TRD 1924 TÜRK RADYOLOJİ DERNEĞİ

DERLEME / REVIEW

DOI: 10.4274/trs.2026.26237
Trd Sem 2026;14(2):293-310

Pediatrik Tüberküloz Radyolojisi

Radiology of Pediatric Tuberculosis

Derya Bako[1], Mithat Haliloğlu[2]

[1]*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Çocuk Radyolojisi Bilim Dalı, Samsun, Türkiye*
[2]*Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Çocuk Radyolojisi Bilim Dalı, Ankara, Türkiye*

ÖZ

Tüm organları tutabilen, değişken klinik ve radyolojik görünümüyle "binbir surat" olarak nitelendirilen tüberküloz (TB), çocuklarda ciddi morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Bu derleme, pediatrik TB'ye ilişkin güncel yaklaşımları, temel tutulum desenlerini ve görüntüleme özelliklerini kapsamlı biçimde ele almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tüberküloz, lenfadenit, ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme

ABSTRACT

Tuberculosis, known as "the great mimicker", can affect virtually any organ and present with remarkably variable clinical and radiological manifestations, causing significant morbidity and mortality in children. This review addresses current approaches to pediatric tuberculosis, with a focus on fundamental patterns of involvement and key imaging characteristics.

Keywords: Tuberculosis, lymphadenitis, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance imaging

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Çocukluk çağı akciğer tüberkülozunda (TB) direkt grafi bulgularını tanımak ve ağır olmayan ile ağır hastalık kriterlerini belirleyebilmektir.
- Pulmoner ve ekstrapulmoner TB'nin temel tutulum desenlerini tanımak ve her tutulum için uygun görüntüleme yöntemini seçebilmektir.
- TB'nin ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme bulgularını ayırıcı tanıda etkin biçimde kullanabilmektir.

GİRİŞ

Tüberküloz (TB), yaklaşık 3 milyon yıl öncesine uzandığı tahmin edilen kadim bir bulaşıcı hastalıktır [1]. Mısır ve İnka mumyalarında Pott hastalığının iskelet deformitelerine rastlanmış, MÖ 1550 yılına tarihlenen bir papirüste TB'den söz edilmiştir [2, 3]. Ne yazık ki TB, tarihin derinliklerinde kalmış olmaktan çok uzakta, günümüzde aktif hastalık oluşturmayı sürdürmektedir ve 2021 yılında koronavirüs-19'un ardından enfeksiyona bağlı ölümlerde ikinci sıraya yerleşmiştir [4].

Dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri *Mycobacterium tuberculosis* ile enfektedir [4]. Bu bireylerin çok azında basille ilk karşılaşma sonucunda primer TB hastalığı gelişir. Primer TB olgularının küçük bir bölümünde enfeksiyon dissemine bir seyir izlerken, büyük çoğunluğunda bağışıklık sistemi hastalığı sınırlandırarak kontrol altına alır. Ancak immünosüpresyon durumlarında, iyileşmiş parankimal odaklarda uyku halinde kalan canlı basiller yeniden aktive olabilir ve post-primer (*reaktivasyon*) TB'ye yol açar. TB tüm organ ve sistemleri tutabilir ancak en sık akciğeri etkiler. Dolayısıyla bu yazıda ağırlıklı olarak pediatrik akciğer TB'sine yer verilmiştir.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Doç. Dr. Derya Bako, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Çocuk Radyolojisi Bilim Dalı, Samsun, Türkiye
E-posta: deryabakokeskin@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-0642-6793
Geliş Tarihi/Received: 05.05.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 26.06.2026
Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 25.08.2026

Cite this article as: Bako D, Haliloğlu M. Radiology of pediatric tuberculosis. *Trd Sem*. 2026;14(2):293-310

©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.

AKCİĞER TÜBERKÜLOZU

Primer ve Post-primer Akciğer TB'si Ayrımının Yeniden Değerlendirilmesi

Yakın zamana dek, primer ve reaktivasyon TB ayrımının radyolojik bulgularla yapılabileceği fikri genel kabul görmekteydi [5-7]. Uzun yıllar boyunca klinisyenlere, akciğer grafisi görünümünün bu iki tabloyu yeterince ayırt ettiği öğretilmiştir. Bu ayrım temel olarak halk sağlığı açısından önemliydi. Primer TB tanısı alan olgularda salgının önlenmesi için kaynak olgu ve temaslıların tespiti zorunlu iken post-primer TB'de yalnızca hastanın tedavisi ve yakın çevresinin korunması yeterli sayılmaktaydı. Bu yaklaşım nedeniyle TB'ye ilişkin yayınların büyük çoğunluğu konuyu primer ve post-primer TB başlıkları altında ele almıştır [5-8]. Ancak Rozenshtein ve ark. [9] "Çürütülen bir dogma" başlıklı kapsamlı çalışması, bu kalıplaşmış inanışın sağlam temellere dayanmadığını açıkça ortaya koymuştur. Günümüzde TB'nin tutulum deseni ve lokalizasyonunun, büyük ölçüde hastanın bağışıklık durumunu yansıttığı, enfeksiyonun primer ya da reaktivasyon kaynaklı olmasıyla doğrudan ilişkili olmadığı bilinmektedir [9]. Örneğin; bağışıklık yanıtı henüz olgunlaşmamış küçük çocuklarda TB, hiler/mediastinal lenfadenopati, plevral efüzyon ve alt zon tutulumu ile kendini gösterir. Benzer biçimde, farklılaşma kümesi 4 (CD4) sayısı düşük insan immün yetmezlik virüsü (HIV)/TB enfeksiyonu birlikte olan olgularda da lenfadenopati, alt lob konsolidasyonu ve plevral sıvı ön plana çıkmaktadır. Buna karşın CD4 sayısı korunmuş HIV-pozitif olgularda üst lob kavitasyonu hakim olup klasik yetişkin TB görünümü ile uyumludur [10, 11]. Dolayısıyla radyolojik görünümün gerçek belirleyicisinin enfeksiyonun primer ya da post-primer olması değil, hastanın immün yetkinliği olduğu anlaşılmaktadır.

Radyolojinin Yeniden Tanımlanan Rolü

Bu noktada kaçınılmaz bir soru gündeme gelmektedir: Primer ve post-primer TB ayrımında görüntüleme belirleyici olmadığına göre radyoloğun ve çocuk radyoloğunun temel görevi nedir? Yakın zamana dek yanıt, aktif ve inaktif hastalığın birbirinden ayırt edilmesiyle sınırlıydı. Günümüzde ise çocuk radyologlarının rolü bu iki bileşenin çok ötesine geçmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) önerilerine göre [12] akciğer grafisi; TB temaslı taramasında, tanı sürecinde ve hastalık şiddetinin belirlenmesinde klinik ve laboratuvar testleriyle birlikte temel tanı aracı konumundadır. Bu bağlamda çocukluk çağı toraks TB'si; TB teması, TB enfeksiyonu, olası/muhtemel TB hastalığı ya da doğrulanmış TB hastalığı olarak sınıflandırılabilir [12, 13].

Tanısal Güçlükler ve Görüntülemenin Önemi

Mevcut laboratuvar olanaklarına karşın çocukluk çağı TB'si tanısı, erişkin hastalara kıyasla çok daha güçtür. Çocuklarda basil yükü genellikle düşük olduğundan balgam kültürü her zaman tanısal sonuç vermez. Tüberkülin deri testi ve interferon-gama salınım testlerinin yalancı pozitif ve negatif oranları göz ardı edilemez nitekim Xpert *Mycobacterium tuberculosis*/Rifampicin moleküler testi bile kültür pozitif TB olgularının %20-25'ini atlayabilmektedir [12].

Klinik tablo da en az laboratuvar bulguları kadar muğlak olabilir. Semptomlar büyük ölçüde spesifik değildir. Kronik öksürük, kilo kaybı veya büyüme geriliği, nedeni bilinmeyen ateş, yorgunluk ya da küçük çocuklarda genel aktivite azalması bu tablonun başlıca bileşenleridir ve çoğu zaman son derece silik seyredebilir.

Tüm bu kısıtlılıklar nedeniyle tıbbi görüntüleme, çocuklarda TB'nin tanı ve takibinde vazgeçilmez bir araç konumundadır [14]. Her ne kadar ülkemizde bilgisayarlı tomografi (BT) tanı sürecinin erken aşamalarında sıklıkla tercih edilse de DSÖ; tarama, tanı ve hastalık şiddetinin belirlenmesinde ilk basamakta direkt grafinin kullanımını önermektedir [12]. BT, iyonizan radyasyon içermesi ve intravenöz kontrast madde kullanımı gerektirdiğinden yalnızca seçilmiş olgularda kullanılmalıdır. Bununla birlikte ultrasonografi (US) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi alternatif modalitelerin kullanımı da koşullara göre serbest bırakılmıştır [15].

Taramada ve Hastalık Şiddetinin Tespitinde Direkt Grafi

Dünya Sağlık Örgütü'nün en son kılavuzuna göre çocukluk çağı TB'sinde direkt grafinin üç temel işlevi vardır [12]:

EĞİTİCİ NOKTA

- Semptomsuz olan ancak TB kaynağı ile temas öyküsü olan çocuğu değerlendirerek TB önleyici tedaviye başlanıp başlanmayacağına karar vermek.
- TB şüphesi olan semptomatik bir çocuğu tanı açısından değerlendirerek tedavi başlanıp başlanmayacağına karar vermek.
- TB hastalığının şiddetini belirleyerek uygun tedavi rejimi ve süresini seçmek.

EĞİTİCİ NOKTA

Dünya Sağlık Örgütü, bakteriyolojik olarak doğrulanmış TB hastası ile temaslı 15 yaş altındaki her çocuğun, temaslı incelemesinin bir parçası olarak semptom taraması ve/veya akciğer grafisi ile değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır [12]. Özellikle 5 yaş altı çocuklarda akciğer grafisinin anteroposteiror ve lateral olmak üzere iki yönlü elde edilmesi, daha büyük çocuklarda ise posteroanterior olarak çekilmesi önerilmektedir.

Tüberküloz teması veya şüphesi olan bir çocukta elde edilen akciğer grafisi; lenfadenopati, alveoler opasite, lenfadenopatiye bağlı hava yolu basısı, kavite varlığı, plevral ve perikardiyal efüzyon ile miliyer yayılım açılarından değerlendirilir.

Tüberküloz ile uyumlu grafi bulguları saptanan çocukta ikinci aşama, hastalık şiddetinin belirlenmesidir. Direkt grafi

bulgularına göre hastalık ağır olmayan (Resim 1) ya da ağır (Resim 2) olarak sınıflandırılır ve bu ayrım tedavi süresini belirler. Komplike lenf nodu hastalığı, birden çok lobu tutan alveolar opasiteler, komplike plevral efüzyon, kaviter hastalık, miliyer TB, TB bronkopnömonisi ya da ekspansil pnömoni ağır TB bulgularıdır [12]. Basitleştirilmiş algoritma ve sınıflama Şekil 1'de gösterilmiştir [12, 16]. BT, ağır TB'de tedaviye yanıtsızlık, komplikasyon ya da alternatif tanı şüphesinde ve tedavi sonrasında uzun dönem komplikasyonların değerlendirilmesinde önerilmektedir [3, 13, 15].

Toraks TB'sinde Elementer Lezyonlar

Pediatrik akciğer TB'sinin radyolojik görünümü, hastanın yaşı, bağışıklık durumu ve hastalığın evresiyle yakından ilişkilidir. Başlıca elementer lezyonlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Hiler ve Mediastinal Lenfadenopati

EĞİTİCİ NOKTA

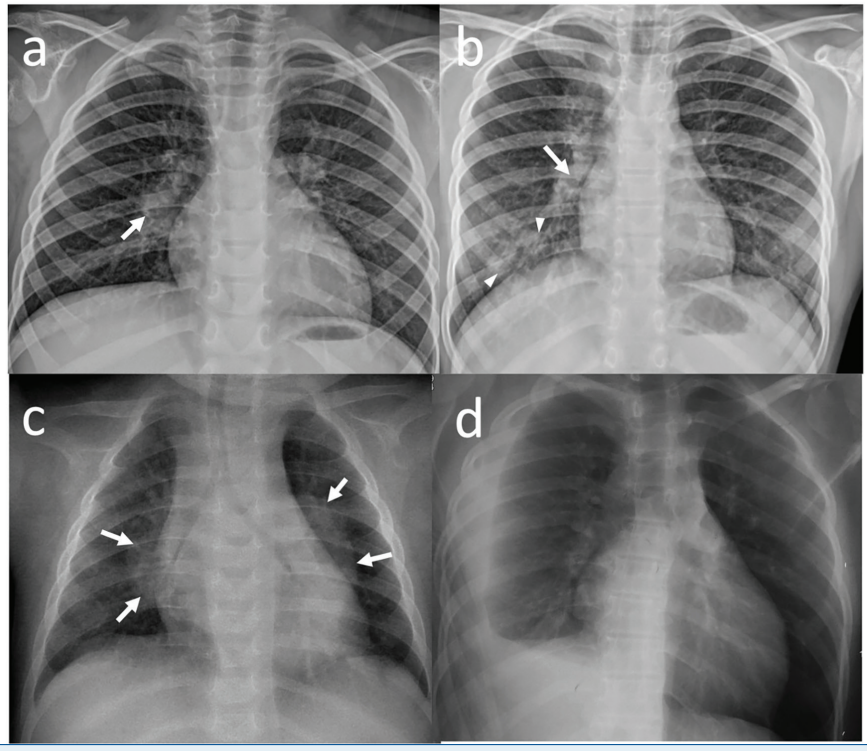
Lenfadenopati, çocukluk çağı TB'sinin en sık ve en erken görülen radyolojik bulgusudur [17, 18]. Akciğerin üst lobları ipsilateral paratrakeal lenf nodlarına, diğer akciğer segmentleri ise perihiler lenf nodlarına drene olur [19]. Özellikle 5 yaş altı çocuklarda hiler ve/veya mediastinal lenfadenopati hastalığın tek bulgusu olabilir. Akciğer grafisinde lenfadenopatiler hiler, paratrakeal genişleme olarak izlenirken; kontrastlı BT'de lenf nodlarında karakteristik santral nekroz ve periferik kontrastlanma dikkat çeker. MRG'de santral kazeifikasyon nekrozuna bağlı olarak lenfadenopatinin T2 sinyali düşüktür; bu bulgu TB'ye özgü bir özellik olarak kabul edilmektedir ve diğer enfeksiyonlardan ayırt edilmesini sağlar [20].

Komplike lenfadenopati; büyük lenf bezlerinin bronşlara bası yaparak atelektazi, obstrüktif hiperenflasyon (*check-valve* mekanizması) veya bronşektaziye yol açtığı tabloyu tanımlar.

Tablo 1. Pediatrik toraks TB'sinde başlıca radyolojik bulgular

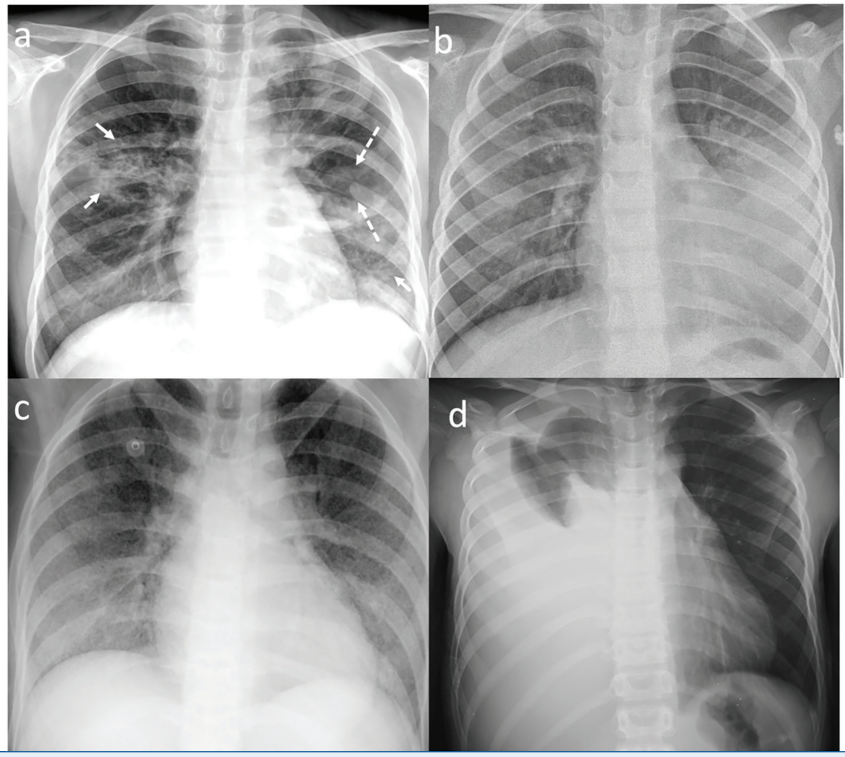
Bulgu	Özellikler ve klinik önemi
Hiler ve mediastinal lenfadenopati	En sık bulgu, komplike olgularda bronş basısına bağlı atelektazi ya da hava hapsi
Ghon odağı	Primer TB'nin klasik radyolojik bulgusudur, alt lobda daha sıktır
Alveoler ve bronkopnömonik tutulum	İmmün duruma göre dağılım değişir, çocuklarda alt loblar daha sık tutulur
Kavitasyon	Üst lobları daha çok tutar, ağır hastalık bulgusudur ve tedavi süresini uzatır
Miliyer desen	Her iki akciğerde diffüz 1-3 mm nodüller; hematojen yayılım göstergesi; ağır hastalık
Plevral efüzyon	Genellikle tek taraflı, basit veya komplike

TB, tüberküloz.



Şekil 1. Ağır olmayan hastalıkla uyumlu akciğer grafileri. **(a)** PA grafide sağ hiler lenfadenopati (ok), **(b)** Sağ akciğer alt zonda küçük konsolidasyon odağı (ok başları) ve sağ hiler lenfadenopati (ok) izleniyor. **(c)** AP grafide bilateral, komplike olmayan hiler lenfadenopatiler (oklar) mevcut. **(d)** Sağ hemitoraksta basit plevral efüzyon izlenmekte.

PA, posteroanterior; AP, anteroposterior.



Resim 2. Ağır hastalıkla uyumlu akciğer grafileri. (**a**) PA grafide her iki akciğerde küçük konsolidasyon odakları (oklar) ve sol akciğer orta zonda içi hava dolu kalın duvarlı kavite izleniyor (kesikli oklar) (**b**) PA grafide sol akciğer orta ve alt zonları tutan pnömonik konsolidasyon ve parapnömonik plevral efüzyon mevcut (**c**) PA grafide her iki akciğerde miliyer tüberkülozu destekleyen yaygın milimetrik nodüller görülüyor. (**d**) PA grafide sağ hemitoraksı büyük oranda kaplayan plevral efüzyon, efüzyona ikincil mediyasten ve kalpte sola itilme ve sağ akciğer üst zonda pnömonik konsolidasyon izleniyor.

PA, posteroanterior; AP, anteroposterior.

"Kompresyon sendromu" olarak da bilinen bu tablo, ağır hastalık sınıflandırmasının temel ölçütlerinden birini oluşturur [15, 16]. Direkt grafide bronşiyal itilme veya daralma izlenebilir; bu bulgu ekspiryum grafisiyle belirginleşir. Nadiren nekrotik içerik bronşa açılarak endobronşiyal TB'ye neden olabilir.

Tüberküloza bağlı lenfadenopatinin boyutları genellikle üç aylık tedavinin ardından küçülür [19]. Ancak paradoksik geçici boyut artışı olabileceği ya da hiler lenfadenopatinin yıllarca sebat edebileceği de akılda tutulmalıdır.

Ghon Odağı ve Ranke Kompleksi

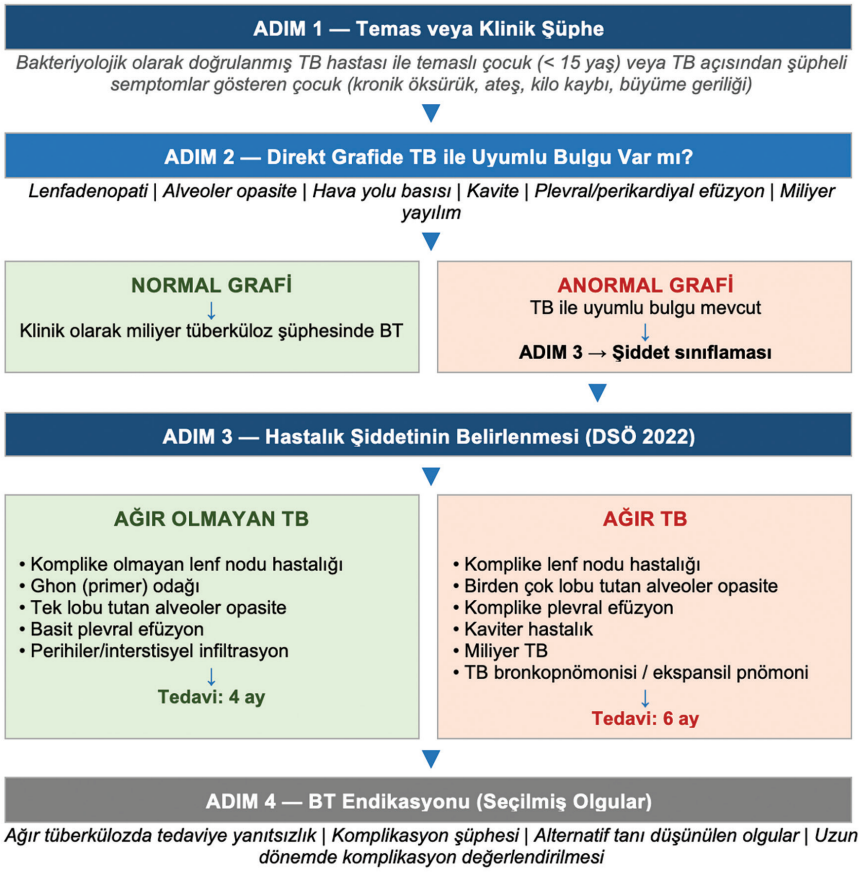
Ghon odağı; basillerin inhalasyonu ve alveollere yerleşmesiyle, genellikle alt lob veya orta lobda gelişen subplevral konsolidasyon alanıdır [17]. Primer enfeksiyonun parankimal bileşeni olarak tanımlanır. Basillerin lenfatik yolla aynı taraf lenf bezine ulaşması sonucu oluşan lenfadenopati ile birlikte Ranke kompleksi adını alır. Akciğer grafisinde küçük, yuvarlak veya oval opasite şeklinde izlenebilir (Resim 3); kalsifikasyon geliştiğinde daha belirgin hale gelir.

Ghon odağının kalsifiye hale gelmesi, bağışıklık sisteminin hastalığı kontrol altına aldığını gösteren inaktif TB bulgusudur [21]. Aktif hastalıkta yeterli süre geçmediğinden kalsifikasyon beklenmez. Kalsifikasyon oluşumu enfeksiyondan itibaren 6 ay ile 4 yıl arasında gerçekleşir.

Alveoler ve Bronkopnömonik Tutulum

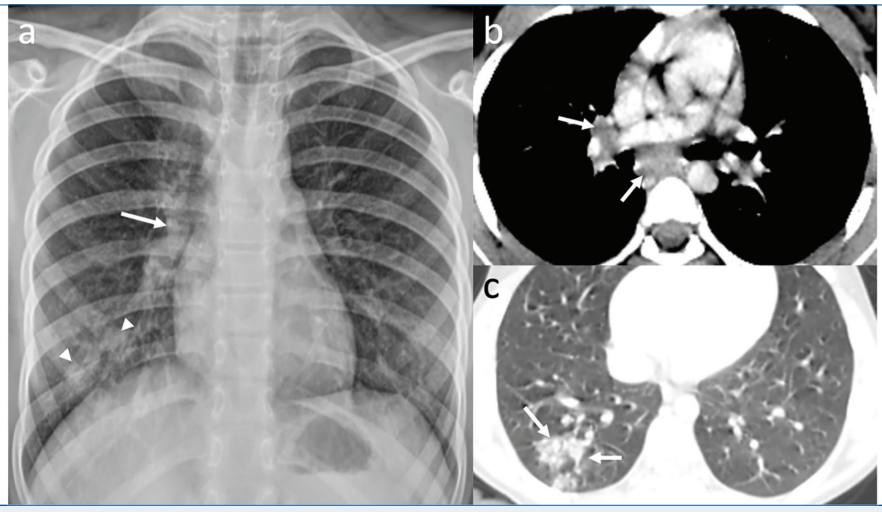
Alveoler konsolidasyon, bronşiyol distalindeki hava boşluğunun sıvı ve/veya hücre ile dolmasıdır [19]. Akciğer grafisinde sıklıkla opasite artışı olarak görünür, segmental veya lober konsolidasyona ilerleyebilir. Konsolidasyonların TB'ye özgü bir deseni yoktur ancak alt ve orta lob tercihi, klinik tablonun gürültülü olmaması ve eşlik eden nekrotik lenfadenopati varlığı TB'yi akla getirmelidir [3, 12].

Bronkopnömonik tutulum genellikle hematojen veya endobronşiyal yayılımın göstergesidir. Direkt grafide düzensiz sınırlı, yamalı konsolidasyon alanlarıyla karakterizedir. BT'de sentrilobüler mikronodüllerin birleşmesiyle tomurcuklanmış ağaç (*tree-in-bud*) görünümü ortaya çıkar. Satellit nodüllerin varlığı ve "galaksi bulgusu" olarak adlandırılan-büyük bir nodül ve çevresinde çokça küçük nodül görünümü-TB için oldukça uyarıcıdır (Resim 4) [21-24].



Şekil 1. Akciğer tüberkülozunda direkt grafi algoritması. US ve MR gerekli koşullarda tercih edilebilir alternatiflerdir.

US, ultrasonografi; MR, manyetik rezonans; TB, tüberküloz; BT, bilgisayarlı tomografi; DSÖ, Dünya Sağlık Örgütü.



Resim 3. Öksürük yakınmasıyla başvuran altı yaşında erkek çocuk. **(a)** PA akciğer grafisinde sağ hiler lenfadenopati (ok) ve periferik yerleşimli konsolidasyonun (ok başları) oluşturduğu Ghon kompleksi izlenmektedir. **(b)** Mediasten penceresinde elde olunan aksiyel BT kesitinde sağ hiler ve subkarinal yerleşimli, merkezi hipodens-nekrotik lenfadenopatiler (oklar) ve **(c)** Parankim penceresindeki aksiyel BT kesitinde sağ akciğer alt lob posterobazal segmentte periferik yerleşimli konsolidasyon (oklar) akciğer grafisine göre daha net olarak seçilmektedir.

PA, posteroanterior; BT, bilgisayarlı tomografi.

Kavitasyon

Kavitasyon, nekrotizan granülomatöz enflamasyonun sonucunda gelişir ve parankimde içi hava dolu boşluk olarak izlenir. TB'ye bağlı oluşan kaviteye "kavern" adı verilir. Çocuklarda yetişkinlere kıyasla daha nadirdir ve bağışıklık yetkinliğinin bir göstergesidir, bu nedenle immünosüpresyonu olan çocuklarda kavite oluşumu genellikle beklenmez [15]. Akciğer grafisinde kalın ya da ince duvarlı, içinde hava-sıvı düzeyi olabilen opasite şeklinde izlenebilir. BT, kavitasyonun varlığını ve özelliklerini değerlendirmede üstündür. Tüm kaviter hastalık tipleri ağır hastalık sınıflandırması kapsamında değerlendirilir ve tedavi süresini uzatır.

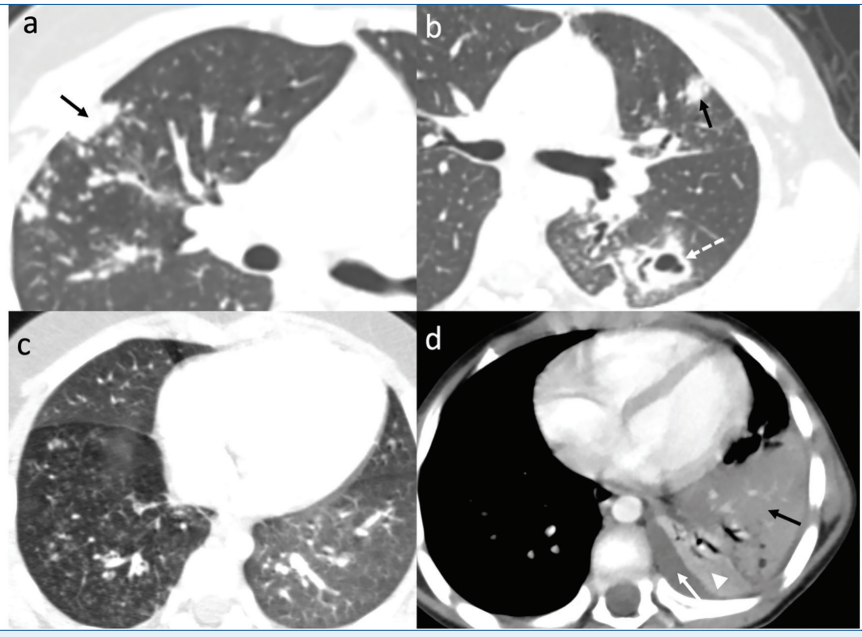
Tüberküloz kavernleri BT'de genellikle kalın ve düzensiz duvarlıdır; satellit nodüller ve konsolidasyon alanları eşlik edebilir (Resim 5). Kavern içinde hava-sıvı düzeyi ikincil enfeksiyonu, kontrast madde tutan duvar ise aktif granülomatöz enflamasyonu düşündürmelidir [21].

Miliyer TB

Miliyer TB, basillerin hematojen yolla tüm vücuda yayılmasıyla ortaya çıkan ve yaşamı tehdit eden ciddi bir tablodur. Özellikle 2 yaş altı immün yetmezlikli çocuklarda görülme sıklığı artar. Akciğer grafisinde her iki akciğerde diffüz dağılım gösteren ancak alt zonlarda daha çok olan 1-3 mm çaplı nodüller izlenir. Nodüller silik olabileceğinden akciğer grafisi zaman zaman yetersiz kalabilir (Resim 6). Klinik olarak miliyer TB şüphesi varlığında BT tetkiki önerilir. Miliyer TB tanısı konulan olgularda ekstratorasik yayılım (menenjit, karaciğer, dalak, kemik iliği tutulumu) açısından da değerlendirme yapılmalıdır.

Plevral ve Perikardiyal Efüzyon

Plevral efüzyon, TB'nin primer veya dissemine evresinde gelişebilir. Primer TB'de gecikmiş tip hipersensitivite reaksiyonuna bağlı olarak ortaya çıkan plevral efüzyon, çocuklarda görece nadir olmakla birlikte adölesan ve yetişkinlerde hastalığın tek bulgusu olarak karşımıza çıkabilir. Tipik olarak tek taraflı ve eksüda karakterindedir. Az miktarda efüzyon şüphesinde lateral dekübitus grafi tanısal duyarlılığı artırır ancak özellikle pediatrik pratikte US, radyasyon içermemesi, küçük hacimli sıvıları güvenilir biçimde göstermesi ve yatak başında uygulanabilirliği açısından önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Bunun ötesinde US, efüzyonun eko yapısı, septasyon varlığı ve lokülasyon özellikleri konusunda BT'ye kıyasla gerçek zamanlı ve dinamik bilgi sunmakta; torasentez ve plevral biyopsi gibi girişimsel işlemlerin güvenli biçimde planlanmasına da olanak tanımaktadır. Ampiyem, plevral fibrozis ve lokülasyon gibi komplikasyonların varlığı ağır hastalık kriterleri arasında yer almaktadır.



Resim 4. Akciğer tüberkülozu tanısı alan dört farklı olguya ait kontrastlı toraks BT görüntüleri. **(a)** Periferik yerleşimli ana nodülün (ok) çevresinde tomurcuklanmış ağaç görünümü oluşturan sentrilobüler mikronodüller ve satellit nodüller izlenmekte; lezyonlar yer yer birleşme eğilimi göstermektedir. **(b)** Lingulada plevrayla temas eden, periferik yerleşimli ve düzensiz sınırlı nodül (ok) ile alt lob superior segmentte kalın duvarlı kavite (kesik ok) izlenmektedir. **(c)** Sağ akciğer alt lobda tomurcuklanmış ağaç görünümü, yaygın mikronodüller ve hava hapsine ilişkin lüsensi artışı izlenmektedir. **(d)** Sol alt lobda plevral efüzyon (beyaz ok), komşuluğunda atelektazi (ok başı) ve pnömonik konsolidasyon (siyak ok) bir arada izlenmektedir. Atelektazi ile konsolidasyon arasındaki dansite farkı dikkat çekmektedir.

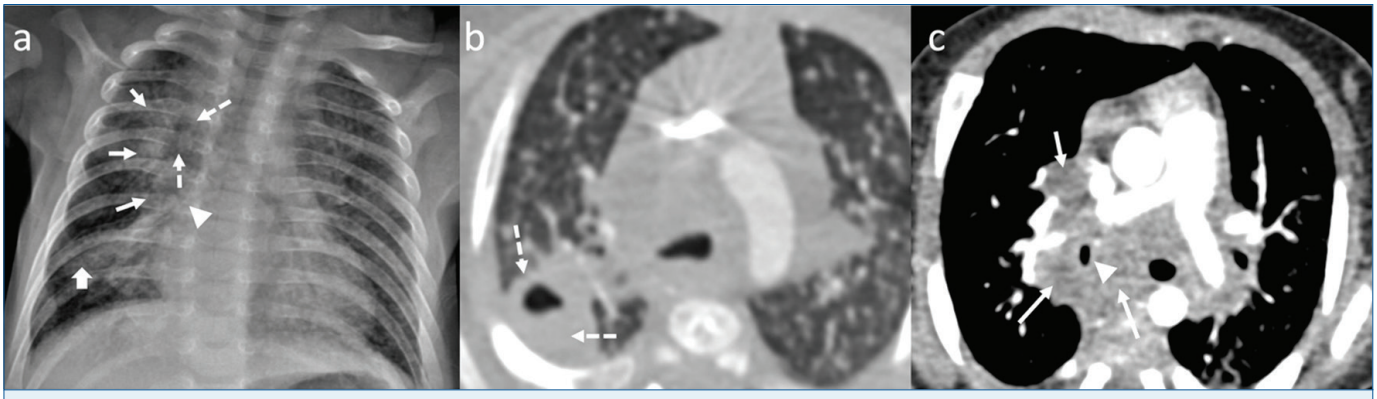
BT, bilgisayarlı tomografi.

Görüntüleme bulgularına bakıldığında, basit plevral efüzyon direkt grafide klasik menisküs işaretiyle kendini gösterirken; komplike efüzyon sıklıkla lens biçiminde bir görünüm sergilemektedir [16]. BT özellikle komplike efüzyonun değerlendirilmesinde katkı sağlamaktadır.

Perikardiyal efüzyon, TB'nin çocuklarda görece nadir ancak potansiyel olarak ciddi bir komplikasyonudur. Akciğer grafisinde kardiyomegali olarak izlenebilir; ekokardiyografi ve MRG tanı ve takipte değerlidir.

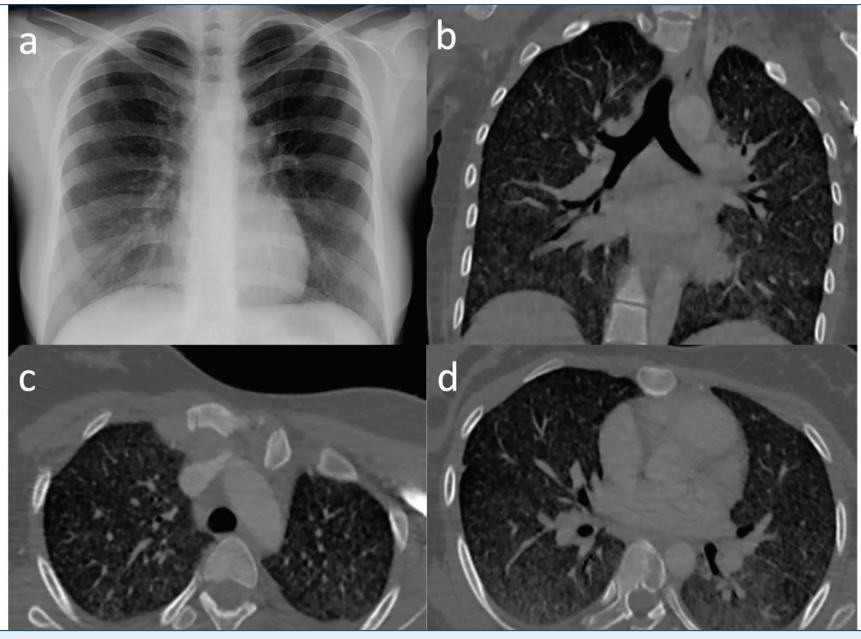
Akciğer TB'sinde Ayırıcı Tanı ve Komplikasyon Değerlendirmesi

Tomurcuklanan ağaç (*tree-in-bud*) görünümü; sitomegalo virüs, respiratuvar sinsityal virüs pnömonileri, obliteratif bronşiyolit, diffüz panbronşiyolit ve kistik fibrozis gibi çeşitli akciğer hastalıklarında görülen BT bulgusudur; dolayısıyla TB'ye özgül değildir. Ancak eşlik eden satellit nodüller ve nekrotik lenfadenopati tanıya yardımcıdır.



Resim 5. Genel durumda bozulma nedeniyle acil servise getirilen on üç aylık kız bebek. **(a)** PA akciğer grafisinde sağ akciğer üst lobda kalın duvarlı, içi hava dolu kavite (kesikli oklar), sağ perihiler ve hiler lenfadenopatiler (oklar), lenfadenopati basısına bağlı sağ ana bronşta daralma (ok başı), her iki akciğerde yaygın milimetrik nodüller ve sağ akciğer alt zonda birleşme eğilimindeki nodüllerin oluşturduğu konsolidasyon (kısa kalın ok) izlenmektedir. **(b)** Parankim penceresindeki aksiyel BT kesitinde yaygın milimetrik nodüller ve kalın duvarlı kavite (kesikli oklar), **(c)** Mediasten penceresinde yaygın hiler ve subkarinal santrali nekrotik-hipodens lenfadenopatiler (oklar) ile bu lenfadenopatilerin basısına bağlı sağ ana bronşta daralma (ok başı) izlenmektedir.

BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 6. On yedi yaşında kız çocuk. **(a)** PA akciğer grafisinde dağınık yerleşimli milimetrik diffüz nodüller oldukça güç seçilmektedir. **(b)** Koronal reformat ve (**c**, **d**) Aksiyel düzlemde kontrastlı toraks BT kesitlerinde her iki akciğerde, ağırlıklı olarak alt zonlar ve dependan kesimlerde yoğunlaşan, miliyer tüberkülozla uyumlu çok sayıda mikronodül izlenmektedir.

PA, posteroanterior; BT, bilgisayarlı tomografi.

Kavitasyon; pulmoner apse, septik emboli, aspergilloma, granülomatoz polianjitis (*Wegener granülomatozu*) ve akciğer tümörlerinde de görülebilir. TB kavernleri daha kalın duvarlıdır ve komşuluğunda satellit nodüller bulunur.

Miliyer nodüller; pulmoner metastaz, su çiçeği pnömonisi ve hipersensitivite pnömonisinden ayırt edilmelidir.

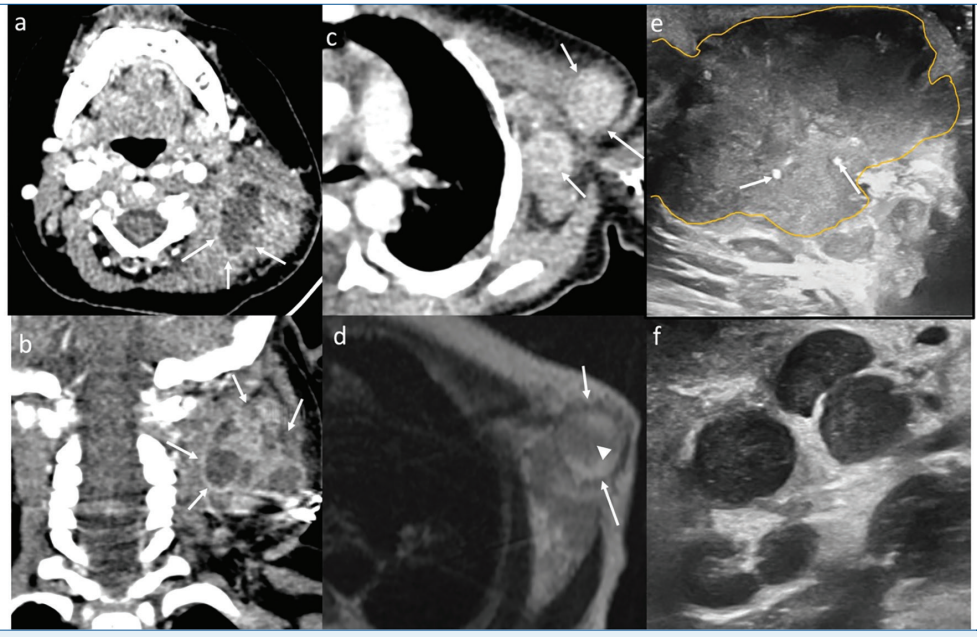
Pulmoner TB tedavisi sonrasında rezidüel değişiklikler yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir, bu komplikasyonlar başka aktif hastalıklarla karıştırılarak tanısal tuzaklara yol açabilir. Bu açıdan BT ile değerlendirme tercih edilir. Tüberkülom, ince duvarlı kistik kaviteler, fibrozis, havalanma kaybı, bronşektazi ve bronşiyal stenoz sık görülen komplikasyonlardır [25]. Plevral kalınlaşma ve kalsifikasyon, fibrotoraks, Rasmussen anevrizması ve konstrüktif perikardit günümüzde daha nadir görülmektedir.

Tüberküloz Lenfadeniti

Tüberküloz, yerleşimine bakılmaksızın herhangi bir lenf bezini tutabilir, ancak en sık posterior servikal üçgen yerleşimli lenf bezlerini tutar. Tutulan tüm lenf bezleri sıklıkla benzer görüntüleme özellikleri sergiler (Resim 7). US'de erken evrede kortikal kalınlaşma ve hilusun basılanması izlenirken, hastalık ilerledikçe santral nekroz, kalsifikasyon ve çevre yumuşak dokusunda enflamasyonla uyumlu ekojenite artışı gelişir. Komşu yapılara uzanan sinüs traktı oluşumu TB'yi destekler bulgulardandır. BT'de santral hipodansite ile belirgin periferik kontrast tutulumunun bir araya gelmesiyle oluşan "boğa gözü" veya "hedef tahtası" görünümü hastalığın tipik bulgusunu oluştururken, multilobüler ve multiseptalı yapı, kalsifikasyon ile çevre yağ dokusundaki kirlenme sıklıkla eşlik eden bulgular arasında yer almaktadır. MRG'de kazeöz nekrozun yansıması olan T2 hipointensite TB lenfadenitine özgü en ayırt edici bulgulardan biri olup kontrastlı T1-ağırlıklı serilerde nekrotik merkezi halka şeklinde çevreleyen periferik kontrastlanma tanıyı güçlü biçimde destekler. Tüm bu modalitelere ait özgün bulguların birlikte yorumlanması, TB lenfadenitinin diğer enfeksiyöz ve malign lenfadenopatilerden ayrımında önemlidir.

SANTRAL SİNİR SİSTEMİ TÜBERKÜLOZU

En şiddetli ekstrapulmoner TB tutulumu santral sinir sistemini (SSS) ilgilendiren form olup yüksek mortalite ve morbidite ile



Resim 7. Tüberküloz lenfadeniti tanısı alan üç farklı olguya ait görüntüler. Boyunda şişlik ve ağrı yakınmasıyla başvuran üç yaşında kız çocuk. (**a**) Aksiyel ve (**b**) Koronal reformat kontrastlı BT kesitlerde sol arka servikal üçgende, santrali nekrotik, multilobüle, multiseptalı ve periferik kontrast tutulumu gösteren yumuşak doku şişliği skrofula (tüberküloz lenfadeniti) ile uyumludur.

Sol aksiller bölgede şişlik nedeniyle getirilen iki yaşında erkek çocuk. (**c**) Aksiyel kontrastlı BT kesitte sol aksiller bölgede santralinde nekroza ikincil olarak milimetrik hipodens odaklar izlenen, yuvarlak hiperdens lenfadenopatiler (oklar) mevcuttur. (**d**) T2-ağırlıklı aksiyel MR görüntüsünde lenf bezi içerisinde kazeöz nekroz açısından yüksek özgüllüklü bir bulgu olan T2 hipointensite (ok başı) seçilmektedir.

Supraklaviküler bölgede şişlik yakınmasıyla başvuran sekiz yaşında erkek çocuk. (**e**) US incelemesinde içerisinde milimetrik kalsifikasyonlar (oklar) barındıran nekrotik lenfadenopati ve çevre dokuda enflamasyonla uyumlu ekojenite artışı izleniyor. (**f**) Düzey 4'te izlenen korteksleri kalınlaşmış, nodüler indeksi artmış daha küçük boyutlu lenf bezleri de bölgesel tutulumun göstergesi ile uyumlu.

US, ultrasonografi; MR, manyetik rezonans; BT, bilgisayarlı tomografi.

seyreder [26, 27]. Mikobakteriler SSS'ye hematojen yolla ya da komşuluk yoluyla ulaşır. SSS'ni tutan TB üç temel formda karşımıza çıkar: (1) TB menenjiti, en sık form; (2) Tüberkülomlar, parankimal granülomatöz lezyonlar; (3) TB apsesi, nadir fakat ciddi seyirlidir.

Tüberküloz Menenjiti

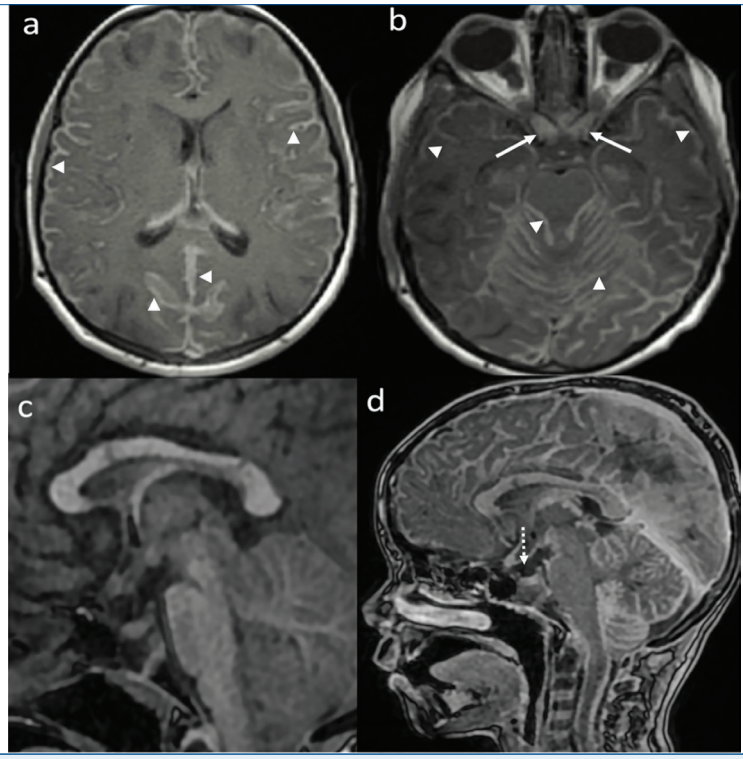
TB menenjiti en yaygın formdur; 0-4 yaş döneminde zirve yapar ve çocukluk çağı TB olgularının %1-10'unu oluşturur [27]. Etkilenen her beş çocuktan biri hayatını kaybetmekte, yalnızca üçte biri sekelsiz iyileşmektedir [28]. Tanı ve tedavideki gecikme, mortalite ve sekelin en önemli belirleyicileridir. Kesin tanı, pozitif beyin omurilik sıvısı (BOS) kültürü (sonuçlanması 2-6 hafta sürer) veya BOS'ta aside dirençli basilin görülmesiyle konur.

Acil başvurularda (meningizm, bilinç değişikliği) TB menenjiti şüphesi varsa kontrastlı BT ilk tercih olmalıdır [26]. Kontrastlı BT'de bazal meningiyal kontrastlanma, hidrosefali ve enfarkt triadının görülmesi çocuklarda %100 özgüllük ve %41 duyarlılıkla TB menenjitini destekler [29, 30]. Kontrastsız BT'de bazal sisterndeki hiperdansite (jelatinöz eksuda ve/veya subaraknoid granülasyon dokusuna ait) TB açısından özgüllüğü yüksek bir bulgudur ve klinisyeni doğru yönlendirerek zaman kaybını önler [31].

Stabil hastalarda ayrıntılı değerlendirme için MRG tercih edilir [26]. Kontrast sonrasında suprasellar sistern, interpedünküler fossa, ön-pontin ve perimesensefalik sisternler ile Sylvian fissürlerde yoğun leptomeningiyal kontrastlanma izlenir. TB kaynaklı jelatinöz eksuda, enflamasyon ve granülasyon dokusu en belirgin biçimde suprasellar sisterinde hipofiz bezi ve hipotalamus çevresinde görülür. Buna ikincil olarak olguların %70'ine varan oranında uygunsuz anti-diüretik hormon sekresyonu sendromu ve diabetes insipidus ortaya çıkabilir (Resim 8).

EĞİTİCİ NOKTA

Menenjit komplikasyonları arasında hidrosefali (obstrüktif ya da obstrüktif olmayan) ve vasküler tutulum öne çıkmaktadır. Küçük ve orta büyüklükteki damarların vasküliti, medial lentikülostriat ve talamo-perforan damarları ile orta serebral arter sulama alanını kapsayan "TB zonu"nda iskemiye yol açabilir [32-36]. Diffüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), küçük enfarktları saptamada BT'ye üstündür. İlk görüntülemelerde saptanamayan enfarktlar takip taramalarında hastaların %22-



Resim 8. On bir yaşında erkek çocuk. **(a)** Kontrastlı aksiyel T1-ağırlıklı kesitte leptomeningiyal yüzeylerde menenjitle uyumlu kontrast tutulumu (ok başları) izlenmekte. **(b)** Kontrastlı aksiyel FLAIR sekansında leptomeningiyal yüzeyler (ok başları) ve bazal sisternlerdeki kontrast tutulumuna ek olarak her iki optik sinirde de kontrastlanma (oklar) mevcut. **(c)** Sagital T1-ağırlıklı kesitte klinik olarak da mevcut olan diyabetes insipidusla uyumlu olarak nörohipofize ait fizyolojik T1 hiperintensitenin kaybolduğu görülmekte. **(d)** Sagital kontrastlı T1-ağırlıklı kesitte posterior fossanın yanı sıra suprasellar ve interpedinküler sisternlerde (kesikli oklar) de yoğun kontrast tutulumu izleniyor.

FLAIR, fluid-attenuated inversion recovery.

48'inde tespit edilmekte bu durum tedaviye rağmen hasarın ilerlediğine işaret etmektedir [37, 38].

Meningiyal kontrastlanma kişiden kişiye farklılık gösterir. Tedavi sonrasında bir kısım olguda gerileme saptanırken, olguların %28'ine varan oranında tedavinin birinci ayından sonra yeni veya ilerleyici kontrastlanma görülebilir; bu nedenle kontrastlanma yanıt göstergesi olarak değerlendirilmemelidir.

Tüberküloz menenjitinin ayırıcı tanısında diğer enfeksiyöz menenjitler (viral, fungal ve TB dışı mikobakteriyal) sarkoidoz, meningeal karsinomatozis (medulloblastom, pinealoblastom) gibi patolojiler yer alır.

Tüberkülomlar

Tüberkülomlar, az miktarda canlı basil içeren beyin granülomlarıdır. Hematojen yayılım nedeniyle büyük çoğunluğu gri/beyaz cevher bileşkesine yerleşir (Resim 9). Serebral hemisferler, bazal gangliyonlar, serebellum ve beyin sapı en sık tutulum bölgeleridir. Çocuklarda infratentoriyal tüberkülomlar erişkine kıyasla daha sık görülür [39]. Kalsifikasyon içerebilir, perilezyonel ödem mevcuttur, kontrast tutar ve kontrast tutulum deseni santral nekrozun evresine göre değişkenlik gösterir. Hem BT hem de MRG'de görüntülenirler. BT kalsifikasyonları göstermede üstündür; MRG ise ayrıntılı değerlendirme sağlar.

Manyetik rezonans görüntüleme bulguları lezyonun patolojik durumuna göre farklılık gösterir. Kazeöz olmayan granülom T1-ağırlıklı serilerde hipointens, T2-ağırlıklı serilerde hiperintens olup diffüzyon kısıtlaması göstermez ve homojen kontrastlanır (Resim 9). Kazeöz granülom ise T1-ağırlıklı serilerde korteksle izoitens, T2-ağırlıklı serilerde karakteristik olarak hipointens görünüm verir; periferik ya da homojen kontrastlanır ve diffüzyon kısıtlaması bulunmaz. Santral likefaksiyonlu kazeöz granülomun merkezi T2-ağırlıklı serilerde hiperintens olup DAG'da diffüzyon kısıtlaması gösterir [40, 41].

Ayırıcı tanıda beyin metastazı, lenfoma veya piyojenik apseler düşünülmelidir. MR spektroskopide (MRS) lipid piki, azalmış NAA/Cr ve NAA/Cho ile yükselmiş Cho/Cr oranlarından oluşan kendine özgü metabolit paterni, tüberkülomları halka şeklinde kontrastlanan diğer beyin lezyonlarından ayırt etmede yardımcıdır.

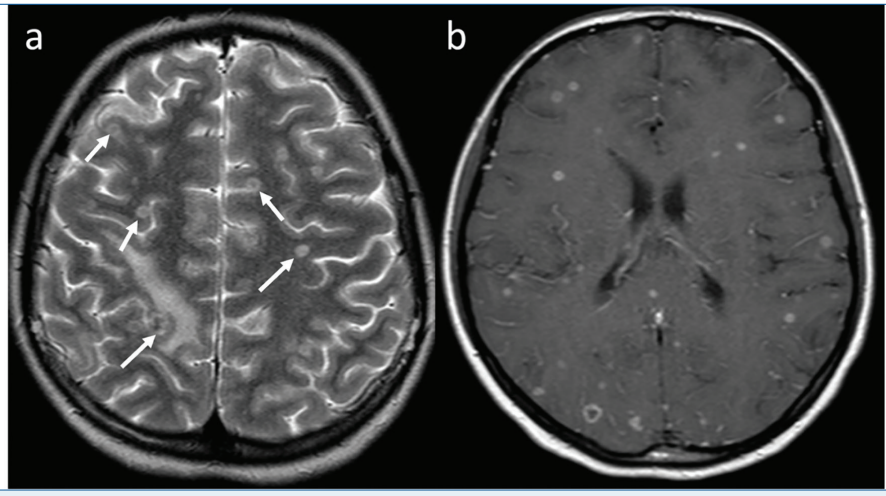
EĞİTİCİ NOKTA

Tüberküloz Apsesi

Tüberküloz beyin apseleri; tüberkülomların aksine çok sayıda canlı basilin bulunduğu, ince bir fibröz duvar ile çevrili merkezi nekrotik, çevresinde yoğun ödem bulunan büyük lezyonlardır [36, 40]. Kontrast madde enjeksiyonu sonrasında yoğun periferik kontrast tutarlar ve diffüzyon kısıtlanması gösterirler. Oldukça nadirdir, ancak piyojenik apseden radyolojik ayrımı önemlidir. Görünüm, piyojenik beyin apsesine benzer ancak daha kalın bir duvara sahiptir. Duvar genellikle T1-ağırlıklı serilerde izointens, T2-ağırlıklı serilerde hipointenstir. Piyojenik apseden ayrımında MRS problem çözücüdür. Piyojenik apsede MRS'de amino asit piki (sistein, valin, lösin) belirgindir. TB apsesinde ise amino asit piki yoktur, bunun yerine lipid ve laktat sinyalleri ön plandadır [40, 42].

Tüberkülom ile TB apsesini birbirinden ayırt etmek tedavi yaklaşımı açısından son derece önemlidir. Tüberkülom tedavisi medikaldir oysa TB apsesi daha hızlı klinik seyir gösterir, medikal tedaviye yanıt vermez ve genellikle cerrahi drenaj gerektirir.

Spinal Kord Tutulumu



Resim 9. On altı yaşında kız çocuğa ait kranial manyetik rezonans görüntüleri. (**a**) Aksiyel T2-ağırlıklı kesitte çok sayıda tüberkülom izlenmekte (oklar), sağ pariyetal yerleşimli tüberkülomun çevresinde ödem mevcut. (**b**) Kontrastlı aksiyel T1-ağırlıklı kesitte lezyonların periferik kontrast tutulumu sergilediği görülmektedir.

Spinal kord menenjiti ve araknoiditi nadir olmakla birlikte ciddi sekellere yol açabilir; pediatrik TB menenjit hastalarının %70'ine kadarında spinal menenjit MRG ile saptanmıştır [43]. Spinal kordun TB'ye bağlı tutulumu; miyelit, enfarkt, tüberkülom, apse veya siringohidromiyeli şeklinde kendini gösterebilir.

HIV'de SSS TB'si

EĞİTİCİ NOKTA

HIV ile enfekte çocuklarda TB menenjitinde kontrastlanma çok az ya da asimetrik olabilir [44]. HIV-pozitif hastalarda immünosüpresyona bağlı granülomatöz yanıtın bozulması nedeniyle nodüler kontrastlanma daha sık görülmektedir [45]. Bu hasta grubunda erken ve doğru tanı için MRG önerilmektedir [26].

KAS-İSKELET SİSTEMİ TÜBERKÜLOZU

İskelet sistemi TB'si, tüm ekstrapulmoner TB olgularının %10-20'sini oluşturur ve hematojen yayılımla ortaya çıkar [46-48]. Pediatrik kas-iskelet TB'sinin üç temel formu vardır:

- Spondilit: En sık fromdur; alt torakal-üst lomber omurgayı, genellikle birden çok vertebra korpusunu tutar.
- TB artriti: Monoartiküler; en sık kalça ve diz tutulur.
- TB osteomiyeliti: En nadir formdur; analjeziklere yanıt vermeyen ağrı ve şişlik ile bulgu verir.

Tüberküloz Spondiliti (Pott Hastalığı)

Tüberküloz spondilitinde en sık alt torakal-üst lomber vertebralar etkilenir. Enfeksiyon genellikle vertebra korpuslarının uç plaklarına komşu bölgelerden başlar; posterior veya anterior longitudinal ligaman boyunca subligamentöz yayılım gösterir, atlamalı tutulum oluşturabilir. Disk mesafesinin geç dönemde tutulması ile spinöz çıkıntıların genellikle korunması TB spondilitinin karakteristik özellikleri arasındadır [15].

Direkt grafi, spondilit şüphesinde ilk başvurulan görüntüleme yöntemidir. Ancak direkt grafide destrüksiyonun saptanabilmesi için vertebra korpusunun yaklaşık %50'sinin yıkımı gerekir. Bu da enfeksiyon başlangıcından sonra yaklaşık olarak 5-6 aya tekabül eder, dolayısıyla tedavi ve tanı gecikmiş olur [49]. BT, kemik destrüksiyonu, kalsifikasyon ve yumuşak doku değişikliklerini göstermede radyografiye üstündür ancak kemik ödemi ve spinal kordu ayrıntılı değerlendiremez. MRG, vertebra korpuslarındaki kemik iliği ödemi ve end platolardaki düzensizliği erken dönemde göstererek tanıya imkan verir ve *spondilitte* tercih edilmesi gereken görüntüleme yöntemidir. Mümkünse kontrastlı olarak elde olunmalıdır, bu sayede paraspinal koleksiyonlar, epidural ve subdural apseler, kazeöz materyal ile ilişkili epidural yumuşak dokular daha net olarak değerlendirilir. Paraspinal koleksiyonlar (soğuk apseler) proteinöz içerikleri nedeniyle T1-ağırlıklı görüntülerde hafif hiperintens izlenir, kemik tutulumuyla orantısız büyüklüğe ulaşabilir veya primer odaktan uzak lokalizasyonlarda saptanabilir (Resim 10).

Tüberküloz spondilitinin piyojenik spondilitten ayrımı önemlidir. Çok sayıda vertebranın özellikle atlamalı tutulumu, subligamentöz yayılım ve ince duvarlı paraspinal koleksiyonlar TB lehine bulgular iken erken dönemde disk tutulumu, kalın ve düzensiz duvarlı paraspinal koleksiyonlar piyojenik spondilodiskit lehinedir. Ayrıca süreç sıklıkla piyojenik spondilodiskitten daha yavaş ilerler, bu yavaş seyir spinal kordun daralan kanal hacmine de kısmen uyum sağlamasına olanak tanır ve kord ile ilişkili semptomların ortaya çıkışını geciktirir [26, 50, 51].

EĞİTİCİ NOKTA

Anti-TB tedavi başlandıktan sonra dahi kemik destrüksiyonunun radyografik progresyonun 14 aya kadar devam edebileceği akılda tutulmalıdır [52]. Bu durum tedavi başarısızlığı olarak değerlendirilmemelidir. Skleroz, periosteal reaksiyon ve yumuşak doku kalsifikasyonu geç dönemde veya tedavi sonrasında ortaya çıkmaktadır [53].

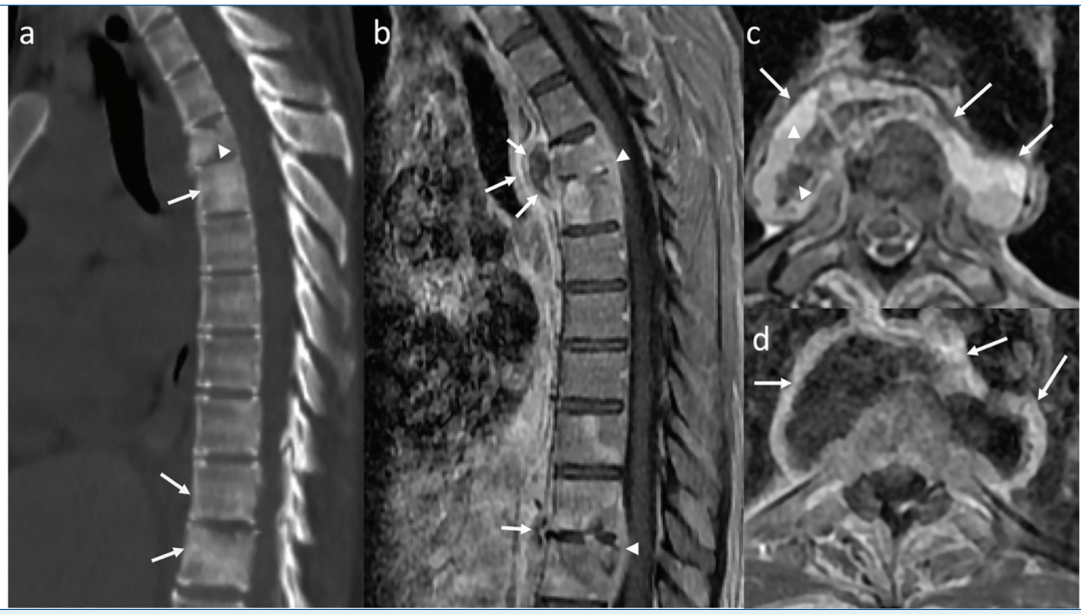
Tüberküloz Artriti

Tüberküloz artriti, iskelet TB'sinin ikinci en sık formudur [15]. Genellikle komşu metafizyal lezyonlardan eklem aralığına doğrudan yayılım sonucu gelişir, nadiren hematojen yolla ortaya çıkar [54]. Çoğunlukla monoartiküler tutulum söz konusudur ve kalça ile diz gibi büyük eklemler daha sık etkilenir.

Hastalar sıklıkla aylar süren eklem ağrısı, tutukluk ve fonksiyon kaybı ile başvurur. Direkt grafiler erken dönemde normal olabilirken ilerleyen evrelerde periartriküler osteopeni ve fokal kemik destrüksiyonu izlenir. Erken dönemde sinoviyal hipertrofiye bağlı eklem şişliği ve efüzyon tek radyolojik bulgu olabilir. Yetişkinlerde nadir olan lameller periosteal reaksiyon, pediatrik hastalarda daha sık izlenebilir [55].

Geç dönemde fibröz ankiloz, ileri eklem destrüksiyonu ve patolojik subluksasyon veya dislokasyon gelişebilir; ancak günümüzde bu bulgular nadiren görülmektedir. Pediatrik hastalarda ayrıca epifizyal hiperemi, büyüme plağında erken kapanma, interkondiler çentikte genişleme ve ekstremite kısalığı gelişebilir [56, 57]. Piyojenik artritte görülebilen kemik ankilozu ise TB artritinde nadirdir.

Ultrasonografi, eklem efüzyonunun saptanmasında yararlıdır ve aspirasyon işlemlerine rehberlik edebilir. BT, erken dönemde kemik destrüksiyonunu ve sekestrasyon alanlarını göstermede katkı sağlar. MRG ise erken tanıda en duyarlı yöntemdir. TB artritinde sinoviyal proliferasyon karakteristik olarak T2-ağırlıklı görüntülerde hipo- veya izointens sinyal özelliği gösterir; bu görünüm enflamasyon, nekroz, eski kan ürünleri ve fibrozis bileşenlerinin kombinasyonunu yansıtır ve



Resim 10. On bir yaşındaki erkek çocukta çoklu seviye tüberküloz spondilodiskiti. **(a)** Sagital reformat BT kesitte tutulan vertebralarda skleroz artışı ve end platolarda düzensizlikler (oklar) ile T5 vertebra santral kesiminde yükseklik kaybı (ok başı) izlenmekte; etkilenen seviyelerde disk yükseklikleri hafif azalmış olmakla birlikte görece korunmuş, arka elemanlarda tutulum bulgusu yok. **(b)** Kontrastlı sagital T1-ağırlıklı manyetik rezonans kesitinde vertebra tutulumları daha belirgin izleniyor. Ayrıca anterior longitudinal ligaman boyunca subligamentöz yayılım gösteren anterior paravertebral koleksiyonlar görülüyor (oklar). Posterior longitudinal ligamanda kalınlaşma ve flegmon oluşumu da mevcut (ok başları). **(c)** Aksiyel T2-ağırlıklı ve **(d)** Kontrastlı T1-ağırlıklı kesitlerde ince duvarlı paravertebral soğuk apseler daha net olarak izlenmekte (oklar). T2-ağırlıklı kesitte yüksek proteinöz içerikle uyumlu T2 hipointensite belirgin olarak izleniyor (ok başları).

BT, bilgisayarlı tomografi.

diğer artropatilerden ayırıcı tanıda yardımcıdır [15, 26]. Ayırıcı tanıda piyojenik artritler yanı sıra romatoid artrit ve jüvenil idiyopatik artrit de yer alır [58].

Tüberküloz Osteomiyeliti

Tüberküloz osteomiyeliti genellikle hematojen yayılım sonucu gelişir. Bebeklerde ve küçük çocuklarda sıklıkla multifokal tutulum görülürken, daha büyük çocuklarda tek odaklı tutulum daha yaygındır [59, 60]. Özellikle alt ekstremite uzun kemiklerinin metafizleri pediatrik hastalarda daha sık tutulur.

Konvansiyonel radyografi ilk değerlendirmede temel yöntem olmakla birlikte erken dönemde duyarlılığı sınırlıdır. BT kemik destrüksiyonunun boyutunu daha ayrıntılı ortaya koyar ancak tercih edilen görüntüleme yöntemi MRG'dir. Etkilenen kemiklerde ödem benzeri sinyal artışı ve kontrast madde enjeksiyonu sonrasında kontrast tutulumu izlenir (Resim 11). Eşlik eden apse, fistül ve sinüs traktlarının varlığı TB lehine güçlü bulgular olarak kabul edilir. Radyolojik bulguların patognomonik olmaması nedeniyle tanının doğrulanması için sıklıkla doku biyopsisi gereklidir.

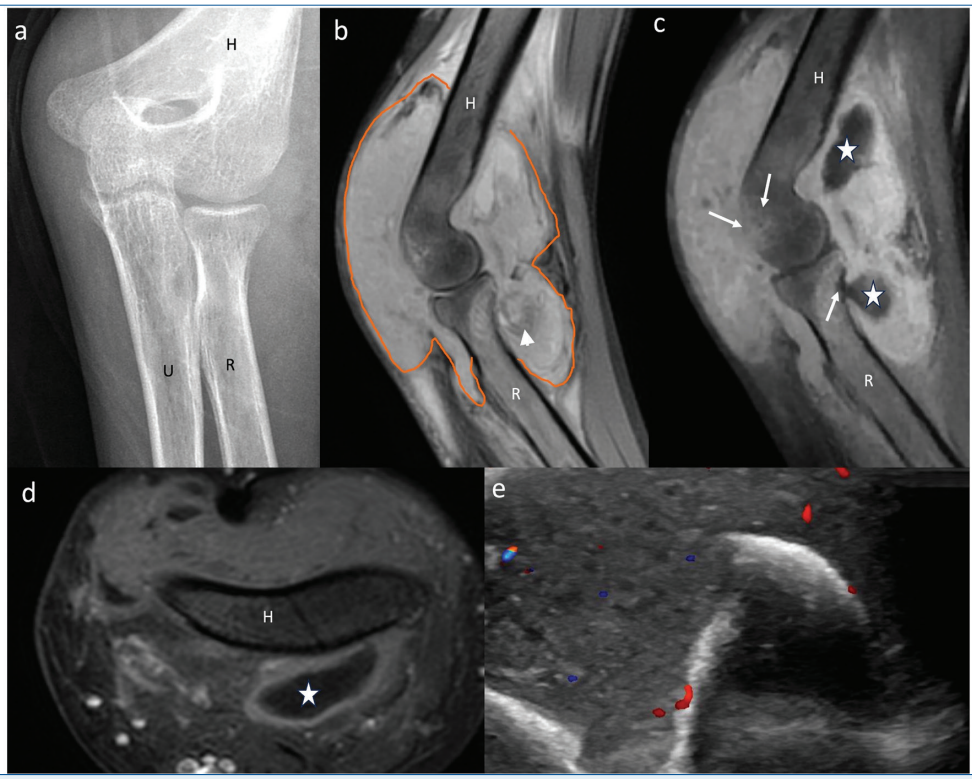
Tüberküloz Miyoziti

Tüberküloz miyoziti, kas dokusunun mikobakteriyel enfeksiyonlara doğal direnci nedeniyle oldukça nadirdir [54]. Genellikle komşu osteomiyelit veya artrit odaklarından direkt yayılım sonucu gelişir ve immünosüprese hastalarda daha sık görülür. En sık göğüs duvarı tutulumu izlenir ve bu durum çoğunlukla komşu plörezi veya lenf nodu TB'sinin direkt yayılımı ile ilişkilidir [54].

ABDOMİNAL TÜBERKÜLOZ

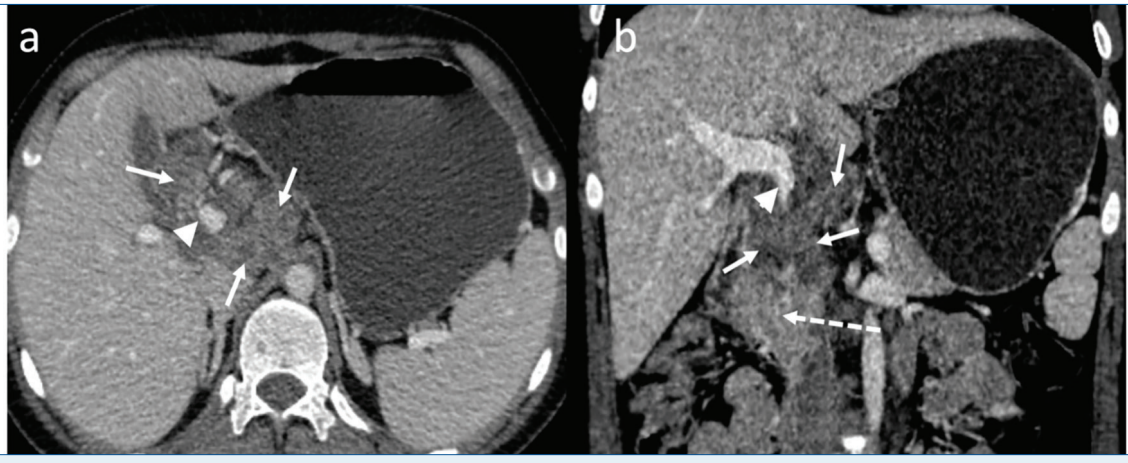
Tüm teknolojik ilerlemelere ve laboratuvar testlerindeki gelişmelere rağmen abdominal TB'nin tanısı güçtür. Çocukluk çağı TB olgularının yalnızca %1-3'ünü oluşturur. Olguların yaklaşık %54'ünde görülen karın ağrısı, ateş ve kilo kaybı gibi semptomlar spesifik olmayıp diğer gastrointestinal enfeksiyonlar, enflamatuvar bağırsak hastalıkları ve intraabdominal maligniteler ile örtüşebilir.

Çoğu olguda en önemli risk faktörü endemik bölgede yaşamdır. Bununla birlikte günümüzde artan göçler, HIV enfeksiyonundaki artış ve immünomodülatör ilaç kullanımı nedeniyle, endemik olmayan bölgelerde dahi abdominal TB'nin ayırıcı tanılar arasında yer alması gerekmektedir.



Resim 11. Miliyer tüberkülozlu on iki yaşındaki erkek çocukta dirsek tüberküloz artriti ve osteomiyeliti. **(a)** Direkt grafide geniş yumuşak doku şişliği ve radius boynunda minimal periost reaksiyonu dışında destrüksiyon bulgusu izlenmiyor. **(b)** Sagital T2-ağırlıklı manyetik rezonans kesitinde içerisinde yüksek proteinöz içerikle uyumlu T2 hipointens odaklar (ok başı) bulunduran granülomatöz enfeksiyon. **(c)** Kontrastlı sagital T1-ağırlıklı kesitlerde heterojen görünümde yoğun kontrast tutulumu gösteren, kazeifikasyon nekrozuna bağlı geniş yumuşak doku apseleri (yıldızlar) izlenmekte. Humerus (**H**) metafizinde kortikal destrüksiyon (ok) ve kontrast tutulumu ile radius (**R**) boynundaki benzer değişiklikler eşlik eden osteomiyeliti destekliyor (oklar). **(d)** Kontrastlı aksiyel T1-ağırlıklı kesitte apsenin (yıldız) anteriorda periferik kontrast tutan, posteriorda ise solid yumuşak doku benzeri bileşen içerdiği izlenmekte olup bu heterojen yapı kazeöz nekrozun farklı evrelerdeki morfolojik yansımasıyla uyumlu. **(e)** US incelemesinde dirsek ekleminde yoğun içerikli efüzyon eklem içi iltihabi süreci destekliyor.

US, ultrasonografi.



Resim 12. Karın ağrısı yakınmasıyla başvuran on yedi yaşında kız çocuk. **(a)** Kontrastlı aksiyel BT ve **(b)** Koronal reformat BT kesitlerinde periportal alanda santral nekroz gelişimini düşündüren hipodens lenfadenopatiler (oklar) kısmen pankreas başına bası yapıyor (kesikli ok) ve portal veni hafif daraltıyor (ok başı).

BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 13. Karın ağrısı yakınmasıyla başvuran on altı yaşındaki kız çocuğunun koronal reformat BT kesitinde çekumda çepeçevre duvar kalınlaşması (oklar), mezenter yağ dokusunda kirlenme ve vaskülarite artışı (ok başları), sol alt kadranda peritonitle uyumlu peritoneal yapraklarda kalınlaşma (kesikli ok) ve sıvı ile mezenter kökünde santral nekrotik değişiklikler gösteren lenfadenopatiler (şeffaf oklar) bir arada izleniyor ve abdominal tüberkülozu destekliyor.

BT, bilgisayarlı tomografi.

EĞİTİCİ NOKTA

Abdominal TB; TB lenfadenopatisi (Resim 12), peritoneal, gastrointestinal (Resim 13) ve solid organ tutulumu şeklinde farklı klinik formlarda ortaya çıkabilir. Bu formlar ayrı klinik antiteler olmakla birlikte sıklıkla bir arada bulunurlar [61].

Hastalığın tipi, enfeksiyonun giriş yolu ile yakından ilişkilidir. İntestinal TB genellikle enfekte süt veya sekresyonların yutulması sonucu gelişir. Basiller mukozayı aşarak submukozaya ilerler ve lenfoid dokuda epiteloid tüberküller oluşturur. Hastalığın ilerlemesiyle bu tüberküller nekroza uğrayarak mukozal ülserlere dönüşür. Enfeksiyon buradan omentum ve lenfatikler aracılığıyla lenf düğümlerine yayılabilir. Hematojen yayılım ise bakterilerin uzak organlara taşınmasını sağlayarak karaciğer, dalak, böbrekler ve diğer solid organların tutulmasına neden olur. Peritoneal TB, bu yayılım yollarının tek başına veya birlikte etkili olması sonucu gelişir [61-63].

Nodal TB

Çocuklarda abdominal TB'nin en sık klinik formudur [61]. Mezenterik, omental, paraaortik-parakaval, periportal-peripankreatik lenf bezleri en sık tutulan bölgelerdir. US ilk basamak görüntüleme yöntemidir, sıklıkla konglomerasyon gösteren santrali nekrotik lenfadenopatiler şeklinde görülür. BT, merkezi nekroz içeren ve periferik kontrastlanan lenfadenopatileri göstermede oldukça değerlidir ve abdominal TB'de tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Kronik olgularda distrofik kalsifikasyonlar izlenebilir. MRG, BT ile benzer bulgular sunmakla birlikte daha yüksek yumuşak doku kontrastı sayesinde lenfadenopatinin detaylı değerlendirilmesine olanak tanır, lenfadenopatinin santralinde T2 sinyal azalması TB açısından kuvvetle şüphelidir.

Peritoneal ve Gastrointestinal TB

Peritoneal tutulum çocuklarda çoğunlukla intestinal hastalık, lenfadenopati veya pulmoner enfeksiyondan komşuluk yoluyla yayılım sonucu gelişir. Baskın bileşene göre; asit ile karakterize ıslak tip, nodülarite ve adhezyonlar ile seyreden kuru tip ve ağır fibrozisin izlendiği fibrotik olmak üzere peritoneal TB üç tiptir. Ancak sıkla her üç bileşen de aynı anda bulunur [61, 63, 64].

İleoçekal bölge, özellikle terminal ileum, lenfoid dokunun zenginliği nedeniyle en sık tutulan segmenttir. US, TB ile diğer enfeksiyöz ileitler ve Crohn hastalığı arasındaki ayırıcı tanıda önemli katkı sağlar. BT; özellikle periton, mezenter ve lenf nodlarının detaylı incelenmesine olanak tanır. Asit BT'de yüksek protein ve hücresel içerik nedeniyle genellikle 20-45 HU arasında yüksek atenüasyon değerleri gösterir. Olguların yaklaşık %45'inde septasyonlara bağlı "kafes benzeri" görünüm izlenebilir. Hastalık ilerledikçe gelişen fibrozis; terminal ileumda daralma ve immobiliteye, çekumda kısalma ve rijit görünüme ayrıca hepatik fleksürün aşağı yer değiştirmesine yol açabilir. MR enterografi, BT enterografiye benzer bulgular sunmakla birlikte radyasyon içermemesi nedeniyle pediatrik hastalarda avantajlıdır. Bağırsak obstrüksiyonu, perforasyon ve fistül oluşumu gibi komplikasyonlar sıktır [61, 63].

Solid Organ TB'si

Solid organların izole tutulumu abdominal TB'nin en nadir formudur. Karaciğer ve dalak tutulumu genellikle hematojen yayılım sonucu gelişir ve çoğunlukla başka bir sistem tutulumuna eşlik eder (Resim 14).

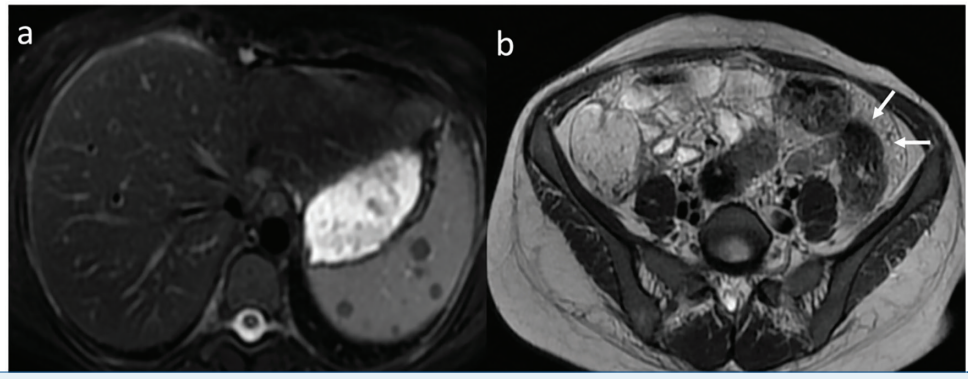
Hepatobiliyer sistem tutulumunda bulgular hepatomegaliden biliyer striktüre kadar geniş bir yelpazede dağılır. Basillerin karaciğere ve dalağa büyük ölçüde hematojen yolla ulaştığı düşünülmekte; az bir kısmının ise gastrointestinal ya da peritoneal TB'den portal sistem aracılığıyla geldiği tahmin edilmektedir. En sık saptanan bulgular hepatomegali ve splenomegali gibi spesifik olmayan bulgulardır. Hepatobiliyer sistem tutulumu başlıca üç tipte karşımıza çıkar: miliyer tutulum, tüberkülom ve TB apsesi. Miliyer TB'de miliyer desen, BT'nin çözünürlük sınırının altında kaldığından saptamak güçtür ancak MRG'de lezyonların T2 hiperintensitesi tanıya katkı sağlayabilir.

Tüberkülomlar, kitle benzeri etki gösteren fokal lezyonlardır; US'de hipoekoik, BT'de ise sıklıkla hipodens olarak izlenirler. Ya hiç kontrastlanmazlar ya da nadiren az miktarda periferik kontrast tutarlar. Bu lezyonlarda kalsifikasyon da görülebilmekle birlikte kalsifikasyon içermeyen tüberkülomlar çoğunlukla malign lezyonlarla karışır. MRG'de T1-ağırlıklı serilerde hipoinens, T2-ağırlıklı serilerde hiperintenstir ve diffüzyon kısıtlanması gösterir.

Tüberküloz apseleri, tüberkülomların kazeifikasyon nekrozu sonucunda gelişen, sıklıkla subkapsüler alanda yerleşen lezyonlardır ve oldukça nadirdir. US'de yoğun içerikli subkapsüler koleksiyonlar olarak izlenirken; BT ve MRG'de yoğun içerikli, periferik kontrastlanan düşük dansiteli lezyonlar olarak izlenir [65].

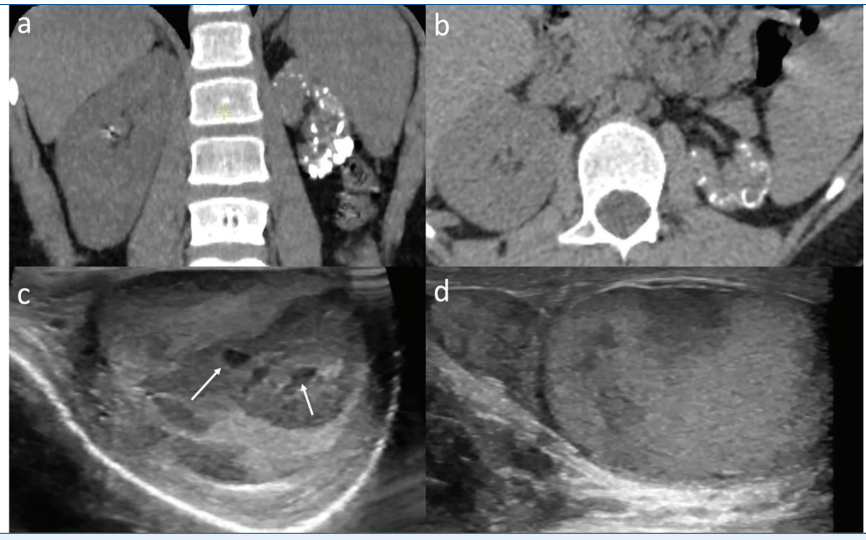
Ürogenital TB

Ürogenital TB çocuklarda çok nadir olup en sık tutulan organ böbrektir. Hem parenkim hem de toplayıcı sistem tutulabilir. US ilk basamak görüntüleme yöntemi olup granülomları, renal apseyi, toplayıcı sistem düzensizliklerini, taş ve üroepitelyal kalınlaşmayı değerlendirebilir. Ayrıntılı değerlendirmede BT ve MRG'den yararlanılabilir. Böbrekte periferik lobar kalsifikasyonlar, özellikle ileri evre hastalıkta görülen ve TB için karakteristik kabul edilen bulgulardır, ilerleyen dönemde otonefrektomi gelişebilir. Mesane, epididim, vas deferens



Resim 14. İmmünosüpresif tedavi alan on yedi yaşındaki kız çocuğunun karın ağrısı nedeniyle yapılan abdomen MR incelemesinde (**a**) T2-ağırlıklı kesitte dalak parankiminde tüberküloz tutulumu ile uyumlu dağınık hipodens odaklar izleniyor. (**b**) Kontrastlı aksiyel BT kesitinde parakolik fasyada belirgin kalınlaşma ve çevre yağ dokusunda kirlenme (oklar) mevcut.

BT, bilgisayarlı tomografi; MR, manyetik rezonans.



Resim 15. Ürogenital tüberküloz örnekleri. Daha önce akciğer tüberkülozu tedavisi almış on yaşındaki erkek çocuk. (**a**) Koronal reformat ve (**b**) Kontrastsız aksiyel BT kesitlerinde sol böbrekte tüberküloz tutulumunu destekler nitelikte periferik lobar kalsifikasyonlar izleniyor.

Beş aydır aralıklı testis ağrısı yakınmasıyla acil servise başvuran, daha önce tüberküloz tedavisi almış on altı yaşındaki erkek çocuğun skrotal US incelemesinde (**c**) Tüberküloz tutulumunu destekler nitelikte sağ testiste mikroapseler içeren hipoekoik alan (oklar) (**d**) Sol epididim ve testiste yamalı hipoekoik odaklar izleniyor. İlerleyen dönemde tedaviye rağmen testis atrofik hale gelmiştir.

BT, bilgisayarlı tomografi; US, ultrasonografi.

ve testis tutulumu; prostat kaynaklı retrograd yayılımın yanı sıra lenfatik ve hematojen yola gelişebilir (Resim 15) [66-68]. Çocuklarda bu tutulumlar oldukça nadirdir.

SONUÇ

Tüberküloz, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde çocuklarda ciddi morbidite ve mortaliteyle ilişkilidir. Tüm organlar etkilenebilir, tutulum desenleri belirgin farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle başta endemik ülkeler olmak üzere tüm dünyadaki radyologların ve pediatrik radyologların pediatrik TB'nin temel tutulum desenleri ve patognomonik özelliklerine hakim olması büyük önem taşımaktadır. Zira binbir surat olarak bilinen bu kadim hastalık, tüm laboratuvar ve radyolojik ilerlemelere karşın tanı sürecinde önemli güçlükler doğurmaya devam etmektedir.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

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

Teşekkürler

Bu makalede kullanılan 10. Resim Dr. Berna Uçan'ın izniyle kullanılmıştır. Dr. Berna Uçan'a katkıları sebebiyle teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Gutierrez MC, Brisse S, Brosch R, Fabre M, Omaïs B, Marmiesse M, et al. Ancient origin and gene mosaicism of the progenitor of Mycobacterium tuberculosis. *PLoS Pathog*. 2005; 1: e5. [CrossRef]
2. Nerlich AG, Haas CJ, Zink A, Szeimies U, Hagedorn HG. Molecular evidence for tuberculosis in an ancient Egyptian mummy. *Lancet*. 1997; 350: 1404. [CrossRef]
3. Miranda-Schaeubinger M, Venkatakrishna SSB, Otero HJ, Marais BJ, Goussard P, Frigati LJ, et al. Evolving role of chest radiographs for diagnosis of pediatric pulmonary tuberculosis. *Pediatr Radiol*. 2023; 53: 1753-64. [CrossRef]
4. WHO. Global tuberculosis report 2013. 2013. [CrossRef]
5. Leung AN. Pulmonary tuberculosis: the essentials. *Radiology*. 1999; 210: 307-22. [CrossRef]
6. Jeong YJ, Lee KS. Pulmonary tuberculosis: up-to-date imaging and management. *AJR Am J Roentgenol*. 2008; 191: 834-44. [CrossRef]
7. Bhalla AS, Goyal A, Guleria R, Gupta AK. Chest tuberculosis: radiological review and imaging recommendations. *Indian J Radiol Imaging*. 2015; 25: 213-25. [CrossRef]
8. Skoura E, Zumla A, Bomanji J. Imaging in tuberculosis. *Int J Infect Dis*. 2015; 32: 87-93. [CrossRef]
9. Rozenshtein A, Hao F, Starc MT, Pearson GD. Radiographic appearance of pulmonary tuberculosis: dogma disproved. A*JR Am J Roentgenol*. 2015; 204: 974-8. [CrossRef]
10. Jones BE, Young SM, Antoniskis D, Davidson PT, Kramer F, Barnes PF. Relationship of the manifestations of tuberculosis to CD4 cell counts in patients with human immunodeficiency virus infection. *Am Rev Respir Dis*. 1993; 148: 1292-7. [CrossRef]
11. Post FA, Wood R, Pillay GP. Pulmonary tuberculosis in HIV infection: radiographic appearance is related to CD4+ T-lymphocyte count. *Tuber Lung Dis*. 1995; 76: 518-21. [CrossRef]
12. WHO. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 5: management of tuberculosis in children and adolescents. 2022. [CrossRef]
13. 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]
14. Buonsenso D, Pata D, Visconti E, Cirillo G, Rosella F, Pirronti T, et al. Chest CT scan for the diagnosis of pediatric pulmonary TB: radiological findings and its diagnostic significance. *Front Pediatr*. 2021; 9: 583197. [CrossRef]
15. Mahomed N, Kilborn T, Smit EJ, Chu WCW, Young CYM, Koranteng N, et al. Tuberculosis revisted: classic imaging findings in childhood. *Pediatr Radiol*. 2023; 53: 1799-828. [CrossRef]
16. Palmer M, Seddon J, Goussard P, Schaaf H, editors. Diagnostic CXR atlas for tuberculosis in children. A guide to chest X-ray interpretation. International Union Against Tuberculosis and Lung Disease: The Union; 2022. [CrossRef]
17. Leung AN, Müller NL, Pineda PR, FitzGerald JM. Primary tuberculosis in childhood: radiographic manifestations. *Radiology*. 1992; 182: 87-91. [CrossRef]
18. Andronikou S, Joseph E, Lucas S, Brachmeyer S, Du Toit G, Zar H, et al. CT scanning for the detection of tuberculous mediastinal and hilar lymphadenopathy in children. *Pediatr Radiol*. 2004; 34: 232-6. [CrossRef]
19. Güneş A, Haliloğlu M. Çocukluk çağı tüberkülozunda radyolojik bulgular. Özçelik U KE, Ersu R, Gürkan F, editör. Çocukluk çağında tüberküloz tanı: tedavi ve korumada güncel yaklaşımlar ve olgu örnekleri. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.s.51-60. [CrossRef]
20. Pillay T, Zar HJ, Venkatakrishna SSB, Andronikou S. Fast magnetic resonance imaging for diagnosing pulmonary tuberculosis in children: the sub-10-min unenhanced scan. *Pediatr Radiol*. 2024; 54: 425-9. [CrossRef]
21. Wetscherek MTA, Sadler TJ, Lee JYJ, Karia S, Babar JL. Active pulmonary tuberculosis: something old, something new, something borrowed, something blue. *Insights Imaging*. 2022; 13: 3. [CrossRef]
22. Marchiori E, Zanetti G, Barreto MM, de Andrade FT, Rodrigues RS. Atypical distribution of small nodules on high resolution CT studies: patterns and differentials. *Respir Med*. 2011; 105: 1263-7. [CrossRef]
23. Kosaka N, Sakai T, Uematsu H, Kimura H, Hase M, Noguchi M, et al. Specific high-resolution computed tomography findings associated with sputum smear-positive pulmonary tuberculosis. *J Comput Assist Tomogr*. 2005; 29: 801-4. [CrossRef]
24. Heo JN, Choi YW, Jeon SC, Park CK. Pulmonary tuberculosis: another disease showing clusters of small nodules. *AJR Am J Roentgenol*. 2005; 184: 639-42. [CrossRef]
25. Alshoabi SA, Almas KM, Aldofri SA, Hamid AM, Alhazmi FH, Alsharif WM, et al. The diagnostic deceiver: radiological pictorial review of tuberculosis. *Diagnostics (Basel)*. 2022; 12: 306. [CrossRef]
26. Laya BF, Concepcion NDP, Andronikou S, Abdul Manaf Z, Atienza MIM, Sodhi KS. Imaging recommendations and algorithms for pediatric tuberculosis: part 2-extrathoracic tuberculosis. *Pediatr Radiol*. 2023; 53: 1782-98. [CrossRef]
27. Synmon B, Das M, Kayal AK, Goswami M, Sarma J, Basumatary L, et al. Clinical and radiological spectrum of intracranial tuberculosis: a hospital based study in Northeast India. *Indian J Tuberc*. 2017; 64: 109-18. [CrossRef]
28. Chiang SS, Khan FA, Milstein MB, Tolman AW, Benedetti A, Starke JR, et al. Treatment outcomes of childhood tuberculous meningitis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2014; 14: 947-57. [CrossRef]

29. Thwaites G, Fisher M, Hemingway C, Scott G, Solomon T, Innes J, et al. British Infection Society guidelines for the diagnosis and treatment of tuberculosis of the central nervous system in adults and children. *J Infect*. 2009; 59: 167-87. [CrossRef]

30. Andronikou S, Wieselthaler N. Modern imaging of tuberculosis in children: thoracic, central nervous system and abdominal tuberculosis. *Pediatr Radiol*. 2004; 34: 861-75. [CrossRef]

31. Andronikou S, Smith B, Hatherhill M, Douis H, Wilmshurst J. Definitive neuroradiological diagnostic features of tuberculous meningitis in children. *Pediatr Radiol*. 2004; 34: 876-85. [CrossRef]

32. Cherian A, Thomas SV. Central nervous system tuberculosis. *Afr Health Sci*. 2011; 11: 116-27. [CrossRef]

33. Patkar D, Narang J, Yanamandala R, Lawande M, Shah GV. Central nervous system tuberculosis: pathophysiology and imaging findings. *Neuroimaging Clin N Am*. 2012; 22: 677-705. [CrossRef]

34. van der Merwe DJ, Andronikou S, Van Toorn R, Pienaar M. Brainstem ischemic lesions on MRI in children with tuberculous meningitis: with diffusion weighted confirmation. *Childs Nerv Syst*. 2009; 25: 949-54. [CrossRef]

35. Soni N, Kumar S, Shimle A, Ora M, Bathla G, Mishra P. Cerebrovascular complications in tuberculous meningitis—a magnetic resonance imaging study in 90 patients from a tertiary care hospital. *Neuroradiol J*. 2020; 33: 3-16. [CrossRef]

36. Bernaerts A, Vanhoenacker F, Parizel P, Van Goethem J, Van Altena R, Laridon A, et al. Tuberculosis of the central nervous system: overview of neuroradiological findings. *Eur Radiol*. 2003; 13: 1876-90. [CrossRef]

37. Andronikou S, Wieselthaler N, Smith B, Douis H, Fieggen AG, van Toorn R, et al. Value of early follow-up CT in paediatric tuberculous meningitis. *Pediatr Radiol*. 2005; 35: 1092-9. [CrossRef]

38. Misra UK, Kalita J, Maurya PK. Stroke in tuberculous meningitis. *J Neurol Sci*. 2011; 303: 22-30. [CrossRef]

39. DeLance AR, Safaee M, Oh MC, Clark AJ, Kaur G, Sun MZ, et al. Tuberculoma of the central nervous system. *J Clin Neurosci*. 2013; 20: 1333-41. [CrossRef]

40. Mishra R, Shrivastava A, Raj S, Chouksey P. Intracranial tuberculomas and tubercular abscess-overcoming challenges. *Neurology India*. 2021; 69: 2-10.

41. Wasay M, Kheleani BA, Moolani MK, Zaheer J, Pui M, Hasan S, et al. Brain CT and MRI findings in 100 consecutive patients with intracranial tuberculoma. *J Neuroimaging*. 2003; 13: 240-7. [CrossRef]

42. Luthra G, Parihar A, Nath K, Jaiswal S, Prasad K, Husain N, et al. Comparative evaluation of fungal, tubercular, and pyogenic brain abscesses with conventional and diffusion MR imaging and proton MR spectroscopy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007; 28: 1332-8. [CrossRef]

43. Srivastava T, Kochar D. Asymptomatic spinal arachnoiditis in patients with tuberculous meningitis. *Neuroradiology*. 2003; 45: 727-9. [CrossRef]

44. Theron S, Andronikou S, Grobbelaar M, Steyn F, Mapukata A, du Plessis J. Localized basal meningeal enhancement in tuberculous meningitis. *Pediatr Radiol*. 2006; 36: 1182-5. [CrossRef]

45. Marais S, Pepper DJ, Marais BJ, Török ME. HIV-associated tuberculous meningitis-diagnostic and therapeutic challenges. *Tuberculosis*. 2010; 90: 367-74. [CrossRef]

46. Hosalkar HS, Agrawal N, Reddy S, Sehgal K, Fox EJ, Hill RA. Skeletal tuberculosis in children in the Western world: 18 new cases with a review of the literature. *J Child Orthop*. 2009; 3: 319-24. [CrossRef]

47. Teo EL, Peh WC. Imaging of tuberculosis of the spine. *Singapore Med J*. 2004; 45: 439-44; quiz 445. [CrossRef]

48. Morris B, Varma R, Garg A, Awasthi M, Maheshwari M. Multifocal musculoskeletal tuberculosis in children: appearances on computed tomography. *Skeletal Radiol*. 2002; 31: 1-8. [CrossRef]

49. Desai S. Early diagnosis of spinal tuberculosis by MRI. *J Bone Joint Surg Br*. 1994; 76: 863-9. http[CrossRef]

50. Andronikou S, Jadwat S, Douis H. Patterns of disease on MRI in 53 children with tuberculous spondylitis and the role of gadolinium. *Pediatr Radiol*. 2002; 32: 798-805. [CrossRef]

51. Lee KY. Comparison of pyogenic spondylitis and tuberculous spondylitis. *Asian Spine Journal*. 2014; 8: 216. [CrossRef]

52. Chapman M, Murray RO, Stoker DJ. Tuberculosis of the bones and joints. *Semin Roentgenol*. 1979; 14: 266-82. [CrossRef]

53. Prasad A, Manchanda S, Sachdev N, Baruah BP, Manchanda V. Imaging features of pediatric musculoskeletal tuberculosis. *Pediatr Radiol*. 2012; 42: 1235-49. [CrossRef]

54. De Backer AI, Vanhoenacker FM, Sanghvi DA. Imaging features of extraaxial musculoskeletal tuberculosis. *Indian J Radiol Imaging*. 2009; 19: 176-86.

55. Hamijoyo L. Tuberculous arthritis: an overview. *Indonesian Journal of Rheumatology*. 2010; 2: 10-4. [CrossRef]

56. Moore SL, Rafii M. Imaging of musculoskeletal and spinal tuberculosis. *Radiol Clin North Am*. 2001; 39: 329-42. [CrossRef]

57. Prakash J, Mehtani A. Hand and wrist tuberculosis in paediatric patients-our experience in 44 patients. *J Pediatr Orthop B*. 2017; 26: 250-60. [CrossRef]

58. Choi JA, Koh SH, Hong SH, Koh YH, Choi JY, Kang HS. Rheumatoid arthritis and tuberculous arthritis: differentiating MRI features. *AJR Am J Roentgenol*. 2009; 193: 1347-53. [CrossRef]

59. Raut AA, Naphade PS, Ramakantan R. Imaging spectrum of extrathoracic tuberculosis. *Radiol Clin North Am*. 2016; 54: 475-501. [CrossRef]

60. Agarwal A, Khan SA, Qureshi NA. Multifocal osteoarticular tuberculosis in children. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2011; 19: 336-40. [CrossRef]

61. Lal SB, Bolia R, Menon JV, Venkatesh V, Bhatia A, Vaiphei K, et al. Abdominal tuberculosis in children: a real-world experience of 218 cases from an endemic region. *JGH Open*. 2019; 4: 215-20. [CrossRef]

62. Tinsa F, Essaddam L, Fitouri Z, Brini I, Douira W, Ben Becher S, et al. Abdominal tuberculosis in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2010; 50: 634-8. [CrossRef]

63. Delisle M, Seguin J, Zeilinski D, Moore DL. Paediatric abdominal tuberculosis in developed countries: case series and literature review. *Arch Dis Child*. 2016; 101: 253-8. [CrossRef]

64. Malik R, Srivastava A, Yachha SK, Poddar U, Lal R. Childhood abdominal tuberculosis: disease patterns, diagnosis, and drug resistance. *Indian J Gastroenterol*. 2015; 34: 418-25. [CrossRef]

65. Karaosmanoglu AD, Onur MR, Sahani DV, Tabari A, Karcaaltincaba M. Hepatobiliary tuberculosis: imaging findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2016; 207: 694-704. [CrossRef]

66. Nerli RB, Kamat GV, Alur SB, Koura A, Vikram P, Amarkhed SS. Genitourinary tuberculosis in pediatric urological practice. *J Pediatr Urol*. 2008; 4: 299-303. [CrossRef]

67. Cremin BJ. Radiological imaging of urogenital tuberculosis in children with emphasis on ultrasound. *Pediatr Radiol*. 1987; 17: 34-8. [CrossRef]

68. Mapukata A, Andronikou S, Fasulakis S, McCulloch M, Grobbelaar M, Jee L. Modern imaging of renal tuberculosis in children. *Australas Radiol*. 2007; 51: 538-42. [CrossRef]

1. **Dünya Sağlık Örgütünün 2022 kılavuzuna göre aşağıdakilerden hangisi çocukluk çağı akciğer tüberkülozunda direkt grafide ağır hastalık kriteri değildir?**
   - **a.** Miliyer tüberküloz
   - **b.** Kaviter hastalık
   - **c.** Basit (komplike olmayan) plevral efüzyon
   - **d.** Komplike lenfadenopati
   - **e.** Birden fazla lobu tutan alveoler opasiteler

2. **Ghon odağı ve Ranke kompleksi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**
   - **a.** Ghon odağı üst lobda gelişen subplevral konsolidasyondur, kalsifiye olması aktif hastalık bulgusudur.
   - **b.** Ghon odağı genellikle alt veya orta lobda gelişir, ipsilateral lenfadenopati ile birleşerek Ranke kompleksini oluşturur, kalsifikasyon bağışıklık sisteminin hastalığı kontrol altına aldığını gösterir.
   - **c.** Ranke kompleksi bilateral lenfadenopati ve üst lob konsolidasyonundan oluşur, post-primer TB'nin klasik bulgusudur.
   - **d.** Ghon odağının kalsifikasyonu enfeksiyondan itibaren ilk 4 haftada gelişir ve aktif hastalıkta da izlenebilir.
   - **e.** Ghon odağı yalnızca BT ile saptanabilir, direkt grafide görünmez.

3. **Tüberküloz menenjitinde kontrastlı MRG'de leptomeningeal tutulum en sık hangi alanı ilgilendirir?**
   - **a.** Frontal konveksiteler ve Sylvian fissürler
   - **b.** Suprasellar sistern, interpedünküler fossa ve ön-pontin sistern
   - **c.** Posterior fossa ve serebellar konveksiteler
   - **d.** Temporal loblar ve perimezensefalik sistern
   - **e.** Falks serebri ve tentoryum

4. **Tüberküloz spondiliti-piyojenik spondilodiskit ayrımında aşağıdaki bulgulardan hangisi tüberküloz lehine değildir?**
   - **a.** Atlamalı vertebra tutulumu
   - **b.** İnce duvarlı paraspinal kolleksiyonlar
   - **c.** Subligamentöz yayılım
   - **d.** Erken dönemde disk tutulumu
   - **e.** Spinöz çıkıntıların korunması

5. **Tüberküloz apsesi ile tüberkülom arasındaki ayrımda MR spektroskopisi (MRS) kullanıldığında, tüberküloz apsesine özgü bulgu aşağıdakilerden hangisidir?**
   - **a.** Artmış NAA/Cr oranı ve belirgin kolin piki
   - **b.** Belirgin amino asit piki (sistein, valin, lösin)
   - **c.** Lipid ve laktat sinyallerinin ön planda olması, amino asit pikinin yokluğu
   - **d.** Azalmış lipid piki ve artmış NAA sinyali
   - **e.** Artmış Cho/Cr oranı ve homojen kontrastlanma

Cevaplar: 1c, 2b, 3b, 4d, 5c