

Akciğer, Plevra ve Mediastinal Tüberkülozda Radyolojik Görüntüleme

Radiological Imaging in Pulmonary, Pleural, and Mediastinal Tuberculosis

✉ Duygu Doğa Ekizalioğlu, ✉ Recep Savaş

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

ÖZ

Tüberküloz (TB), primer olgularda sıklıkla hiler ve mediastinal lenfadenopati, plevral efüzyon ve parankimal konsolidasyon ile postprimer (reaktivasyon) olgularda ise üst zon tutulumlu konsolidasyon, kavitasyon ve endobronşiyal yayılım ile seyreder. Akciğer, plevra ve mediastindeki TB tutulumunun, akciğer grafisi ve bilgisayarlı tomografi başta olmak üzere radyolojik yöntemlerle doğru değerlendirilmesi; tanı, evreleme ve tedavi yaklaşımında kritik öneme sahiptir. Bu derlemede primer ve postprimer (reaktivasyon) akciğer TB'si ile plevral ve mediastinal TB'nin başlıca radyolojik bulguları, ayırıcı tanıda dikkat edilmesi gereken noktalar ve komplikasyonların tanınmasında görüntülemenin rolü özetlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akciğer tüberkülozu, plevral tüberküloz, mediastinal tüberküloz, radyolojik görüntüleme, akciğer grafisi, bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) in primary infection commonly manifests as hilar and mediastinal lymphadenopathy, pleural effusion, and parenchymal consolidation, whereas post-primary (reactivation) TB is characterized by upper-zone-predominant consolidation, cavitation, and endobronchial spread. Accurate radiologic assessment of pulmonary, pleural, and mediastinal involvement, primarily with chest radiography and computed tomography, is critical for diagnosis, staging, and treatment planning. This review summarizes the characteristic imaging features of pulmonary, pleural, and mediastinal TB, highlights key points in the differential diagnosis, and discusses the role of imaging in recognizing disease-related complications within a systematic radiologic framework.

Keywords: Pulmonary tuberculosis, pleural tuberculosis, mediastinal tuberculosis, radiologic imaging, chest radiography, computed tomography

ÖĞRENME HEDEFLERİ

Bu makaleyi okuyan bir radyoloğun:

- Primer akciğer tüberkülozuna (TB) ait temel görüntüleme bulgularını -konsolidasyon, hiler ve mediastinal lenfadenopati, Ghon odağı ve Ghon/Ranke kompleksi- tanımlayabilmesi,
- Postprimer (reaktivasyon) akciğer TB'sinin karakteristik radyolojik özelliklerini -apikal/üst zon yerleşimli konsolidasyonlar, nodüller, "tree-in-bud" paterni ve kavitasyon- ayırt edebilmesi,
- Plevral TB'nin (plevral efüzyon, komplike efüzyon/ampiyem) ve mediastinal TB'nin (lenfadenopati) bilgisayarlı tomografi bulgularını doğru biçimde yorumlayabilmesi,
- Akciğer, plevra ve mediastindeki TB tutulumunun yaygınlığını, olası komplikasyonlarını ve tedavi yanıtını radyolojik yöntemlerle sistematik ve doğru bir şekilde değerlendirebilmesi amaçlanmaktadır.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Duygu Doğa Ekizalioğlu, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

E-posta: duyugodageao@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-6372-2567

Geliş Tarihi/Received: 11.12.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 05.02.2026

Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 25.08.2026

Cite this article as: Ekizalioğlu DD, Savaş R. Radiological imaging in pulmonary, pleural, and mediastinal tuberculosis. *Trd Sem.* 2026;14(2):216-231



©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

Tüberküloz (TB), *Mycobacterium tuberculosis* kompleksine ait mikobakterilerin neden olduğu, başlıca hava yoluyla bulaşan bir enfeksiyon hastalığıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yüksek morbidite ve mortaliteyle ilişkili önemli bir halk sağlığı sorunudur [1].

Olguların büyük çoğunluğundan *Mycobacterium tuberculosis* sorumlu olmakla birlikte, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* ve *Mycobacterium canettii* gibi diğer kompleks üyeleri de benzer klinik ve radyolojik tablolar oluşturabilmektedir. Hava yoluyla bulaş, aktif TB'li kaynağın öksürme, hapşıрма veya konuşma sırasında çevreye yaydığı ve saatler boyunca havada asılı kalabilen, 1-5 µm çapında canlı basil içeren damlacıkların inhalasyonu ile gerçekleşir [1, 2]. TB'ye maruziyet her zaman enfeksiyonla sonuçlanmaz. Bulaşma olasılığı, kaynak olgunun bulaştırıcılık düzeyi, maruziyet ortamı ve süresi ile bireyin immün sisteminin durumuna bağlıdır.

Enfekte bireylerin yaklaşık %5'inde immün sistem primer enfeksiyonu kontrol edemez ve genellikle ilk 1-2 yıl içinde primer TB gelişir. Enfekte bireylerin yaklaşık %5'inde ise enfeksiyon başlangıçta sınırlandırılır ancak mikobakteriler dormant kalır ve ilerleyen yıllarda reaktif olarak postprimer (reaktivasyon) TB'ye yol açabilir. Geriye kalan bireylerin %90'ından fazlasında enfeksiyon subklinik düzeyde kalır ve latent TB enfeksiyonu olarak tanımlanır. Bu bireyler asemptomatik olup bulaştırıcı değildir, latent enfeksiyonda bireyin immün sistemi mikobakterilerin çoğalmasını ve yayılmasını etkili şekilde sınırlar [1, 2].

Tüberküloz; akciğerler, plevra, mediasten, kalp, merkezi sinir sistemi, kas-iskelet sistemi, genitoüriner ve gastrointestinal sistemler dahil olmak üzere vücudun hemen her organ veya dokusunu tutabilir [3]. **Akciğer tutulumu**, TB'nin **en yaygın klinik ve radyolojik manifestasyondur**. Klinik prezantasyon, asemptomatik seyredebilen olgulardan prodüktif öksürük, hemoptizi, ateş, gece terlemesi ve kilo kaybı gibi belirgin semptomların eşlik ettiği geniş bir spektruma kadar değişiklik gösterebilir [1, 3, 4].

Günümüzde hala önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam eden TB'de erken tanı; bulaştırıcılığın azaltılması, morbidite ve mortalitenin önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. **Mikrobiyolojik inceleme tanıda altın standart olmakla birlikte radyolojik görüntüleme -özellikle akciğer grafisi ve bilgisayarlı tomografi (BT)- tanı sürecinin çoğu zaman ilk başvuru ve vazgeçilmez bileşenlerindendir**. Radyolojik değerlendirme; primer ve postprimer (reaktivasyon) TB'nin ayırt edilmesi, endobronşiyal yayılımın gösterilmesi, plevral ve mediastinal tutulumun değerlendirilmesi, komplikasyonların tanımlanması ve tedavi yanıtının izlenmesinde önemli katkılar sağlar [1-5].

Bu makalenin amacı; akciğer, plevra ve mediastinal TB'nin karakteristik görüntüleme bulgularını sistematik bir yaklaşımla sunmak ve radyolojik görüntülemenin tanı ile klinik yönetimdeki belirleyici rolünü vurgulamaktır.

TORASİK TÜBERKÜLOZ

Tarihsel olarak TB, primer ve postprimer (reaktivasyon) TB olarak sınıflandırılmıştır. Primer TB çocukluk çağıının, postprimer (reaktivasyon) TB ise erişkin yaş grubunun hastalığı olarak değerlendirilmiştir. Ancak etkili tedavi programları ve halk sağlığı önlemleri sonucunda TB prevalansının azalması, primer TB'ye duyarlı erişkin bir popülasyonun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu durum, primer TB'nin erişkinlerde görülme sıklığının artmasıyla sonuçlanmıştır [6-8].

Primer ve postprimer (reaktivasyon) TB'yi radyolojik olarak ayırt etmek, bulguların kısmen örtüşmesi nedeniyle zaman zaman güç olabilir [9]. Bununla birlikte **primer akciğer TB'de radyolojik bulgular çoğunlukla hiler veya mediastinal lenfadenopati, parankimal konsolidasyon ve plevral efüzyon iken postprimer (reaktivasyon) TB'de daha çok akciğerlerin apikal ve üst zonlarında yerleşen konsolidasyonlar, nodüller, "tree-in-bud (tomurcuklanan ağaç)" paterni ve kavitasyonlar izlenir** [2-4]. Primer ve postprimer (reaktivasyon) TB'de izlenen akciğer parankim bulguları ile plevral ve mediastinal tutulum bulguları **Tablo 1**'de ayrıntılı olarak özetlenmiştir.

Primer Tüberküloz

Akciğer Parankim Tutulumu

Primer akciğer TB'sinde parankimal hastalık çoğunlukla segmental veya lobar dağılım gösteren, yoğun ve homojen konsolidasyon şeklinde izlenir (**Resim 1**) [2, 4]. Bununla birlikte lineer, yamalı, nodüler veya kitle benzeri tutulum paternleri de görülebilir [1].

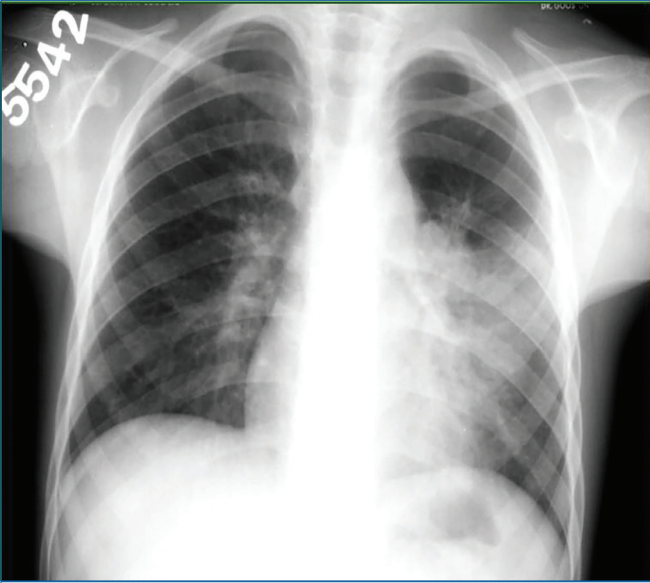
Primer akciğer TB'de belirli bir akciğer zonuna veya lobuna özgü bir tutulum paterni bulunmaz, hastalık akciğerlerin herhangi bir lobunda izlenebilir [2, 4]. Bununla birlikte **erişkin hastalarda üst lob anterior segment ile orta ve alt lob yerleşimi, diğer etiyolojilere göre TB'si daha olası kılan bulgular olarak değerlendirilmektedir** [9, 10]. Bazı olgularda tutulum, multilobar konsolidasyonlar şeklinde de izlenebilir [3].

Olguların bir kısmında akciğer grafisi normal olabilir [9]. Bu nedenle klinik şüphenin yüksek olduğu durumlarda BT, erken parankimal tutulumun ve eşlik eden lenfadenopatinin gösterilmesinde akciğer grafisinden daha duyarlı bir yöntemdir.

Primer akciğer TB'de parankimal tutulum sıklıkla bakteriyel pnömoniye taklit eder. Ancak eşlik eden mediastinal veya hiler lenfadenopati varlığı ve standart antibiyotik tedavisine yanıtsızlık, TB lehine önemli ipuçlarıdır [2,4].

Tablo 1. Primer, postprimer ve miliyer tüberkülozda akciğer parankim, plevra ve mediastinum bulguları

Kategori	Akciğer parankim bulguları	Plevra bulguları	Mediastinal bulgular
Primer tüberküloz	• Segmental veya lobar, yoğun homojen konsolidasyon • Ghon odağı	• Tek taraflı, genellikle büyük hacimli, serbest plevral efüzyon • Ampiyem nadir	• Hiler-mediastinal lenfadenopati (en sık bulgu) • Düşük attenüasyonlu santral nekroz + Periferik rim kontrastlanma
Postprimer (reaktivasyon) tüberküloz	• Üst lob apikal/posterior segment, alt lob süperior yerleşimli heterojen konsolidasyon • Kavitasyon (multiple, kalın düzensiz duvarlı) • <i>Tree-in-bud</i> nodüller • Tüberkülom • Fibrozis, traksiyon bronşektazisi	• Genelde küçük hacimli efüzyon • Lokülasyon sık • Kavite rüptürüne bağlı ampiyem sık • Bronkoplevral fistül → Hava-sıvı seviyesi	• Lenfadenopati nadir • Geçirilmiş hastalıkta kalsifiye LAP • Hava yolu tutulumu (bronşiyal stenoz)
Miliyer tüberküloz	• Tüm akciğerde yaygın, 1-3 mm random dağılımlı nodüller	• Nadiren küçük hacimli efüzyon eşlik edebilir	• Lenfadenopati eşlik edebilir

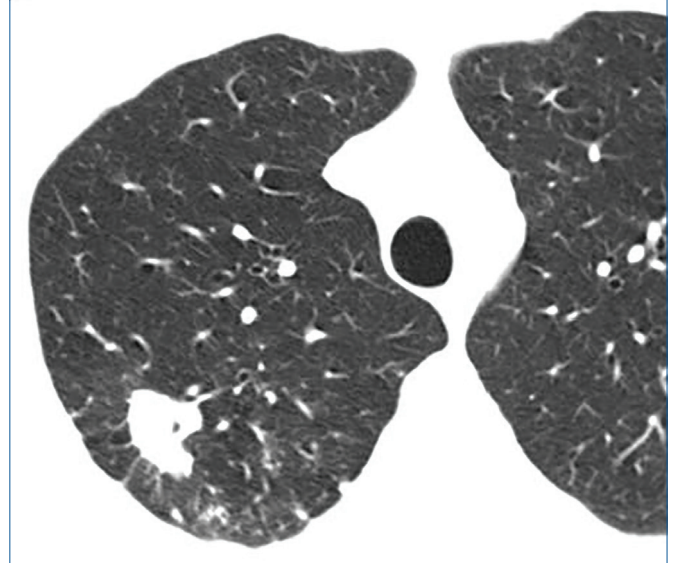


Resim 1. Primer akciğer tüberkülozu tanısı doğrulanmış olguda PA akciğer grafisi. Sol akciğer orta zonda belirgin parankimal konsolidasyon izlenmekte, buna sol kardiyak konturda silinme (silüet bulgusu) eşlik etmektedir.

PA, posteroanterior.

Primer TB'de kavitasyon nadirdir; ortaya çıktığında “progresif primer hastalık” olarak adlandırılır. Kavitasyon genellikle mevcut konsolidasyon alanı içinde geliştiğinden, postprimer (reaktivasyon) TB'de görülen üst zon hakimiyeti tipik olarak beklenen bir bulgu değildir [2].

Olguların yaklaşık üçte ikisinde parankimal tutulum herhangi bir sekel dokusu bırakmadan geriler, bu gerileme süreci 2 yıla kadar uzayabilir. Kalan olgularda sekel dokusu gelişebilir ve zamanla kalsifiye olabilir ayrıca farklı kalsifiye odakların görülmesi de mümkündür [2, 4]. Kitle benzeri persistan opasiteler “tüberkülom” olarak adlandırılır. Tüberkülomlar kavitasyon gösterebilir ve kalsifikasyon geliştirebilir (Resim 2) [4].



Resim 2. Geçirilmiş akciğer tüberküloz öyküsü bulunan olguda, toraks BT'nin akciğer parankim penceresinde sağ üst lobda hafif düzensiz sınırlı, nodüler konsolidasyon izlenmektedir. Lezyona yönelik yapılan biyopsi ile tüberkülom tanısı konulmuştur.

BT, bilgisayarlı tomografi.

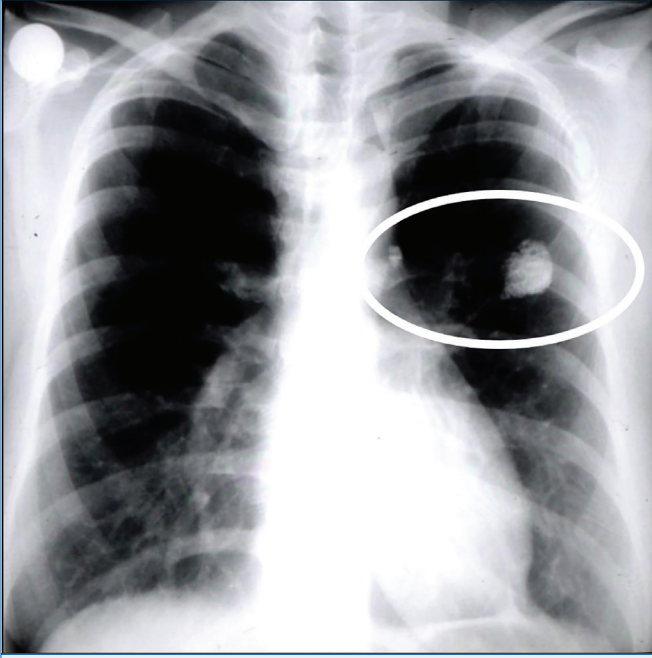
Primer TB'de parankimal enfeksiyon odağı “Ghon odağı” olarak adlandırılır. Bu odağa ipsilateral hiler lenfadenopatinin eşlik etmesi durumunda “Ghon kompleksi” ya da “primer kompleks” ortaya çıkar. Kompleksin kalsifiye hale gelmesi “Ranke kompleksi” olarak tanımlanır (Resim 3) ve bu görünüm geçirilmiş TB enfeksiyonunun güçlü bir göstergesidir [3].

Plevral Tutulum

Plevral Efüzyon

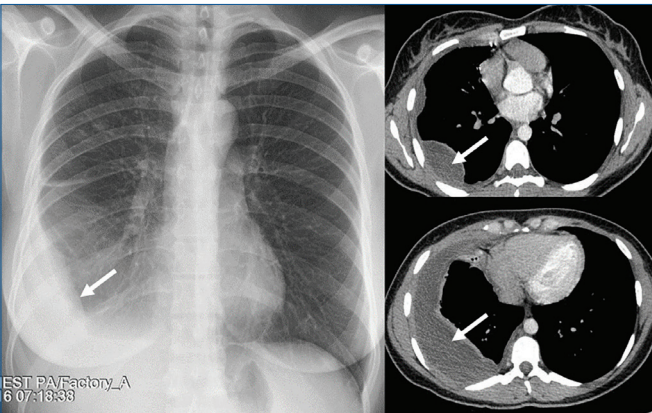
Plevral efüzyon TB'de çoğunlukla tek taraflı, büyük hacimli ve kompleks iç yapıdadır ve genellikle primer akciğer TB ile

aynı tarafta izlenir [3]. Akciğer grafisinde sıklıkla büyük ve tek taraflı opasite şeklinde izlenirken, BT'de efüzyonun hacmi, dağılımı ve eşlik eden parankim bulguları daha ayrıntılı olarak değerlendirilir (Resim 4). Ultrasonografi (US), plevral efüzyonun kompleks iç yapıda ve septalı karakterde olduğunu gösterebilir.



Resim 3. Geçirilmiş akciğer tüberkülozu bulunan olguda PA akciğer grafisi. Sağ hiler bölgede kalsifiye lenf nodu ile sağ akciğer orta zonda izlenen kalsifiye parankimal odak (Ghon odağı) birlikte izlenmekte olup bulgular Ranke kompleksi ile uyumludur.

PA, posteroanterior.



Resim 4. Tüberküloz ilişkili plevral efüzyon bulunan olguda, posteroanterior (PA) akciğer grafisinde sağ hemitoraksta kostofrenik sulkusu ve sağ hemidiyafragma konturunu silen plevral efüzyona bağlı opasite artışı izlenmektedir (ok). Kontrastlı toraks BT'nin mediasten penceresinde, farklı aksiyel kesitlerde sağ plevral boşlukta yer yer loküle özellik gösteren sıvı birikimi belirgin olarak görülmektedir (oklar).

PA, posteroanterior, BT, bilgisayarlı tomografi.

Plevral efüzyon primer TB'de, postprimer (reaktivasyon) TB'ye göre daha sık görülür [2, 3].

Plevral sıvının sitolojik incelenmesi tanıya önemli katkı sağlar. Ancak plevral sıvıdan *Mycobacterium tuberculosis* izolasyonu görece zordur. Sıvı analizlerinin kesin tanı sağlayamadığı durumlarda plevra biyopsisi tanısal doğruluğu artırabilir. Elde edilen plevral örnekler, histopatolojik olarak granülom varlığı açısından değerlendirilebilir ve etken mikroorganizmanın üretilmesi amacıyla kültüre gönderilebilir [11, 12].

Tüberküloz Ampiyem

Tüberküloz ampiyem genellikle loküle görünümde olup, plevral sıvıya eşlik eden plevra yapraklarında kalınlaşma ve kontrast tutulumu (*split pleura sign*-yarılmış plevra işareti) ile birlikte izlenir [2, 3]. US ile ampiyem ile uyumlu septasyonlar ve ekojen debris materyalleri değerlendirilebilir. Tedavi edilmediği durumlarda TB ampiyem; bronkoplevral fistül gelişimi, komşu kostalarda erozyon ve enfeksiyonun göğüs duvarına doğru yayılımı (empyema necessitans) ile komplike olabilir (Resim 5) [13, 14]. Girişim öyküsü olmayan bir ampiyem içinde hava-sıvı seviyesi görülmesi, bronkoplevral fistül açısından kuşku bir bulgudur [3, 15]. Tedavi sonrasında rezidüel plevral kalınlaşma ve kalsifikasyonlar görülebilir ve ilerleyici fibrotoraks oluşumu ile sonuçlanabilir (Resim 6) [3, 4].

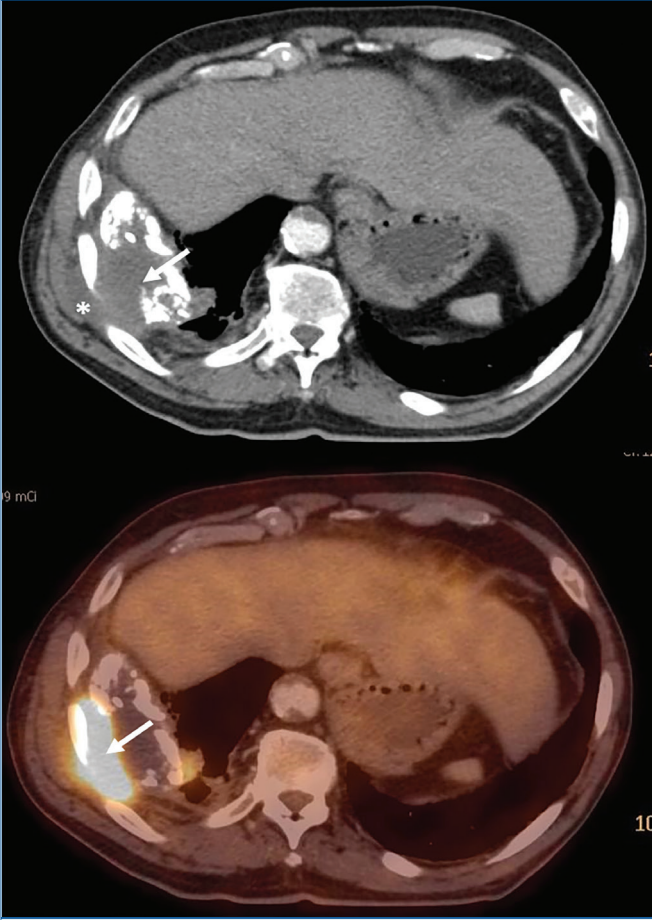
Hava Yolu Tutulumu

Hava yolu tutulumu hem primer hem de postprimer (reaktivasyon) TB'de görülebilmekle birlikte daha sık olarak primer TB'de karşımıza çıkar. Bronşiyal darlık, aktif TB'li hastalarda saptanabilir ve genellikle TB lenfadenitinin bronşa doğrudan uzanımı veya endobronşiyal/lenfatik yayılımı sonucunda gelişir. Proksimal hava yolu tutulumunun görüntüleme bulguları çoğunlukla dolaylıdır; multipl segmental ya da lobar atelettazi, lobar hiperenflasyon ve obstrüksiyona bağlı pnömoni bu bulgular arasında yer alır. BT'de hava yolu tutulumu, düzensiz bronş duvarı kalınlaşması ile birlikte uzun segment daralma, lümen obstrüksiyonu veya ekstrensek baskı şeklinde izlenebilir [2, 13].

Mediastinal Tutulum

Lenfadenopati

Hiler ve mediastinal lenfadenopati, primer TB'nin en yaygın radyolojik bulgusudur [16]. Lenfadenopati genellikle tek taraflıdır ve en sık sağ paratrakeal, sağ hiler ve subkarinal bölgelerde görülür [2, 3]. Kontrastlı BT'de TB'ye bağlı lenfadenopatiler çoğunlukla 2 santimetreden daha büyük olup tipik olarak santral düşük dansiteli ve periferik halka tarzında kontrastlanan bir görünüm sergiler. Bu görünüm, merkezde kazeöz nekroz ve periferde granümatöz enflamatuvar doku bulunmasına bağlıdır (Resim 7, 8) [2, 13].

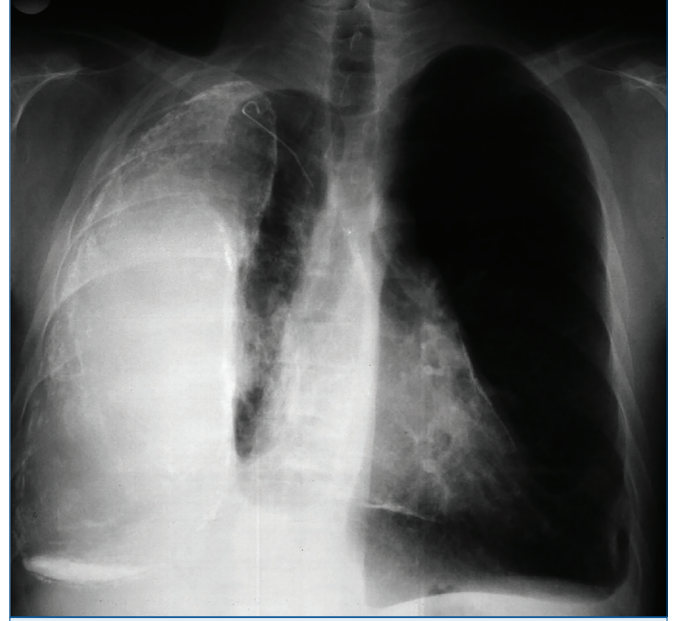


Resim 5. Üst resimde kontrastlı toraks BT aksiyel kesitinde, sağ akciğer alt lob komşuluğunda loküle plevral efüzyon, buna eşlik eden plevral yapraklarda kalınlaşma ve yer yer kalsifikasyonlar izlenmektedir (ok). Plevral sıvının interkostal aralıktan göğüs duvarına doğru uzanımı, tüberküloz tanısı doğrulanan olguda “*empyema necessitans*” ile uyumlu görünüm oluşturmaktadır (asteriks). Alt resimde PET/BT füzyon görüntüsünde, aynı lokalizasyonda kalsifikasyon gözlenmeyen plevral yüzey düzeyinde belirgin FDG tutulumu izlenmekte olup (ok), bu bulgular aktif plevral enflamasyonu desteklemektedir.

PET, pozitron emisyon tomografi; FDG, florodeoksiglukoz; BT, bilgisayarlı tomografi.

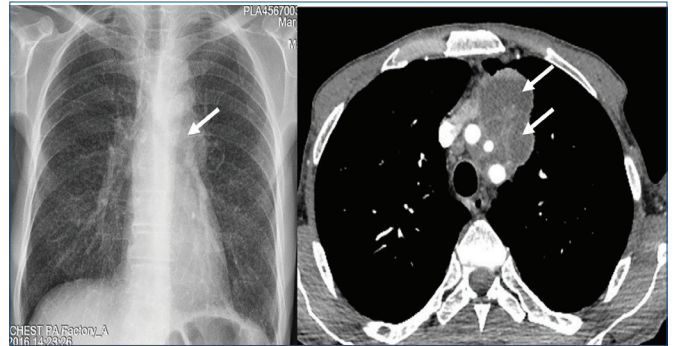
Bununla birlikte her TB lenf nodunun nekrotik olmadığı, erken dönemde lenf nodlarının homojen kontrastlanabileceği ve nekrotik görünümün zaman içinde gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

Lenfadenopatinin değerlendirilmesinde BT, akciğer grafisine kıyasla daha duyarlıdır [4]. Nekrotik lenfadenopatinin ayırıcı tanısında atipik mikobakteri enfeksiyonları, lenfoma ve metastatik karsinom yer alabilir [17]. Tedavi sonrasında lenfadenopatinin düzelmesi, genellikle akciğer parankimindeki bulguların gerilemesine kıyasla daha yavaş seyreder. Lenf nodlarında kalsifikasyon gelişebilir, bu kalsifikasyon çoğunlukla enfeksiyondan en az altı ay sonra ortaya çıkar [4].



Resim 6. Geçirilmiş plevral tüberküloza bağlı fibrotoraks bulunan olguda PA akciğer grafisi. Sağ hemitoraksta volüm kaybı, yaygın plevral kalınlaşma ve kalsifikasyona bağlı homojen opasite artışı izlenmektedir.

PA, posteroanterior.

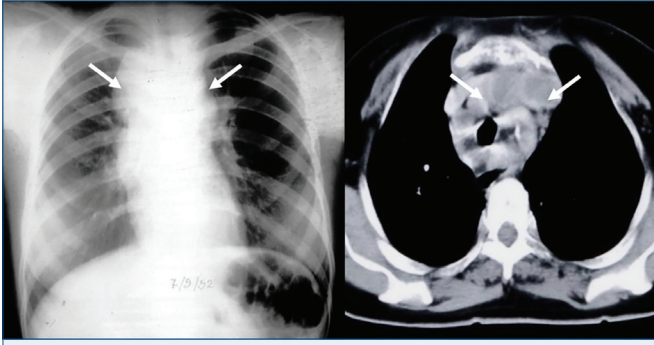


Resim 7. Tüberküloz ilişkili mediastinal lenfadenopati tanılı olguda, PA akciğer grafisinde özellikle sağ paratrakeal ve hiler bölgede opasite artışı izlenmektedir (ok). Kontrastlı toraks BT'nin mediasten penceresinde prevasküler bölgede, merkezi düşük dansiteli ve periferik kontrastlanma gösteren boyutları belirgin artmış lenf nodları görülmektedir (oklar).

PA, posteroanterior, BT, bilgisayarlı tomografi.

Miliyer Tüberküloz

Miliyer TB, *Mycobacterium tuberculosis*'in kan dolaşımına karışarak akciğer parankimi ve sıklıkla diğer organlara dissemine yayılımı ile ortaya çıkan hastalık tablosudur. Primer TB enfeksiyonu sırasında özellikle bebekler, küçük çocuklar ve immünoşüprese erişkinlerde daha sık görülür; bununla birlikte postprimer (reaktivasyon) TB enfeksiyonu sırasında da gelişebilir (ayrıntılı bilgi için bkz. bölüm: MİLİYER TÜBERKÜLOZ).



Resim 8. Tüberküloz ilişkili mediastinal lenfadenopati tanılı olguda, PA akciğer grafisinde mediastende ve sağ hiler bölgede genişleme ve opasite artışı izlenmektedir (oklar). Kontrastlı toraks BT'nin mediasten penceresinde ise prevasküler bölgede ve sağ üst paratrakeal alanda merkezi düşük dansiteli, periferik kontrastlanma gösteren lenfadenopatiler (oklar) görülmektedir.

PA, posteroanterior, BT, bilgisayarlı tomografi.

Radyolojik olarak her iki akciğere rastgele dağılmış, 1-3 mm çapında çok sayıda nodül tipiktir, erken dönemde akciğer grafisi normal olabilir ve yüksek çözünürlüklü BT tanıda daha duyarlıdır. Miliyer tutulum, sıklıkla belirgin sistemik semptomlarla seyrettiğinden, erken tanı ve tedavi edilmediği takdirde yüksek mortalite ile ilişkilidir.

POSTPRİMER (REAKTİVASYON) TÜBERKÜLOZ

Akciğer Parankim Tutulumu

Postprimer (reaktivasyon) akciğer TB'sinin en yaygın radyolojik bulgusu, üst lobların apikal ve posterior segmentleri ile alt lobların süperior segmentlerini tutan fokal veya yamalı, heterojen konsolidasyondur. Bu bölgelerde lenfatik drenajın görece az olması ve oksijen basıncının yüksek bulunması, *Mycobacterium tuberculosis* basillerinin çoğalmasına elverişli bir ortam sağlayarak üst zon yerleşimini açıklamaktadır [3, 13, 18].

Olguların çoğunda iki veya daha fazla akciğer segmenti etkilenir ve bilateral üst lob tutulumu görülebilir. Akciğer bazallerinin izole tutulumu oldukça nadirdir [2, 4, 16]; böyle durumlarda immünosüpresyon, aspirasyon ve alt lob yerleşimli diğer enfeksiyonlar da ayırıcı tanıda akılda tutulmalıdır.

Reaktivasyon TB'nin diğer sık görülen bulguları arasında kavitasyon, santrilobüler milimetrik nodüller ve lineer, dallanan nodüler opasitelerle karakterize "tree-in-bud" görünümü yer alır [2, 4]. Lenfadenopati, primer TB'nin karakteristik bulgularından biri olsa da postprimer (reaktivasyon) TB'de nadir bir bulgudur [8].

Tüberküloza bağlı kavitasyon sık görülen bir bulgudur ve en sık konsolidasyon alanları içinde ortaya çıkar. Kavitasyon,

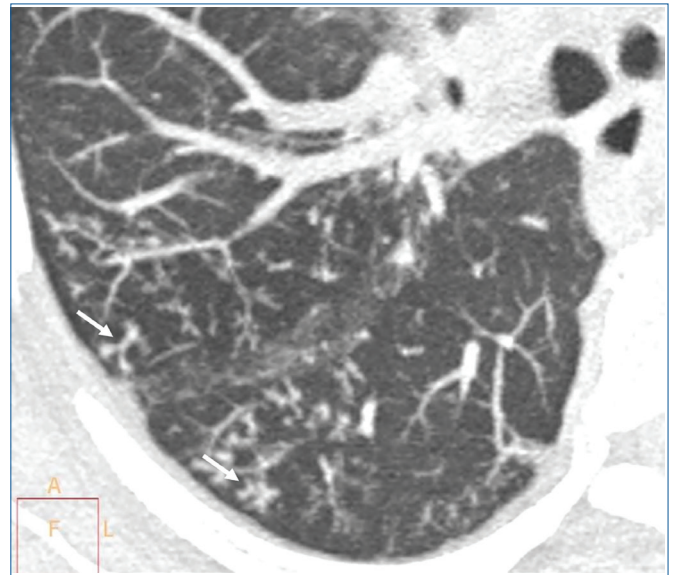
aktif hastalığı destekleyen başlıca radyolojik bulgulardan biridir. Kaviteler genellikle birden fazladır ve kalın, düzensiz duvar yapısına sahiptir (Resim 9) [1, 2, 4]. Kavitasyonun en sık komplikasyonu, enfeksiyonun endobronşiyal yayılımıdır.

Bilgisayarlı tomografi, endobronşiyal yayılımı saptamada daha duyarlıdır. Endobronşiyal yayılım, santrilobüler milimetrik nodüllerle birlikte lineer, dallanan nodüler opasitelerden oluşan tipik "tree-in-bud" tomurcuklanan ağaç görünümüne yol açar (Resim 10). Bu görünüm, terminal ve respiratuvar bronşoller ile alveoler duktusların kazeöz nekroz ve



Resim 9. Postprimer tüberküloz tanısı bulunan olguda, PA akciğer grafisinde sol akciğer üst-orta zonda belirgin olmak üzere yamasal infiltrasyonlar izlenmektedir. Toraks BT'nin akciğer parankim penceresinde sol akciğer üst lobda duvarı ince kaviteler ile birlikte çevresinde nodüler infiltrasyonlar görülmektedir.

PA, posteroanterior, BT, bilgisayarlı tomografi.



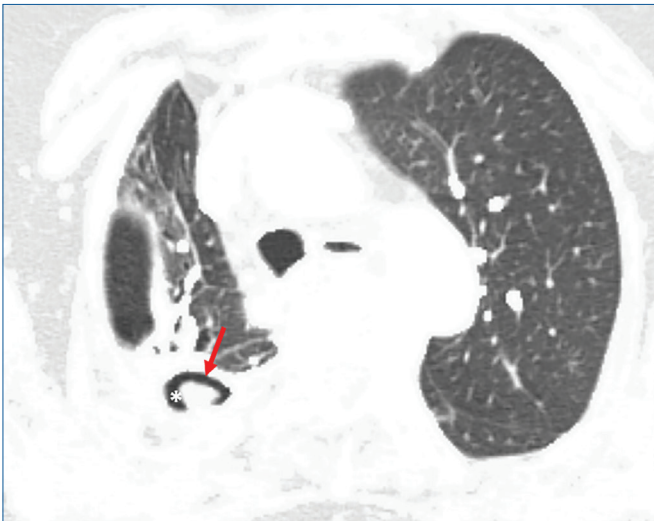
Resim 10. Toraks BT akciğer parankim penceresinde, sağ akciğer parankiminde dağınık yerleşimli santrilobüler milimetrik nodüller ile birlikte lineer ve dallanan nodüler opasiteler (oklar) izlenmekte olup görünüm tipik "tree-in-bud" (tomurcuklanan ağaç) paterni ile uyumludur.

BT, bilgisayarlı tomografi.

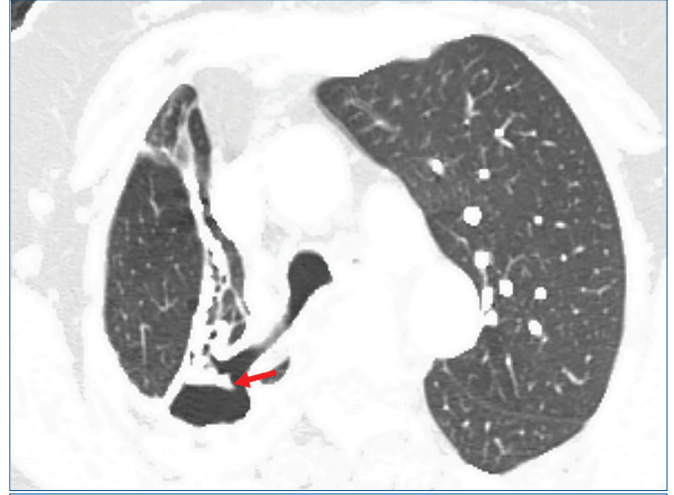
granülatöz enflamasyon ile dolması sonucunda gelişir. Kavitasyon komplikasyonuna ek olarak, yetersiz şekilde sınırlandırılmış primer TB enfeksiyonu da endobronşiyal yayılımla seyredebilir. Nekrotik lenf nodlarının bronşa açılması da endobronşiyal yayılıma yol açabilir. Bu nedenle *tree-in-bud* görünümü, aktif hastalığın güvenilir bir radyolojik göstergesi olarak kabul edilmektedir ancak patognomonik değildir ve özellikle diğer enfeksiyöz bronşiolitler ve aspirasyonla ilişkili durumlarda da görülebilir [19-22].

Kavitasyon içerisinde hava-sıvı seviyeleri nadirdir ancak varlığında aktif TB enfeksiyonu ile ilişkili olabileceği gibi bakteriyel süperenfeksiyon olasılığı da akla gelmelidir [2, 13]. Kavitasyon, kavite içinde yer değiştirebilen mantar toplarıyla karakterize miçetom gelişimiyle de komplike olabilir ve bu durum sıklıkla *“air crescent sign”* hava hilali işareti ile kendini gösterir (Resim 11) [2, 9, 13]. Kavite plevral boşluğa açılarak TB ampiyemine, bronkoplevral fistüle (Resim 12) ya da enfeksiyonun göğüs duvarına yayılımına neden olabilir. Nadiren kaviter lezyonlar bir pulmoner arteri erode ederek Rasmussen anevrizması olarak adlandırılan psödoanevrizmanın gelişmesine yol açabilir [3].

Postprimer (reaktivasyon) TB’li hastaların bir bölümünde ana radyolojik bulgu, keskin sınırlı, yuvarlak ya da oval şekilli nodüler veya kitlesel bir lezyon olarak tanımlanan tüberkülomlar olabilir. Histolojik olarak tüberkülomların santrali kazeöz materyalden oluşurken periferinde epitelioid histiyositler, çok çekirdekli dev hücreler ve değişen miktarlarda kolajen bulunur. Tüberkülom çevresinde satellit nodüller farklı



Resim 11. Sağ akciğerde belirgin volüm kaybı, yaygın fibrosktrisyel parankimal değişiklikler ve kalın duvarlı bir kavite izlenmektedir. Kavite (kırmızı ok) içerisinde *“air crescent sign”* (hava hilali işareti) (asteriks) ile birlikte yuvarlak dansite artışı mevcuttur, bu görünüm kavite içerisinde gelişen miçetom ile uyumludur.

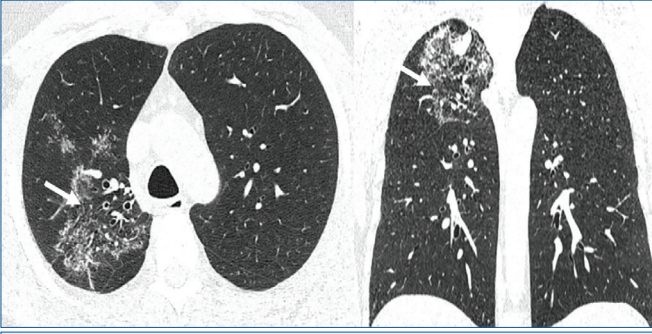


Resim 12. Sağ hemitoraksta belirgin volüm kaybı ile birlikte sağ akciğerde yaygın fibrosktrisyel parankimal değişiklikler izlenmektedir. Plevral kavite ile ilişkili bronş yapısı dikkati çekmekte olup bulgular bronkoplevral fistül (kırmızı ok) lehinedir.

sıklıklarda izlenebilir. Aktif enflamasyona bağlı artmış glukoz metabolizması nedeniyle tüberkülomlarda zaman zaman flor-18 işaretli florodeoksiglukoz (¹⁸F-FDG) tutulumu izlenebilir ve bu durum pozitron emisyon tomografi (PET) taramalarının yanlış pozitif malignite lehine yorumlanmasına yol açabilir. Karbon-11 ile işaretli kolin PET taramalarında ise tüberkülomların tutulum değerlerinin genellikle malign lezyonlara kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiş olup, bu yöntem tüberkülom-malignite ayırımında yardımcı olabilir [1, 23-26].

Aktif TB’li olgularda ters halo bulgusu (reversed halo sign, RHS) de tanımlanmıştır. RHS, merkezde buzlu cam opasitesi ve çevresinde tam ya da tama yakın konsolidasyon halkasıyla karakterize, fokal ve yuvarlak morfolojili bir radyolojik patern olarak tanımlanır. İlk olarak kriptojenik organize pnömoni ile ilişkilendirilmiş olmakla birlikte, TB’de görülen RHS’de sıklıkla periferik nodüler patern ve *“tree-in-bud”* görünümü eşlik eder, bu nodüler yapılar granülomlarla uyumludur (Resim 13) [27].

Uygun şekilde tedavi edilmediğinde postprimer (reaktivasyon) TB, etkilenen lobun tamamında ya da tüm akciğerde yaygın opasifikasyon ve yapısal yıkımla sonuçlanacak şekilde ilerleyebilir. Bununla birlikte çoğu hastada başlangıçta heterojen görülen artmış opasite alanları, zamanla daha belirgin sınırlı, orta-kaba retiküler ve nodüler opasitelere dönüşür (fibroproliferatif hastalık). Bu fibroproliferatif lezyonlar genellikle sınırları net seçilemeyen opasite artışı alanlarıyla birlikte izlenir. Lezyonların iyileşmesi, üst lob hacminde azalma ile seyreden sikatrisyel atelektazi, akciğer mimarisinde bozulma ve traksiyon bronşektazisi ile sonuçlanır [9].



Resim 13. Reaktivasyon pulmoner TB'li olguda, aksiyel ve koronal BT görüntüleri. Sağ akciğer üst lobda merkezde akciğer parankiminin ve buzlu cam opasitelerinin izlendiği, periferinde halka şeklinde nodüler infiltrasyonlar ile karakterize ters halo bulgusu (*reversed halo sign*) (ok) mevcuttur. Periferde izlenen nodüler infiltrasyonların eşlik etmesi, TB'de görülen granümatöz enflamasyonu desteklemektedir.

TB, tüberküloz; BT, bilgisayarlı tomografi.

Plevral Yayılım

Plevral Efüzyon

Plevral efüzyon daha sıklıkla primer TB'de görülür ancak postprimer (reaktivasyon) TB'de de ortaya çıkabilir. Postprimer olgularda efüzyon genellikle küçüktür ve çoğunlukla akciğer parankim tutulumu ile birlikte izlenir. Genellikle tek taraflı ve septalıdır ve bazı olgularda yıllar boyunca boyut açısından stabil kalabilir [1, 14, 28].

Plevral efüzyonun tedavisi sırasında yeni subplevral akciğer nodülleri gelişebilir. Bu bulgu tedavi başarısızlığı olarak değerlendirilmemelidir, paradoksal subplevral nodüller tedavinin sürdürülmesiyle zaman içinde gerileme gösterir [1].

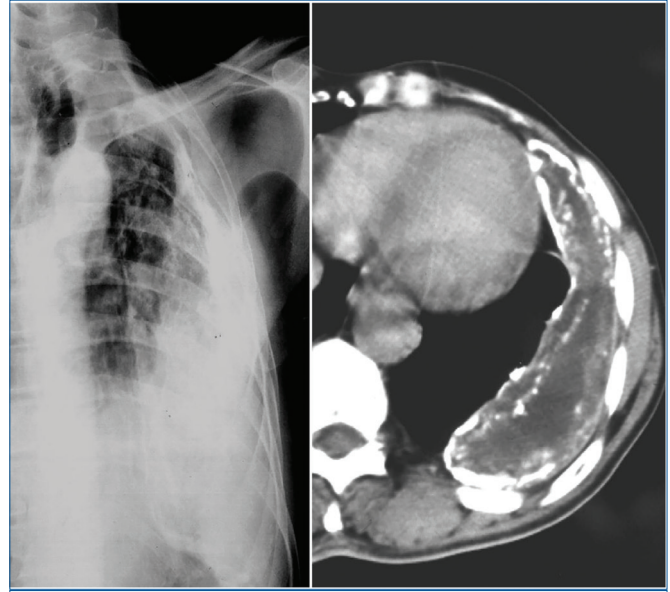
Tüberküloz Ampiyem

Tüberküloz ampiyem, parankimal hastalık ve kavitasyonla birlikte izlenen, loküle plevral sıvı koleksiyonu şeklinde ortaya çıkabilir. Genellikle eşlik eden plevral kalınlaşma ve kontrastlanma artışı ile karakterizedir [9, 14]. Tedavi sonrasında plevral efüzyon ve ampiyem alanlarında rezidü plevral kalınlaşma ve kalsifikasyon görülebilir (Resim 14) [28].

Hava Yolu Tutulumu

Hava yolu tutulumu, TB ile enfekte lenf nodlarından doğrudan yayılım, endobronşiyal yayılım veya lenfatik diseminasyon sonucu gelişebilir ve bronşiyal stenoz ile karakterizedir. Bronşiyal stenozla sekonder lobar kollaps veya hiperenflasyon ve obstrüktif pnömoni görülebilir.

Aktif TB'li olgularda saptanabilen bronşiyal stenoz, BT ile en iyi şekilde değerlendirilir. BT'de genellikle düzensiz bronş



Resim 14. Tüberküloz öyküsü bulunan olguda, PA akciğer grafisinde sol hemitoraksta orta-alt zonlarda kostofrenik sulkusu ve sol hemidiyafragma konturunu silen opasite artışı izlenmektedir. Toraks BT'nin mediasten penceresinde ise, sol hemitoraksta loküle plevral efüzyon ile birlikte belirgin, yer yer kalsifik karakterde plevral kalınlaşma görülmektedir. Bulgular kalsifik plevral efüzyon ile uyumludur.

PA, posteroanterior, BT, bilgisayarlı tomografi.

duvarı kalınlaşması ile birlikte uzun segment konsantrik lümenal stenoz, lümenal obstrüksiyon veya eksternal bası izlenir. Bu bulgular TB'ye özgü değildir; TB'nin, hava yollarını tutan bronkojenik karsinomdan ayırt edilmesi gerekir. Hava yolu tutulumunun daha uzun segmentleri içermesi, lümenin sirkumferensiyel daralması ve intraluminal kitle olmaması ayırıcı tanıda TB lehine ipuçları sağlar; yine de tanının kesinleştirilmesi için çoğu zaman bronkoskopi gereklidir. Endobronşiyal metastazlar nadir olmakla birlikte bronşiyal stenozu taklit edebilir [3, 9, 29, 30].

Bronşektazi, endobronşiyal TB'nin sık görülen bir komplikasyonudur ve genellikle pulmoner destrüksiyon ve fibroze (traksiyon bronşektazisi) bağlı gelişir ancak santral hava yolu darlığı sonucunda da ortaya çıkabilir [9]. Fibrotik dönemde daralma daha düzgün konturlu olup duvarlar incidir. Fibrotik tutulumda sol ana bronş daha sık etkilenirken, aktif hastalıkta her iki ana bronş eşit oranda etkilenebilir [1, 29, 30].

Göğüs Duvarı Tutulumu

Göğüs duvarı TB'yi çoğunlukla plevral hastalık veya ampiyeme bağlı olarak ya da enfeksiyonun hematolojik yolla yayılması sonucu ortaya çıkar. Hastalık; kemik ya da kosta kırıkdağında destrüksiyon, kalsifikasyon ve kontrastlı BT'de periferik kontrastlanma gösteren yumuşak doku kitleleri şeklinde

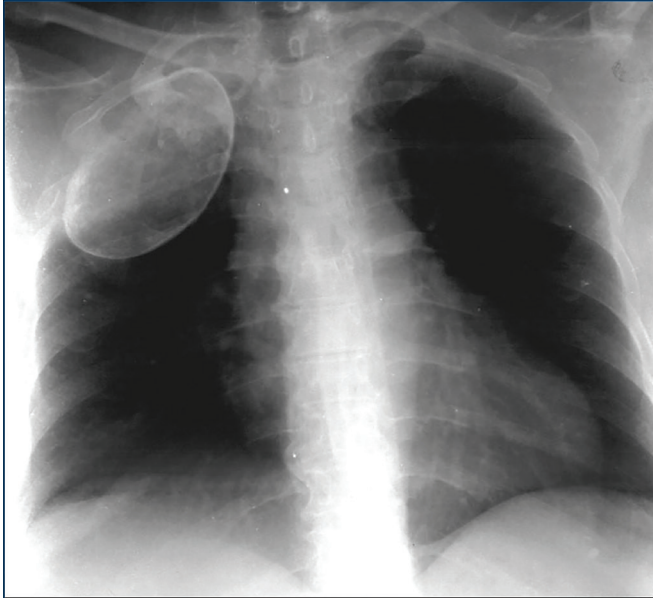
kendini gösterebilir. Cilde fistülizasyon da tabloya eşlik edebilir [9, 31, 32].

Plombaj, anti-TB ilaçların kullanılmaya başlanmasından önce TB tedavisinde uygulanan bir tür akciğer kollaps tedavisiydi. Plevral boşluğa plastik paketler, lüsit (*Lucite*) toplar veya polietilen kürelerin yerleştirilmesini içerirdi. Ayrıca plevral boşluğa yağ ya da parafin enjeksiyonu (*oleotoraks*) uygulamaları da yapılmaktaydı. Günümüzde bu yöntemler artık kullanılmamakla birlikte, yaşlı hastalarda akciğer grafisi veya BT incelemesinde plombaj materyallerine rastlanabileceği ve bu opasitelerin sekeller olarak doğru yorumlanması gerektiği akılda tutulmalıdır (Resim 15) [33, 34].

Silikotüberküloz

Silikotüberküloz, silikozis ile aktif TB'nin ve/veya post- TB akciğer hastalığının birlikte bulunması olarak tanımlanır. **Silika maruziyetinin yaygın olduğu, TB insidansının yüksek seyrettiği toplumlarda önemli bir klinik ve halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Silikaya kronik maruziyet TB gelişme riskini arttırır.** Bu nedenle silikozisli hastalarda TB gelişimi, özellikle erken dönemde veya düşük basil yükünde dahi mümkündür [35].

Silikozis ile aktif TB veya geçirilmiş TB'nin birlikte bulunduğu olgularda akciğer grafisi bulguları geniş ve değişken bir spektrum sergilediğinden, yalnızca grafi ile ayırıcı tanı koymak çoğu zaman zordur. Ayrıntılı mesleksi maruziyet öyküsü



Resim 15. Geçmiş tüberküloz tedavisine bağlı yapılan plombaj (*plombage*) uygulamasını gösteren PA akciğer grafisi. Sağ üst hemitoraksta düzgün sınırlı oval opasite izlenmekte olup bu görünüm ekstrapariostal intratorasik plombaj materyaline aittir.

PA, posteroanterior.

tanısal değerlendirmede kritik öneme sahiptir. Klinik bulgularla birlikte değerlendirildiğinde ise BT, silikozise bağlı nodüllerin TB'ye ait parankimal bulgulardan ayrılmasında daha yüksek duyarlılık sağlayan görüntüleme yöntemidir [35, 36].

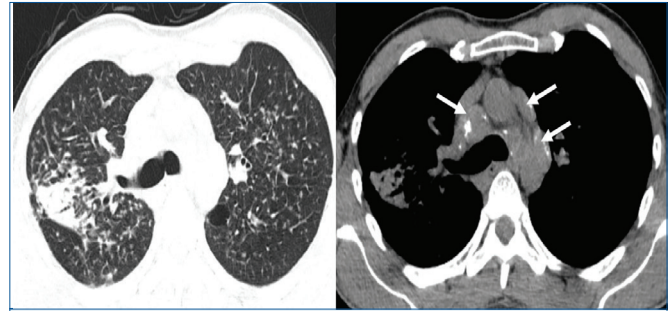
Silikozis, BT'de baskın olarak üst loblarda yerleşen, perilenfatik dağılım gösteren nodüller opasitelerle karakterizedir. Silikotik nodüller tipik olarak keskin kontürlü, solid iç yapıdadır. Buna karşın TB'ye ait nodüller daha düşük dansitede, düzensiz konturlu ve santrilobüler dağılımda olup, küçük hava yollarına yayılımın göstergesi olan "*tree-in-bud*" görünümü birlikte izlenebilir. Bu nodüller koalese olarak daha büyük nodüllere, konsolidasyon alanlarına veya kavitelere dönüşebilir. Silikozis zemininde asimetri gösteren nodüller veya konsolidasyon, kavitasyon ya da hızlı progresyon, aktif TB'yi akla getirmelidir (Resim 16) [35, 37].

Silikozise bağlı lenf nodlarında "yumurta kabuğu kalsifikasyonu" olarak adlandırılan ince, periferik kalsifikasyon tipiktir. Aktif TB'ye ait lenf nodları ise kontrastlı BT'de periferik halka tarzında kontrastlanma ve santral nekroza bağlı düşük dansite ile karakterizedir; kalsifikasyon bu dönemde nadirdir. Geçirilmiş TB'de lenf nodları daha sık kalsifikasyon gösterir. Periferik halka biçiminde veya amorf santral kalsifikasyon varlığında, bunların silikotik lenf nodlarından ayırt edilmesi güç olabilir (Resim 16) [38].

Silikotüberkülozda hastalık genellikle daha agresif seyreder ve kavitasyon, endobronşiyal yayılım ve bronkoplevral fistül gibi komplikasyonlar daha sık görülebilir [35].

MİLİYER TÜBERKÜLOZ

Miliyer TB, *Mycobacterium tuberculosis*'in hematolojik yayılımı sonucu ortaya çıkan yaygın disemine hastalık formunu



Resim 16. Silikozis zemininde gelişen tüberküloz (silikotüberküloz) olgusu. Aksiyel yüksek çözünürlüklü BT görüntüsünde, her iki akciğerde belirgin özellikle üst zonlarda ağırlık kazanan perilenfatik dağılım gösteren, iyi sınırlı silikotik nodüller izlenmektedir. Sağ akciğer üst lobda konsolidasyon alanı mevcuttur. Mediasten penceresinde prevasküler, sağ ve sol paratrakeal bölgelerde periferik kalsifikasyon içeren lenf nodları (oklar) dikkati çekmektedir.

BT, bilgisayarlı tomografi.

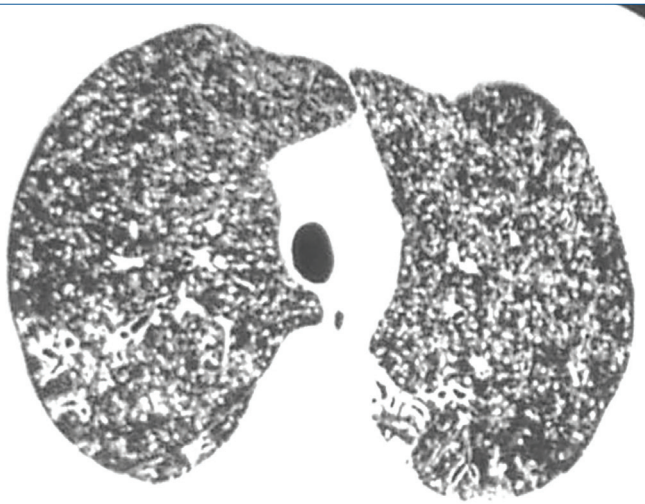
ifade eder [2, 3]. Daha sık olarak yaşlılarda, çocuklarda ve immünosüprese olgularda görülür [2, 4].

Miliyer TB hem primer hem de postprimer (reaktivasyon) olgularda görülebilir ancak postprimer TB'de ortaya çıkma olasılığı bir miktar daha yüksektir. Reaktivasyon durumunda miliyer tutulum, tipik parankimal TB bulgularına eşlik edebileceği gibi akciğerdeki tek radyolojik bulgu olarak da karşımıza çıkabilir [1, 2].

Semptomların başlangıcında akciğer grafisi çoğunlukla normaldir, erken dönemde görülebilecek ilk bulgu hafif hiperenflasyon olabilir [4]. Miliyer TB'nin karakteristik radyografik ve yüksek çözünürlüklü BT bulguları, her iki akciğer parankimine rastgele dağılmış, 1-3 mm çaplı çok sayıda nodüldür (Resim 17) [2]. Akciğer bazallerindeki artmış kan akımı nedeniyle hafif bir bazal predominans izlenebilir. Yüksek çözünürlüklü BT, konvansiyonel akciğer grafisine göre tanıda daha duyarlıdır [4]. Bu rastgele dağılmış milimetrik nodüllere sıklıkla interlobüler septal kalınlaşma ve ince intralobüler çizgilenmeler eşlik edebilir. Ayrıca lokalize veya diffüz buzlu cam opasiteleri (*ground-glass*) görülebilir; bazı olgularda bu bulgu, akut respiratuvar distres sendromunun erken göstergesi olabilir [1].

Tedavi ile nodüller genellikle 2-6 ay içinde kalsifiye olmadan ve belirgin sekel oluşturmadan geriler ancak bazı olgularda nodüller birleşerek fokal veya diffüz konsolidasyon alanları oluşturabilir [4].

Ayrıca intravezikal tedavide kullanılan canlı atenüe *Mycobacterium bovis* [*Bacillus Calmette-Guérin* (BCG)], nadir de



Resim 17. Toraks BT akciğer parankim penceresinde, her iki akciğerde 1-3 mm çapında, bilateral ve diffüz dağılım gösteren çok sayıda mikronodül izlenmektedir. Nodüllerin rastgele dağılım paterni, hematolojik yayılımı uyumlu miliyer tüberküloz tablosunu desteklemektedir.

BT, bilgisayarlı tomografi.

olsa sistemik yayılıma yol açarak akciğerlerde miliyer nodüler infiltrasyonla seyreden bir tabloya neden olabilir. Bu olgularda klinik öyküde mesane kanseri nedeniyle BCG tedavisi varlığı, miliyer paternin ayırıcı tanısında mutlaka sorgulanmalıdır [4].

LATENT TÜBERKÜLOZ

Latent TB, latent TB enfeksiyonunu ve geçirilmiş (inaktif) TB'yi kapsayan geniş bir terimdir. Daha dar tanımıyla latent enfeksiyon, aktif hastalık lehine radyolojik veya klinik bulgular olmaksızın, laboratuvar tarama testlerinde (tüberkülin deri testi veya interferon gama salınım testleri) pozitiflik saptanması durumunu ifade eder. Geçirilmiş (inaktif) TB ise geçmiş enfeksiyona ait radyolojik veya klinik kanıtların bulunmasına karşın güncel aktif hastalık bulgularının olmadığı durumu tanımlar [39].

Inaktif TB; peribronşiyal fibrozis, bronşektazi, akciğer mimarisinde distorsiyon ve apikal-üst zonlarda nodüler opasiteler gibi stabil fibronodüler değişiklikler ile karakterizedir. Bu fibronodüler değişiklikler, TB reaktivasyon riskinin arttığını düşündüren bulgular olarak kabul edilir. Buna karşın kalsifiye granülomlar ve kalsifiye lenf nodları, reaktivasyon riskinin düşük olduğu bulgulardır [40].

Aktif hastalık düzeldikten sonra iyileşmiş TB kavimleri kalıcı olabilir ve hemoptizi, bakteriyel enfeksiyon veya miçetom ile komplike olabilir [2].

Görüntüleme, latent ya da inaktif TB'den şüphelenilen hastaların değerlendirilmesinde önemli bir yer tutar. Radyolojik raporlarında akciğer grafisi veya BT bulgularının tamamen normal olup olmadığı; kalsifiye granülomların varlığı; fibrosikatriyel değişikliklerin bulunup bulunmadığı (ve varsa stabilite süresi) ya da aktif TB şüphesi uyandıran bulguların yer alıp almadığı açıkça belirtilmelidir [2]. Torasik TB'de aktif ve geçirilmiş (inaktif) hastalığa ait başlıca radyolojik bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir.

Geçirilmiş pulmoner TB'ye bağlı fibrosikatriyel değişiklikler ile kalsifiye ve/veya kalsifiye olmayan skar alanlarının, özellikle sigara öyküsü de bulunan hastalarda "skar karsinomu" olarak tanımlanan primer akciğer kanseri ile ilişkili olabileceği çeşitli epidemiyolojik ve patolojik çalışmalarda bildirilmiştir. Bu nedenle, eski TB sekelleri üzerinde yeni gelişen nodüler opasiteler, kitleleşme, kavite duvarında belirgin kalınlaşma veya kısa sürede boyut ve/veya şekil değişikliği saptandığında malignite olasılığı akılda tutulmalı ve bu lezyonlar ileri görüntüleme ve/veya histopatolojik inceleme açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

Tablo 2. Torasik tüberkülozda aktif ve geçirilmiş (inaktif) hastalığa ait başlıca radyolojik bulgular

Kategori	Radyolojik bulgular
Aktif tüberküloz	- Kavitasyon - Konsolidasyon - Sentrilobuler ve “tree-in-bud” nodüller* - Miliyer nodüller - Hiler ve mediastinal periferik kontrastlanan, santrali nekrotik lenfadenopati - Geniş plevral efüzyon ve/veya ampiyem - Reverse halo sign
Geçirilmiş (inaktif) tüberküloz	- Fibroskatisyel değişiklikler • Apikal ve üst zon hacim kaybı • Peribronşiyal fibrozis • Traksiyon bronşektazisi - Kalsifiye granülomlar - Kalsifiye lenf nodları

*: Aktif tüberkülozda “tree-in-bud” nodüller kesin aktivasyon bulgusudur diğer bulgular progresyon gösterir ise anlamlıdır.

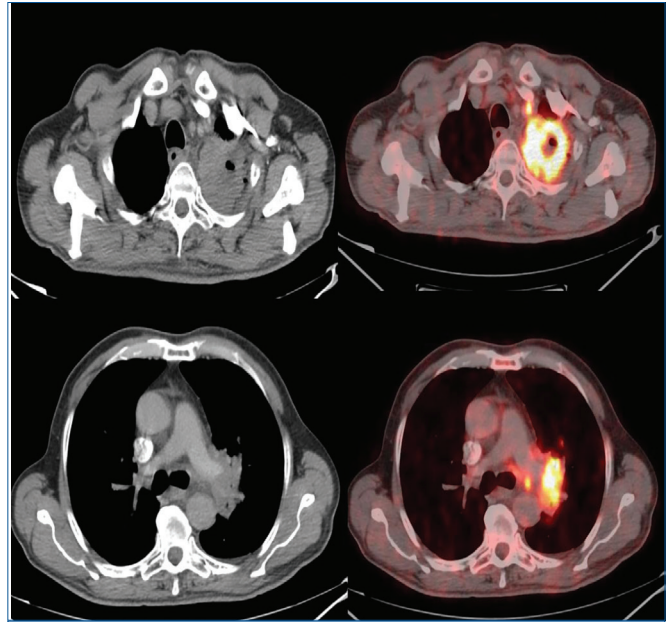
İMMÜNOSÜPRESE OLGULARDA TORASİK TÜBERKÜLOZ

İmmünoşüprese olgular hem primer hem de postprimer (reaktivasyon) TB için artmış risk altındadır. İnsan immün yetmezlik virüsü enfeksiyonu, malnütrisyon, alkol/madde bağımlılığı, maligniteler, kronik böbrek hastalığı, diyabet ve immünoşüpresif tedaviler aktif TB gelişme riskini artırır [1, 41]. İmmünoşüprese bireylerde TB çoğunlukla latent enfeksiyonun reaktivasyonu sonucunda gelişir [1, 2].

İmmünoşüpresyonu olan TB olgularında akciğer grafisi normal olabilir. İleri derecede immünoşüprese hastalarda ise TB'nin olağandışı ve atipik bulgularına daha sık rastlanır ve miliyer TB görülme sıklığı artar [1, 2].

İnsan immün yetmezlik virüsü ile ilişkili akciğer TB'nin radyolojik görünümü, hastanın immün baskılanma düzeyi ile yakından ilişkilidir. CD4+ T lenfosit sayısı <200/mm³ olan hastalarda hiler-mediastinal lenfadenopati daha sık, kavitasyon ise daha az görülür ve sıklıkla ekstrapulmoner tutulum eşlik eder ve maligniteyi taklit eder (Resim 18). Bu grupta miliyer veya yaygın hastalık gelişme riski de daha yüksektir [1, 2, 42].

İnsan immün yetmezlik virüsü enfeksiyonu bulunan hastalarda TB tedavisi sırasında yüksek etkili antiretroviral tedavinin başlanması, hastalıkta paradoksal kötüleşmeye yol açabilir; bu durum immün yeniden yapılanma enflamatuvar sendromu (*immune reconstitution inflammatory syndrome*, IRIS) olarak bilinir. TB ilişkili IRIS, CD4 hücre sayısı <50/mm³ olanlarda daha yaygındır. TB ile ilişkili IRIS, sıklıkla lenfadenopatide artış ile pulmoner konsolidasyon ve/veya nodüllerde kötüleşme şeklinde klinik ve radyolojik olarak kendini gösterir [42-47].



Resim 18. HIV pozitif endobronşial tüberküloz olgusu. Solda yer alan toraks BT aksiyel kesitlerinde sol akciğer üst lob apikoposterior segmentte kitlesel konsolidasyon alanı ile ilişkili kavite ve sol hiler bölgede büyümüş lenf nodları izlenmektedir. Sağda gösterilen PET/BT füzyon görüntülerinde hem de kaviter konsolidasyon bölgesinde hem sol hiler lenf nodlarında artmış FDG tutulumu dikkati çekmekte olup, görünüm maligniteyi taklit eder özelliktedir. Tanı bronkoskopik biyopsi ile konulmuştur.

HIV, İnsan immün yetmezlik virüsü; BT, bilgisayarlı tomografi; PET, pozitron emisyon tomografi; FDG, florodeoksiglukoz.

PEDİATRİK OLGULARDA TORASİK TÜBERKÜLOZ

Pediyatrik olgularda TB'nin klinik ve radyolojik bulguları erişkinlerden belirgin farklılıklar gösterir. **Çocuklarda aktif TB'nin en yaygın formu primer TB'dir.** Adölesan dönemde ise postprimer TB, primer TB'ye göre daha sık görülür ve radyolojik olarak erişkin tipi hastalığa daha çok benzer [48, 49].

Pediyatrik olgularda TB tanısı; kavitasyonun daha nadir görülmesi, basil yükünün düşük olması ve uygun balgam örneği elde etmenin güçlüğü gibi nedenlerle zordur. Bu nedenle birçok olguda, klinik ve görüntüleme bulgularına dayanan olası TB tanısıyla ampirik tedavi başlanması gerekebilir [2, 50].

Hiler ve mediastinal lenfadenopati, pediyatrik TB'nin en ayırt edici radyolojik özelliğidir. Erken çocukluk döneminde olguların yaklaşık yarısında yalnızca lenfadenopati ile prezantasyon görülebilirken, daha ileri çocukluk döneminde bu oran belirgin olarak azalır. Lenfadenopati, komşu bronşa eksternal basıya yol açarak hava yolu basısına bağlı semptomlara veya postobstrüktif pnömoniye neden olabilir [15]. Kontrastlı BT, lenf nodu büyüklüğünü, nekrotik santral alanları ve bronşlara olan basıyı göstermede akciğer grafisine göre daha duyarlıdır.

Çocuklarda parankimal tutulum sıklıkla segmental veya lobar konsolidasyon şeklinde olup bakteriyel pnömoniye taklit edebilir, kavitasyon ise erişkinlere kıyasla daha nadirdir. Miliyer TB ve ekstrapulmoner tutulum, özellikle immün yetmezliği olan veya küçük yaş grubundaki çocuklarda erişkinlere göre daha sık olarak görülür [2-4].

GÖRÜNTÜLEME

Torasik TB'den şüphelenilen olgularda **akciğer grafisi; kolay erişilebilir olması, düşük maliyeti ve hızlı sonuç vermesi nedeniyle genellikle ilk basamak görüntüleme yöntemidir.** Bununla birlikte akciğer grafisi, erken evre hastalığın ya da minimal parankimal değişikliklerin saptanmasında sınırlıdır ve bazı olgularda bulgular tamamen normal olabilir [51].

Bilgisayarlı tomografi ise daha ayrıntılı bir değerlendirme sunar ve özellikle akciğer grafisi bulgularının belirsiz olduğu durumlarda veya komplikasyondan şüphelenilen olgularda önemli tanısal katkılar sağlar. **Yüksek çözünürlüklü BT, parankimal infiltrasyonların, "tree-in-bud" paterninin, miliyer nodüllerin, kaviter lezyonların ve lenfadenopatinin ayrıntılı değerlendirilmesine olanak tanır.** BT ayrıca bronşektazi ve miçetom gibi komplikasyonların yanı sıra plevra, göğüs duvarı ve mediasten tutulumunun gösterilmesinde de etkilidir [1].

Kavite boyutunda azalma, nodüler opasitelerin gerilemesi ve plevral efüzyonun çözülmesi tedaviye yanıt göstergeleridir. Ancak görüntüleme bulgularındaki düzelme çoğu zaman klinik iyileşmenin gerisinde kalır ve kalıcı sekel fibrotik değişiklikler, özellikle üst loblarda, sık görülen bir sonuçtur [52].

Ultrasonografi, özellikle plevral efüzyonun saptanmasında ve efüzyonun iç yapısının (septasyon, debris) değerlendirilmesinde yararlıdır. Ayrıca torasentez ve plevra biyopsisi gibi girişimsel işlemlere kılavuzluk etmesi nedeniyle torasik TB'nin plevral tutulumunda önemli bir tamamlayıcı yöntemdir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), yüksek maliyeti, sınırlı erişilebilirliği ve uzun çekim süreleri nedeniyle özellikle akciğer parankim TB'sinde sınırlı bir kullanım alanına sahiptir. Akciğerlerde diffüzyon ağırlıklı görüntüleme, aktif enflamasyon ile fibrotik sekel süreçleri ayırt etmede ek bilgi sağlayabilir ancak henüz TB için standartlaşmış bir kullanım alanı yoktur. MRG, TB'nin mediastinal, plevral, göğüs duvarı ve santral hava yolu tutulumunda değerli bilgiler sağlar. Mediastinal ve hiler lenf nodlarının karakterizasyonunda MRG, yumuşak doku kontrastının yüksek olması sayesinde nekroz, kapsül yapısı ve çevresel enflamasyonu ayırt etmede BT'ye göre bazı avantajlar sunabilir. Plevral TB'de komplike efüzyon, ampiyem, göğüs duvarına fistülizasyon veya empyema necessitans şüphesinde MRG sıvı-doku ayırımı ayrıntılı şekilde gösterir. İyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle, radyasyon duyarlılığı yüksek olan gebe ve pediyatrik olgularda seçilmiş durumlarda alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak öne çıkmaktadır [53].

Flor-18-FDG PET/BT, TB'de metabolik aktiviteyi değerlendirme ve hastalık yayılımını saptamada yararlı bir tamamlayıcı görüntüleme yöntemidir. Aktif pulmoner ve ekstrapulmoner TB odakları yüksek FDG tutulumu gösterir, bu özellik hastalık yükünün değerlendirilmesini kolaylaştırır ancak granümatöz enflamasyonun da yoğun FDG tutulumu gösterebilmesi nedeniyle yöntemin spesifik olmadığı unutulmamalıdır. **Tüberkülozlar ve aktif granümatöz lezyonlar malignite ile benzer standartlaştırılmış tutulum değeri değerleri gösterebildiğinden PET/BT, aktif TB ile malignite ayırımında güvenilir değildir ve yanlış pozitif sonuçlara yol açabilir.** *Dual-time point imaging* gibi teknikler tanısal güveni artırmakla birlikte, TB için standart bir eşik değer veya uzlaşısı mevcut değildir. ¹⁸F-FDG PET/BT özellikle ekstrapulmoner yayılımın gösterilmesi, miliyer tutulumun değerlendirilmesi, tedavi yanıtının izlenmesi ve uzamış metabolik aktivitenin belirlenmesi amacıyla kullanılabilir. TB endemik bölgelerde ve TB öyküsü olan bireylerde PET bulgularının dikkatle yorumlanması önemlidir [54].

Yapay zeka (YZ) uygulamaları TB yönetiminde giderek daha fazla kullanılmakta olup özellikle tanı, tedavi yanıtının öngörülmesi ve ilaç geliştirme süreçlerinde önemli katkılar sunmaktadır. Akciğer grafisi değerlendirmesine yönelik bilgisayar destekli tanı sistemleri, kaynakların kısıtlı olduğu bölgelerde dahi insan uzman duyarlılığına yakın performans sergileyerek tarama kapasitesini arttırmıştır. Bununla birlikte TB için uzmanlar tarafından etiketlenmiş büyük veri setlerinin sınırlı olması, model geliştirmede önemli bir engel oluşturmakta ve literatürde

“veri kıtlığı döngüsü” olarak tanımlanan durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle transfer öğrenme, yarı denetimli modeller ve çok merkezli veri paylaşımı, klinik kullanıma geçiş için kritik öneme sahiptir. Ayrıca tedavi başarısızlığı, ilaç yan etkileri ve relaps riskini öngörmeye yönelik çok modlu YZ modelleri, klinik ve transkriptomik verilerin entegrasyonu ile erken risk sınıflandırmasını mümkün kılmaktadır. Öte yandan YZ algoritmalarının karar süreçlerinde önyargı (*bias*) oluşturabilmesi ve yanlış yönlendirme riskleri, açıklanabilirlik (*explainability*) ve klinisyen otonomisinin korunmasını zorunlu kılmaktadır. Yeni ilaç geliştirme alanında ise yüksek boyutlu biyolojik verilerin analizine olanak tanıyan derin öğrenme tabanlı modeller, direnç mekanizmalarının aydınlatılması ve yeni anti-TB bileşiklerin belirlenmesinde umut vadetmektedir [55].

SONUÇ

Tüberküloz, etkin tedavi seçenekleri ve küresel kontrol programlarına rağmen, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hâlâ önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Torasik tutulum, hastalığın hem en sık görülen formu hem de toplumda bulaştırmacılığın sürdürülmesinde en kritik rolü oynayan bileşenidir. Bu nedenle akciğer, plevra ve mediastinal yapılarıdaki TB tutulumunun radyolojik olarak doğru ve sistematik biçimde değerlendirilmesi; tanı, evreleme ve tedavi yönetiminde vazgeçilmez bir basamaktır.

Primer ve postprimer (reaktivasyon) TB'nin tipik parankimal paternleri; plevral efüzyon ve ampiyem gibi plevral bulgular; nekrotik lenfadenopati ve göğüs duvarı tutulumunu içeren mediastinal ve ekstratorasik uzanımlar, çoğu olguda tanısal değeri yüksek ipuçları sunar. Bununla birlikte immünoşüpre hastalar, çocuklar ve ileri yaş grubundaki bireylerde görülen atipik paternler ile TB'nin bakteriyel pnömoni, diğer enfeksiyöz bronşiolitler, malignite veya diffüz interstisyel akciğer hastalıklarını taklit edebileceği unutulmamalıdır. Bu durum, radyoloğun hem klasik hem de atipik görüntüleme bulgularına hâkim olmasını ve klinik-laboratuvar verilerle yakın iş birliği içinde çalışmasını gerektirir.

Akciğer grafisi, düşük maliyeti ve geniş erişilebilirliği sayesinde torasik TB'ye yönelik ilk basamak inceleme olmaya devam etmektedir ancak erken evre parankimal tutulumların, endobronşiyal yayılımın, miliyer nodüllerin ve nekrotik lenfadenopatinin gösterilmesinde BT, özellikle de yüksek çözünürlüklü BT, belirgin üstünlük sağlar. US, plevral efüzyon ve ampiyemin karakterizasyonu ile girişimsel işlemlere kılavuzlukta değerli bir tamamlayıcı yöntemdir. MRG ise özellikle mediasten ve göğüs duvarının kompleks tutulumlarının değerlendirilmesinde ve radyasyon duyarlılığı yüksek hasta gruplarında, seçilmiş olgularda alternatif bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Radyoloğun raporunda; hastalığın primer mi yoksa postprimer (reaktivasyon) formu mu olduğu, parankimal ve plevral tutulumun yaygınlığı, kavitasyon ve endobronşiyal yayılım gibi yüksek bulaştırmacılık potansiyeli taşıyan bulguların varlığı, miliyer diseminasyon, latent/geçirilmiş hastalığı düşündüren fibroskatisyel veya kalsifiye lezyonlar ve olası komplikasyonların (ampiyem, bronkoplevral fistül, bronşektazi, miçetom, Rasmussen anevrizması vb.) ayrıntılı biçimde tanımlanması büyük önem taşır. Böylece radyolojik değerlendirme yalnızca tanı koymaya değil, aynı zamanda tedavi yanıtının izlenmesine, aktif ve inaktif hastalığın ayırt edilmesine ve enfeksiyon kontrol stratejilerinin planlanmasına doğrudan katkı sağlar.

Radyoloğun, eski TB sekelleri üzerinde gelişebilen skar karsinomu olasılığını göz önünde bulundurarak sekel alanlardaki yeni veya progresif opasiteleri malignite açısından titizlikle raporlaması hem bireysel hasta yönetimi hem de akciğer kanserinin erken tanısı açısından önem taşır.

Sonuç olarak, torasik TB'de radyolojik görüntüleme, mikrobiyolojik tanı yöntemlerini tamamlayan pasif bir araç olmaktan öte, klinik karar verme sürecinin merkezinde yer alan dinamik bir bileşendir. Sistematik bir görüntüleme yaklaşımı, uygun tekniklerin seçimi ve tipik-atipik bulguların doğru yorumlanması; hem bireysel hasta yönetiminde hem de toplum düzeyinde TB kontrolünde radyoloğun rolünü güçlendirmekte ve kaçırılan ya da yanlış değerlendirilen olguların sayısını azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

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

KAYNAKLAR

- Jeong YJ, Lee KS. Pulmonary tuberculosis: up-to-date imaging and management. *AJR Am J Roentgenol*. 2008; 191: 834-44. [CrossRef]
- Nachiappan AC, Rahbar K, Shi X, Guy ES, Mortani Barbosa EJ Jr, Shroff GS, et al. Pulmonary tuberculosis: role of radiology in diagnosis and management. *Radiographics*. 2017; 37: 52-72. [CrossRef]
- Semionov A, Lebel K, Diouf A, Pressacco J. Tuberculosis: a head-to-toe radiological review. *Open J Radiol*. 2022; 12: 207-21. [CrossRef]
- Burrill J, Williams CJ, Bain G, Conder G, Hine AL, Misra RR. Tuberculosis: a radiologic review. *Radiographics*. 2007; 27: 1255-73. [CrossRef]
- Rai DK, Kirti R, Kumar S, Karmakar S, Thakur S. Radiological difference between new sputum-positive and sputum-negative pulmonary tuberculosis. *J Family Med Prim Care*. 2019; 8: 2810-3. [CrossRef]
- Schneider E, Moore M, Castro KG. Epidemiology of tuberculosis in the United States. *Clin Chest Med*. 2005; 26: 183-95. [CrossRef]
- Maher D, Raviglione M. Global epidemiology of tuberculosis. *Clin Chest Med*. 2005; 26: 167-82, v. [CrossRef]
- McAdams HP, Erasmus J, Winter JA. Radiologic manifestations of pulmonary tuberculosis. *Radiol Clin North Am*. 1995; 33: 655-78. [CrossRef]

9. Harisinghani MG, McCloud TC, Shepard JA, Ko JP, Shroff MM, Mueller PR. Tuberculosis from head to toe. *Radiographics*. 2000; 20: 449-70; quiz 528-9, 32. [CrossRef]
10. Morbee L, Gosselin R. Imaging of pulmonary tuberculosis made easy. *J Belg Soc Radiol*. 2024; 108: 102. [CrossRef]
11. Valdés L, Alvarez D, San José E, Penela P, Valle JM, Garcia-Pazos JM, et al. Tuberculous pleurisy: a study of 254 patients. *Arch Intern Med*. 1998; 158: 2017-21. [CrossRef]
12. Gopi A, Madhavan SM, Sharma SK, Sahn SA. Diagnosis and treatment of tuberculous pleural effusion in 2006. *Chest*. 2007; 131: 880-9. [CrossRef]
13. Curvo-Semedo L, Teixeira L, Caseiro-Alves F. Tuberculosis of the chest. *Eur J Radiol*. 2005; 55: 158-72. [CrossRef]
14. Hulnick DH, Naidich DP, McCauley DI. Pleural tuberculosis evaluated by computed tomography. *Radiology*. 1983;149:759-65. [CrossRef]
15. Leung AN, Müller NL, Pineda PR, FitzGerald JM. Primary tuberculosis in childhood: radiographic manifestations. *Radiology*. 1992; 182: 87-91. [CrossRef]
16. Leung AN. Pulmonary tuberculosis: the essentials. *Radiology*. 1999; 210: 307-22. [CrossRef]
17. Moon WK, Im JG, Yeon KM, Han MC. Mediastinal tuberculous lymphadenitis: CT findings of active and inactive disease. *AJR Am J Roentgenol*. 1998; 170: 715-8. [CrossRef]
18. Goodwin RA, Des Prez RM. Apical localization of pulmonary tuberculosis, chronic pulmonary histoplasmosis, and progressive massive fibrosis of the lung. *Chest*. 1983; 83: 801-5. [CrossRef]
19. Im JG, Itoh H, Shim YS, Lee JH, Ahn J, Han MC, et al. Pulmonary tuberculosis: CT findings--early active disease and sequential change with antituberculous therapy. *Radiology*. 1993; 186: 653-60. [CrossRef]
20. Calpe JL, Chiner E, Larramendi CH. Endobronchial tuberculosis in HIV-infected patients. *AIDS*. 1995; 9: 1159-64. [CrossRef]
21. Lee KS, Kim YH, Kim WS, Hwang SH, Kim PN, Lee BH. Endobronchial tuberculosis: CT features. *J Comput Assist Tomogr*. 1991; 15: 424-8. [CrossRef]
22. Collins J, Blankenbaker D, Stern EJ. CT patterns of bronchiolar disease: what is "tree-in-bud"? *AJR Am J Roentgenol*. 1998; 171: 365-70. [CrossRef]
23. Krysl J, Korzeniewska-Kosela M, Müller NL, FitzGerald JM. Radiologic features of pulmonary tuberculosis: an assessment of 188 cases. *Can Assoc Radiol J*. 1994; 45: 101-7. [CrossRef]
24. SOCHOCKY S. Tuberculoma of the lung. *Am Rev Tuberc*. 1958; 78: 403-10. [CrossRef]
25. Goo JM, Im JG, Do KH, Yeo JS, Seo JB, Kim HY, et al. Pulmonary tuberculoma evaluated by means of FDG PET: findings in 10 cases. *Radiology*. 2000; 216: 117-21. [CrossRef]
26. Hara T, Kosaka N, Suzuki T, Kudo K, Niino H. Uptake rates of 18F-fluorodeoxyglucose and 11C-choline in lung cancer and pulmonary tuberculosis: a positron emission tomography study. *Chest*. 2003; 124: 893-901. <https://doi.org/10.1378/chest.124.3.893>
27. Marchiori E, Zanetti G, Irion KL, Nobre LF, Hochegger B, Mançano AD, et al. Reversed halo sign in active pulmonary tuberculosis: criteria for differentiation from cryptogenic organizing pneumonia. *AJR Am J Roentgenol*. 2011; 197: 1324-7. [CrossRef]
28. Lee KS, Im JG. CT in adults with tuberculosis of the chest: characteristic findings and role in management. *AJR Am J Roentgenol*. 1995; 164: 1361-7. [CrossRef]
29. Moon WK, Im JG, Yeon KM, Han MC. Tuberculosis of the central airways: CT findings of active and fibrotic disease. *AJR Am J Roentgenol*. 1997; 169: 649-53. [CrossRef]
30. Kim Y, Lee KS, Yoon JH, Chung MP, Kim H, Kwon OJ, et al. Tuberculosis of the trachea and main bronchi: CT findings in 17 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1997; 168: 1051-6. [CrossRef]
31. Adler BD, Padley SP, Müller NL. Tuberculosis of the chest wall: CT findings. *J Comput Assist Tomogr*. 1993; 17: 271-3. [CrossRef]
32. Lee G, Im JG, Kim JS, Kang HS, Han MC. Tuberculosis of the ribs: CT appearance. *J Comput Assist Tomogr*. 1993; 17: 363-6. [CrossRef]
33. Winer-Muram HT, Rubin SA. Thoracic complications of tuberculosis. *J Thorac Imaging*. 1990; 5: 46-63. [CrossRef]
34. Shepherd MP. Plombage in the 1980s. *Thorax*. 1985; 40: 328-40. [CrossRef]
35. Verschakelen JA, De Wever W. Computed Tomography of the Lung. A pattern approach. In: Kauczor HU, Parizel PM, Peh WCG. Heidelberg: Springer; 2018. p.81-101 [CrossRef]
36. Sun J, Weng D, Jin C, Yan B, Xu G, Jin B, et al. The value of high resolution computed tomography in the diagnostics of small opacities and complications of silicosis in mine machinery manufacturing workers, compared to radiography. *J Occup Health*. 2008; 50: 400-5. [CrossRef]
37. Im JG, Itoh H. Tree-in-bud pattern of pulmonary tuberculosis on thin-section CT: pathological implications. *Korean J Radiol*. 2018; 19: 859-65. [CrossRef]
38. Nin CS, de Souza VV, do Amaral RH, Schuhmacher Neto R, Alves GR, Marchiori E, et al. Thoracic lymphadenopathy in benign diseases: a state of the art review. *Respir Med*. 2016; 112: 10-7. [CrossRef]
39. Diagnostic standards and classification of tuberculosis in adults and children. This official statement of the American Thoracic Society and the Centers for Disease Control and Prevention was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999. This statement was endorsed by the Council of the Infectious Disease Society of America, September 1999. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000; 161: 1376-95. [CrossRef]
40. Grzybowski S, Fishaut H, Rowe J, Brown A. Tuberculosis among patients with various radiologic abnormalities, followed by the chest clinic service. *Am Rev Respir Dis*. 1971; 104: 605-8. [CrossRef]
41. Ikezoe J, Takeuchi N, Johkoh T, Kohno N, Tomiyama N, Kozuka T, et al. CT appearance of pulmonary tuberculosis in diabetic and immunocompromised patients: comparison with patients who had no underlying disease. *AJR Am J Roentgenol*. 1992; 159: 1175-9. [CrossRef]
42. Girardi E, Antonucci G, Vanacore P, Palmieri F, Matteelli A, Iemoli E, et al. Tuberculosis in HIV-infected persons in the context of wide availability of highly active antiretroviral therapy. *Eur Respir J*. 2004; 24: 11-7. [CrossRef]
43. Aaron L, Saadoun D, Calatroni I, Launay O, Mémain N, Vincent V, et al. Tuberculosis in HIV-infected patients: a comprehensive review. *Clin Microbiol Infect*. 2004; 10: 388-98. [CrossRef]
44. Shelburne SA 3rd, Hamill RJ. The immune reconstitution inflammatory syndrome. *AIDS Rev*. 2003; 5: 67-79. [CrossRef]
45. Murray JF, Mills J. Pulmonary infectious complications of human immunodeficiency virus infection. Part I. *Am Rev Respir Dis*. 1990; 141: 1356-72. [CrossRef]
46. Barnes PF, Le HQ, Davidson PT. Tuberculosis in patients with HIV infection. *Med Clin North Am*. 1993; 77: 1369-90. [CrossRef]
47. Goodman PC. Pulmonary tuberculosis in patients with acquired immunodeficiency syndrome. *J Thorac Imaging*. 1990; 5: 38-45. [CrossRef]
48. Stop TB Partnership. Childhood TB Subgroup. Guidance for national TB programmes on childhood TB. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2006; 10: 1091-97. [CrossRef]
49. Cruz AT, Hwang KM, Birnbaum GD, Starke JR. Adolescents with tuberculosis: a review of 145 cases. *Pediatr Infect Dis J*. 2013; 32: 937-41. [CrossRef]
50. CDC. TB in children. (2025). [CrossRef]

51. Lee KS, Song KS, Lim TH, Kim PN, Kim IY, Lee BH. Adult-onset pulmonary tuberculosis: findings on chest radiographs and CT scans. *AJR Am J Roentgenol.* 1993; 160: 753-8. [\[CrossRef\]](#)
52. Hunter RL. The Pathogenesis of Tuberculosis: The early infiltrate of post-primary (adult pulmonary) tuberculosis: a distinct disease entity. *Front Immunol.* 2018; 9: 2108. [\[CrossRef\]](#)
53. Concepcion NDP, Laya BF, Andronikou S, Abdul Manaf Z, Atienza MIM, Sodhi KS. Imaging recommendations and algorithms for pediatric tuberculosis: part 1-thoracic tuberculosis. *Pediatr Radiol.* 2023; 53: 1773-81. [\[CrossRef\]](#)
54. Ankrah AO, van der Werf TS, de Vries EF, Dierckx RA, Sathekge MM, Glaudemans AW. PET/CT imaging of *Mycobacterium tuberculosis* infection. *Clin Transl Imaging.* 2016; 4: 131-44. [\[CrossRef\]](#)
55. McClean M, Panciu TC, Lange C, Duarte R, Theis F. Artificial intelligence in tuberculosis: a new ally in disease control. *Breathe (Sheff).* 2024; 20: 240056. [\[CrossRef\]](#)

1. Postprimer (reaktivasyon) akciğer tüberkülozunda en sık görülen radyolojik bulgu aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Alt lob bazal segmentlerinde homojen konsolidasyon
 - b. Plevral efüzyon
 - c. Üst lob apikal ve posterior segmentlerinde fokal-yamasal heterojen konsolidasyon
 - d. Diffüz buzlu cam opasitesi
 - e. Subplevral lineer atelektazi
2. Tüberkülozda izlenen *tree-in-bud* görünümü aşağıdaki patolojik süreci yansıtır?
 - a. Hematojen yayılım
 - b. Plevral enflamasyon
 - c. Endobronşiyal yayılım
 - d. Arteriyel embolizasyon
 - e. Bronşiektazi
3. Tüberküloza bağlı mediastinal lenfadenopatide BT'de izlenen hipodens merkez, periferik rim tarzı kontrastlanmanın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Yağ nekrozu
 - b. Kazeifikasyon nekrozu ve periferde granülatöz enflamasyon
 - c. Damarsal invazyon
 - d. Hiler venlerde staz
 - e. İmmün kompleks birikimi
4. Ghon kompleksi aşağıdakilerin hangisinin kombinasyonudur?
 - a. Kavitasyon + plevral efüzyon
 - b. Miliyer nodüller + mediastinal LAP
 - c. *Tree-in-bud* + konsolidasyon
 - d. Ghon odağı + ipsilateral hiler lenfadenopati
 - e. Tüberkülom + kazeöz nekroz
5. Rasmussen anevrizması aşağıdaki durumlardan hangisinin sonucu olarak gelişir?
 - a. TB'nin lenfatik sisteme yayılması
 - b. Tüberkülomun kalsifikasyon göstermesi
 - c. Hiler lenf nodunun komşu artere bası yapması
 - d. Kaviter lezyonun pulmoner artere erozyonu
 - e. Plevral efüzyonun organizasyonu