlenebilir. axSpA'da sinyal değişiklikleri vertebral korpus ve end-plate'lerde sınırlı izlenebilirken diskte sinyal değişikliği gözlenmez. Ayrıca enfeksiyöz spondilodiskitte sık izlenen intradiskal ve paravertebral alandaki sıvı koleksiyonları Andersson lezyonunda oldukça nadirdir.** Andersson lezyonunda T2 ağırlıklı görüntülerdeki yüksek sinyal, sıvıdan ziyade granülasyon dokusu veya enflamatuvar hücre infiltrasyonunu temsil eder. Perivertebral yumuşak doku

tutulumunun olmaması ve diskin sıvı karakterinde sinyal vermemesi, Andersson lezyonunu enfeksiyöz süreçlerden ayıran en güçlü radyolojik işarettir [48-50].

SAPHO Sendromu

SAPHO sendromu (sinovit, akne, püstülozis, hiperostoz ve osteit), omurga tutulumu açısından enfeksiyöz spondilodiskiti taklit edebilen nadir enflamatuvar bir hastalıktır. Spinal tutulum, SAPHO sendromunda ikinci en sık bulgu olup en sık torakolomber segmentlerde izlenir. Vertebra *end-plate*larında erozyon, subkondral skleroz ve kemik köprüleşmeleri ile karakterize görüntüleme bulguları sıklıkla vertebranın anterior kısmında belirgindir. Vertebra posterior elemanlarından faset eklemler ve spinöz çıkıntılar da sıklıkla tutulur. Tutulum çoğunlukla kontinü olup komşu vertebralar sıklıkla (%80) birlikte etkilenir. Aktif fazda MRG'de kemik iliği ödemi yanı sıra paravertebral yumuşak doku enflamasyonu ve spinal ligamanlarda kalınlaşmaya bağlı yumuşak doku kitlesi izlenebilir. SAPHO sendromunda disk aralığında daralma sık görülmekle birlikte, diskte T2 hiperintensite ve kontrastlanma (%11) nadirdir. Bu özellik, enfeksiyöz spondilodiskitten ayırıcı tanıda önemlidir. Bununla birlikte bazı olgularda (%9-32) steril spondilodiskit benzeri görünüm tanımlanmış olup, bu durum enfeksiyon ile karışıklığa neden olabilir. Ekstra-spinal tutulumların varlığı (özellikle sternoklaviküler eklem ve sakroiliak eklem tutulumu) SAPHO tanısında oldukça yardımcıdır [4, 48, 51, 52].

Akut Schmorl Nodülleri

Schmorl nodülleri, intervertebral diskin vertebral *end-plate*dan kartilajinöz nodül çevresinde vertebra korpusuna doğru herniasyonunu temsil eder. Görüntülemelerde T2A ve STIR sekanslarda korpusa doğru hiperintens, T1A'da hipointens ve kontrast tutulumu ile karakterizedir. Bazı olgular ağrılı klinik semptomla sahip olabilirler. Konsantrik halka görünümü ve *end-plate*ların tutulmasına rağmen belirgin sinyal değişikliklerinin eşlik etmemesi spondilodiskit tanısının dışlanmasına yardımcı olur [4, 53].

Spondilodiskitte Tedaviye Yanıtın Radyolojik Değerlendirilmesi

Tüberküloz spondilodiskitten tedavisi antimikrobiyal terapi veya cerrahi müdahaleden oluşmaktadır. Antimikrobiyal tedavi, pulmoner tüberkülozda kullanılan rejim ile aynı olmakla birlikte kısa süreli tedavilerde nüks riski bulunması nedeniyle daha uzun süre uygulanması önerilmektedir. Birinci basamak tedavide genellikle anti-tüberküloz ilaçlarla 6-9 aylık tedavi önerilmektedir [54]. Medikal tedavinin başarısız olduğu durumlar ile apse veya fistül oluşması, omurgada

instabilite gelişmesi veya spinal kord basısı yapan nörolojik defisit gelişmesi şeklinde komplikasyonların oluşması halinde cerrahi operasyon endikedir [16]. Tedavinin sonlandırılma zamanlamasının sadece klinik tabloyla değil, radyolojik iyileşme kanıtlarıyla da desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır [55, 56]. Klinik olgu sunumlarında hastaların ağrılarında azalma ve fonksiyonel iyileşme ön planda izlenirken, tedaviye yanıtın nesnel takibi genellikle 8. ayda yapılan MRG başta olmak üzere radyolojik görüntülemelerle sağlanır. Radyolojik iyileşme bulguları temel olarak üç modalite ile takip edilir:

Direkt Grafi Bulguları

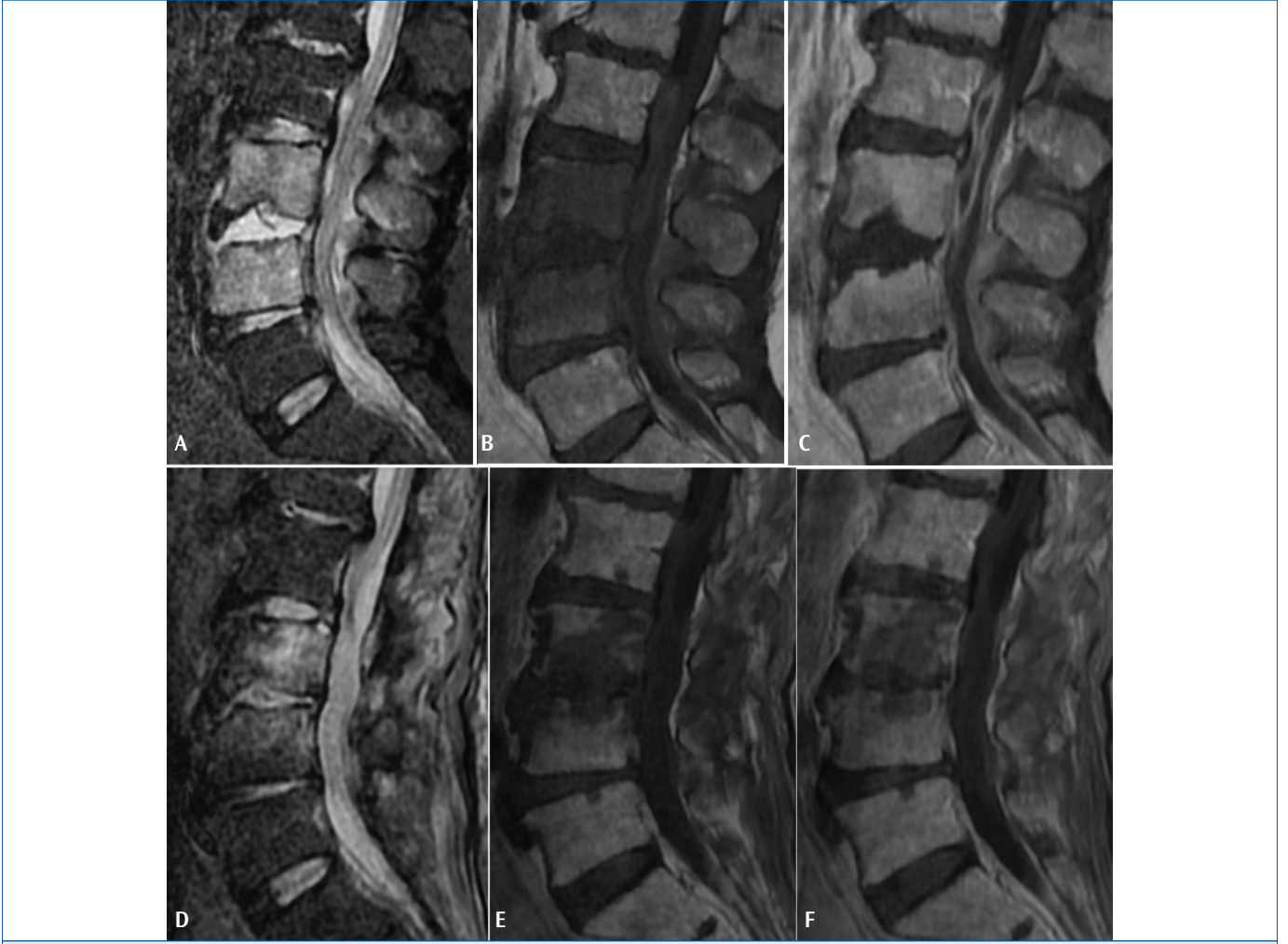
Röntgen üzerindeki iyileşme belirtileri nispeten geç ortaya çıkar. Tedavi sürecinde kemik yıkımının veya vertebra yükseklik kaybının devam etmesi beklenen bir durum olabilir ve tek başına kötü terapötik yanıt olarak yorumlanmamalıdır.. Başlangıçta tamamen osteolitik olan lezyonlarda skleroz gelişimi, tedavinin 5. ayında başlayıp 1 yıla kadar sürebilir. Ayrıca eklem ve kortikal sınırların keskinleşmesi ile kemik trabeküllerinin yeniden oluşumu (*remineralizasyon*) iyileşmeye işaret eder. Kemik ankilozu; hastaların yaklaşık %50'sinde görülen ve iyileşmenin en kesin radyolojik kanıtı sayılan bulgudur [57-59].

Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları

Tedavi yanıtını izlemede en yaygın kullanılan yöntem MRG'dir. Tedaviyle rezolüsyonu gerçekleşen kemik iliği ödemi MRG ile değerlendirilebilir. Ancak ödem bazen 14 aya kadar devam edebileceğinden, aktif enfeksiyonu steril bir rezidüden ayırmak her zaman kolay olmayabilir [58, 60]. Kontrastlanmanın azalması erken bir iyileşme bulgusu olarak tedavinin ilk haftaları veya ayları içinde görülebilir. Ancak hastaların yaklaşık %15'inde başarılı tedaviye rağmen kalıcı kontrast tutulumu izlenebilir [59]. Yağlı değişim gösteren iyileşen kemik iliğinde, T1A ve T2A imajlarda hiperintens yağ ile uyumlu sinyal izlenir. Bu değişim aşamalı bir süreç olup tedavinin 6. ayında hastaların %40'ında, 12. ayında ise %75'inde tespit edilir. Paravertebral ve epidural apselerin tedavi ile gerilemesi beklenir ancak geriye ince rim şeklinde kontrastlanan küçük loküle koleksiyonları kalabilir (Resim 5) [58-60].

Pozitron Emisyon Tomografisi/BT ile Değerlendirme

Aktif tüberküloz lezyonları, lenfosit ve epiteloid hücrelerin yüksek glikoz kullanımı nedeniyle yüksek florodeoksiglukoz tutulumu gösterir. Bu tutulumun azalması, anti-tüberküloz tedaviye olumlu yanıtı gösterir ve tedavi süresinin tayininde rehberlik edebilir [16, 59]. Özellikle vertebrada metalik implant bulunan ve metalik artefaktlar nedeniyle MRG'nin yetersiz kaldığı hastalarda alternatif modalite olarak kullanılabilir [59].



Resim 5. Tüberküloz spondilodiskit (TS) tanısı ile tedavi edilen altmış bir yaşındaki olgunun tanı anındaki manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemesinde; sagittal STIR (A), T1A (B) ve yağ baskılı kontrastlı T1A (C) görüntülerde L3 ve L4 vertebra korpuslarında spondilit bulguları ve L3-4 intervertebral disk aralığında spondilodiskit ile uyumlu değişiklikler izlenmektedir. Kontrastlı görüntülerde epidural alanda periferik kontrastlanan apse formasyonu dikkati çekmektedir. Olgunun bir yıl sonra tedavi sürecinde elde olunan MRG incelemesinde sagittal STIR (D), T1A (E) ve yağ baskılı kontrastlı T1A (F) görüntülerde TS bulgularında belirgin regresyon izlenmektedir.

STIR, kısa tau inversiyon geri kazanım sekansı (short tau inversion recovery).

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

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

KAYNAKLAR

- Maiuri F, Iaconetta G, Gallicchio B, Manto A, Briganti F. Spondylodiscitis. Clinical and magnetic resonance diagnosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997; 22: 1741-6. [CrossRef]
- Dhodapkar MM, Patel T, Rubio DR. Imaging in spinal infections: current status and future directions. *N Am Spine Soc J*. 2023; 16: 100275. [CrossRef]
- Jensen AG, Espersen F, Skinhøj P, Rosdahl VT, Frimodt-Møller N. Increasing frequency of vertebral osteomyelitis following *Staphylococcus aureus* bacteraemia in Denmark 1980-1990. *J Infect*. 1997; 34: 113-8. [CrossRef]
- Boudabbous S, Paulin EN, Delattre BMA, Hamard M, Vargas MI. Spinal disorders mimicking infection. *Insights Imaging*. 2021; 12: 176. [CrossRef]
- Braun A, Germann T, Wünnemann F, Weber MA, Schiltenswolf M, Akbar M, et al. Impact of MRI, CT, and clinical characteristics on microbial pathogen detection using CT-guided biopsy for suspected spondylodiscitis. *J Clin Med*. 2019; 9: 32. [CrossRef]
- Petkova AS, Zhelyazkov CB, Kitov BD. Spontaneous spondylodiscitis - epidemiology, clinical features, diagnosis and treatment. *Folia Med (Plovdiv)*. 2017; 59: 254-60. [CrossRef]
- An HS, Seldomridge JA. Spinal infections: diagnostic tests and imaging studies. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 444: 27-33. [CrossRef]
- Tins BJ, Cassar-Pullicino VN, Lalam RK. Magnetic resonance imaging of spinal infection. *Top Magn Reson Imaging*. 2007; 18: 213-22. [CrossRef]
- Yeo JJY, Wong SBS, Yeap PM. Revisiting imaging features of spinal tuberculosis. *Singapore Med J*. 2025; 66: 576-81. [CrossRef]
- WHO. Global tuberculosis report 2020. 2020. [CrossRef]
- Percival SL, Williams DW. Chapter nine-mycobacterium. In: Percival SL, Yates MV, Williams DW, Chalmers RM, Gray NF, editors. *Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition)*. London: Academic Press; 2014. p. 177-207. [CrossRef]

12. Pintor IA, Pereira F, Cavadas S, Lopes P. Pott's disease (tuberculous spondylitis). *Int J Mycobacteriol.* 2022; 11: 113-5. [CrossRef]
13. Trecarichi EM, Di Meco E, Mazzotta V, Fantoni M. Tuberculous spondylodiscitis: epidemiology, clinical features, treatment, and outcome. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012; 16(Suppl 2): 58-72. [CrossRef]
14. Ramírez-Lapausa M, Menéndez-Saldaña A, Noguerado-Asensio A. Tuberculosis extrapulmonar, una revisión [Extrapulmonary tuberculosis]. *Rev Esp Sanid Penit.* 2015; 17: 3-11. [CrossRef]
15. DeSanto J, Ross JS. Spine infection/inflammation. *Radiol Clin North Am.* 2011; 49: 105-27. [CrossRef]
16. Kubihal V, Sharma R, Krishna Kumar RG, Chandrashekhara SH, Garg R. Imaging update in spinal tuberculosis. *J Clin Orthop Trauma.* 2021; 25: 101742. [CrossRef]
17. Hasan Khan MN, Jamal AB, Hafeez A, Sadiq M, Rasool MU. Is spinal tuberculosis changing with changing time? *Ann Med Surg (Lond).* 2021; 66: 102421. [CrossRef]
18. Khanna K, Sabharwal S. Spinal tuberculosis: a comprehensive review for the modern spine surgeon. *Spine J.* 2019; 19: 1858-70. [CrossRef]
19. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, Kanna RM. Spinal tuberculosis: current concepts. *Global Spine J.* 2018; 8: 965-1085. [CrossRef]
20. Jung NY, Jee WH, Ha KY, Park CK, Byun JY. Discrimination of tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2004; 182: 1405-10. [CrossRef]
21. Dunn RN, Ben Husien M. Spinal tuberculosis: review of current management. *Bone Joint J.* 2018; 100-B: 425-31. [CrossRef]
22. Yazol M, Tokgöz N. Spondilodiskit ve septik sakroiliit. *Trd Sem.* 2023; 11: 139-50. [CrossRef]
23. Jain AK. Tuberculosis of the spine: a fresh look at an old disease. *J Bone Joint Surg Br.* 2010; 92: 905-13. [CrossRef]
24. McLain RF, Isada C. Spinal tuberculosis deserves a place on the radar screen. *Cleve Clin J Med.* 2004; 71: 537-9, 543-9. [CrossRef]
25. Garg RK, Somvanshi DS. Spinal tuberculosis: a review. *J Spinal Cord Med.* 2011; 34: 440-54. [CrossRef]
26. Moorthy S, Prabhu NK. Spectrum of MR imaging findings in spinal tuberculosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 179: 979-83. [CrossRef]
27. Winn HR, editor. Youmans and Winn neurological surgery. 8th ed. Elsevier; 2022. [CrossRef]
28. Yusof MI, Hassan E, Rahmat N, Yunus R. Spinal tuberculosis: the association between pedicle involvement and anterior column damage and kyphotic deformity. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34: 713-7. [CrossRef]
29. Sans N, Faruch M, Lapègue F, Ponsot A, Chiavassa H, Railhac JJ. Infections of the spinal column--spondylodiscitis. *Diagn Interv Imaging.* 2012; 93: 520-9. [CrossRef]
30. Rivas-Garcia A, Sarria-Estrada S, Torrents-Odin C, Casas-Gomila L, Franquet E. Imaging findings of Pott's disease. *Eur Spine J.* 2013; 22 Suppl 4: 567-78. [CrossRef]
31. Sinan T, Al-Khawari H, Ismail M, Ben-Nakhi A, Sheikh M. Spinal tuberculosis: CT and MRI feature. *Ann Saudi Med.* 2004; 24: 437-41. [CrossRef]
32. Pohlan J, Stelbrink C, Pumberger M, Deppe D, Schömig F, Hecht N, et al. Age-dependent microstructural changes of the intervertebral disc: a validation of proteoglycan-sensitive spectral CT. *Eur Radiol.* 2021; 31: 9390-8. [CrossRef]
33. Yuan Y, Lang N, Yuan H. Rapid-kilovoltage-switching dual-energy computed tomography (CT) for differentiating spinal osteolytic metastases from spinal infections. *Quant Imaging Med Surg.* 2021; 11: 620-7. [CrossRef]
34. Dziurzyńska-Białek E, Kruk-Bachonko J, Guz W, Losicki M, Krupski W. Diagnostic difficulties resulting from morphological image variation in spondylodiscitis MR imaging. *Pol J Radiol.* 2012; 77: 25-34. [CrossRef]
35. Kanna RM, Babu N, Kannan M, Shetty AP, Rajasekaran S. Diagnostic accuracy of whole spine magnetic resonance imaging in spinal tuberculosis validated through tissue studies. *Eur Spine J.* 2019; 28: 3003-10. [CrossRef]
36. Alkan Ö, Altinkaya N. Imaging findings of spondylodiscitis. *Çukurova Med J.* 2016; 41: 136-42. <https://doi.org/10.17826/cutf.159213>
37. Hernández-Albújar S, Arribas JR, Royo A, González-García JJ, Peña JM, Vázquez JJ. Tuberculous radiculomyelitis complicating tuberculous meningitis: case report and review. *Clin Infect Dis.* 2000; 30: 915-21. [CrossRef]
38. Saxena D, Pinto DS, Tandon AS, Hoisala R. MRI findings in tubercular radiculomyelitis. *eNeurologicalSci.* 2021; 22: 100316. [CrossRef]
39. Wadia NH, Dastur DK. Spinal meningitides with radiculo-myelopathy. 1. Clinical and radiological features. *J Neurol Sci.* 1969; 8: 239-60. [CrossRef]
40. Moghtaderi A, Alavi Naini R. Tuberculous radiculomyelitis: review and presentation of five patients. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2003; 7: 1186-90. [CrossRef]
41. Fehlings MG, Bernstein M. Syringomyelia as a complication of tuberculous meningitis. *Can J Neurol Sci.* 1992; 19: 84-7. [CrossRef]
42. MacDonald RL, Findlay JM, Tator CH. Microcystic spinal cord degeneration causing posttraumatic myelopathy. Report of two cases. *J Neurosurg.* 1988; 68: 466-71. [CrossRef]
43. Chang KH, Han MH, Choi YW, Kim IO, Han MC, Kim CW. Tuberculous arachnoiditis of the spine: findings on myelography, CT, and MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1989; 10: 1255-62. [CrossRef]
44. Georgy BA, Snow RD, Hesselink JR. MR imaging of spinal nerve roots: techniques, enhancement patterns, and imaging findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1996; 166: 173-9. [CrossRef]
45. Sharma A, Goyal M, Mishra NK, Gupta V, Gaikwad SB. MR imaging of tubercular spinal arachnoiditis. *AJR Am J Roentgenol.* 1997; 168: 807-12. [CrossRef]
46. Gupta RK, Gupta S, Kumar S, Kohli A, Misra UK, Gujral RB. MRI in intraspinal tuberculosis. *Neuroradiology.* 1994; 36: 39-43. [CrossRef]
47. Murphy KJ, Brunberg JA, Quint DJ, Kazanjian PH. Spinal cord infection: myelitis and abscess formation. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1998; 19: 341-8. [CrossRef]
48. Salaffi F, Ceccarelli L, Carotti M, Di Carlo M, Polonara G, Facchini G, et al. Differentiation between infectious spondylodiscitis versus inflammatory or degenerative spinal changes: how can magnetic resonance imaging help the clinician? *Radiol Med.* 2021; 126: 843-59. [CrossRef]
49. Kabasakal Y, Garrett SL, Calin A. The epidemiology of spondylodiscitis in ankylosing spondylitis--a controlled study. *Br J Rheumatol.* 1996; 35: 660-3. [CrossRef]
50. Park YS, Kim JH, Ryu JA, Kim TH. The Andersson lesion in ankylosing spondylitis: distinguishing between the inflammatory and traumatic subtypes. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93: 961-6. [CrossRef]
51. McGauvran AM, Kotsenas AL, Diehn FE, Wald JT, Carr CM, Morris JM. SAPHO syndrome: imaging findings of vertebral involvement. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2016; 37: 1567-72. [CrossRef]
52. Akisue T, Yamamoto T, Marui T, Hitora T, Nagira K, Nakatani T, et al. Lumbar spondylodiscitis in SAPHO syndrome: multimodality imaging findings. *J Rheumatol.* 2002; 29: 1100-1. [CrossRef]
53. Kumar Y, Gupta N, Chhabra A, Fukuda T, Soni N, Hayashi D. Magnetic resonance imaging of bacterial and tuberculous spondylodiscitis with associated complications and non-infectious spinal pathology mimicking infections: a pictorial review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18: 244. [CrossRef]
54. WHO. Treatment of tuberculosis: guidelines for national programmes. 2010. [CrossRef]
55. Jain AK. Tuberculosis of spine: research evidence to treatment guidelines. *Indian J Orthop.* 2016; 50: 3-9. [CrossRef]

56. Garg D, Goyal V. Spinal tuberculosis treatment: an enduring bone of contention. *Ann Indian Acad Neurol.* 2020; 23: 441-8. [\[CrossRef\]](#)
57. Boxer DI, Pratt C, Hine AL, McNicol M. Radiological features during and following treatment of spinal tuberculosis. *Br J Radiol.* 1992; 65: 476-9. [\[CrossRef\]](#)
58. Singh R, Magu NK, Rohilla RK. Clinoradiologic profile of involvement and healing in tuberculosis of the spine. *Ann Med Health Sci Res.* 2016; 6: 311-27. [\[CrossRef\]](#)
59. Rivas-Garcia A, Sarria-Estrada S, Torrents-Odin C, Casas-Gomila L, Franquet E. Imaging findings of Pott's disease. *Eur Spine J.* 2013; 22(Suppl 4): 567-78. [\[CrossRef\]](#)
60. Jeon I, Kong E, Kim SW. Simultaneous 18F-FDG PET/MRI in tuberculous spondylitis: an independent method for assessing therapeutic response - case series. *BMC Infect Dis.* 2019; 19: 845. [\[CrossRef\]](#)

1. Spinal tüberkülozda en sık görülen vertebral tutulum paterni hangisidir?
 - a. Santral tip
 - b. Posterior eleman tutulumu
 - c. Paradiskal tip
 - d. Anterior tip
 - e. İzole disk tutulumu
2. Aşağıdakilerden hangisi spinal tüberkülozu piyojenik spondilodiskitten ayırmada en önemli görüntüleme bulgusudur?
 - a. Vertebra korpus destrüksiyonu
 - b. Paravertebral yumuşak doku tutulumu
 - c. Disk aralığında daralma
 - d. Disk tutulumunun geç dönemde ortaya çıkması
 - e. Epidural yayılım
3. Spinal tüberkülozda izlenen “soğuk apse” ile ilgili manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularından hangisi karakteristiktir?
 - a. Kalın ve kontrast tutan düzensiz duvar yapısı.
 - b. İnce ve düzgün duvarlı kontrastlanma gösteren geniş koleksiyonlar.
 - c. Sadece disk mesafesi içinde sınırlı sıvı birikimi.
 - d. Kontrast sonrası diffüz, nodüler boyanma gösteren solid kitle.
 - e. T2 ağırlıklı serilerde kemik iliği ile izointens sinyal özelliği.
4. Spinal tüberkülozda aşağıdakilerden hangisi görüntüleme açısından doğru bir ifadedir?
 - a. BT spinal kord değerlendirmesinde altın standarttır.
 - b. Direkt grafi erken evrede yüksek sensitiviteye sahiptir.
 - c. MRG spinal kanal ve epidural yayılım değerlendirmesinde altın standarttır.
 - d. Disk tutulumu erken evrede belirgindir.
 - e. Kalsifikasyonlar en iyi MRG ile değerlendirilir.
5. Aksiyel spondiloartrit seyrinde izlenen ve tüberküloz spondilodiskiti ile karışabilen “Andersson lezyonu”nun en önemli ayırıcı radyolojik özelliği nedir?
 - a. Beraberinde her zaman psoas apsesinin eşlik etmesi.
 - b. Diskte sıvı sinyali (hiperintensite) ve paraspinal apse izlenmemesi.
 - c. Sadece servikal bölgeyi tutması.
 - d. Vertebra korpusunda yaygın litik destrüksiyon yapması.
 - e. T1 ağırlıklı serilerde vertebra köşelerinde yağlı replasman görülmemesi.