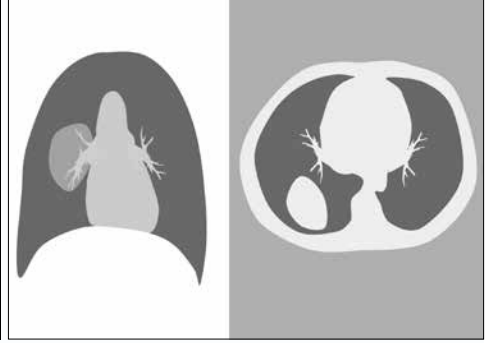


# Radyografik İncelemeler

Konuk Editör: Tamer KAYA

## TÜRK RADYOLOJİ SEMİNERLERİ



# TÜRK RADYOLOJİ SEMİNERLERİ

Konuk Editör: Tamer KAYA

## Radyografik İncelemeler

Cilt 5 • Sayı 1 • Nisan 2017



TÜRK RADYOLOJİ DERNEĞİ



## Baş Editör



**Mecit Kantarcı**  
Atatürk Üniversitesi Tıp  
Fakültesi, Radyoloji Anabilim  
Dalı, Erzurum

## Editörler



**Hatice Tuba Sanal**  
Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Gülhane Tıp Fakültesi, Radyoloji  
Anabilim Dalı, Ankara



**Mehmet Ruhi Onur**  
Hacettepe Üniversitesi Tıp  
Fakültesi, Radyoloji Anabilim  
Dalı, Ankara



**Yayıncı**  
İbrahim KARA

**Yayın Yönetmeni**  
Ali ŞAHİN

**Yayın Yönetmeni Yardımcısı**  
Gökhan ÇİMEN

**Yayın Koordinatörleri**  
Betül ÇİMEN  
Zeynep YAKIŞIRER

Gizem KAYAN  
Melike Buse ŞENAY

**Yayın Sekreteri**  
Özlem ÇAKMAK

**Proje Koordinatörü**  
Hakan ERTEN

**Proje Asistanları**  
Aylin ATALAY  
Cansu ERDOĞAN

**Grafik Departmanı**  
Ünal ÖZER  
Neslihan YAMAN  
Deniz DURAN

**İletişim**  
Adres: Büyükdere Cad. No: 105/9  
34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul  
Telefon: +90 212 217 17 00  
Faks: +90 212 217 22 92  
E-posta: info@avesyayincilik.com

## DERGİ YÖNERGESİ

### 1. Tanım ve Amaç

Bu yönerge, Türk Radyoloji Derneği'nin yayın organı olan Türk Radyoloji Seminerleri'nin bilimsel açıdan yüksek nitelikli olması amacıyla, yayın politikasını ve işleyişini tanımlamaktadır. İçerikte yer alan maddeler Türk Radyoloji Derneği'nin bilimsel politikaları ve tüzüğünde yer alan prensiplere uygun hazırlanmıştır.

Türk Radyoloji Derneği'nin bilimsel yayını olan Diagnostic and Interventional Radiology dışında, yılda 3 kez Türkçe olarak yayımlayacağı Türk Radyoloji Seminerleri, radyoloji ve ilgili diğer branşlarda görev yapan hekimlerin, seçilmiş konularda güncel bilgi ve deneyimlere ulaşmasını ve asistan eğitimine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

### 2. İşleyiş

- Editörler Kurulu Türk Radyoloji Derneği tarafından atanan bir Editör ve iki Editör Yardımcısı'dan oluşur.
- Editörler Kurulu derginin Yazım Kuralları'nı belirler.
- Her sayı için, Editörler Kurulu tarafından ana konu başlığı ve Konuk Editör belirlenir.
- Konuk Editör, Editörler Kurulu tarafından belirlenen çerçeve ve verilen süre içinde yayınlanacak olan yazı başlıklarını ve bu yazıları hazırlayacak olan kişileri belirleyerek Editörler Kurulu'na sunar.
- Editörler Kurulu'nun onayını takiben yazarlara davet mektupları gönderilir.
- Yazılar Konuk Editör tarafından kontrol edilir ve düzeltmeler yapıldıktan sonra Editörler Kurulu'na gönderilir.
- Editörler Kurulu tarafından kontrol edilen yazılar baskı planına aktarılır. Editörler Kurulu bu aşamada yazıların içeriği ve yazarlarıyla ilgili düzenleme yapma yetkisine sahiptir.

### 3. Editörler Kurulu'nun Özellikleri

- Editörler Kurulu Türk Radyoloji Derneği Yönetim Kurulu tarafından üç sene için atanır. Editörler Kurulu'nda en fazla iki dönem görev alınabilir.
- Editörler Kurulu'na atanacak kişilerin Web of Science'ta indekslenen tıp dergilerinde yayınlanmış en az 30 adet yayını olmalıdır.
- Bu yayınların en az 10 tanesi araştırma yazısı olmalıdır.
- Bu yayınların en az 5'inde birinci isim ya da sorumlu (Corresponding) yazar olarak yer almalıdır.

### 4. Editörler Kurulu'nun Sorumlulukları

- Derginin amaçlarını ve yayın politikasını TRD Yönetim Kurulu ile birlikte belirlemek
- Baskının zamanında yapılmasını ve devamlılığını sağlamak
- Yazıların içeriğini denetlemek ve düzenlemek
- Konuk Editör'ü ve ana konu başlığını belirlemek ve yazarları onaylamak
- Gerek görüldüğünde konuk editöre alt konu başlıkları ve yazar önerisinde bulunmak

### 5. Konuk Editör'ün Özellikleri

- Konusunda, uluslararası derneklerin yönetiminde veya kongre aktivitelerinde aktif görev almış olmalı ya da aşağıdaki kuralları karşılamalıdır.
- Web of Science'ta indekslenen dergilerde yayınlanmış en az 30 yayını olmalıdır.
- Yayınların en az 8 tanesi araştırma makalesi olmalıdır.
- Yayınların en az 5 tanesinde ilk isim ya da sorumlu (Corresponding) yazar olarak yer almalıdır.

### 6. Konuk Editör'ün Görevleri

- Güncel konulu yazı başlıklarını Editörler Kurulu ile birlikte belirlemek
- Yazarları Editörler Kurulu ile birlikte belirlemek
- Yazıları süresi içinde yazarlardan toplamak
- Yazı içeriklerini, görselleri, tabloları ve kaynakları kontrol etmek ve düzeltmeleri yapmak
- Her yazı için bilimsel içerik yönünden hakemlik yapmak

## AMAÇLAR VE KAPSAM

Türk Radyoloji Seminerleri, Türk Radyoloji Derneği'nin sürekli tıp eğitimi faaliyetleri kapsamında sadece elektronik olarak yayınlanmaktadır. Yayın dili Türkçe olan dergi Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 sayı yayınlanmaktadır.

Derginin öncelikli hedefi, kanıta dayalı tıp literatürüne yansımış olan en güncel bilgileri ve deneyimleri, radyoloji alanında çalışan hekimlere ve ilgili diğer branşlarda görev yapan hekimler ve sağlık profesyonellerine pratik bir şekilde aktarmaktır.

Derginin yayın politikası ve Editöryel işleyişi, Türk Radyoloji Derneği tarafından atanan bir Editör ve iki Editör Yardımcısı'dan oluşan Editörler Kurulu tarafından, uluslararası biyomedikal yayıncılık standartları ve etik prensiplere bağlı kalınarak belirlenir ve denetlenir.

Editörler Kurulu her sayı için radyolojinin alt konularından bir ana başlık belirler ve içerik planlaması ve koordinasyonu için Konuk Editör atanır. Konuk Editör yazıların başlıkları ve yazarlarını planlayarak Editörler Kurulu'nun onayına sunar. Yazıların basım öncesi denetimi ve içerik düzenlemeleri Konuk Editör ve Editörler Kurulu tarafından yapılır. Yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

Dergide yayınlanan yazılar [www.turkradyolojiseminerleri.org](http://www.turkradyolojiseminerleri.org) adresinde tam metin olarak yayınlanmaktadır.

Derginin mali kaynakları, reklam gelirleri ve Türk Radyoloji Derneği fonlarından oluşmaktadır. Reklam vermek isteyen kuruluşlar Türk Radyoloji Derneği'ne başvurmalıdır.

Türk Radyoloji Seminerleri'nin isim hakkı ve yayınlanan içeriklerin telif hakları yazarların yazılı izinleriyle Türk Radyoloji Derneği'ne aittir. Yazılar, tablolar, görseller ve diğer tüm içeriklerin kullanımı ve tıpkı basımları için Türk Radyoloji Derneği'ne müracaat edilmelidir.

### **Editörler Kurulu**

Adres : Hoşdere Cad., Güzelkent Sok, Çankaya Evleri, F Blok, No:2 06540 Çankaya, Ankara  
Telefon : +90 312 442 36 53  
Faks : +90 312 442 36 54  
E-posta : [info@turkradyolojiseminerleri.org](mailto:info@turkradyolojiseminerleri.org)  
Web : [www.turkradyolojiseminerleri.org](http://www.turkradyolojiseminerleri.org)

### **Yayıncı - AVES**

Adres : Büyükdere Cad. No: 105/9 34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul  
Telefon : +90 212 217 17 00  
Faks : +90 212 217 22 92  
E-posta : [info@avesyayincilik.com](mailto:info@avesyayincilik.com)  
Web : [www.avesyayincilik.com](http://www.avesyayincilik.com)

## YAZIM KURALLARI

Türk Radyoloji Seminerleri'nde sadece Editörler Kurulu ve Konuk Editör tarafından belirlenen ve davet edilen yazılar yayınlanır. Bu sistem dışında dergiye gönderilen yazılar değerlendirilmeye alınmaz.

Davet edilen kişiler yazılarını aşağıda belirtilen formatlarda hazırlayarak [www.turkradyolojiseminerleri.net](http://www.turkradyolojiseminerleri.net) web sayfası üzerinden dergiye göndermelidir. Yazıların hazırlanması aşamasında bu kurallara riayet edilmesi derginin yayın süreçlerinin hızlı ve sağlıklı bir şekilde yürütülmesi açısından önemli olduğundan tüm yazarların bu kılavuza uygun hareket etmeleri Editörler Kurulu tarafından beklenmektedir.

### Genel Kurallar

1. Yazılar bilimsel açıdan üst düzeyde olmalı ve en güncel kaynaklarla desteklenmelidir.
2. Daha önce başka bir dergi veya kitapta yayınlanmamış ya da yayın için değerlendirme aşamasında olmamalıdır.
3. Metinler özgün hazırlanmalı, başka bir yerli kaynaktan kopyalanmamalı veya yabancı kaynaklardan çeviri yapılmamalıdır. Tüm yazılar baskı öncesi iThenticate programı üzerinden aşırma ve kopya yayın yönlerinden incelenecek ve literatürdeki diğer yayınlarla benzeşme oranları yüksek bulunan yazılar yazarlarına iade edilecektir.
4. Yazılarda yer verilen tablolar, şekiller, resimler ve diğer görseller özgün olmalı, başka bir kaynaktan alındıysa Türk Radyoloji Seminerleri'nde tekrar yayınlanabilmesi için gerekli izinler yazarlar tarafından alınmalı ve izin belgeleri dergiye gönderilmelidir.
5. Kaynak listesinde yalnızca yayınlanmış ya da yayınlanmak üzere kabul edilmiş ve mümkün oldukça yeni çalışmalar kullanılmalıdır. Ulaşılması mümkün olmayan ve veri tabanlarında indekslenmeyen kaynaklar kullanılmamalıdır.
6. Özellikle tablolar, metni açıklayıcı ve kolay anlaşılır hale getirecek biçimde hazırlanmalı ve metnin tekrarı niteliğinde olmamalıdır.
7. Her yazıda en fazla iki isim olmalı ve yazarlardan en az bir tanesinin akademik ünvanı ya da eğitim hastanelerinde 10 yılın üzerinde uzmanlığı bulunmalıdır. Her sayıda, bir yazarın en fazla bir adet yazısı yayınlanabilir.
8. Yazarlardan en az birinin, Web of Science'da indekslenen dergilerde çıkmış en az 15 yazısı olması, bu yayınlardan en az 8 tanesi araştırma makalesi olmalı, en az 5 tanesinde ilk isim olmalıdır.
9. Yazılar derginin yayınlanma tarihinden en geç 5 ay öncesinde konuk editöre iletilmiş olmalıdır.

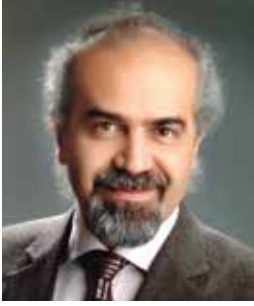
### Teknik Kurallar

1. Yazılar Microsoft Office Word programında, Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto, çift satır aralıklı ve sayfa kenarı boşlukları 2.5 cm olarak hazırlanmalıdır.
2. Derginin yayın dili Türkçe olduğundan yazı dosyalarında yer alan tüm içerikler sadece Türkçe dilinde verilmelidir.
3. İlk sayfada yazının başlığı, 500 boşluksuz karakter sayısını geçmeyecek şekilde özeti, yazarların isimleri, kurum bilgileri, posta adresleri, E-posta adresleri ve telefon numaraları yazılmalıdır.
4. İkinci sayfadan itibaren yazının tam metni verilmelidir. Tam metin, yazının konusuna uygun bir şekilde yazarlar tarafından belirlenen alt başlıklara bölünmelidir. Tam metin kelime sayısının alt ve üst sınırı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
5. Tam metin yazıldıktan sonra Kaynaklar verilmelidir. Kaynakların alt ve üst sınırı yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir. Tüm Kaynaklar cümle sonlarında köşeli parantez içinde yazılmalı ve metin içinde geçiş sırasına göre listelenmelidir. Kaynak yazım stilleri aşağıda verilen formata uygun olmalıdır.
  - Altı ya da daha az yazarlı kaynaklarda tüm isimler yazılmalı, yazar sayısı altıyı aştığında ise, ilk altı yazarın ismi yazılarak arkasından tam metni Türkçe olan kaynaklarda "ve ark.", İngilizce olan kaynaklarda ise "et al." ifadesi eklenmelidir.
  - Dergi: Muller C, Buttner HJ, Peterson J, Roskomun H. A randomized comparison of clopidogrel and aspirin versus ticlopidine and aspirin after placement of coronary artery stents. *Circulation* 2000; 101: 590-3.
  - Kitap bölümü: Sherry S. Detection of thrombi. In: Strauss HE, Pitt B, James AE, editors. *Cardiovascular Medicine*. St Louis: Mosby; 1974.p.273-85.
  - Tek yazarlı kitap: Cohn PF. *Silent myocardial ischemia and infarction*. 3rd ed. New York: Marcel Dekker; 1993.

- Yazar olarak editör(ler): Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.
  - Toplantıda sunulan makale: Bengissson S. Sothemin BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992.p.1561-5.
  - Bilimsel veya teknik rapor: Smith P. Goladay K. Payment for durable medical equipment billed during skilled nursing facility stays. Final report. Dallas (TX) Dept. of Health and Human Services (US). Office of Evaluation and Inspections: 1994 Oct. Report No: HHSIGOE 169200860.
  - Tez: Kaplan SI. Post-hospital home health care: the elderly access and utilization (dissertation). St. Louis (MO): Washington Univ. 1995.
  - Yayına kabul edilmiş ancak henüz basılmamış yazılar: Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. N Engl J Med In press 1997.
  - Erken Çevrimici Yayın: Aksu HU, Ertürk M, Gül M, Uslu N. Successful treatment of a patient with pulmonary embolism and biatrial thrombus. Anadolu Kardiyol Derg 2012 Dec 26. doi: 10.5152/akd.2013.062. [Epub ahead of print]
  - Elektronik formatta yayınlanan yazı: Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis (serial online) 1995 Jan-Mar (cited 1996 June 5): 1(1): (24 screens). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/cid.htm>.
6. Tablolar Microsoft Office Word programında “Tablo Ekle” özelliği kullanılarak hazırlanmalı ve Kaynaklar’ dan sonra metin içinde geçiş sırasına uygun olarak yerleştirilmelidir. Her yazı için belirlenen tablo sayısı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
  7. Görseller (Şekil ve Resim) tam metinde geçen konuları açıklamaya yetecek sayıda olmalı, yüksek çözünürlüklü ve en az 300 dpi jpeg dosyası formatında online sisteme ayrıca yüklenmelidir. Görsellerin numaralandırılmaları metin içinde işaretlenmeli ve alt yazıları tam metin dosyasının sonuna eklenmelidir. Her yazı için belirlenen tablo sayısı, yazının konusuna uygun olacak şekilde Konuk Editör tarafından yazarlara bildirilecektir.
  8. Video ve hareketli görüntülerle desteklenen yazılar derginin sürekli tıp eğitimi amacına hizmet etmesi açısından değerli ve önemlidir. Bu dosyalar en fazla 3 MB boyutunda ve “mpeg” formatında hazırlanmalı ve ayrı bir dosya olarak sisteme yüklenmelidir.
  9. Tablo ve görsellerin başlıklarında ve yazı içinde anılmasında Arabik rakam yazılmalı, Roma rakamları kullanılmamalıdır.
  10. Görseller, videolar ve hareketli görüntülerde hasta ve kurum isimleri yer almamalıdır.
  11. Metin, tablo ve görsellerde kullanılan ondalık sayılar virgül ile ayrılmalıdır.
  12. Paragrafların ilk cümleleri kısaltma ile başlamalıdır.
  13. Farmasötik ürünler jenerik isimleriyle yazılmalı, ticari marka adı kullanılmamalı; tıbbi malzeme ve aygıt isimlerinde ise marka ve firma ismi ile, şehir ve ülke bilgisi yer almalıdır.
  14. Hazırlanan konu ile ilgili metnin sonunda 5 adet çöktan seçmeli soru hazırlanmalı ve doğru yanıtı işaretlenmelidir.
  15. Yayın Hakkı Devir Formu doldurularak imzalanmalı ve dergiye gönderilmelidir. Yazarlar imzaladıkları formu tarayıcıdan geçirerek sisteme PDF veya JPEG formatında yükleyebilecekleri gibi, E-posta, faks veya kargo ile de aşağıda yazılı Yayıncı adreslerine gönderebilirler. Yayın Hakkı Devir Formu gönderilmeyen yazılar basılmayacaktır.
- Her türlü konuda bilgi ve destek almak için aşağıda yazılı adresler aracılığıyla Editörler Kurulu ve Yayıncı ile iletişim kurulabilir.
- Editörler Kurulu**
- Adres : Hoşdere Cad., Güzelkent Sok, Çankaya Evleri, F Blok, No:2 06540 Çankaya, Ankara
- Telefon : +90 312 442 36 53
- Faks : +90 312 442 36 54
- E-posta : [info@turkradyolojiseminerleri.org](mailto:info@turkradyolojiseminerleri.org)
- Web : [www.turkradyolojiseminerleri.org](http://www.turkradyolojiseminerleri.org)
- Yayıncı - AVES**
- Adres : Büyükdere Cad. No: 105/9 34394 Mecidiyeköy, Şişli, İstanbul
- Telefon : +90 212 217 17 00
- Faks : +90 212 217 22 92
- E-posta : [info@avesyayincilik.com](mailto:info@avesyayincilik.com)
- Web : [www.avesyayincilik.com](http://www.avesyayincilik.com)

# Radyografik İncelemeler

## KONUK EDİTÖRDEN



Değerli Meslektaşlarım,

Radyografi başlığı, tıbbi görüntülemede kesitsel yöntemlerin dayanılmaz cazibesi nedeniyle biz radyologların ilgi alanından hızla uzaklaşmaktadır. Oysa halen radyoloji departmanlarında yapılan tetkiklerin çoğunluğunu oluşturan bu uygulamalar, basit, ucuz ve tek görüntüde çok veri taşıma özelliği ile hastaların tanısında, tedaviye yaklaşım ve sonraki radyolojik yöntemin belirlenmesinde çok önemli yere sahiptir. Ancak yorumu zordur ve lezyonların atlanabilmesi riski taşır. Bu nedenle deneyim çok önemlidir.

Radyografinin özel süperpozisyonel yapısı nedeniyle kesitsel yöntemlerden farklı bir eğitim süreci gerektirdiği açıktır. Tanısal algoritimde önemli bir kavşak noktasında yer alan bu modalitenin temel prensiplerinin bilinmesi, varyasyonlara yönelik yeterli bilginin olması, tipik radyografik bulguların olduğu kadar yöntemin yetersizliklerinin de farkında olunması çok önemlidir.

Ülkemizde özellikle kesitsel yöntemlerdeki iş yoğunluğu nedeniyle radyografi raporlamasına rutin uygulamalarda yeterince yer verilememektedir. Uzmanlık öğrencilerimizin eğitiminde de daha çok kesitsel yorumlara ağırlık verilmesi bu alana ilginin azalmasına ve radyografik yorumlarda başarının düşmesine neden olmakta, radyografi uygulamalarında yorumlamaya yönelik temel bilgi ve deneyim eksikliği gittikçe artmaktadır. Eğitimi bulunmasının dahi zorlaştığı bu alanda, rutin uygulamalarda radyografi raporlamalarına gereğince yer verilmesi, daha fazla eğitim etkinliği yapılması ve eğitici kaynak oluşturulması bir gerekliliktir.

Bunu görev kabul ederek bu sayıyı hazırlamaya karar verdik. Dergimizin bu sayısında bu önemli konu başlığını belirleyerek bizleri motive eden editörler kuruluna, çalışmamızı yayına hazırlayan yayıncı firma çalışanlarına ve bol örnek ve görsellerle hazırlamış oldukları kıymetli yazılarıyla özveriyle görev alan değerli yazarlarımıza şükranlarımı sunuyorum.

**Prof. Dr. Tamer KAYA**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Emekli Öğretim Üyesi, Eskişehir, Türkiye



# Radyografik İncelemeler

## HAZIRLAYANLAR

**AHMET ASLAN**, İstanbul Medeniyet Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul,  
Türkiye

**ALİ YIKILMAZ**, İstanbul Medeniyet Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul,  
Türkiye

**AYŞEGÜL GÖRMEZ**, Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

**AYŞEGÜL GÜRSOY ÇORUH**, Ankara Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara,  
Türkiye

**AYŞENUR OKTAY**, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**GÜRSEL SAVCI**, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

**KAYHAN ÇETİN ATASOY**, Ankara Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara,  
Türkiye

**KEREM ÖZTÜRK**, Uludağ Üniversitesi Tıp  
Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

**MİTHAT HALİLOĞLU**, Hacettepe Üniversitesi Tıp  
Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**NEVRA ELMAS**, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**ORHAN OYAR**, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi  
Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji  
Anabilim Dalı Kliniği, İzmir, Türkiye

**RAGİP ÖZKAN**, Özel Medigüneş Hastanesi,  
Radyoloji Bölümü, Manisa, Türkiye

**TAMER KAYA**, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,  
Emekli Öğretim Üyesi, Eskişehir, Türkiye

**ZEYNEP YAZICI**, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, Çocuk Radyolojisi Bilim  
Dalı, Bursa, Türkiye

# Radyografik İncelemeler

Cilt 5 • Sayı 1 • Nisan 2017

## İçindekiler

### Radyografinin Temel Fiziksel Prensipleri ve Radyografik Görüntünün Özellikleri

1

*Tamer Kaya*

Radyografi, radyoloji biliminin ortaya çıkmasına neden olan, x – ışınlarının bulunması ile başlayan ilk görüntüleme yöntemidir. X -ışınlarının bulunduğu günden bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır. X ışınlarının penetrasyon özelliği ile görüntüleme sağlanır. Temel ilkesi, x -ışınlarının tüm vücut katmanlarından geçirilerek bir alan üzerinde görüntü oluşturma şeklindedir. Radyografi, basit, ucuz ve bütünüyle bir değerlendirme yapılmasına olanak veren yapısıyla, bulunduğu günden bugüne, doğru endikasyonlarla etkin bir şekilde kullanıldığında oldukça avantajlı veriler sağlayan bir inceleme yöntemidir. Yöntem, düşük kontrast çözünürlüğü ve görüntünün süperpozisyonel olması dezavantajlarına karşın bu negatif etkilerin bilinerek kullanılması koşuluyla tanı ve izlemede önemli avantajlar sunabilmektedir. Radyografinin yüksek uzaysal çözünürlüğü en büyük avantajlarından. Temel radyolojik yöntem olma özelliği ile belirli patolojilerin doğrudan tanısı yanı sıra, sonraki tanı yönteminin belirlenmesi ile tanısal algoritimde önemli bir kavşak noktasında yer alır. İlk kullanıma girmesinden bu yana rutin radyoloji uygulamalarında artarak kullanımı devam etmekte olan radyografi, kesitsel görüntüleme yöntemlerinden farklı teknik özelliklere sahiptir. Bu durum, görüntülerin radyolojik yorumunda farklı bir bakış açısını gerektirir. Bu nedenle yapılan radyografik incelemelerin doğru radyografik yorumunu sağlayarak yöntemin rutinde daha işlevsel olabilmesi için radyografiye özgü durumların ve özel radyografik bulguların farkında olmak oldukça önemlidir.

### Dijital Radyografi

23

*Orhan Oyar*

Günümüzde röntgen incelemeleri yaygın bir şekilde dijital yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Dijital röntgen başlıca komputere radyografi (CR) ve dijital radyografi (DR) teknikleri şeklindedir. CR analog teknolojiden dijital geçişte ara kademe kabul edilmektedir. DR ise tam dijital özelliği ile kısa sürede görüntü elde etmeye imkan veren iş akışını hızlandıran uygulamalardır. Bu makalede, dijital radyografi tekniklerin fizik özellikleri, nasıl görüntü oluşturdıkları, avantaj ve dezavantajları, görüntü kalitesine etkili faktörler gözden geçirilmiştir.

*Ayşenur Oktay*

Direkt grafiler kas iskelet sisteminde, özellikle kemik yapıların değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan temel görüntüleme yöntemidir. Direkt grafi olmadan yapılacak üst incelemeler bazen tanısal hatalara yol açabilmektedir. Bu nedenle direkt grafilerin sistematik değerlendirmesi büyük önem taşır. Yeterli radyolojik değerlendirme yapabilmek için normal anatominin ve varyasyonların bilinmesi gerekir. Direkt grafilerde sistematik yaklaşımda 4 temel özellik; pozisyon, şekil, dansite ve iç yapı değerlendirilmelidir. Saptanan lezyonların radyolojik özellikleri ile birlikte yerleşim yeri, boyutu, tutulan kemikler ve sayısı, yanı sıra yaş, cinsiyet, klinik bulgular gibi hastaya ait bilgiler ve zaman içindeki değişiklikler tanısal yaklaşımda son derece önemlidir. Direkt grafilerin incelenmesinden sonra gerekli olgularda ek tetkik önerisi sunulabilir.

*Tamer Kaya*

Kemik tümörlerinin tanısında radyolojik bulgular başlıca malign, benign ayırımında yardımcı olur ve bazı tümörleri karakterize edebilir. Primer kemik tümörlerinin ayırıcı tanısı, başlıca radyografik yoruma dayalıdır. Lezyonun kontur özelliği, iç yapı karakteristikleri, periost reaksiyonu, komşu yumuşak doku değişiklikleri gibi bulgularla, direkt grafiler, tanıya yaklaşımda ve tümör ağırlığının belirlenmesinde önemli yere sahiptir. Özel radyolojik bulgular çoğu zaman yardımcı olmakla birlikte tanının ortaya konulması çok yönlü bir bakışla olmalıdır. Çoğu olguda, histopatolojik karakteristiklerin istenen sonucu vermek için yeterli olmaması tanıda radyolojinin önemini artırır. Radyografi, kemik ve yumuşak doku tümörlerinin tanısında ilk başvurulacak olan, ayırıcı tanı ve sonraki görüntüleme yöntemi açısından belirleyici olan önemli bir görüntüleme yöntemidir.

*Ayşegül Gürsoy Çoruh, Kayhan Çetin Atasoy*

Akciğer grafisi toraksın radyolojik görüntülemesinde en sık kullanılan yöntemdir. Düzgün teknik ile çekilen akciğer grafilerinin dikkatlice incelenmesi sonucunda birçok hastalığa doğru tanı konulabilmekte, böylece ileri görüntüleme yöntemlerine gereksinim azalmaktadır. Bu yazımızda fokal toraks lezyonlarının akciğer grafileri ile değerlendirilmesinde önemli olan radyografik bulguları-ışaretleri vurgulamak istiyoruz.

## Yaygın Akciğer Hastalıklarında Radyografi

82

*Ragıp Özkan*

Yaygın akciğer hastalıkları (YAH) akciğerde interstisyumu, alveolleri veya her ikisini birlikte tutabilir. Yaygın akciğer hastalıklarının düz radyografi ile değerlendirmesinde genellikle gelişen hastalığın oluşturduğu radyografik paterne bağlı olarak sınıflandırma yapılır. Altı temel radyografik örnek vardır. Hangi radyografik örnek olursa olsun ayırıcı tanı; gelişen anormallüğün akut veya kronik olmasına, hastanın bağışıklık sisteminin baskılanmış olmasına, hastanın organik veya organik olmayan tozlar ile karşılaşmasına, akciğere yan etkileri olan ilaçların kullanılmasına, eşlik eden bir başka hastalığa veya sistemik bir hastalığa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Yaygın akciğer hastalıkları olan hastalarda, özellikle interstisyel akciğer hastalığı olan hastaların %10-15'inde akciğer radyografileri normaldir. Bu hastalarda yüksek çözünürlüklü BT daha duyarlıdır ve morfolojik anormallikleri daha iyi karakterize eder.

## Normal ve Patolojik Pediatrik Akciğer ve Toraks Radyografisi

98

*Ahmet Aslan, Ali Yıkılmaz*

Akciğer ve toraks radyografisi, çocukluk çağında en sık kullanılan radyolojik yöntemdir. Çocuklarda solunum sıkıntısının nedenini ve komplikasyonlarını ortaya koymada kullanılmaktadır. Pediatrik akciğer radyografilerinin değerlendirilmesinde erişkin hastalara göre bazı farklılıklar vardır. Bu yazıda pediatrik akciğer grafilerinin çekim tekniği, normal anatomi ve varyasyonları ile sık karşılaşılan çocukluk çağı akciğer ve toraks patolojilerinin radyografik özellikleri güncel literatür bilgileri eşliğinde gözden geçirilecektir.

## Pediatrik Toraks Dışı Radyografi ve Olgu Örnekleri

129

*Zeynep Yazıcı*

Çocuk hastalarda radyografi, sık kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Bu derlemede, radyografinin göğüs dışı kullanım alanları, karın ve iskelet olarak tasnif edilmiştir. Bu her iki alanın görece sık olan radyografik inceleme endikasyonları ve bulguları, travma dışında bırakılarak tartışılmıştır. Karın hastalıklarında, radyografinin duyarlılığı ve özgüllüğü düşük olsa da, radyografiden önemli bilgiler elde edilebilir. İskelette ise, radyografinin özgüllüğü yüksektir. Çoğu kez başka bir radyolojik incelemeye gerek kalmaksızın tanı konulmasını sağlar.

## Pediatrik Abdomende Kontrastlı Radyografi

146

*Ayşegül Görmez, Mithat Haliloğlu*

Günümüzde kontrastlı tetkikler çocuklarda abdominal birçok patolojinin tanısında önemini korumaktadır. Pediatrik yaş grubunda bu tetkikler uygulanırken en uygun kontrast madde seçilmeli ve minimum hasta radyasyon dozu-optimum görüntü kalitesi sağlanacak teknikler kullanılmalıdır. Bu yazının amacı çocuklarda abdominal kontrastlı radyografilerin uygulama tekniklerini ve tanısı koyulabilen majör patolojilerin görüntüleme bulgularını özetlemektir.

## Ürogenital Sistemde Kontrastlı Radyografi ve Olgu Örnekleri

157

*Gürsel Savcı, Kerem Öztürk*

Eskiden pek çok endikasyonu bulunan ürogenital kontrastlı radyografik incelemeler, günümüzde bunların çoğunu kaybetmiştir. Ancak, üriner konjenital anomalilerde, ürolojik girişim öncesinde, olası fistüllerde olası fonksiyonel bilgi açısından, transplantasyon öncesinde donör değerlendirilmesinde, üroepitelyumun iyi değerlendirilmesi amacıyla tüberküloz benzeri patolojilerde ve üreter değerlendirilmesinde halen başvurulabilmektedir.

## Kontrastlı Sindirim Borusu İncelemesinin Temel Prensipleri ve Olgu Örnekleri

170

*Nevra Elmas*

Sindirim kanalı ağızdan anüse uzanan, gıda gaita transportu ile emilimi sağlayan, immüniteye katkısı olan tübüler bir yapıdır. Sindirim kanalında gelişen hastalıklar sıklıkla mukozal tabakadan geliştiğinden mukozal yüzeyin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla uygulanan çift kontrast baryumlu çalışmalarda temel prensipler lümen distansiyonu ve mukozal yüzeyin kontrastla sıvanmasıdır. Bu amaçla yüksek konsantrasyon ve düşük viskozitede baryum solüsyonu kullanılmalı ve lümen distansiyonu negatif kontrastlarla sağlanmalıdır.

# Radyografinin Temel Prensipleri ve Radyografik Yorumda Temel İlkeler

Tamer Kaya

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Radyografinin temel tekniğini öğrenmek
- Radyografik görüntülerin diğer radyolojik yöntemlerden farklı olarak görüntü oluşmasına etki eden detaylarını öğrenmek.
- Radyografik kalite ile ilgili bilgi sahibi olmak
- Radyografik yöntemlerin yorumlanmasında temel prensipleri anlamak

## GİRİŞ

Radyografi, radyoloji biliminin ortaya çıkmasına neden olan, x – ışınlarının bulunması ile başlayan ilk görüntüleme yöntemidir. X -ışınlarının bulunduğu günden bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır. X ışınlarının penetrasyon özelliği ile görüntüleme sağlar. Temel ilkesi, x -ışınlarının tüm vücut katmanlarından geçirilerek bir alan üzerinde görüntü oluşturma şeklindedir.

X ışınlarının bulunmasından günümüze başlıca radyografi ve radyoskopi başlığı altında olmak üzere röntgen uygulamaları geçerliliğini korumaktadır. Günümüzde kesitsel görüntülemeye yönelik teknolojik yenilikler geniş anlamda tıbbi görüntüleme uygulamalarında yer almıştır. Ancak, radyografi incelemeleri, tek görüntüyle en çok veri taşıyan yöntem olması, uzaysal çözünürlüğünün yüksek olması, incelemelerin kısa olması, çocuklarda genel anestezi gerektirmemesi, basit olması, noninvaziv ve ucuz olması nedeniyle hala yaygınca kullanılmaktadır. Tüm bu avantajları, bugün halen radyografinin rad-

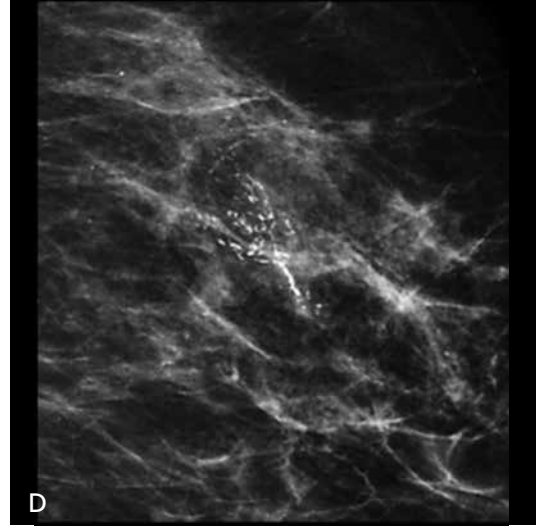
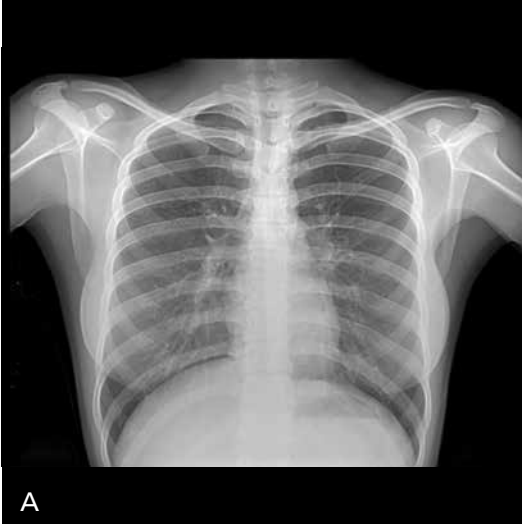
yoloji departmanlarında en çok yapılan tetkik olmasının nedenidir (Resim 1).

Temel bir yöntem olmakla birlikte genel bir görüş olarak BT ve MR gibi temel bir radyolojik yöntem olarak değerlendirilmemektedir. Özellikle ülkemizde kesitsel yöntemlerdeki iş yoğunluğu ve radyolog açığı nedeniyle radyologların rutin olarak raporlama uygulamalarında yeterince yer almamaktadır. Yorumu zordur ve lezyonların atlanabilmesi riski taşır. Deneyim çok önemlidir. Radyografi yorumlamasına yönelik temel bilgi ve deneyim eksikliği gittikçe artmaktadır. İyi bir radyografik yorum için deneyimin öneminin yanı sıra, varyasyonlara yönelik yeterli temel bilginin olması da gerekir. Ayrıca tipik radyografik bulguların farkında olmanın önemi yüksektir.

## RADYOGRAFİNİN TEMEL FİZİKSEL PRENSİPLERİ

### X-ışınının oluşması ve özellikleri

X – ışını, hızlandırılmış elektronların yüksek atom numaralı bir madde ile çarpışması sonu-



**Resim 1. A-D.** Radyografi uygulamalarının birçok avantajı bulunmaktadır. Akciğer grafisi (A), ekstremitte grafilerinde (B) olduğu gibi özellikle iskelet displazilerinin değerlendirilmesinde tek görüntüyle en çok veri sağlayan yöntemdir. Yenidoğan grafilerinde tüm bu detay, kolayca anestezi olarak elde edilebilir (C). Uzaysal çözünürlüğünün yüksek olması, mammografide özellikle mikrokalsifikasyonların gösterilmesini sağlar (D).

cunda ortaya çıkar. İlk kez, elektronların boşlukta transferi üzerine yapılan deneyler sırasında bulunmuştur. Bu deneylerde, havası alınmış cam bir tüpte (Crookes tüpü) katottan anoda doğru elektronlar boşlukta geçirilebiliyordu. Ancak bu deneyleri yapmakta olan hiçbir bilim insanı, bu sırada ortaya bir ışın çıktığını fark etmemiştir. İlk kez 8 Kasım 1895 tarihinde Wilhelm Conrad Röntgen tarafından yapılan deney sırasında, ortamda bulunan floresan bir maddenin parlaması nedeniyle x – ışınları

tespit edilmiş ve yaklaşık 3 ay içerisinde, tıpta kullanımına yönelik hemen tüm detaylar yine Röntgen tarafından ortaya konulmuştur.

X – ışınının oluşturulması için havası alınmış ortamda, önce serbest elektronların ortaya çıkarılması, daha sonra da hızlandırılması ve hızlandırılmış elektronların yüksek atom numaralı bir maddeye çarptırılması gerekir. Röntgen tüpü içinde elektronlar katotta uygulanan akım sonrasında ortaya çıkar. Verilen akım, ortaya çıkan elektronların sayısını belirler. Bu

miliamper (mA) ayarı ile sağlanır. Katotta ortaya çıkan elektronların anota doğru hızlandırılması ise uygulanan gerilim ile ilgilidir. Bu da kilovolt (kV) ayarı ile sağlanmaktadır. Katottan anota doğru hızlandırılan atomlar anot-taki yüksek atom numaralı maddeye (tungsten) çarptığında ortaya x ışını çıkmaktadır. Ortaya çıkan ışının özellikleri, başlangıçta anota doğru hızlandırılan elektronların özellikleri ile doğru orantılıdır. Anota ne kadar çok elektron yönlendirildiyse, anottan o kadar çok foton çıkar. Uygulanan gerilim ne kadar yüksekse anota çarpan elektronların enerjisi de o kadar yüksek olacak ve dolayısıyla ortaya çıkan x – ışını fotonlarının ortalama enerjileri de bununla orantılı olarak artacaktır [1-4].

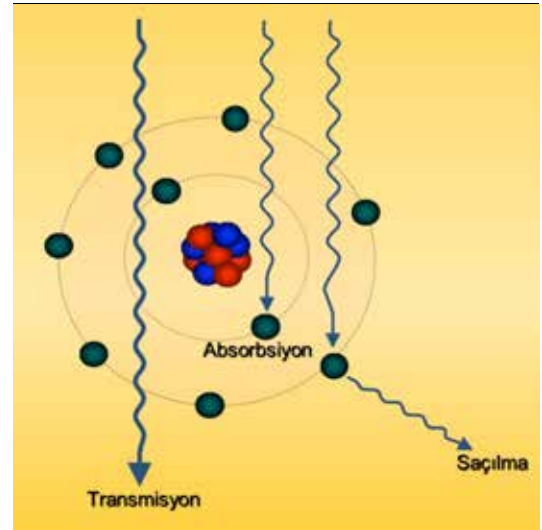
Dolayısıyla hastaya gönderilen ışının miktarı ve enerjisi, başta verilen akım ve voltajla ilgilidir. Akım (mA), hastaya gönderilen ışın fotonlarının sayısını belirler. Voltaj (kV) ise bu fotonların enerjilerini belirler. Ancak kV değeri tüm fotonların aynı enerjide olmasını sağlamaz. Hastaya yönlendirilen x ışını demetinde bulunan fotonların sayıları, enerjilerine göre değişiklik gösterecek şekildedir. En yüksek enerjiye sahip olan fotonun enerjisi verilen kilovolt değerinde olmak üzere bir normal dağılım eğrisi şeklinde olacaktır. Örneğin 100 kV değerinde bir ekspozur belirlendiğinde ışın demetinde 0 ile 100 keV arasında fotonlar bulunacaktır. Bunlar içinde en fazla miktarda 50 keV değerinde fotonlar olacaktır. Enerji değerleri 0 a ve 100 e yakın olan fotonların sayısı düşük olacak, enerjisi 50 keV e yakın olan fotonların sayısı orantılı olarak artacaktır. Voltaj, aynı zamanda aşırı enerji nedeniyle anotta ortaya yeni fotonların çıkmasına neden olarak x – ışını fotonlarının sayısını da etkileyecektir. Çekim süresinin arttırılması, mA arttırılmasına benzer etki eder. Bu nedenle mA, zaman ile birlikte mAs olarak değerlendirilir.

Bir radyografi çalışmasında görüntü, görüntü alıcıya fotonların ulaşması ile ortaya çıkar. Fotonların görüntü alıcıya ulaşması vücudu geçebilmeleri ile mümkündür. Fotonların vücudu geçebilmeleri, bunun için enerjilerinin yeterli

olmasına bağlıdır. Görüntü alıcıyla düşen fotonların sayısı ise görüntünün kalitesinde belirleyicidir. Her bir foton, görüntü alıcıda bir nokta oluşturur. Ne kadar çok foton görüntü alıcıya ulaşırsa görüntü o kadar kaliteli olur.

### X – ışınının dokularla etkileşimi

X – ışınları hastanın vücuduna ulaştığında fotonların bir bölümü vücut atomları ile etkileşime girerken bir bölümü de vücut atomları ile etkileşime girmez ve doğrudan görüntü alıcıya ulaşır (transmisyon). Tanımlanmış birçok fiziksel etkileşim içinde başlıca ikisi radyografik uygulamalarında önem arz eder. Bunlardan birisi Fotoelektrik olaya bağlı absorpsiyon, diğeri ise Compton olayına bağlı saçılmadır (Resim 2). Transmisyon ile birlikte absorpsiyon, radyografik görüntünün oluşumunu sağlayan iki etkileşimdir [5-7]. Radyografi, bu iki etkileşim sayesinde görüntü alıcıda, üç boyutlu objenin düzlemsel bir görüntüsünün oluşmasıdır (Resim 3).



Resim 2. X – ışınının atomla etkileşimi; Radyografik görüntü, başlıca vücudu geçen (transmisyon) fotonların görüntü alıcıda oluşturduğu etkileşim yanı sıra vücutta absorpsiyon ile takılan fotonların ortaya çıkarmış olduğu gölge sayesinde oluşur. Saçılan radyasyon ise görüntü alıcıya düşüğünde anlamlı görüntü oluşturmaz. Saçılma, görüntü kalitesini olumsuz etkilemektedir.



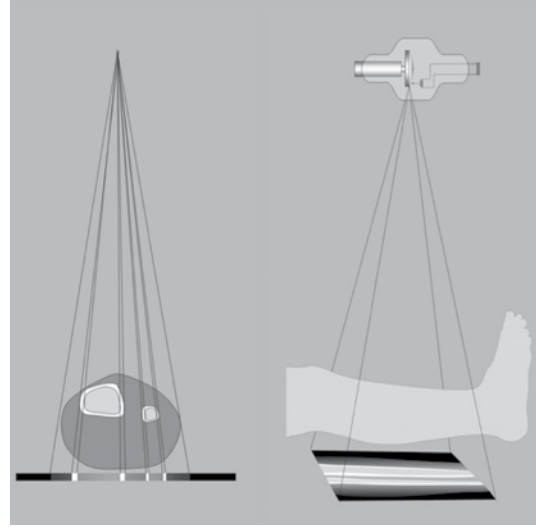
## Absorbsiyon ve Dokuların Yoğunluk Farklılıkları

Bir radyolojik görüntüyü başlıca belirleyen faktör absorpsiyondur. Absorpsiyona neden olan her faktör görüntünün oluşması ve görüntü kalitesi açısından belirleyicidir. Absorpsiyon başlıca  $x$  – ışınının enerjisi ile ilgilidir.  $X$  – ışınının enerjisi ne kadar yüksek ise absorpsiyon o kadar az olur. Bunun dışında absorpsiyonu belirleyen vücut dokularına bağlı üç değişken bulunur. Dokulara bağlı olarak absorpsiyonu etkileyen faktörler, absorpsiyon  $x$  – ışını fotonlarının dokudaki atomların elektronlarına çarparak engellenmesiyle oluştuğu için başlıca önünde ne kadar elektron olduğu ile ilgilidir. Doku kalınlığının, doku yoğunluğunun ve dokunun atom numarasının yüksek olması, absorpsiyonu artırır [4, 6]. Yukarıdaki absorpsiyonu etkileyen dört değişkenin absorpsiyona olan etkisi formüldeki gibidir (Resim 4). Doku kalınlığı göz önüne alınmadığında, radyografi uygulamalarında başlıca maddenin atom numarası ve yoğunluğu farklı kontrast oluşmasını sağlamaktadır. Tabloda bazı vücut yapıları ile kontrast maddelerin atom numaraları ve yoğunlukları verilmiştir (Resim 5).

## RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜNÜN ÖZELLİKLERİ

Bir radyolojik görüntü, absorpsiyonun oluşturduğu gölgelerin gri renk spektrumuna katkısıyla oluşan bir gölge grafisidir. Radyogramlarda gölgeler gerçek gölgelerden farklı olarak beyaz ve beyaza yakın renkte izlenirken ışının çok geçişi olan seviyeler siyah ve siyaha yakın olarak görülür. Bu nedenle radyolojik görüntü negatif bir imaj oluşturmaktadır.  $X$  ışınlarının görüntüleme amacıyla kullanıldığı ilk dönemlerden bugüne bu şekilde değerlendirilmeye devam edilmektedir.

Radyografi görüntüsünde siyahtan beyaza değişen başlıca beş ana yoğunluk bulunmaktadır. Bunlar başlıca siyah – siyaha yakın gri – gri – beyaza yakın gri - beyaz olmak üzere sıralanır. Bu beş yoğunluğa karşılık gelen yapılar, vücut oluşumları dikkate alınarak şu



Resim 3. Radyografi; Vücuda ait üç boyutlu yapıları geçen ve takılan ışınların görüntü alıcıda oluşturduğu düzlemsel bir gölge görüntüsüdür.

$$Ab = h.Z^3 . \lambda^3 . tk.d$$

$Ab$ : absorpsiyon       $\lambda$  : dalga boyu  
 $h$  : sabit sayı       $tk$  : doku kalınlığı  
 $Z$  : atom numarası       $d$  : yoğunluk

Resim 4.  $X$  – ışınının vücutta absorpsiyonunu etkileyerek görüntü oluşumuna etki eden faktörler (burada absorpsiyonu azaltan faktör olan ışının enerjisi yerine onunla ters orantılı olan dalga boyu kullanılmıştır)

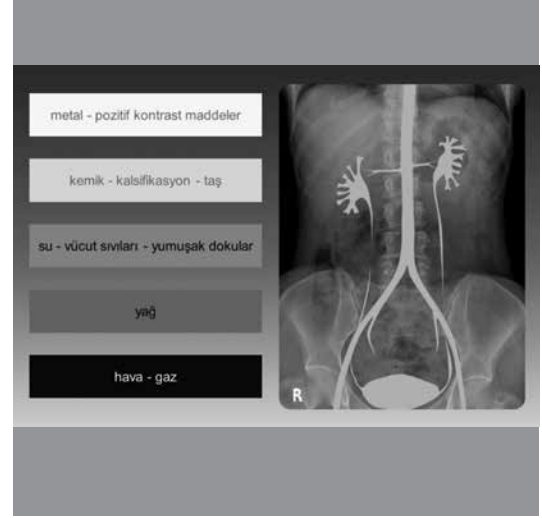
şekildedir. Siyah - hava, siyaha yakın gri - yağ, gri - su ve yumuşak dokular, beyaza yakın gri -kemik ve kalsifikasyon, beyaz - metal ve kontrast maddeler. Bir radyogramda izlenen yapılar kalınlıkları aynı olduğu müddetçe, bu renk sıralamasına uyar. Sıralamada renk tonlarında kayma olsa dahi sıralama hiç değişmez. Hiçbir zaman hava yağdan, yağ

Vücut yapıları	Atom No	Yoğunluk
Kas	7,4	1
Yağ	6,3	0,91
Kemik	13,8	1,85
Akciğer	7,4	0,32
Kontrast maddeler		
Baryum	56	3,5
İyot	53	4,93
Hava	7,6	0,0013

**Resim 5.** Radyografi uygulamalarında farklı kontrast oluşması vücut yapısı ya da maddelerin atom numaraları ve yoğunluklarının ( $gr/cm^3$ ) farklı farklı olması ile ilgilidir. Pozitif kontrast madde olarak kullanılan baryum ve iyot gibi maddelerin atom numaraları ve yoğunlukları vücut oluşumlarından belirgin yüksektir. Diğer yandan vücutta akciğer ve bağırsaklarda normalde bulunan havanın atom numarası yumuşak dokulara çok yakın iken yoğunluğunun belirgin düşük olması, havanın negatif kontrast olarak kullanılabilmesini sağlar.

sudan ya da yumuşak doku kemikten daha beyaz görünüm almaz. Vücut oluşumları yan yana geldikleri diğer bir yapıdan farklı yoğunluk grubunda olmadıkları sürece aradaki fark izlenmez. Örneğin karaciğer içindeki bir tümör bu nedenle düz röntgende izlenemez. Aynı şekilde damar içindeki kan, böbreklerin içindeki kalisiyel boşluklar, mesane içindeki idrar ayrı bir kontrast oluşturmalarından radyografik olarak izlenemezler. Hepsi su ve yumuşak dokular grubunda olup gri renk tonunda izlenmektedir. Ancak damar içine ya da böbreklerin veya mesanenin içine opak kontrast madde verilirse bu fark sağlanır ve ilgili anatomik detay görüntülenebilir (**Resim 6**).

Radyografinin uzaysal çözünürlüğü çok yüksektir. Radyografik görüntü, x – ışını fotonlarının madde ile doğrudan atomik düzeyde etkileşimi sonrasında gölge imajın görüntü alıcıya düşmesi ile oluşur. Konvansiyonel radyografide filmde gümüş halid kristali büyüklüğü ve di-



**Resim 6.** Radyografik görüntüyü başlıca beş farklı yoğunlukta ve/veya atom numarasında olan yapıların ortaya çıkardığı kontrast farkı oluşturur. Bir vücut yapısı, yan yana geldiği diğer bir yapıdan farklı yoğunluk ve/veya atom numarasına sahip ise ancak o zaman aralarındaki sınır görülebilir. Bu amaçla kullanılan kontrast maddeler, vasküler ya da üriner sistem gibi vücut boşluklarını doldurarak oluşturdukları kontrast farkıyla anjiyografi, ürografi gibi yöntemler sayesinde vücut detayını ortaya koyarlar.

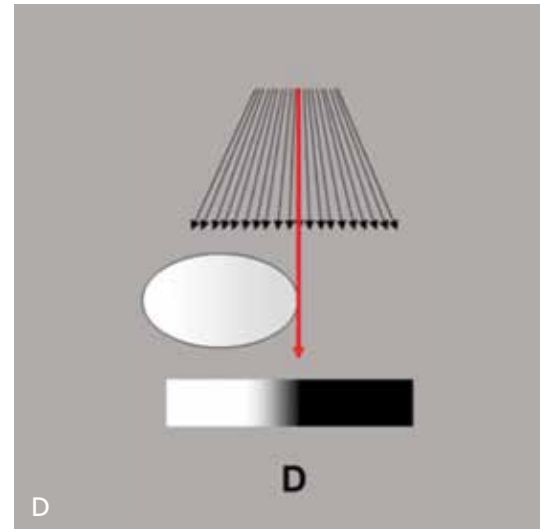
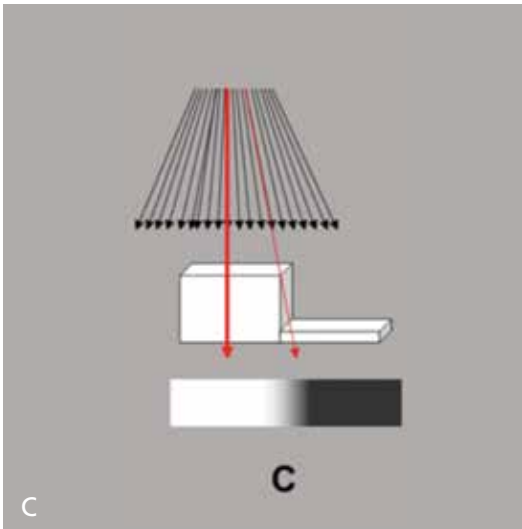
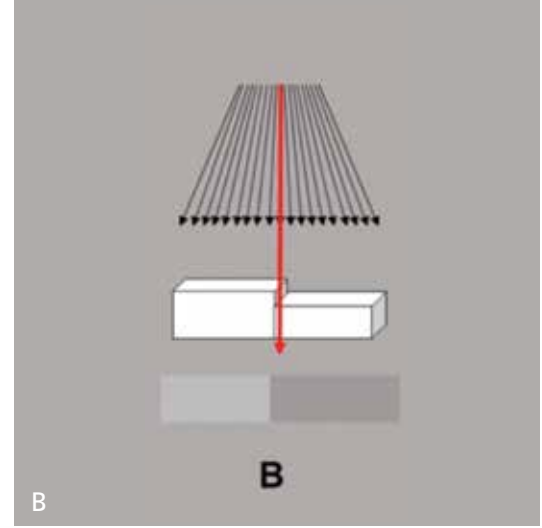
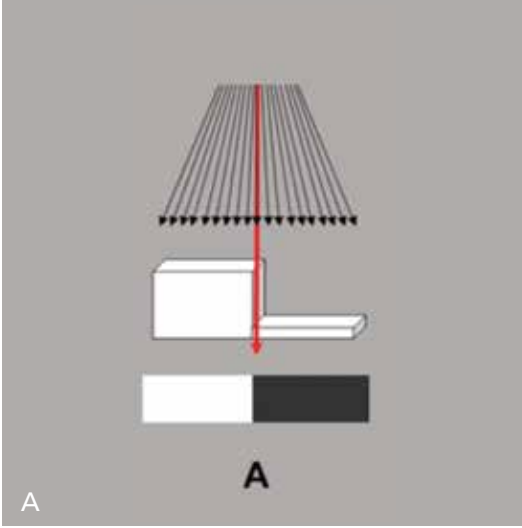
jital radyografide dedektör elemanı büyüklüğü, çözünürlük açısından belirleyici olmaktadır. Yüksek uzaysal çözünürlük sayesinde radyografide incelenen yapıların kenar ve ara yüzey ayrıntısı, çok detaylı olarak gösterilebilir.

Uzaysal çözünürlüğündeki bu üstünlüğüne karşın radyografinin kontrast çözünürlüğü oldukça düşüktür. Yoğunluk farklılıklarının detaylı olarak ortaya konmasındaki yetersizliği, radyografinin en büyük engellerinden birisidir. Radyografide incelenen yapılar çok geniş bir doku grubu olduğu halde, ancak beş ana yoğunluk oluşturabilen bir şablonda değerlendirilebilir. Bir radyografi görüntüsünde, birbirine komşu iki yapı eğer bu beş yapıdan aynı gruba giriyorsa, yanındaki oluşumdan ayırt edilemez. Özellikle vücudun çok önemli bölümünü oluşturan su ve yumuşak dokular başlığı sadece bir gri tonda görülür. Radyografi, başlıca akciğer, özellikle ekstremitelerdeki kemik ve eklemleri gibi kontrast farkının yüksek olduğu yerlerde daha avantajlı olarak kullanı-

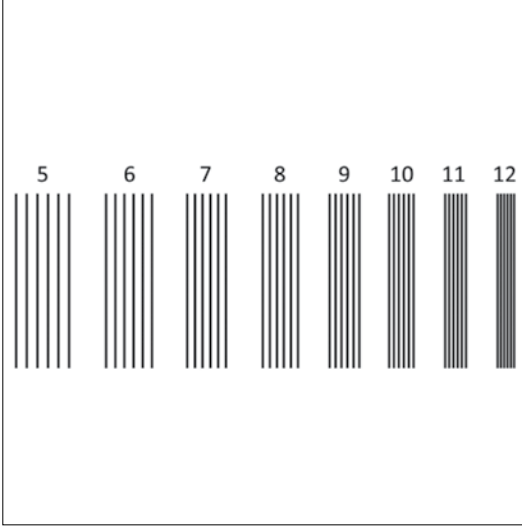
labilirken birçok yerde kontrast farkı oluşturmadığından görüntü detayı sağlamaz. Bunun sonucu olarak basitçe bir batın radyogramında, karaciğerin içindeki tümör ya da kist ayırt edilemez. Böbrek boşlukları gösterilemez ya da mesanenin içindeki tümör gibi doku ayrımları yapılamaz. Bir damarsal yapının lümeninden ve çevre dokusundan ayırt edilmesi mümkün olmaz. Bu nedenle kontrast maddeler

olarak kullanılarak radyolojik görüntü zenginleştirilebilir. Kontrast madde, özellikle lümenli oluşumlarda yüksek bir kontrast çözünürlüğü oluşturur. Ürografi ve anjiyografi gibi yöntemlerin başarısı radyografinin yüksek uzaysal çözünürlüğüne bir de yüksek kontrast çözünürlüğün eklenmiş olmasıyla ilişkilidir.

Radyografi görüntüsü temelde negatif görüntüdür. Işık gölge etkileşiminde gölge her zaman



**Resim 7. A-D.** Kontrastı ve kenar bulanıklığını oluşturan durumlar: (A) Absorbsiyon farkı çok belirgin olan iki yapı, merkez ışın ara yüzeye paralel olarak geliyor. Belirgin kontrast farkı ve kenar keskinliği mevcut (B) Absorbsiyon farkı az olan iki yapı, merkez ışın ara yüzeye paralel olarak geliyor. Kontrast farkı az ve bir miktar kenar bulanıklığı mevcut (C) Absorbsiyon farkı belirgin olan iki yapı, merkez ışın ara yüzeye açılı olarak geliyor. Belirgin kontrast farkına karşın, belirgin kenar bulanıklığı mevcut D: Vücuttaki anatomik yapılara uyar şekilde yuvarlak cisim. Merkez ışın eksenine bağlı olmaksızın, cismin geometrik yapısından kaynaklanan kenar bulanıklığı izleniyor.



Resim 8. Uzaysal çözünürlüğü belirlerken kullanılan çizgi çifti fantomu

siyah olarak görülürken ışığın çok olduğu yerler beyazdır. Radyografi uygulamalarında ise gölge oluşturan kemikler beyaz, ışını en iyi geçiren hava ise siyah görülmektedir. Bu durum başlangıçta elde edilen ve konvansiyonel röntgen filmlerinde oluşan görüntünün nedenidir. Klasik fotoğrafta da negatif görüntü oluşmakta ancak bu alışılmamış bir resim olduğundan ikinci bir işleme pozitif çevrilmiştir. Ancak radyografide böyle bir sorun yoktur. İlk elde edilen negatif görüntü ana görüntü olarak kabul edilmiştir. Bu şekli geleneksel olarak alışılan şekildir. Günümüzde de pratikte bir sorun oluşturmadığı için dijital radyografi uygulamalarında pozitif imaja çevrilmesi kolaylıkla mümkün olduğu halde alışılmış şekli tercih edilmektedir.

## RADYOGRAFİK KALİTE

Radyografik kalite, görüntüleme sisteminin görüntülenmesi hedeflenen yapıyı görüntüye aktarabilme becerisidir. Görüntüde, incelenen anatomik yapı, kabul edilebilir dansite sınırlarında, istenen netlikte ve keskinlikte izlenebilmelidir. Bir radyografik görüntüde incelenen yapıların konturları yorumda çok önemlidir. Konturların silik olması lezyonun kenar yapısı ile ilgili olabileceği gibi çevre yapıdan kontrast farkına bağlı da olabilir. Konturların belirli olabilmesi ve iyi

bir kontrast farkının sağlanabilmesi için uygun radyolojik teknik ve ekipman önemlidir. Görüntüyü oluşturacak verilerin alınması, bu verilerin işlenmesi ve işlenen verilerin görüntüye dönüştürülmesi aşamasındaki çok sayıdaki değişken görüntü kalitesini etkileyebilmektedir. **Radyolojik kaliteyi başlıca belirleyen faktörler, kenar keskinliği (kenar bulanıklığı), kontrast ve gürültüdür. Gürültü, başlıca görüntüleme sistemiyle ilgili durumlardan kaynaklanır [1, 2, 7].**

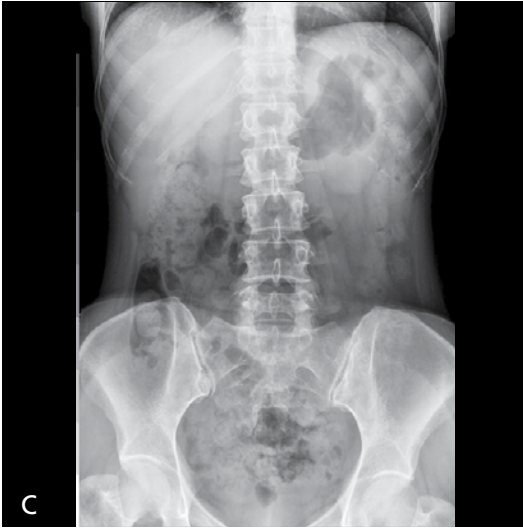
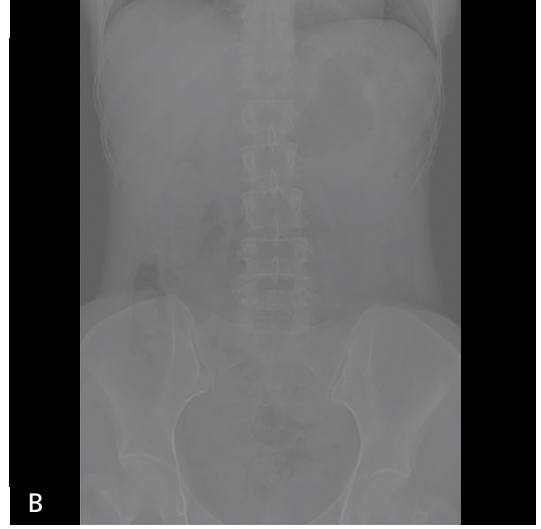
Bu konu başlığı altında, kenar keskinliği ve kontrast yanı sıra kenar keskinliği ile doğrudan ilgili olan kenar bulanıklığı kavramlarına değinilecektir.

## Kenar Keskinliği

Birbirine komşu iki yapıya ait görüntüler arasındaki geçiş bölgesinin genişliğidir. Kontrast ve kenar bulanıklığı, kenar keskinliğini etkileyen faktörlerdir. Kontrastı ve kenar bulanıklığını oluşturan durumlar (Resim 7) de gösterilmiştir.

Görüntüleme sisteminin netliğini sağlayan ve yapıları birbirinden ayırt edebilme başarısı, uzaysal çözünürlük olarak adlandırılır. Uzaysal çözünürlük, görüntüleme yönteminin iki ayrı noktayı birbirinden ayırt edebilme becerisidir.

Uzaysal çözünürlük, milimetredeki çizgi çifti sayısı ile ölçülür. Çizgi çifti test fantomları ile yapılan ölçümler kenar keskinliğini ölçmektedir (Resim 8). Çizgi çifti değeri bilinen bir sistemin görüntüleyebileceği en küçük nesne boyutunu hesaplarken sistemin önce ayırım gücü belirlenir. Bunu belirlerken birim uzunluktaki çizgi sayısı uzunluğa bölünür örneğin çözünürlük 5 çç / mm ise,  $1 \text{ mm} / 5 \text{ çç} = 0,2 \text{ mm} / \text{çç}$  bulunur. Çizgi çifti olduğundan gerçek değer bunun yarısıdır (0.1 mm). Bu ölçümlerde kullanılan modaliteler içinde en yüksek sistem mamografi olup yaklaşık 20 çç/mm düzeylerine ulaşmaktadır. Ekran film düzeneklerinde 5 – 8 çç / mm düzeylerinde olan rezolüsyon, konvansiyonel floroskopide ise yaklaşık 1 çç/mm düzeylerine düşmektedir. Ekranların kullanıma girmesinden önce kullanılan ekransız filmin rezolüsyonu çok yüksek olup 100 çç / mm değerindedir. Ancak doku detayında istenilenin çok üzerinde veriye sahip olan bu



**Resim 9. A-C.** Yüksek kontrast mı ? düşük kontrast mı?; İdeal görüntülemelerde hedef kontrastın yüksek olması (A) ya da düşük olması (B) değil, görüntülenmesini istediğimiz yapıların arasındaki kontrast farkının ortaya konmasıdır (C). A görüntüsünde, yüksek kontrast farkı eklem aralıkları ya da karındaki yumuşak doku yapılarının tek bir yoğunlukta görülmesine ve ayrımlanamamasına neden oluyor. B de ise kontrast farkı çok düşük olduğundan yapılar izlenemiyor. İdeal kontrastta alınmış C görüntüsünde ise farklı dokuların kontrast farkları yeterince ayrımlanabiliyor.

yöntem, yüksek radyasyon dozu nedeniyle bugün kullanılmamaktadır.

## Kontrast

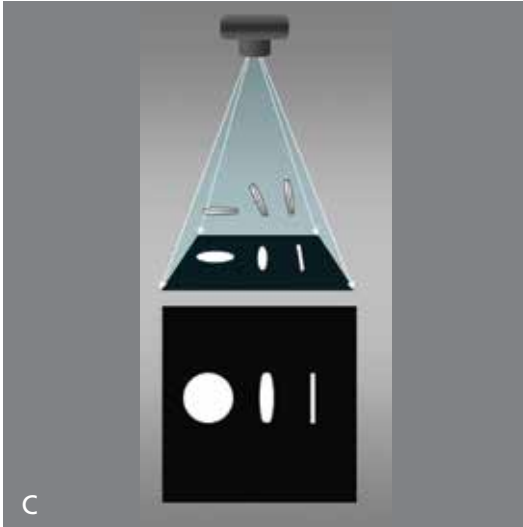
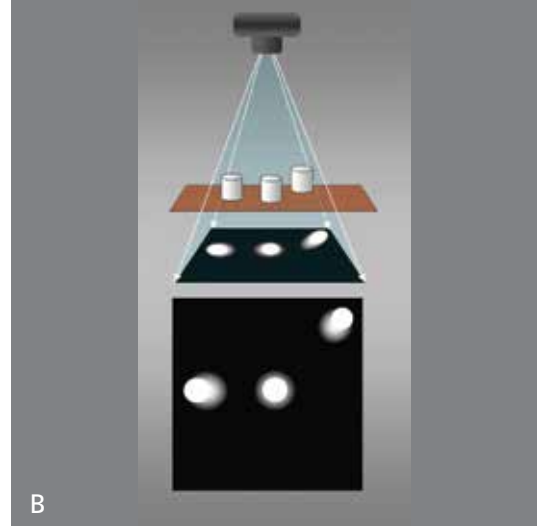
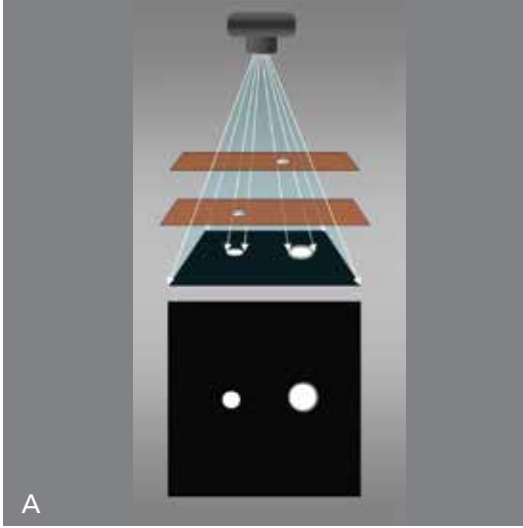
Birbirine komşu iki yapının dansitesi arasındaki farktır. Görüntüleme sisteminin kontrast ayırımındaki başarısı, kontrast çözünürlüğü olarak adlandırılır. Kontrast çözünürlüğü, görüntüleme yönteminin iki farklı yapı arasındaki dansite farkını ortaya koyabilme becerisidir. **İdeal görüntülemelerde, kontrastın yüksek olması ya da düşük olması hedeflenmez. Asıl hedeflenen, görüntülenmesini istediğimiz yapıların arasındaki kontrast farkının ortaya konmasıdır**

(Resim 9). Kontrastın yüksek olması görsel olarak, kenar keskinliğinin de fazla görülmesini sağlar [2].

## Radyografik Kontrastı Etkileyen Faktörler

**Maddenin absorpsiyon farklılıkları:** İncelenen bölgenin kalınlığı, yoğunluğu ve atom numarası, kontrastı belirleyen faktörlerdir.

**Işının enerjisi:** kVp arttıkça penetrasyon artar. Ancak dokular arasındaki absorpsiyon farkları nedeniyle diferansiyel absorpsiyon azalır ve dolayısıyla kontrast azalır. İdeal kont-



*Resim 10. A-C. Magnifikasyon ve Distorsiyon: (A) Objenin filme uzak olması; daha fazla magnifikasyona ve kenar bulanıklığına neden olur. (B) Objenin konumu; filmin merkezinde ya da çevresinde olması, olduğundan farklı görülmesine ve distorsiyona yol açmaktadır. (C) Objenin pozisyonu; aynı objenin değişik açılarda yerleştirilmesi farklı görünlere neden olmaktadır.*

rast için foton enerjisi mümkün olan en düşük değerde olmalıdır.

**Saçılan radyasyon:** Kontrastın azalmasına neden olur. Saçılan radyasyonu arttıran faktörler, (kVp, obje kalınlığı, alan) kontrastın azalmasına neden olurlar. kVp artınca saçılma azalır. Ancak absorpsiyona kıyasla saçılma relatif olarak artar bu durum kontrastı düşürür. Saçılmayı en aza indirmek için kVp düşük tutulmalı kolimasyon yapılmalı, grid kullanılmalıdır.

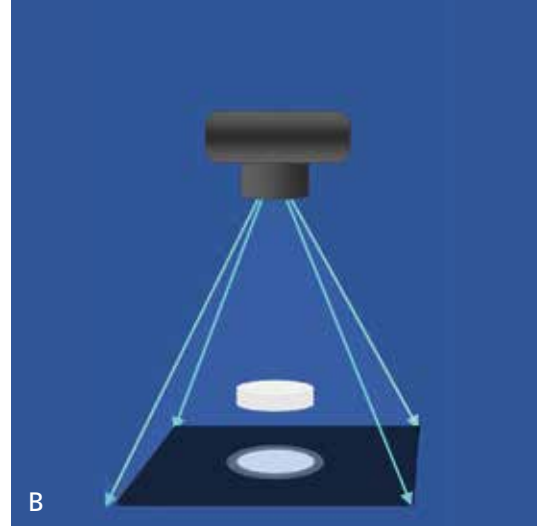
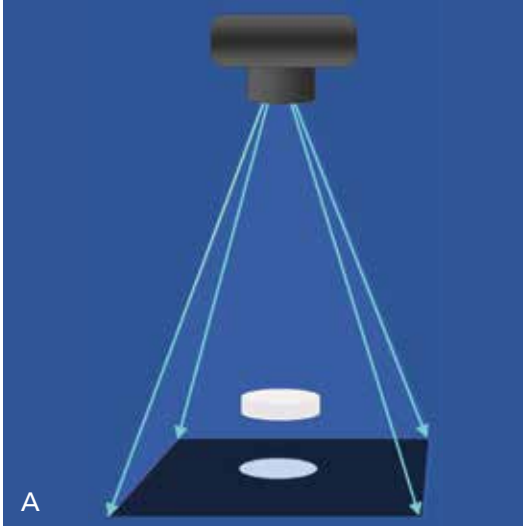
**Radyografi tekniği:** Görüntülenecek alana uygun projeksiyon seçilmesi ve kontrast

madde kullanılması kontrast çözünürlüğünü artırır.

**Filme ve görüntüleme sistemine bağlı faktörler:** Film tipi, banyo işlemi (Kimyasal maddenin aktivitesi, banyo ısısı ve banyo süresi), ranforsatör özellikleri, görüntüleme ışığının ve monitörün ayarları da kontrastı etkileyen faktörlerdendir.

### **Kenar Bulanıklığı**

Birbirine komşu iki yapı arasındaki dansite değişimi olan bölgenin genişliğidir. Radyografik kenar bulanıklığını etkileyen faktörler başlıca geometrik faktörler ve harekettir.



Resim 11. A, B. Kaynak – görüntü alıcı mesafenin etkisi; (A) Kaynak – görüntü alıcı mesafesi uzak (B) Kaynak – görüntü alıcı mesafesi yakın. A da kenar bulanıklığı ve magnifikasyon yok iken B de obje olduğundan daha büyük boyutlu ve gölge çevresinde kenar bulanıklığı penumbra izleniyor.

### Geometrik Faktörler

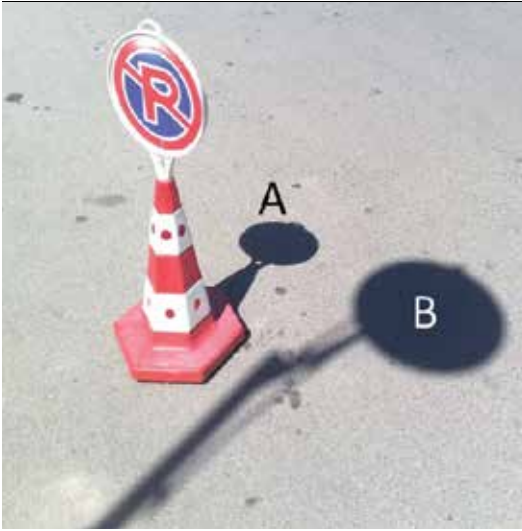
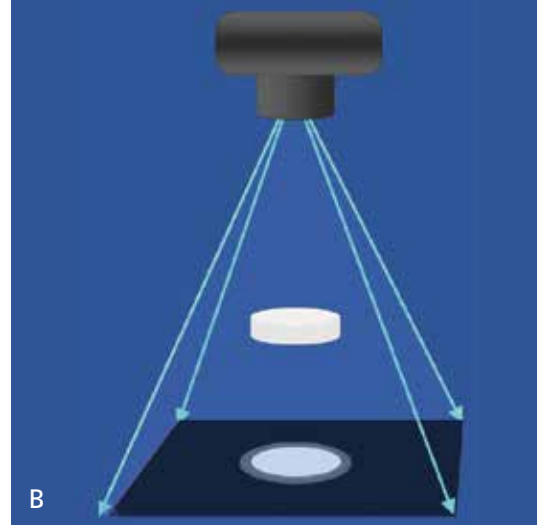
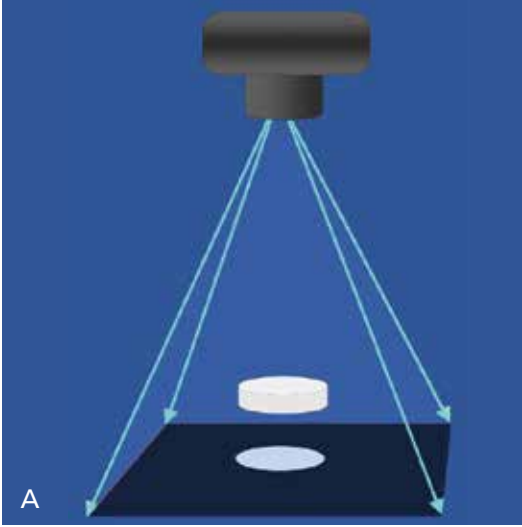
Geometrik faktörler başlıca görüntü boyutunun objeye göre artmasına (Magnifikasyon) ya da objenin olduğundan farklı biçimde görüntü oluşmasına (Distorsiyon) neden olmaktadır (Resim 10). Bu değişiklikleri belirleyen durumlar, objenin, görüntü alıcının ve ışın kaynağının konumu, objenin pozisyonu ve ışının çıkış yeri kaynak boyutu (fokal spot) genişliği ile ilgilidir.

**Magnifikasyon:** Görüntünün objeyi boyut olarak olduğundan büyük olarak yansıtmasına neden olan bir durumdur. Objeye uzak yerleşimli ise görüntü boyutu artacaktır. Magnifikasyonu belirleyen faktörler, kaynak - görüntü mesafesi ve obje - görüntü mesafesidir. Kaynak - görüntü mesafesinin artması, görüntüde kenar bulanıklığının ve magnifikasyonun azalmasına neden olur (Resim 11). Objeye - görüntü mesafesinin artması ise, kenar bulanıklığının ve magnifikasyonun artmasına neden olur (Resim 12). Bu durum ayrıca harekete bağlı kenar bulanıklığının etkisini de artırır.

**Distorsiyon:** Görüntünün objeyi şekil olarak farklı yansıtmasına neden olan bir durumdur. Distorsiyona bağlı objenin uzaması, kısalması ya

da olduğundan farklı görülmesi söz konusudur. Bir anatomik oluşumun gölgesi geometrik olarak değişebilir. Bu durum x – ışınlarının nokta kaynaktan ışımsal yayılımının bir sonucudur. X ışınının anottan kaynaklandığı nokta kaynaktan, filmin düzlemsel yüzeyinde her yere eşit mesafede olmaması sonucu objenin her yerinde eşit olmayan magnifikasyonlarla görüntünün oluşması ile ilgilidir. Distorsiyon, filmin kenarlarına ve köşelerine doğru gittikçe artar. Objenin kalınlığı, pozisyonu ve şekli distorsiyonda belirleyicidir. Vücut yapıları normalde eğik olup yuvarlak kenar göstermektedir. Bu durumda görüntüdeki farkın, vücut yapısına mı yoksa distorsiyona mı bağlı olduğunu ayırt etmek zor olacaktır.

**Kaynak boyutu (fokal spot):** X-ışınlarının salındığı alanın genişliği ne kadar az ise, oluşan görüntünün kenar bulanıklığı o kadar az olacaktır. Geniş fokal spotla yapılan incelemede ortaya çıkan kenar bulanıklığı, penumbra olarak adlandırılır. Penumbra X – ışınının nokta kaynak olmaması nedeniyle ortaya çıkar. Gölge çevresinde oluşan yarı gölgelerin (bulanıklığın) nedenidir (Resim 13). Fokal spot bulanıklığını azaltmak için, küçük fokal spot kullanmak, Objeye - Film mesafesini azaltmak ya da Film - Foküs mesafesini arttırmak gerekir.



*Resim 12. A, B. Obje – görüntü alıcı mesafenin etkisi; (A) Obje görüntü alıcıya yakın (B) Obje görüntü alıcıya uzak. B de obje olduğundan daha büyük boyutlu ve gölge çevresinde kenar bulanıklığı penumbra izleniyor. Bir örnek olarak park levhasının gölgesi keskin sınırlı olarak izlenirken, objenin yüzeye uzak olduğu elektrik lambasının gölgesinin kenar bulanıklığı gösterdiği görülüyor.*

## Hareket

Ekspozur sırasında hasta ya da cihazın hareketi, sabit görüntü kaydını engelleyerek kenar bulanıklığını artırır. İstemsiz hareketi olan hastalarda ya da çocuklarda olduğu gibi, hareketin sorun oluşturacağı durumlarda, ekspozur zamanının mümkün oldukça kısa tutulması ve obje-film mesafesinin azaltılması gerekir [3].

## RADYOGRAFİK YORUMDA TEMEL İLKELER

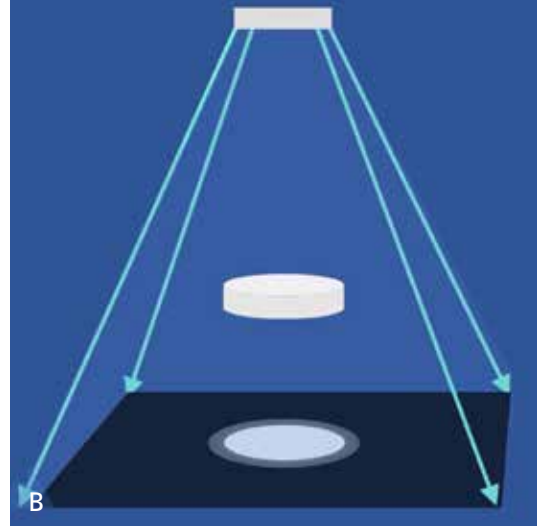
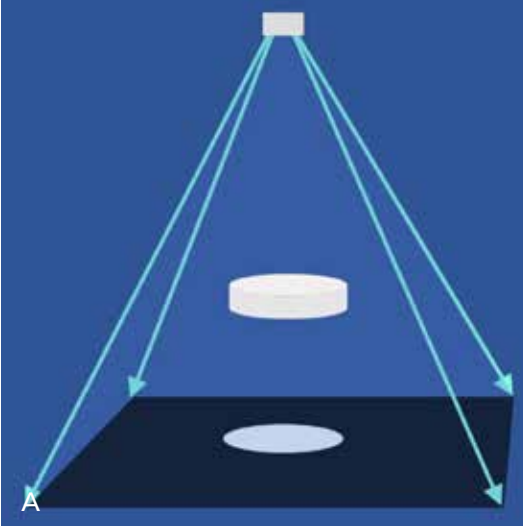
Radyografi başlıca x- ışınının madde ile etkileşimdeki temel fiziksel prensipleri ile görüntüyü

oluşturur. Her ne kadar ışınlar dokunun içerisinden geçiyor olsa da radyografi uygulamalarının temel prensipleri, görülebilir ışığın fiziksel kuralları ile aynıdır. Işık ve gölge kuralları geçerlidir. Görüntü, tüm katlardaki dokuların absorpsiyonlarının bir ortalamasıdır. Bu nedenle bu fiziksel ilkelerin bilinmesi, görüntünün değerlendirilmesinde önemlidir.

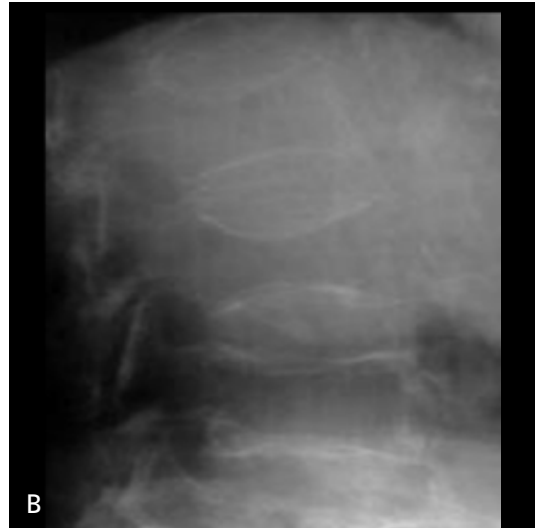
## Radyografik yoğunluk

Radyografik yoğunluklar dokuların özellikleri için belirleyicidir. Yukarıda da belirtildiği gibi radyografide beş ana yoğunluk bulunmaktadır. Özellikle yoğunlukların değişimine bakılarak patolojiler hakkında fikir sahibi olabiliriz (Resim 14).





Resim 13. A, B. Kaynak boyutunun etkisi (A) Küçük kaynak boyutu, Fokal spot küçük (B) Büyük kaynak boyutu, Fokal spot büyük. Büyük fokal spotlu incelemede gölge çevresinde kenar bulanıklığı penumbra izleniyor.



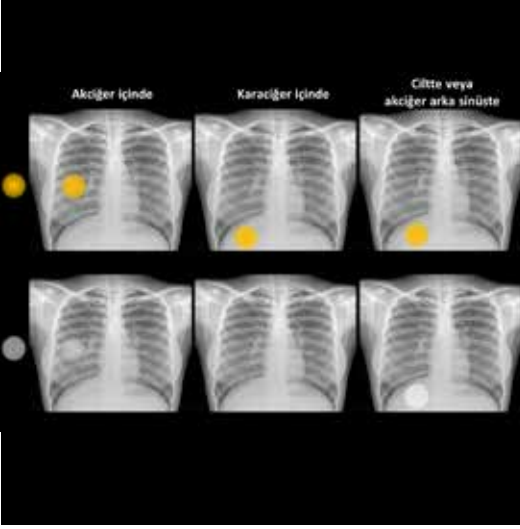
Resim 14. A, B. Radyografik yoğunluklardaki değişim; Normal bir vertebra radyogramında kemik yoğunlukları normal beyaza yakın renk tonunda, disk aralıkları ise su ve yumuşak doku grubuna uyan şekilde gri renk tonunda izleniyor (A). Diğer görünümde ise vertebral yoğunluk siyaha yakın gri bir tonda, disk aralıkları ise önceki görünümle aynı olarak izleniyor (B). Bu grafide kemik yoğunluğunun disk aralığındaki yoğunluktan dahi daha düşük olduğuna dikkat ediniz. Bunun nedeni kemik yoğunluğunun ileri derecede azalmasıyla ilişkilidir. Kemik yoğunluğunun aşırı azalması, yağlı kemik iliği nedeniyle yağ yoğunluğunun hakim olmasına neden olurken aslen kemik olan alanın yumuşak doku grubundan bile düşük yoğunlukta görülmesine neden olabilmektedir.

Bir yapının radyografik yoğunluğu ancak komşuluğundaki yapıdan farklı olduğunda o yapıya özgü detayın anlaşılması mümkündür. Bu durum radyografik yorumda dikkat edilmesi gereken önemli bulgular ortaya koyar (Resim 15). İçerisinde farklı radyografik yoğunluk alanları içeren yapılar, hava bronkogramı gibi

patolojiye özel radyografik bulgular ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Resim 16).

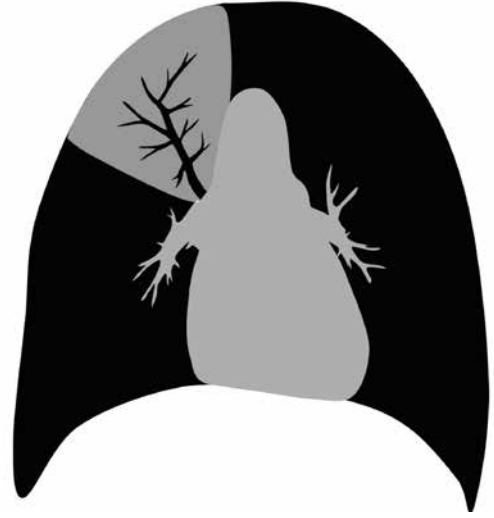
### Pozisyon ve projeksiyon

Radyografi uygulamalarında pozisyon ve projeksiyon çok önemlidir. Objenin konumu

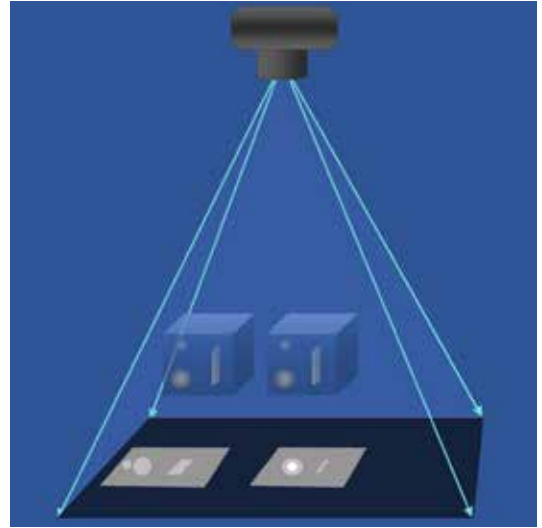


**Resim 15.** Bir yapının radyografik olarak görülebilmesi, onun radyografik yoğunluğunun, çevreleyen oluşumun yoğunluğundan farklı olması ile mümkündür. Üst sırada sarı renkte verilen örnek yumuşak doku oluşumunun bulunduğu yerler belirtilmiştir. Alt sırada ise bunların radyografik görünümü verilmiştir. Yumuşak doku yapısı, akciğer içinde iken, kendisinden farklı bir yoğunlukla (havayla) çevrelendiği için görülebilir. Aynı yapı karaciğer içinde, karaciğer dokusuna göre bir yoğunluk farkı oluşturmadığı için radyografik olarak izlenmez. Ciltte ya da akciğer arka sinüs içerisinde bulunduğunda ise çevredeki hava ile çevrelendiğinden radyolojik olarak yine görülebilecektir.

ve ışığın geliş açısı, görüntünün nasıl oluşacağını belirleyen özel değişkenlerdir (**Resim 17**). Objenin konumu pozisyon, ışığın geliş açısı ise projeksiyonu belirlemektedir. Pozisyonun düşünülen patolojiye uygun seçilmesi, beklenen patolojik bulgunun ortaya çıkmasını sağlayabilir. Örneğin bir naviküler kemik kırığı şüphesi olan olgu eğer naviküler kemik pozisyonunda alınmış bir radyografi ile değerlendirilmezse kırık atlanabilir (**Resim 18**). Diğer yandan projeksiyon da çok önemlidir. Objenin ışın eksenine göre duruş açısı ya da ışının verildiği açı değiştiğinde bunun görüntüye yansımaları çok farklı olabilmektedir (**Resim 19**). Işının vücuda ve düşünülen patolojiye göre ekseninin nasıl olduğu, lezyonun görüntüye yansımaları açısından belirleyicidir (**Resim 20**). En – boy oranı yüksek olan plak

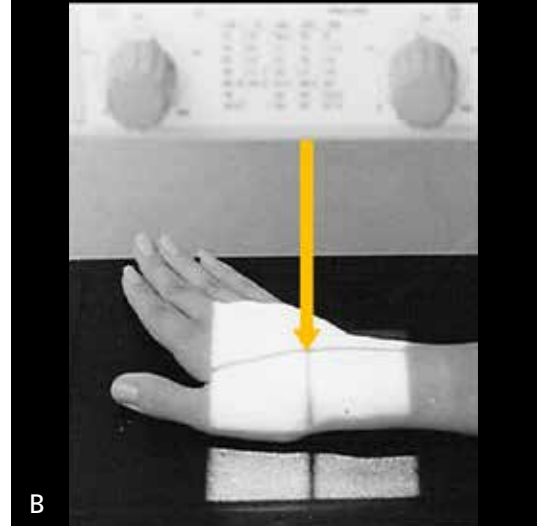


**Resim 16.** Hava bronkogramı; Akciğerde yoğunluk artışı gösteren bir yapının içinde hava yoğunluğu gösteren bronşial ağaçla uyumlu bir görünüm izlenirse, bu hava yoğunluğunu oluşturan bronşial ağacın yoğunluk artışı gösteren yapının önünde ya da arkasında değil içerisinde olduğu düşünülür. Bu da yoğunluk artışının akciğere ait olduğunu gösterir.



**Resim 17.** Objenin konumu; Objenin merkez ışın aksına göre konumu, oluşan görüntüyü önemli oranda etkileyebilir. Aynı objenin ışın merkez ekseninde yer alması ya da yanda yer alması birbirinden farklı görüntülerin ortaya çıkmasına neden olabilir.

tarzı yapılarda, uzun kenarları ışın aksına paralel olanların görülme şansı daha yüksektir. Örneğin akciğerdeki bir ateletatik segmen-



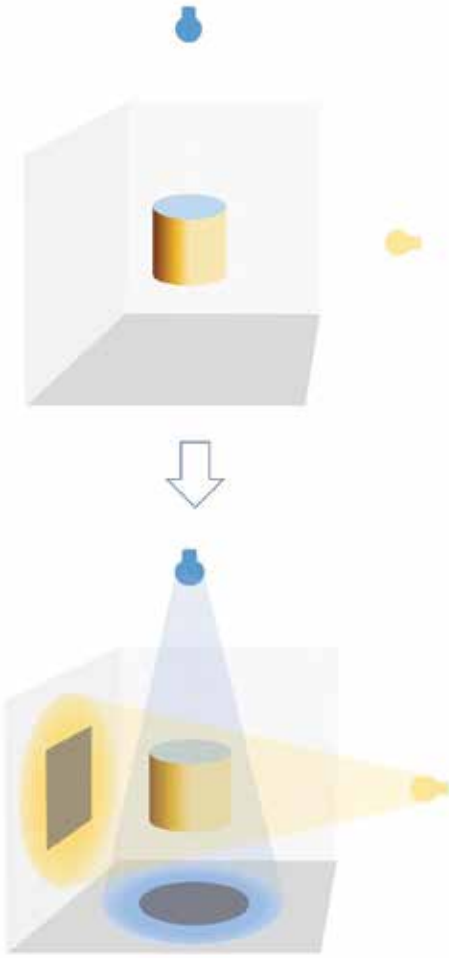
**Resim 18. A-C.** Naviküler kemik kırığı şüphesi olan olguda normal el bilek pozisyonunda radyografide patolojik bulgu görülüyor (A). El ulnar deviasyonda iken özel naviküler kemik pozisyonunda (B) alınmış bir radyografi ile elde edilen görünümde ise (C) naviküler kemik orta seviyesinde kırık izleniyor (ok).

tin uzun kenarı ışın eksenine paralel değilse filmde izlenemeyebilir. Bu durum falks kalsifikasyonu gibi yüksek yoğunluklu yapılarda bile geçerli olabilmektedir (Resim 21). Diğer bir örnek olarak radius başının nondeplase fraktürlerinde ışın aksı kırık hattına paralel değilse kırık görülmeyebilir. Bu gibi olgularda uygun projeksiyon tesadüf etmezse birbirine dik iki yönlü filmde dahi kırık hattını izlemek mümkün olmayabilir (Resim 22).

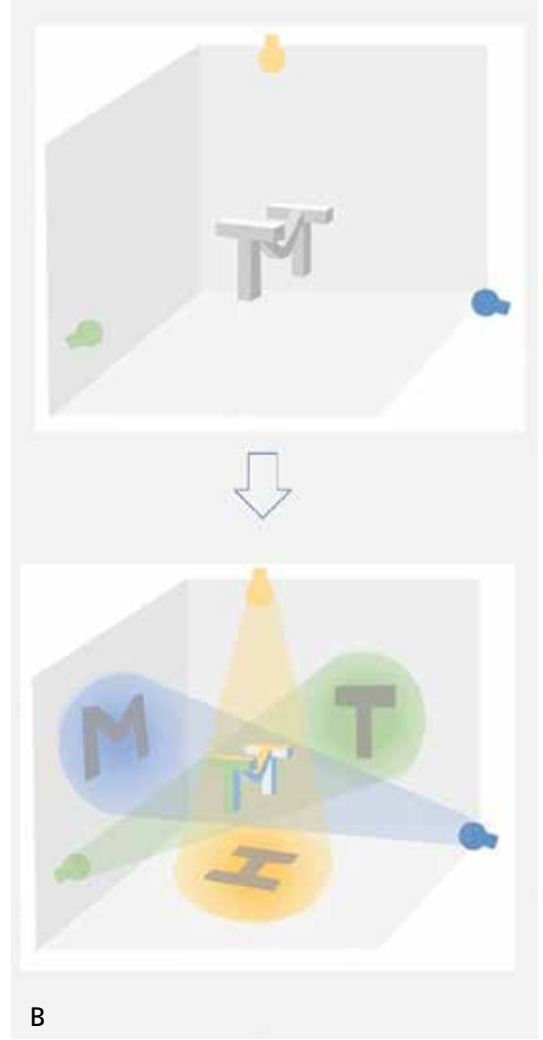
### Süperpozisyon

Radyografi görüntüsünü kesitsel yöntemlerden belirgin olarak ayıran bir diğer özel-

liği ise süperpozisyonel olmasıdır. Radyografi çalışmalarında ortaya çıkan ve kesitsel yöntemlere kıyasla sınırlayıcı olan en önemli eksiklik, görüntünün süperpozisyonel olmasıdır. Radyografide görüntüler hacimsel verilerin, bir düzleme düşürülmesi ile oluşturulur. Süperpozisyon, ışın verilen tüm vücut kalınlığının verilerinin görüntüye aktarılması sonucunda görüntüde tüm katmanlara ait verilerin çakışmasıdır. Radyografik veriler ışının tüm doğrultusu yönünde birbirine çakışacak şekilde görüntüyü oluşturur. Vücuda ait üç boyutlu verinin, görüntüye iki boyutlu olarak düşmesi, kompleks şekilli bir yapının olduğundan çok farklı bir görünüm vermesine ya



A



B

**Resim 19. A, B.** Projeksiyonun önemi; Radyografiye örnek olarak ışık gölge etkileşiminde cismin şekline göre ışığın açısı çok önemli farklılıklar oluşturabilir. Bir silindir, projeksiyona göre kare ya da daire şeklinde görülebilir (A), Sağ tarafta çok özel olarak oluşturulmuş bir şekil örneğinde olduğu gibi birbirine dik olan üç farklı projeksiyonda, üç ayrı harfin gölgesinin ortaya çıkabilmesi dahi mümkün olabilmektedir (B).

da ışının yolu üzerinde bulunan birçok oluşumun birbiri üzerine düşmesine bağlı görüntünün orijinalini yansıtma etkisinin düşmesine zemin hazırlar. Görüntüler çoğu zaman aslında olduğu gibi görülmeyebilir. Radyolojik incelemeler içerisinde BT, MR gibi kesitsel görüntülemelerden farklı olarak röntgenin bu süperpozisyonel özelliği nedeniyle temel radyografik yorum farklıdır. Ayrıca temel radyografik anatominin ve yoğunlukların dikkate alınması gerekir. Bu durum, iki boyutlu veriler üzerinden, üç boyutlu bir kurgulamayı ge-

rektir. Burada görüntüler değerlendirilirken, konuyla ilgili temel görsel algısal yanılgıların önüne geçebilecek şekilde deneyime sahip olmak önemlidir.

Radyografinin bu negatif yanı, ekstremite gibi anatomik detayın çok az olduğu yerlerde fazla dezavantaj oluşturmaz. Ancak, özellikle kompleks vücut bölgelerinin değerlendirilmesinde sorun oluşturur. Burada doğan olumsuz etki, farklı projeksiyonlarda alınan grafiyle giderilebilir. Radyografinin ön – arka ve lateral gibi başlıca birbirine

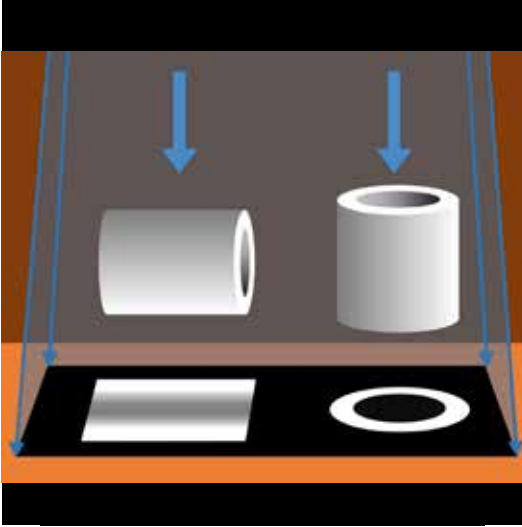
dik iki projeksiyonda alınarak yorumlanması değerlendirici için büyük avantaj oluşturur (Resim 23).

Röntgenin bu süperpozisyonel özelliği nedeniyle bazı özel radyografi bulgularına hâkim olmak patolojilerin lokalizasyonu ve daha doğru

yorumlanabilmesi için avantaj oluşturmaktadır. Bunlar içinde, siluet işareti, hava bronkogramı, servikotorasik işaret, hilus örtüsü bulgusu önde gelen bulgulardır.

### Siluet İşareti

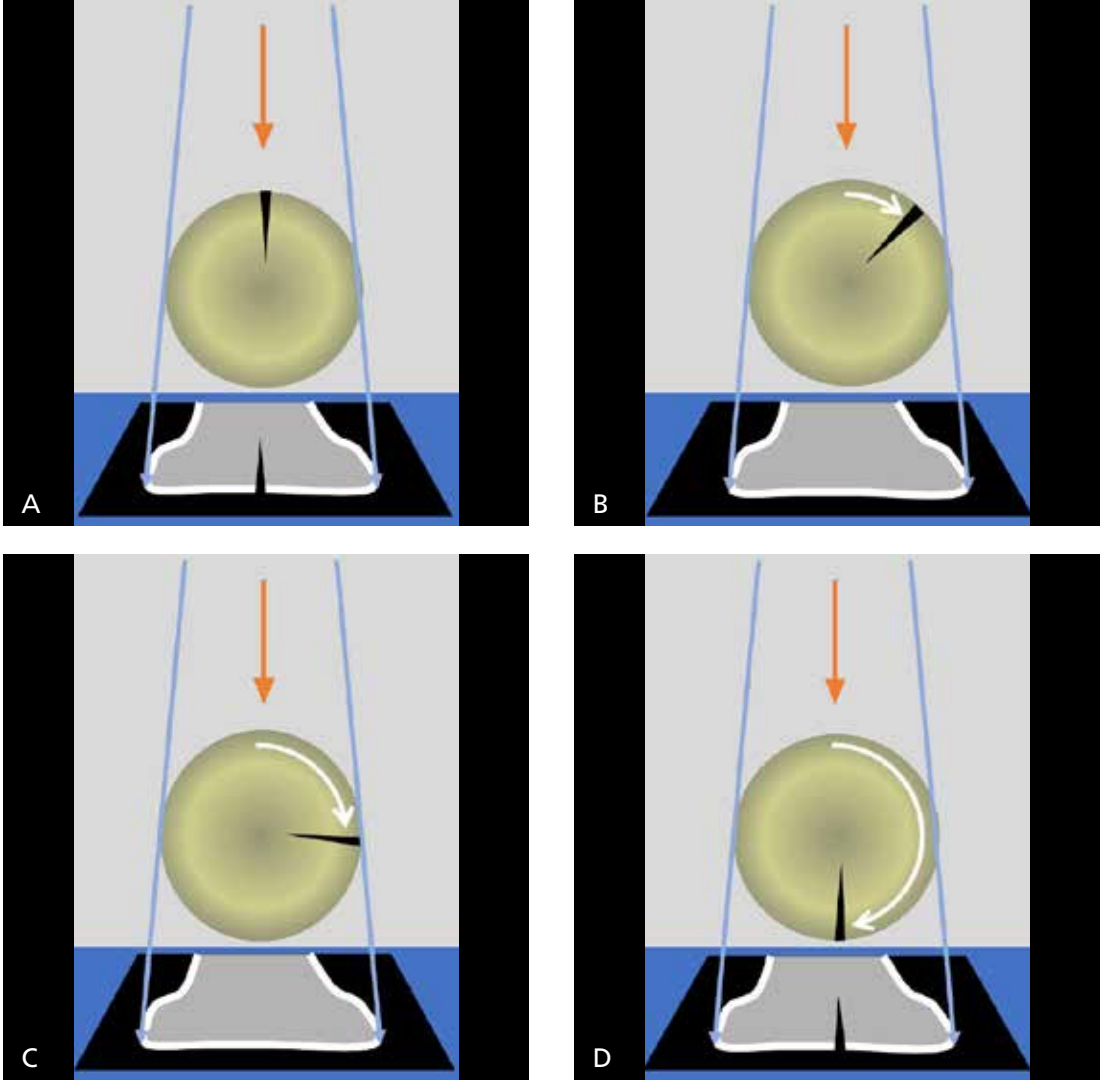
Özellikle akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde dikkate alınan bir bulgudur. **Siluet işaretinin temel prensibi “Birbirine temas eden komşu iki yapı, eğer beş ana yoğunluğu oluşturan yapılardan aynı gruba giriyorsa, yanındaki oluşumdan ayırt edilemez” ilkesi ile değerlendirilen bir yorumdur.** Burada bakış açısı bu yorumun tersi şeklindedir. Bir radyografik yapı yanındaki oluşumdan ayırt edilemiyorsa birbirine temas etmektedir. Bu ilke, oluşumlar arasında kontur görülüyorsa bu oluşumların aynı hizada olduğunu anlamamızı sağlar. Aynı ilke diğer bir bakış açısıyla şu yorumu da mümkün kılabilir. Birbiriyle aynı radyografik dansiteye aynı yoğunluk gurubuna girdiğini bildiğimiz iki yapı ayrı kontur oluşturuyorsa bu iki yapı aynı hizada değildir. Ancak farklı yoğunluk



Resim 20. Radyografik olarak projeksiyonun önemi; Örnek olarak bir kemik parçası üzerinden verilen projeksiyon örneğinde yatay ve dikey konumda ortaya çıkan farklı görüntüler.



Resim 21. A, B. Bir boyutu kısa olan, plak şeklindeki lezyonlarda ışının lezyonun uzun eksenine paralel olması, görüntülemeye avantaj sağlarken, ışın aksı eğer lezyonun kısa kenarına denk gelirse lezyonun görülmesi olanaksızlaşır. Görüntüler atelettazi başlığında [www.radiologyassistant](http://www.radiologyassistant) sayfasından alınmıştır. Sağ akciğer orta lob kollapsı lateral grafide net bir yoğunluk farkı ve sınır oluştururken, ışın aksının lezyon kısa boyutuna paralel olduğu arka – ön projeksiyonda benzer bir görünüm oluşmayıp sadece kalp sınırını silen bir siluet oluşacaktır (A). Fals kalsifikasyonunda da benzer bir durum söz konusudur. Ön arka grafide kalsifikasyon net bir yoğunluk ve sınır ile görülürken lateralde izlenmemektedir (B).



**Resim 22. A-D.** Kırıkta ışının lezyonun uzun eksenine paralel ya da dik olması görünümü etkiler (Radius başı kırığı örneği; her bir görünümde üstte radiusa eklem tarafından bakış, altta radyografi görüntüleri şematize edilmiştir); görünümde sırasıyla radius başı nötralde (A), 45 derece rotasyonda (B), 90 derece rotasyonda (C) ve 180 derece rotasyonla ters projeksiyonda (D) izlenmektedir. Işın ekseninin lezyonun uzun eksenine paralel olması, kırığın görülmesini mümkün kılar (A, D). Ancak, ışın aksı kırık hattına dik açıda ya da dik açıya yakın açılarda olduğunda kırık görünümü görüntüye yansımaz (B, C).

gurubuna giren iki yapı, aynı hizada iseler ayrı kontur oluşturabilirler (Resim 24).

### Servikotorasik işaret

PA grafide ön mediastinal kitlelerin supraklaviküler bölümlerinin lateral kenarları belirsiz iken arka mediastinal kitlelerinki keskin-dir.

### Hilus örtüsü bulgusu

**Hilusa süperpoze olmuş kitleler:** Postero-anterior (PA) grafide hiler opasite varlığında opasite içinden hiler damarlar seçilebiliyorsa bu lezyon hilusta değil hilusun önünde veya arkasındadır. Eğer opasite içinden hiler damarlar izlenemiyorsa bu durum, lezyonun hiler yerleşimli olduğunu düşündürmelidir (8).



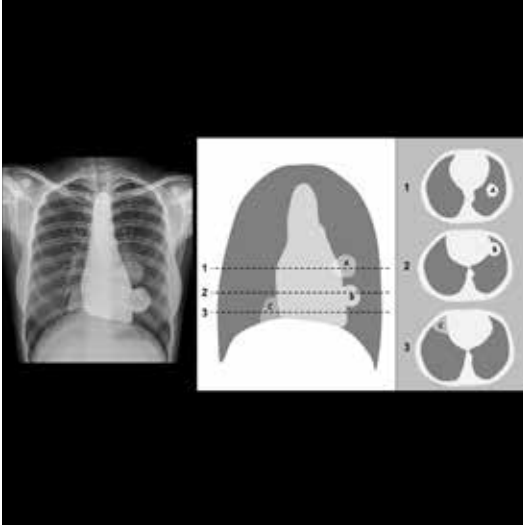
**Resim 23. A-C.** İki yönlü radyografinin önemi; Radyografide yapıların süperpozisyonu nedeniyle yorumu olumsuz etkileyen görünüşler ortaya çıkabilir. Bu nedenle kırık bir kemiğin parçaları bütünlük içinde görülebilir (A), kemik dışındaki bir yapı kemik içinde gibi görünüm verebilir (B) ya da kemiğin korteksiyle sınırlı bir litik alan kemik içindeymiş gibi görülebilir (C). Bu gibi durumlarda yanlış, birbirine dik projeksiyonlarda alınan görüntülerle yorum yapılarak giderilebilir.

Bu bulguya hilus örtüsü bulgusu adı verilir (Resim 25).

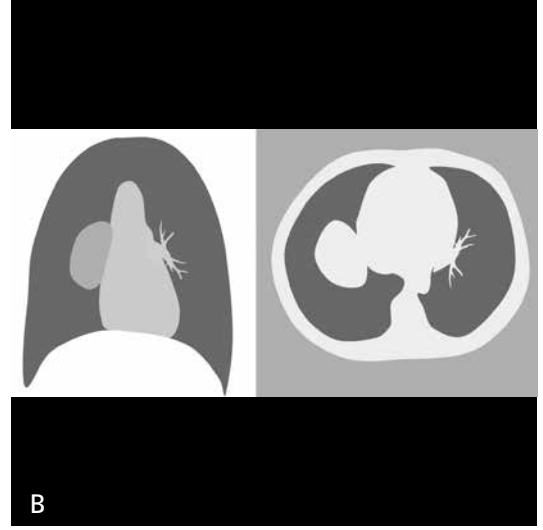
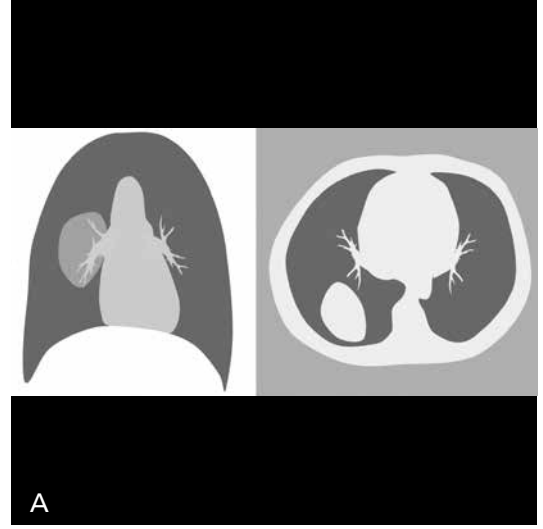
### Sonuç

Radyografi, basit, ucuz ve bütünüyle bir değerlendirme yapılmasına olanak veren yapısıyla, bulunduğu günden bugüne, doğru endikasyonlarla etkin bir şekilde kullanıldığına oldukça avantajlı veriler sağlayan bir

inceleme yöntemidir. Yöntem, düşük kontrast çözünürlüğü ve görüntünün süperpozisyonel olması dezavantajlarına karşın bu negatif etkilerin bilinerek kullanılması koşuluyla tanıda ve izlemede önemli avantajlar sunabilmektedir. Radyografinin yüksek uzaysal çözünürlüğü en büyük avantajlarından biridir. Temel radyolojik yöntem olma özelliği ile belirli patolojilerin doğrudan tanısı yanı sıra, sonraki tanı yönteminin belirlen-



**Resim 24.** Siluet işareti; Radyografik olarak aynı yoğunluğa sahip olan ve temas halinde olmayan iki yapının konturları ayrı görülür (A). Radyografik olarak aynı yoğunluğa sahip olan iki yapı bir-biriyle temas halinde ise aralarındaki sınır kaybolur (B). Radyografik olarak farklı yoğunluğa sahip olan yapılar (kalp ve perikardiyal yağ gibi) temas halinde olsalar da aralarında kontur görülür (C).



**Resim 25. A, B.** Hilus örtüsü bulgusu. Bir akciğer radyogramında hilus seviyesinde izlenen bir lezyon üzerinde eğer hilusa ait damarsal yapılar süperpoze olarak izlenebiliyorsa bu durum lezyonun hilus seviyesinde olmadığını arkada ya da önde olabileceğini gösterir (A). Eğer hilus damarları izlenemiyorsa bu durum, lezyonun hilus yerleşimli olduğunu düşündürür.

mesi ile tanısal algoritimde önemli bir kavşak noktasında yer alır. İlk kullanıma girmesinden bu yana rutin radyoloji uygulamalarında artarak kullanımı devam etmekte olan radyografi, kesitsel görüntüleme yöntemlerinden farklı teknik özelliklere sahiptir. Bu durum, görüntülerin radyolojik yorumunda

farklı bir bakış açısını gerektirir. Bu nedenle yapılan radyografik incelemelerin doğru radyografik yorumunu sağlayarak yöntemin rutinde daha işlevsel olabilmesi için radyografiye özgü durumların ve özel radyografik bulguların farkında olmak oldukça önemlidir.



## Kaynaklar

- [1]. Bushong SC; Radiology Science For Technologists. 6th Ed, Mosby 1997.
- [2]. Adler AM, Carlton RR. Principles of Radiographic Imaging. Delmar Thomson Learning, 2001.
- [3]. Kaya T, Özkan R, Adapınar B. Temel Radyoloji Tekniği. 3. Baskı Bursa: Güneş & Nobel, 1997.
- [4]. Petterson H. A Global Textbook of Radiology. Oslo: Nicer Institute, 1995.
- [5]. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Genişletilmiş İkinci Baskı. Bursa: Güneş-Nobel, 2008.
- [6]. Putman CE, Ravin CE. Textbook of Diagnostic Imaging. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994.
- [7]. Temel Radyoloji Fiziği; Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları. İzmir. 2005.
- [8]. Sutton D. Textbook of Radiology and Imaging. 7th edition. New York: Churchill Livingstone; 2002.

# Radyografinin Temel Prensipleri ve Radyografik Yorumda Temel İlkeler

Tamer Kaya

## Sayfa 4

X – ışınının enerjisi ne kadar yüksek ise absorpsiyon o kadar az olur. Bunun dışında absorpsiyonu belirleyen vücut dokularına bağlı üç değişken bulunur. Dokulara bağlı olarak absorpsiyonu etkileyen faktörler, absorpsiyon  $x$  – ışını fotonlarının dokudaki atomların elektronlarına çarparak engellenmesiyle oluştuğu için başlıca önünde ne kadar elektron olduğu ile ilgilidir. Doku kalınlığının, doku yoğunluğunun ve dokunun atom numarasının yüksek olması, absorpsiyonu artırır.

## Sayfa 4

Radyografi görüntüsünde siyahtan beyaza değişen başlıca beş ana yoğunluk bulunmaktadır. Bunlar başlıca siyah – siyaha yakın gri – gri – beyaza yakın gri - beyaz olmak üzere sıralanır. Bu beş yoğunluğa karşılık gelen yapılar, vücut oluşumları dikkate alınarak şu şekildedir. Siyah - hava, siyaha yakın gri - yağ, gri - su ve yumuşak dokular, beyaza yakın gri -kemik ve kalsifikasyon, beyaz - metal ve kontrast maddeler. Bir radyogramda izlenen yapılar kalınlıkları aynı olduğu müddetçe, bu renk sıralamasına uyar.

## Sayfa 7

Radyolojik kaliteyi başlıca belirleyen faktörler, kenar keskinliği (kenar bulanıklığı), kontrast ve gürültüdür. Gürültü, başlıca görüntüleme sistemiyle ilgili durumlardan kaynaklanır.

## Sayfa 8

İdeal görüntüleme, kontrastın yüksek olması ya da düşük olması hedeflenmez. Asıl hedeflenen, görüntülenmesini istediğimiz yapıların arasındaki kontrast farkının ortaya konmasıdır.

## Sayfa 11

Ekspozür sırasında hasta ya da cihazın hareketi, sabit görüntü kaydını engelleyerek kenar bulanıklığını artırır. İstemsiz hareketi olan hastalarda ya da çocuklarda olduğu gibi, hareketin sorun oluşturacağı durumlarda, ekspozür zamanının mümkün oldukça kısa tutulması ve obje-film mesafesinin azaltılması gerekir.

## Sayfa 16

Siluet işaretinin temel prensibi “Birbirine temas eden komşu iki yapı, eğer beş ana yoğunluğu oluşturan yapılardan aynı gruba giriyorsa, yanındaki oluşumdan ayırt edilemez” ilkesi ile değerlendirilen bir yorumdur. Burada bakış açısı bu yorumun tersi şeklindedir. Bir radyografik yapı yanındaki oluşumdan ayırt edilemiyorsa birbirine temas etmektedir. Bu ilke, oluşumlar arasında kontur görülmüyorsa bu oluşumların aynı hizada olduğunu anlamamızı sağlar.

## Radyografinin Temel Prensipleri ve Radyografik Yorumda Temel İlkeler

Tamer Kaya

1. X ışını ile ilgili hangisi yanlıştır?
  - a. X ışını anodda oluşur
  - b. X ışını demetindeki fotonların sayısı mA ile enerjileri kV ile belirlenir.
  - c. 100 kVp ile yapılan radyografi ekspozurunda ışın demetindeki tüm fotonlar 100 keV değerindedir.
  - d. X ışınlarının dokulardaki absorpsiyonunu fotoelektrik olay, saçılmasını ise Compton olayı belirlemektedir.
2. Hangisinin yüksek olması absorpsiyonu azaltır?
  - a. Atom numarası
  - b. Doku yoğunluğu
  - c. Doku kalınlığı
  - d. Işının enerjisi
3. Birbirine komşu iki yapının dansitesi arasındaki fark neyi tanımlar?
  - a. Kenar bulanıklığı
  - b. Kontrast
  - c. Kenar keskinliği
  - d. Distorsiyon
4. Hangisi kenar bulanıklığını azaltır?
  - a. Obje – görüntü mesafesinin artması
  - b. Hareket
  - c. Kaynak boyutunun küçük olması
  - d. Kaynak – görüntü alıcı mesafesinin azalması
5. Siluet işareti ile ilgili hangisi yanlıştır?
  - a. Yapıların yoğunlukları hakkında fikir sahibi olmak için kullanılır.
  - b. Özellikle akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde dikkate alınan bir bulgudur.
  - c. Birbiriyle aynı yoğunluk grubuna girdiğini bildiğimiz iki yapı ayrı kontur oluşturuyorsa bu iki yapı aynı hizada değildir.
  - d. Farklı yoğunluk grubuna giren iki yapı aynı hizada olduğu halde aralarındaki kontur görülebilir.

# Dijital Radyografi

Orhan Oyar

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Komputeze radyografi (CR)'nin temel prensipleri
- Görüntüleme plakları, CCD ekranlar ve flat panel dedektör sistemleri arasındaki farklar
- Dijital radyografi (DR) uygulamaları
- Dijital radyografide görüntü kalitesine etkili faktörler

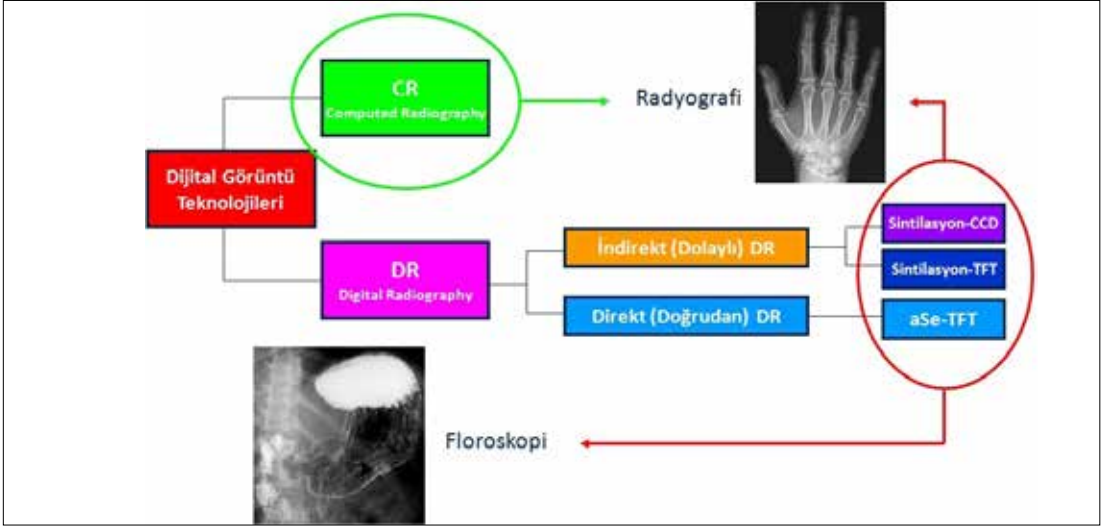
## Giriş

Günlük radyoloji pratiğinde kullandığımız radyografiler analog ve dijital olarak elde edilebilmektedir. Objeyi geçen X-ışınları, eğer röntgen filmi üzerine düşürülüp kaydediliyorsa analog radyografi, dedektörler tarafından algılanıp görüntüye dönüştürülüyorsa dijital radyografi adını almaktadır. **Dijital radyografi teknikleri ise kendi arasında ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri komputeze (bilgisayarlı) radyografi olarak adlandırılan ve kısaca CR dediğimiz teknik, diğeri ise dijital radyografi olarak adlandırılan ve kısaca DR dediğimiz uygulamadır (Resim 1).**

İlk klinik dijital radyografi uygulamaları 1980'li yılların başlarında kullanılmaya başlanan CR tekniğidir [1-4]. Depo fosfor plakaları üzerine kaydedilen görüntülerin dijitalizasyonu prensibine dayandığından depo fosfor radyografi sistemi olarak da adlandırılmaktadır [3]. Depo fosfor plakaları üzerinde oluşan latent imaj analog sistemlerdeki banyo işleminin karşılığı olan okuyucu sistemlerle taranıp dijitalize edilmektedir. DR teknolojiler ise 1990 yılından itibaren kullanıma

girmiş olup başlıca direkt (doğrudan) ve indirekt (dolaylı) olmak üzere 2 değişik teknikle görüntü oluşturmaktadır. Dolaylı yöntemler CCD veya TFT düzeneğine sahipken doğrudan dijital sistemler TFT düzeneğine sahiptir. Dijital röntgen sistemleri gerek radyografi gerekse floroskopik işlemlerde kullanılabilir [1, 4, 5].

**Komputeze Radyografi (Computed Radiography-CR):** Bin dokuz yüz seksenli yıllardan bu yana kullanılan [6] bu teknik aslında analog uygulamadan tam dijital ortama geçişte ara kade me olarak tanımlanmaktadır. Kimine göre yarı dijital teknoloji olarak da adlandırılmaktadır [5]. Mevcut klasik konvansiyonel röntgen cihazlarının ve ekipmanlarının değiştirilmeden görüntülerin dijitalizasyonuna imkan tanıdığından daha düşük maliyetlerle sağlanmaktadır. **Komputeze radyografi (CR)'de analog röntgen sistemlerinde görüntü elde etmeye yarayan kaset-film ranforsatör kombinasyonu yerine, röntgen kasetlerine benzeyen, kapağı açılabilen, ancak içerisinde film yerine depo fosfor plakası bulunan görüntüleme plakları kullanılmaktadır**



Resim 1. Röntgende dijital görüntüleme teknolojilerinin şematik gösterimi.



Resim 2. Depo fosfor plakası ve iinin görünümü.

(Resim 2). Depo fosfor plakaları yarı iletken özellikte kristal yapısındadır. Boyutları analog röntgen görüntülemede kullanılan kaset boyutları (18x24, 24x30, 35x35 veya 35x43 cm) ile benzerlik gösterir [7, 8]. İçerdikleri fosfor tabakasının etkin erimi (dinamik range) konvansiyonel filmlerden daha geniştir [4]. Görüntüleme plakaları defalarca kullanılabilirle birlikte belirli bir ömürleri bulunmaktadır. Hasarlanmadıkları, dşrlmedikleri veya darbeye maruz kalmadıkları takdirde, ortalama 30 bin çekime kadar garantilidirler.

Görüntüleme plakalarının iç yapısına baktığımızda değişik kalınlıkta birçok katmandan

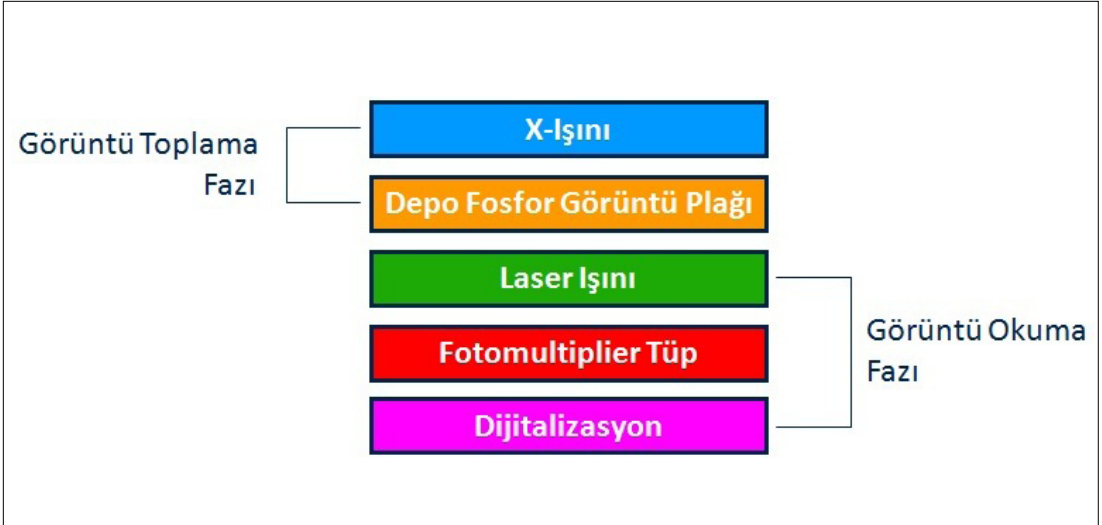
oluştuğunu görürüz (Resim 3). Bu yapının en önemli parçası olan fosfor tabakası 0,1-0,3 mm kalınlığında, Europium ile aktive edilmiş baryum floroyodid, baryum floroklorid ya da baryum florobromid yapısındadır. Fosfor tabakasının üzerinde koruyucu katman, altında ise ışık yansıtıcı tabaka yer alır [1, 8].

Komputerize radyografi tekniği ile görüntü elde edilmesinin 2 aşaması mevcuttur. Bunlardan ilki görüntü toplama aşaması, ikincisi ise toplanan bu görüntüyü okuma aşamasıdır (Resim 4).

Görüntü toplama aşaması, objeyi geçen x - ışınlarının depo fosfor plakası üzerine düşürülüp kristallerdeki elektron kapanlarında tutulmasına



Resim 3. Depo fosfor plakasının kesitsel yapısının şematik görünümü.



Resim 4. Komputerize radyografide (CR) görüntü oluşumunun şematize edilmiş aşamaları.

dek olan süreçtir. Konvansiyonel (analog) röntgende film üzerinde yaratılan latent (gizli) imaj oluşumunun karşılığı gibidir [5].

Fosfor plakasının yapısını oluşturan Europium ( $\text{Eu}^{+2}$ ) ile aktive edilmiş yarı iletken yapıdaki her bir baryum florobromid kristali etrafında 3 bant mevcuttur (Resim 5). En içteki bant etek (valance), onun dışındaki bant elektronların tutulduğu yasak alan (elektron kapanları), en dıştaki bant ise kondüksiyon (iletken) bant adı ile anılmaktadır. Objeyi geçen X-ışını fotonu fosfor kristali üzerine düştüğünde Europium bir elektron kaybederek +3 değerliğe yükselir. Serbestleşen elektron kristalin yasak alan adı

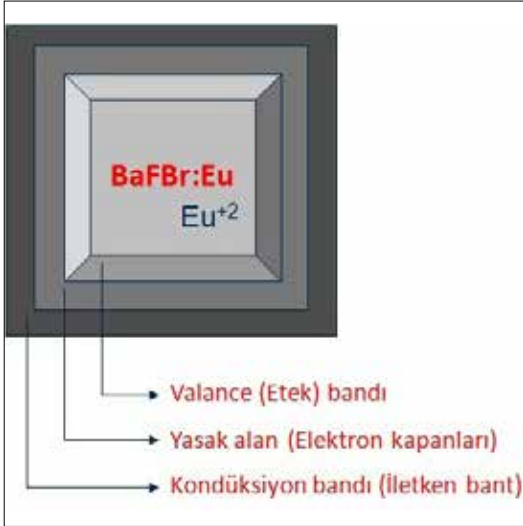
ile tanımlanan elektron kapanı bandında tutulur. Böylece CR'deki latent imaj oluşumu tamamlanır [1, 7, 8,].

Elektron kapanlarında tutulmuş elektronlarından yani latent imajdan görüntüyü oluşturmak için okuma aşamasına geçmek gerekir. Okuma aşaması, görüntüleme plağının tarayıcı cihaz içerisine yerleştirilmesinden sonra başlar (Resim 6).

Görüntüleme plağı kırmızıya yakın spektrumunda (633 nm) ışına yapan helyum-neon "Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation" (LASER) ışınmasına tabi tutulur [9]. Laser ışınması ile fosfor kristallerinin yasak alanında tu-

tulmuş elektronlar enerji transferi gerçekleştirilerek kondüksiyon bandına çıkarılır. Laser ışınması kesildiğinde iletken bandında enerji yüklenmiş elektronlar bu enerjilerini mavi spektruma yakın renkte ışımayla salarak etek bandına inerler. Bu ışımaya fotomultiplier tüpler tarafından algılanır. Bu aşamada fosfor kristalinin Eu yapısı tekrar +2 değere döner. Fotomultiplier tüplerden yükselteç aracılığı ile güçlendirilen ışımlar analog digital çevirici (ADÇ) ile dijital sinyallere çevrilir ve daha sonra görüntüye dönüştürülerek monitöre aktarılır (Resim 7) [1, 7, 8].

Tarama cihazı içinde gerçekleşen bu işlemler sonucu görüntüleme plakalarının fosfor kristalleri içerisinde kalan artık elektronlar, plakaların



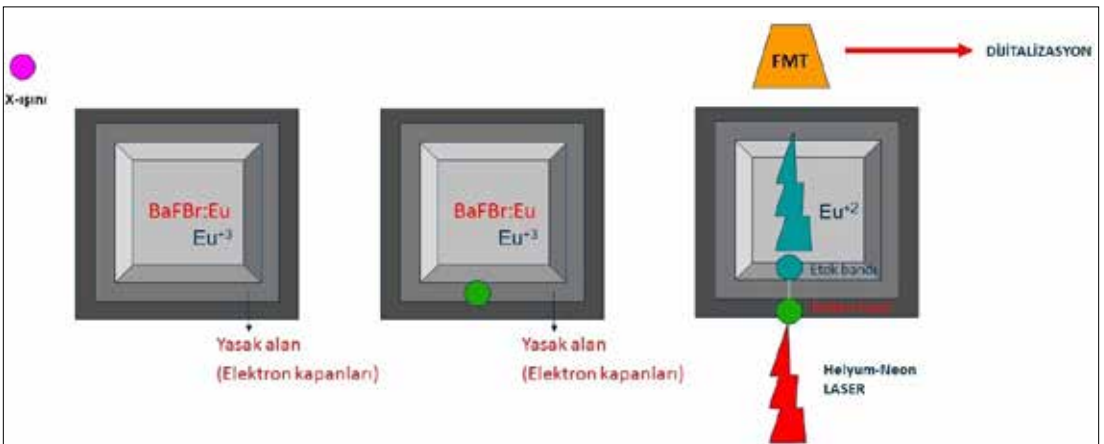
Resim 5. Depo fosfor plakasındaki bir fosfor kristalinin yapısının şematik gösterimi

bir sonraki çekime hazır olması ve içeriklerinden tamamen arındırılması için temizlenirler. Bu amaçla, okuma işleminin sonunda görüntüleme plağı floresan ışığından geçirilerek artık elektronlardan temizlenir [1, 7, 8]. Komputere radyografide görüntü elde edilme aşamalarının şematik gösterimi şekil 8’de verilmiştir.

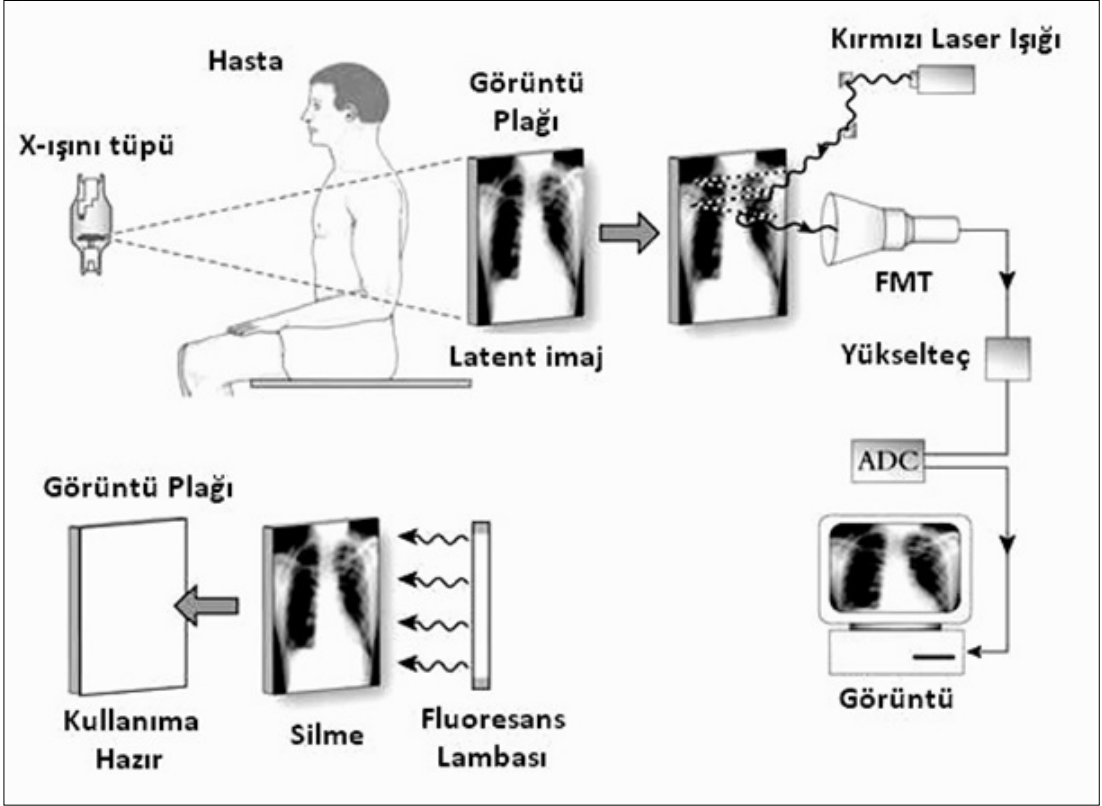
**Dijital Radyografi (Digital Radiography-DR):** Objeyi geçen X-ışınlarının dedektörler üzerine düşürülerek görüntülerin elde edildiği sistemlerdir. Bu sistemler ya doğrudan ya da dolaylı yoldan görüntü oluştururken “Charge-Couple Device” (CCD) ya da yassı (flat) panel dedektör tiplerini kullanmaktadır [5].



Resim 6. Depo fosfor plakasının okuma aşamasında cihaza yerleştirilmesi.



Resim 7. Komputere radyografide (CR) görüntü toplama ve okuma aşamalarının şematik görünümü.



Resim 8. Komputerize radyografide (CR) görüntü elde edilme aşamaları şematize edilmiştir.

**Charged Coupled Device (CCD):** Flat panel sistemlerden daha önce ortaya çıkarılmış olduklarından nispeten daha eski bir teknolojiye sahiptirler [3]. CCD, katı hal elektroniği (Pikselleşmiş dedektör sistemleri) olarak adlandırılan silikon kristallerinden imal edilmiş entegre bir devredir (Resim 9). Çip adı verilen 2-4 cm<sup>2</sup> boyuttaki yapıda her bir yapıda silikon tabaka altına dizilmiş, birbirinden bağımsız ışığa duyarlı, adına fotosit veya piksel denen binlerce fotodiyot bulunur (Resim 10) [3].

Çipler, üzerine düşen ışığı elektrik gerilimine çevirirler. Endüstride video kamera ve dijital fotoğraf makinalarında kullanılan bu sistemler radyolojide genelde dijital floroskopi cihazlarında, CCD kameralar şeklinde bulunmaktadır [3].

CCD kamera sistemlerinde Gadolinium Oksisülfid ya da Terbium ile aktive edilmiş Sezium İyodidden imal edilmiş bir sintilatör tabakası bulunmaktadır [6]. Bu tabaka bir nevi fosfor kristali yapısında olup üzerine düşen X-ışınlarını görülür ışığa çevirmektedir. Bu çevirim sonrasında ışınlar fiberoptiklerle ya da

bir lens ile odaklanarak adı verilen CCD çipleri üzerine düşürülür ve burada elektriksel sinyallere dönüştürülür. Bu sinyaller sonrasında analog-dijital çeviricilerle görüntüye dönüştürülürler (Resim 11) [4].

Ekspozur esnasında uygulanan akıma bağlı olarak CCD çiplerinde görünür ışığa çevrilmiş ışınlar, silikon katmanda elektriksel sinyallere dönüştürüldükten sonra silikon tabaka altına kolonlar ve sıralar şeklinde yerleştirilmiş çok sayıda fotosit tarafından algılanarak hapsolenir. Biriktirilen elektronlar dışarıya çıkmaz. Sonrasında kolonlar boyunca uygulanan voltajla her sıradaki hapsolen elektronlar aynı anda bir alt sıraya geçer. Her seferinde en alt sıradaki elektronlar, elektronik bir işlemle okunarak dijitalize edilir ve bu verilerden görüntü oluşturulur (Resim 12) [4].

**Yassı (flat) Panel:** Dedektör sistemleri pikselleşmiş bir diğer dedektör sistemidir. Geniş alanlı slim (ince) X-ray dedektörleri olarak da adlandırılırlar [1, 3, 10]. Teknolojileri LCD te-



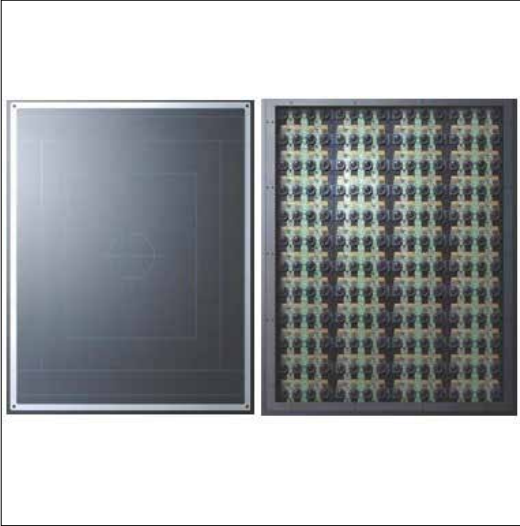
levizyon ekranlarında kullanılabilecek benzer. Her dedektör elemanı, kendi üzerine düşen elektronları saptar. Dedektör elemanının bir kapasitör bir de transistörü (anahtar diot)'u olup bu düzeneğe "thin-film transistör (TFT)" imaj resptörleri adı verilir. Bunlar dijitalizasyondan sorumlu unsurlardır [1, 10].

**Yassı panel dedektör görüntüyü oluşturma özelliklerine göre doğrudan (direkt) veya dolaylı (indirekt) olarak 2 grupta toplanabilir.** Dolaylı (indirekt) sistemler bir ışık sintilatörüne sahiptirler. Yani X-ışınlarını önce görülebilir ışığa çevirirler. Kaba bir benzetmeyle analog radyografi oluşumundaki ekran-film sisteminin dijital eşdeğeridir. Doğrudan (direkt) sistemde ise arada sintilatör olmaksızın X-ışınların amorf

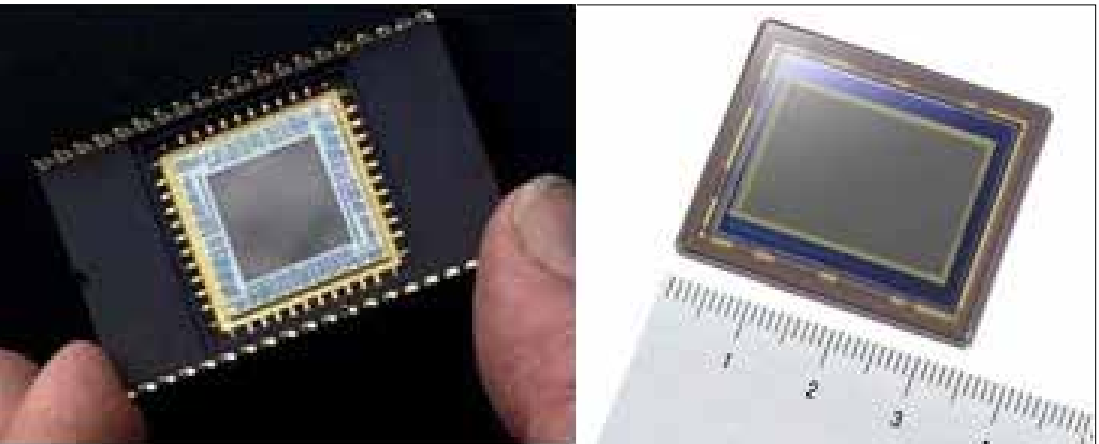
Selenyumdan imal edilmiş bir fotokondüktör tabakası üzerine düşürülmesi söz konusudur. Gerek doğrudan fotokondüktör gerekse dolaylı yolla sintilatörler tarafından absorbe edilen ışınlar yük değişimi ile elektriksel sinyallere çevrilip, sonrasında elektronik okuma düzenekleri (TFT) algılanır, dijitalize edilerek görüntü oluşumu sağlanır (Resim 13) [4, 7, 8, 10].

Dolaylı yolla görüntü oluşturan yassı panel dedektör sistemlerindeki sintilatör, CCD kameralarda bulunan fosfor kristali yapısına benzer gadolinium oksisülfid veya sezyum iyodidten imal edilir. Her iki cins sintilatör de üzerine düşen X-ışınlarını görülür ışığa çevirme özelliğinde olmakla birlikte mikroskopik özellikleri bakımından farklıdır. Gadolinium oksisülfid (GOS)'den imal edilmiş sintilatörler, toz kristal yapısında iken sezyum iyodid (CsI)'den imal edilmiş sintilatörler iğne kristal özelliğindedir [10]. Kristal morfolojisine bağlı olarak bu iki cins sintilatörün avantajlı ya da dezavantajlı yönleri bulunmaktadır. İğne kristal yapısında TFT'ye ulaşacak ışık fotonlarındaki saçılma, toz kristal yapısına göre daha az olmakla birlikte bu tür sintilatörlü dedektörler dış etmenlere daha hassas, darbelere karşı daha dayanıksızdır. Bu nedenlerle mobil uygulamalara elverişsiz kabul edilmektedir [8, 11].

Kristal sintilatörde görünür ışığa çevrilen ve voltaj uygulamasıyla hareketlendirilen ve mümkün olduğunca saçılmadan fotodiyot'a aktarılan ışınlar, burada elektriksel sinyallere çevrilerek cam tabanda yer alan TFT sistemi-



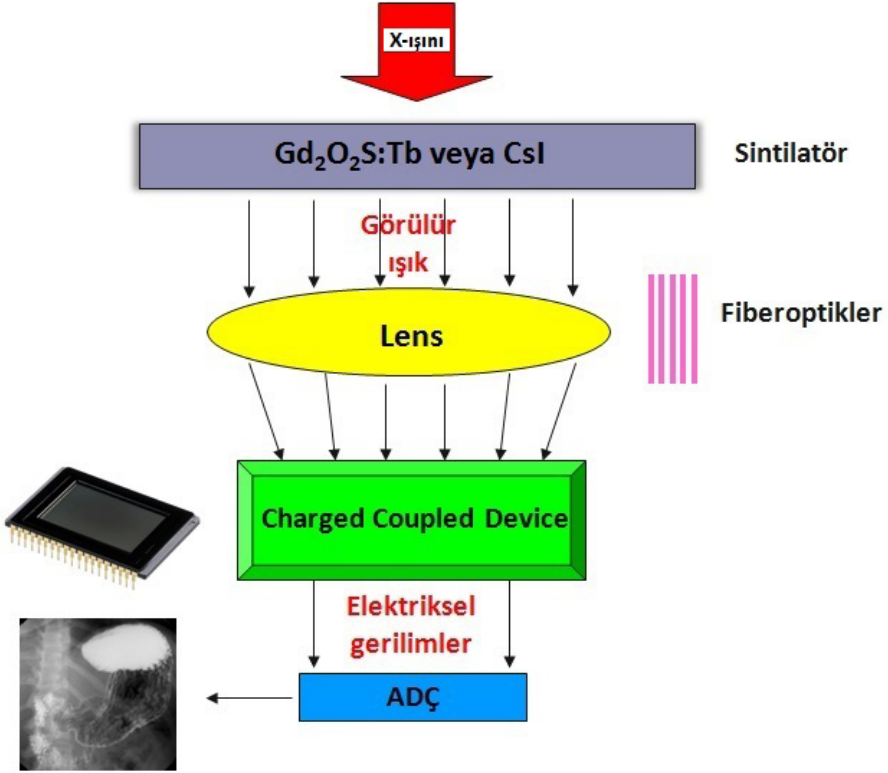
Resim 9. CCD dedektörünün görünümü.



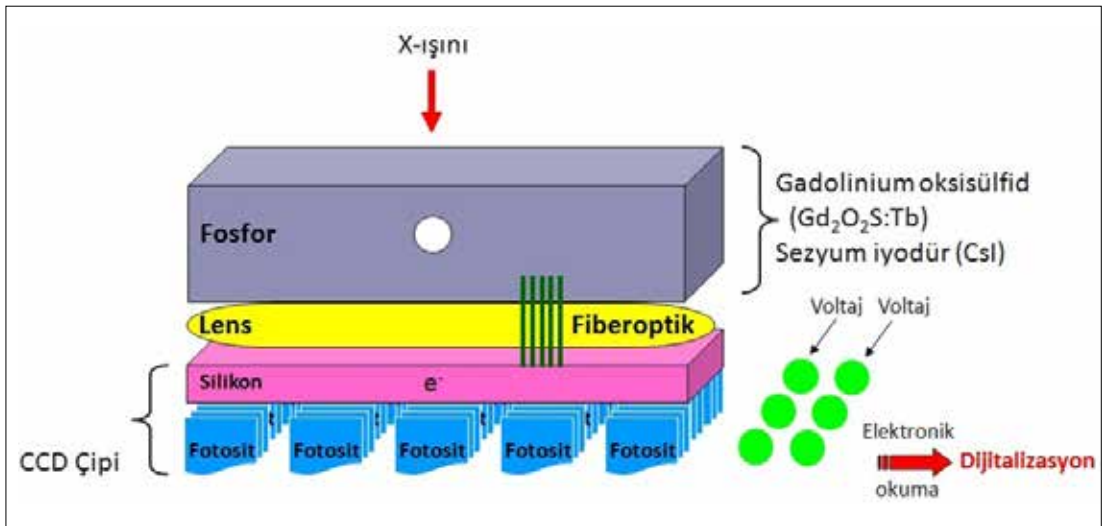
Resim 10. Detektör üzerinde yer alan CCD çiplerinin dıştan görünümü.

nin algılayıcı (deteksiyon) alanında toplanır. Kapasitör de denen algılayıcı alanda toplanan elektronlar TFT'nin elektronik devre elemanı (transistör-anahtar) tarafından işlenerek dijitalize edilir (Resim 14) [1].

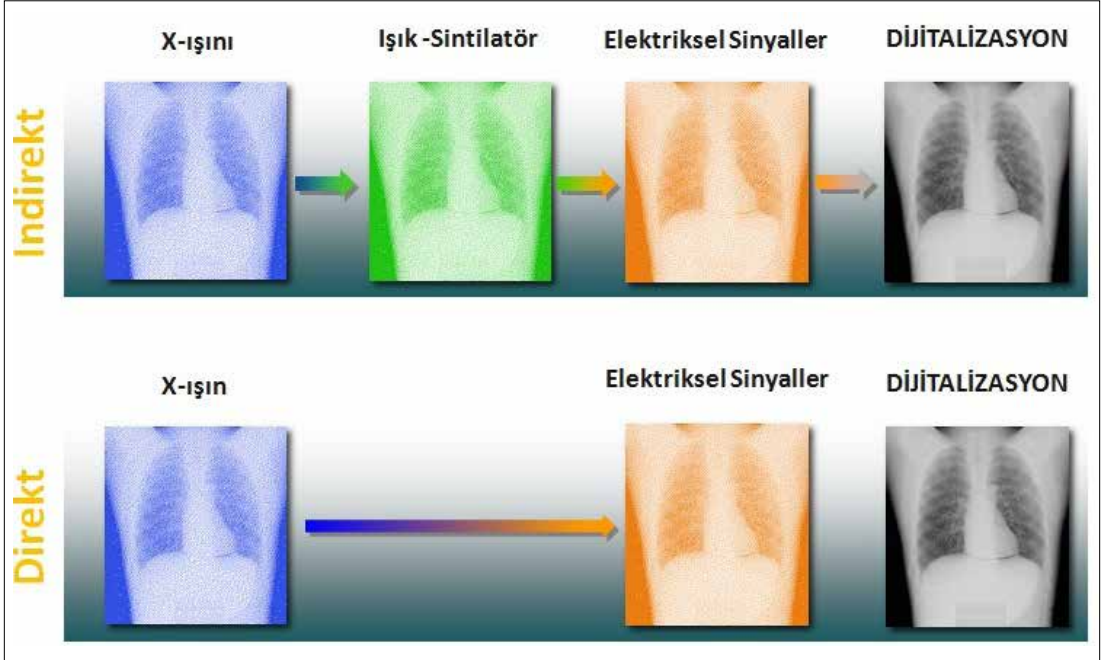
Doğrudan yolla görüntü oluşturan flat panel dedektör sisteminde X-ışınları arada bir ışık dönüşümü olmaksızın yaklaşık 500 mikron kalınlığındaki amorf selenyumdan fotokondüktör adı verilen tabakaya düşürülür [1, 5]. Bu tabaka



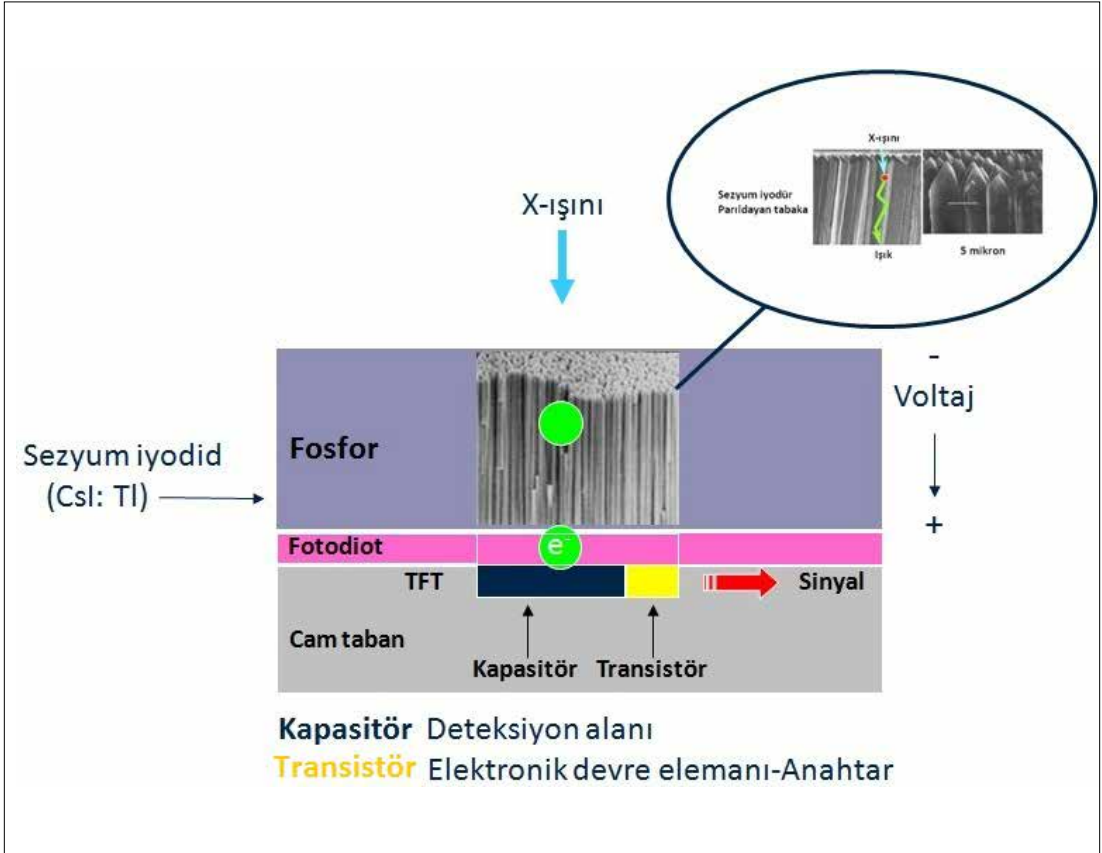
Resim 11. CCD ekran sistemlerinin genel işleyişi şematik olarak gösterilmiştir.



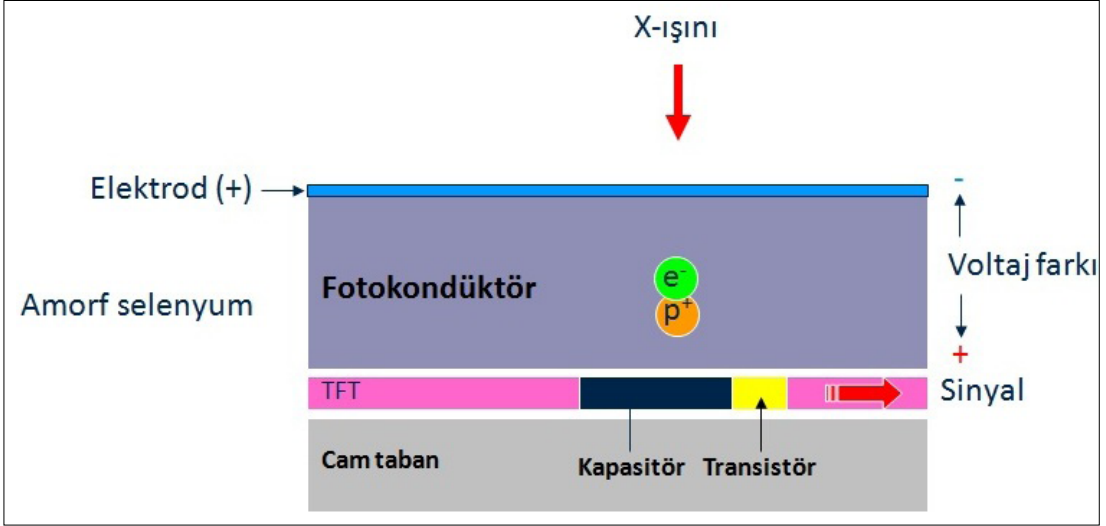
Resim 12. CCD chipinde görüntülerinin oluşum aşamaları şematize edilmiştir.



Resim 13. İndirekt ve direkt yassı panel dedektör sistemlerinde görüntü oluşum aşamaları.



Resim 14. Sezyum iyodid'den imal edilmiş dolaylı flat panel dedektör sisteminde görüntünün oluşumu sematize edilmiştir.



Resim 15. Doğrudan flat panel dedektör sistemlerinin içyapısı ve görüntü oluşturma aşaması şematik olarak gösterilmektedir.

solid yapıda ve fotoiletken özelliktedir. Ortamdaki ısı ve nem değişikliklerine hassastır. Amorf selenyumda oluşan elektrik sinyali doğrudan o bölgeye çarpan X-ışınını temsil eder. X-ışını fotonu, amorf selenyum tabakasında bir elektron ve ona karşılık gelen bir pozitrona çevrilirken, fotokondüktör tabakasının yüzeyinde yer alan elektrod ile TFT arasında uygulanan voltaj farkı ile elektron ve pozitron ters yönlere hareket ettirilir. Elektron fotokondüktörün yüzeyine doğru çekilirken pozitron TFT'ye doğru yönlendirilir. Bu yönlendiriliş, fotokondüktör tabakası içerisinde herhangi bir sapma olmaksızın gerçekleştiğinden doğrudan görüntü oluşturan yassı dedektör sistemlerinin sinyal profilleri dar, görüntü keskinliği yüksektir. TFT'nin kapasitör alanı tarafından algılanan sinyaller dolaylı yoldan görüntü oluşturan sistemlerdeki gibi transistöre aktarılıp dijitalize edilerek görüntüye dönüştürülmektedir (Resim 15) [1, 5].

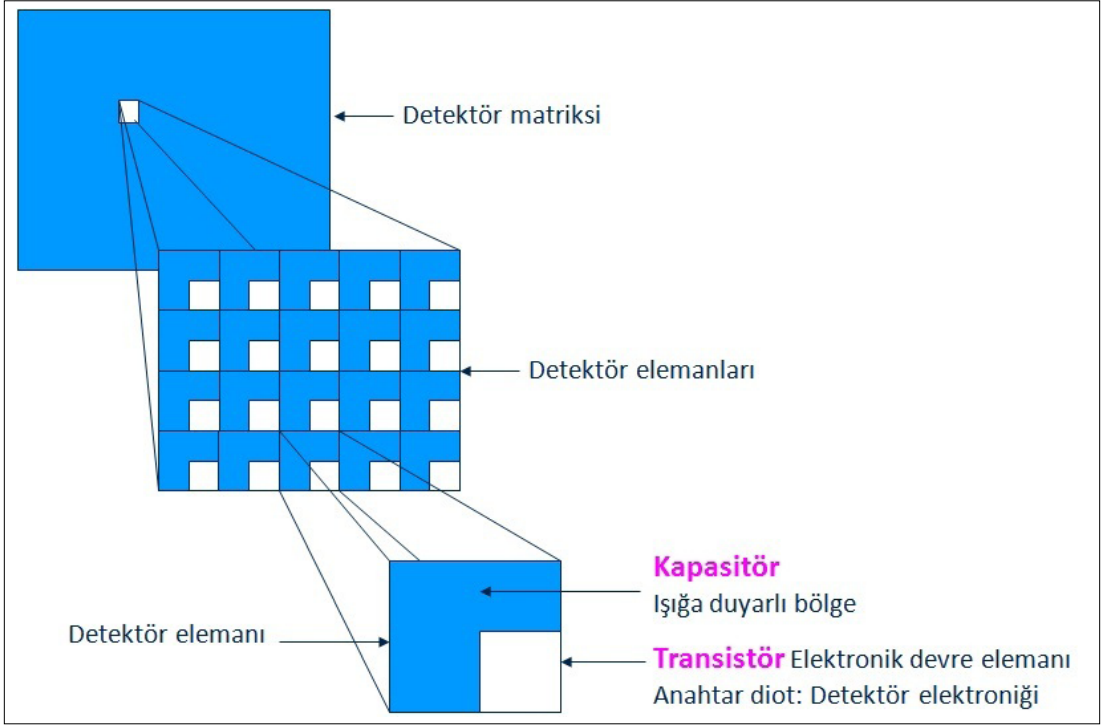
### Dijital Röntgende Görüntü Kalitesi

Konvansiyonel röntgen incelemelerinde görüntü kalitesi uygun film, ranforsatör, kaset, banyo faktörlerine bağlı iken dijital röntgen sistemlerde başta dedektör sistem özellikleri olmak üzere birçok parametreden etkilenmektedir. Bu parametreler dedektör sistemlerinin teknik özellikleri (görüntüleme matrisi geniş-

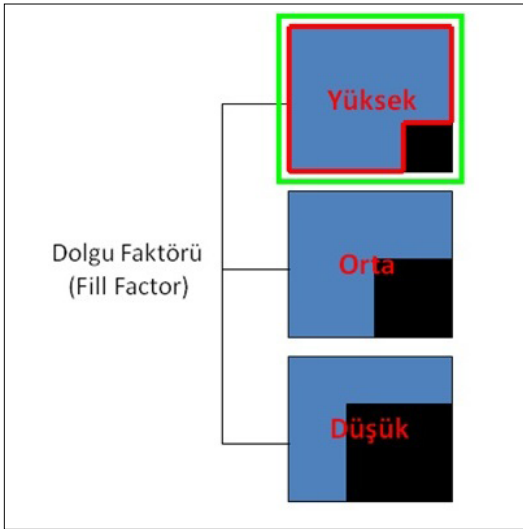
liği, piksel sayısı ve boyutu, elektronik gürültü, Nyquist limiti, fill (dolgu) faktörü, dedektörlerin gürültüsü, bilgisayar monitorünün çözünürlüğü gibi birçok değişkeni içerir [4, 6].

Dijital röntgen sistemlerinde detektörlerin matris boyutu arttıkça veri toplama ve görüntü iletim hızı azalır. Uzaysal çözünürlük, sistemin milimetredeki algılayabildiği çizgi çifti sayısı ile ifade edilmekte olup dijital sistemlerde detektörlerin piksel boyutu azaldıkça, yani pikseller küçüldükçe uzaysal çözünürlük artmaktadır (Resim 16). Buna karşın küçük piksel yüzeyinde algılanan foton sayısı azalacağından sinyal noise oranı (SNR) azalır [4, 7, 8]. SNR kontrast çözünürlüğünde etkili bir faktördür. Konvansiyonel sistemlerde gürültünün ana kaynağı film iken dijital sistemlerde elektronik gürültü ve dijitalizasyon gürültüsüdür. Dijital röntgende gürültü, her bir pikselde saptanan X-ışını fotonlarının sayısındaki istatistiksel dalgalanma olarak tanımlanmaktadır. İndirekt DR sistemlerinde sintilasyon kristallerinin yapısal beneklenmesi, direkt DR sistemde ise quantum beneklenmesi (ideal bir sistemde tek gürültü kaynağı) ön plana çıkmaktadır. Kontrastı arttırmak için foton sayısı yani X-ışını miktarı artırılmalıdır. Bu şekilde gürültü de azalacaktır. Ancak foton sayısı (mAs) arttıkça hastanın aldığı radyasyon dozu artar [7, 8].

Dolgu (fill) faktörü, yassı panel detektörlerin TFT yapısındaki kapasitör genişliğinin



Resim 16. Flat panel dedektör sistemlerinde matriks, piksel boyutları ve dedektör elemanın kapasitör ve transistör kesimlerinin şematik gösterimi.



Resim 17. Dolgu (fill) faktörü, dedektördeki TFT tabakasındaki kapasitör alanının, kapasitör ile transistör alanlarının toplamına oranıdır. Bu orana göre yüksek, orta ve düşük dolgu faktörlerinden bahsedilebilir.

tüm piksel yüzey genişliğine oranı ile ilgili bir kavramdır. Kapasitörün genişliğinin (Resim 17) yüksek, orta ve düşük dolgu faktörlerinden bahsedilir. Dolgu faktörü yüksek sistemlerde

SNR ve kontrast artar, ancak veri işleme süresi uzar [3].

Yassı panel dedektörlerin doğrudan ve dolaylı yoldan görüntü oluşturan iki sistemi arasında uzaysal rezolüsyon, fill faktör oranı, SNR ve doz gereksinimi arasında bir değerlendirmeye gidilse tüm parametrelerde doğrudan görüntü oluşturan sistemlerin daha yüksek değerlerde olduğu görülür. Bu parametrelere doz gereksinimi dışındakiler, doğrudan görüntü oluşturan flat panel dedektör sistemleri açısından avantaj görünmekle beraber doz gereksinimi açısından dezavantajlıdır [5]. Doğrudan görüntü oluşturan flat panelli sistemlerde sintilatör bulunmadığından görüntünün oluşumu için daha fazla X-ışınına ihtiyaç vardır. Bu da maruz kalınacak dozun artımı anlamına gelir [5]. Dalga teoreminin geçerli olduğu röntgende, bir harekete ait frekansın doğru olarak algılanabilmesi bakımından örnekleme aralığının (Nyquist limiti) da önemi vardır. Doppler görüntüleme daha ön planda görmeye alıştığımız bu kavram, konvansiyonel radyografilere oranla uzaysal çözünürlüğü

daha düşük olan dijital radyografi sistemlerinde aliasing şeklinde gözlenebilmektedir [8].

Dijital röntgen sistemlerinde görüntü kalitesinin değerlendirilmesi yukarıda anlatılanlarla da sınırlı değildir. Bu parametrelere ilave olarak dedektörlerin görüntü performansını değerlendirmede başka faktörler de bulunmaktadır. Modülasyon Transfer Fonksiyonu (MTF), Detective Quantum Efficiency (DQE) ve Dynamic Range (Etkin Erim) bunlardan en önemlileridir [6-8].

### Modülasyon Transfer Fonksiyonu (MTF)

Bir objenin dedektörde ne ölçüde aslına uygun gösterildiğini belirten bir unsurdur. Bir diğer deyişle görüntüleme sisteminin elde ettiği sinyali uzaysal frekans fonksiyonuna göre koruyabilme yeteneğidir. Genelde laboratuvar şartlarında hesaplanmaktadır. Gürültü kaynakları dışlanmıştır. Maksimum değeri 1'dir. Yani görüntülenecek nesnenin birebir olarak görüntülediği anlamındadır. Çözünürlük sınırı ise 0,1 düzeyindeki değeri ile ölçümlenmektedir. MTF'si yüksek sistemin dedektör çözünürlüğü o denli yüksektir. Uzaysal rezolüsyonu yüksek objelerin dijital sistemlerde birebir görüntülenmesi zordur. Dijital röntgen sistemlerinde MTF değeri yüksekten düşüğe doğru sıralandığında direkt yolla görüntü oluşturan DR, indirekt yolla görüntü oluşturan DR'dan, indirekt DR da CR'dan büyüktür [7, 8, 11].

**Detective Quantum Efficiency (DQE):** Ekspozur verisinin, görüntü reseptörü tarafından gürültü de dahil olmak üzere ne oranda görüntüye aktarıldığını gösteren bir faktördür. DQE, tüm gürültü kaynakları dikkate alınarak sistemin genel performansını değerlendirmeye ve sistemler arasında karşılaştırmaya olanak sağlar. DQE değerleri dijital sistemlerde analog sistemlerden daha yüksektir. DQE değeri arttıkça hastanın aldığı doz azalır [7, 8, 11].

**Dynamic Range (Etkin Erim):** Değişik foton şiddetlerini görüntüye dönüştürebilme kapasitesidir. Görüntüleme sisteminin bir piksel

içerisinde üretebildiği (karşılıyabildiği) gri renk tonu sayısı olarak da ifade edilir. Dedektörün değişik foton şiddetlerini görüntüye dönüştürme kapasitesi olarak da ifade edilmekte olup analog sistemlerdeki film derinlik-(latitude) gibidir. Bit (8, 12 gibi) değeri ile ifade edilir. Bir görüntünün büyüklüğü, matriks değeri ile etkin erim değeri ile doğrudan ilişkilidir (256 x 256 x 8 gibi). Etkin erim dijital röntgen sistemlerinde konvansiyonel röntgenlerden büyük olup bu, iki sistem arasındaki en önemli üstünlüktür [6-8, 11].

### Dijital Röntgen Sistemlerinin Mukayesesi

Dijital röntgen sistemlerinden CR ile DR'ı kıyasladığımızda, fiyat ve kurulum maliyeti açısından CR'ı avantajlı, DR'ı dezavantajlı görmekteyiz. Radyasyondan kazanç açısından CR ile indirekt görüntüleme özelliğindeki DR sistemleri arasında bir fark görülmezken direkt görüntüleme özelliğindeki DR sistemleri daha az karlıdır. İş akışı hızı yönünden DR, CR'dan çok daha avantajlıdır. Çünkü görüntü oluşumu çok daha kısa sürelerde gerçekleşmekte, mevcut sürede az personelle, daha çok hastanın incelemesi mümkün olabilmektedir. Uzaysal çözünürlük açısından DR sistemleri CR'dan üstündürler. CR'da kullanılan malzemenin belirli bir çekim sayısı ile sınırlı ömrünün bulunduğunu da akılda tutmak gerekir [4, 5, 7].

### Sonuç

Dijital röntgen incelemeleri; film ihtiyacını ortadan kaldırması, film tekrarlanmalarının önüne geçmesi, karanlık oda, banyo ve kimyasallara gereksinim göstermemesi, daha düşük dozlarda görüntü elde edilebilirliği nedenleri ile avantajlı bir uygulamadır. İş akışını hızlandırır, personel gereksinimini azaltır. Arşivleme kolaylığı, elektronik ortam üzerinden görüntülerin transferine olanak sağlar. Dijital röntgende görüntünün dinamik genişliği (etkin erimi) analog görüntülerden fazladır. Ancak dijital röntgen sistemlerinde ve özellikle DR'da kurulum maliyeti yüksektir. Piksel boyutu, sayısı ve örnekleme oranı bakımından geliştirmeler

devam etmekle birlikte dijital röntgen sistemlerinin analog (konvasiyonel) röntgene göre uzaysal çözünürlüğü halen düşüktür.

## Kaynaklar

- [1]. Lança L, Silva A. Digital Imaging Systems for Plain Radiography. Chapter 2. Springer Science+Business Media New York, 2013, 9-19. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Herrmann TL, Fauber TL, Gill J, Hoffman C, Orth DK, Peterson PA, et al. Best Practices In Digital Radiography. ASRT. 2012.
- [3]. Kotter E, Langer M. Digital radiography with large-area flat-panel detectors. Eur Radiol 2002; 12: 2562-70. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Körner M, Weber CH, Wirth S, Pfeifer KJ, Reiser MF, Treitl M. Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview. RadioGraphics 2007; 27: 675-86. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Oyar O. Röntgen Fiziği. In: Tıbbi Görüntüleme Fiziği. (Oyar O, Gülsoy UK eds). Rekam Baskı Ankara, 2003.
- [6]. Dance DR. Digital X-Ray Imaging. Y. Molecular Imaging: Computer Reconstruction and Practice, Lemoigne, A. Caner (eds.). Springer Science+Business Media B.V. 2008. 9-18.
- [7]. Williams MB, Krupinski EA, Strauss KJ, Breeden WK, Rzeszotarski MS, Applegate K, et al. Digital Radiography Image Quality: Image Acquisition. J Am Coll Radiol 2007;4:371-88. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Seçil M. Dijital Radyoloji. www.mustafasecil.com
- [9]. Bansal GJ. Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. Postgrad Med J 2006; 82: 425-8. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Lança L, Silva A. Digital radiography detectorseA technical overview: Part 1. Radiography 2009; 15: 58-62. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Samei E. Performance of Digital Radiographic Detectors: Factors Affecting Sharpness and Noise. Advances in Digital Radiography: RSNA Categorical Course in Diagnostic. Radiology Physics 2003; 49-61.

## Dijital Radyografi

Orhan Oyar

### Sayfa 23

Dijital radyografi teknikleri ise kendi arasında ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri komputerize (bilgisayarlı) radyografi olarak adlandırılan ve kısaca CR dediğimiz teknik, diğeri ise digital radyografi olarak adlandırılan ve kısaca DR dediğimiz uygulamadır.

### Sayfa 23

Komputerize radyografi (CR)'de analog röntgen sistemlerinde görüntüyü elde etmeye yarayan kaset-film ranforsatör kombinasyonu yerine, röntgen kasetlerine benzeyen, kapağı açılabilen, ancak içerisinde film yerine depo fosfor plakası bulunan görüntüleme plakları kullanılmaktadır.

### Sayfa 28

Yassı panel dedektörler görüntüyü oluşturma özelliklerine göre doğrudan (direkt) veya dolaylı (indirekt) olarak 2 grupta toplanabilir.

### Sayfa 31

Konvansiyonel röntgen incelemelerinde görüntü kalitesi uygun film, ranforsatör, kaset, banyo faktörlerine bağlı iken dijital röntgen sistemlerde başta dedektör sistem özellikleri olmak üzere birçok parametreden etkilenmektedir.

### Sayfa 32

Doğrudan görüntü oluşturan flat panelli sistemlerde sintilatör bulunmadığından görüntünün oluşumu için daha fazla X-ışınına ihtiyaç vardır. Bu da maruz kalınacak dozun artımı anlamına gelir.



## Dijital Radyografi

Orhan Oyar

- Aşağıdakilerden hangisi görüntüleme plaklarının fosfor yapısında yer almaz?
  - Baryum floroyodid
  - Baryum floroklorid
  - Baryum florosülfid
  - Baryum florobromid
- CR'da latent imaj kristalin neresinde oluşur?
  - Etek bandı
  - Kondüksiyon bandı
  - Yasak alan
  - Valance bandı
- Ekspozur verisinin, görüntü reseptörü tarafından ne oranda görüntüye aktarıldığını gösteren faktör aşağıdakilerden hangisi ile belirtilir?
  - MTF
  - DQE
  - Dynamic range
  - SNR
- Aşağıdakilerden hangisi direkt yolla görüntü oluşturan flat panel DR sisteminde bulunmaz?
  - Fotokondüktör
  - TFT
  - Kapasitör/Transistör
  - Sintilatör
- İndirekt yolla görüntü oluşturan DR sistemi hangi açıdan direkt yolla görüntü oluşturan DR sistemine avantajlıdır?
  - Doz gereksinimi
  - SNR
  - Fill faktör oranı
  - Uzaysal rezolüsyon

# İskelet Sisteminde Genel Radyografik Değerlendirme

Ayşenur Oktay

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Kemik ve eklem direkt grafilerinde sistematik değerlendirme kriterlerini ele almak
- Lezyonların tanımlamasında kullanılan terminolojiyi gözden geçirmek
- Kemik ve eklem grafilerindeki bulguları ve bu bulgulara göre tanısal yaklaşımı anlamak

Direkt grafiler kas iskelet sisteminin değerlendirmesinde geçmişten günümüze temel görüntüleme yöntemi olarak önemini korumaktadır. X ışınları ile elde edilen görüntülerde kemiklerin yüksek atenüasyon değerleri göstermesi nedeniyle çevrelerindeki yumuşak dokular ile iyi bir kontrast oluşturmaları sayesinde direkt değerlendirilebilirler. Kolay ulaşılır ve ucuz olma özelliği avantajlarıdır. Eklem ve yumuşak dokularda ise direkt grafiler sınırlı olmasına karşın, bazı olgularda indirekt olarak bilgi sağlamak mümkündür. Kemik iliğini ilgilendiren patolojilerde ise standart grafilerin yararlılığı düşüktür. Trabeküler yapıda bozulma olmadığında direkt grafiler kemik iliği hakkında bilgi sağlamada yetersiz kalır [1-5].

## Sistematik Değerlendirme

Anormal bulgu tanımlanırken tutulan bölge, kemikteki yerleşim yeri, boyutu, kenar özelliği, iç yapısı, yoğunluğu, çevre kemiğin durumu, periost reaksiyonu, eklem tutulumu, kemikte şekilsel değişiklikler ve lezyon sayısı not

edilmelidir. Seri grafiler lezyonların zamanla gösterdiği değişikliği ve tedaviye verdiği yanıtı saptamada yardımcıdır.

Direkt grafi değerlendirmeye başlarken, hasta ile ilgili istek kağıdında yazılı olan bilgilerin dikkatle ele alınması gerekir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, herediter faktörler, laboratuvar bulguları, klinik öykü değerlendirmede önemlidir. Yakınma, süresi, klinik bulgular, taraf bilgisi mutlaka sorgulanmalıdır [3-7].

**Kas iskelet grafilerinin değerlendirmesinde patolojiyi saptamak ve tanımlayabilmek için normal radyografik anatomi ve görülebilecek varyasyonları bilmek gerekir (Resim 1).** Bu şekilde normal anatomik yapıların bozulması ya da normal dışı bir bulgunun algılanması mümkün olabilir. Kemik ve eklem yapılarının anatomisi bölgeye göre farklılıklar göstermektedir. Varyasyonlar çok çeşitlidir, patolojiden ayırt etmek için gerektiğinde bununla ilgili atlaslardan yararlanmak yardımcı olur (Resim 2) [3-7].

**Grafi değerlendirirken yalnızca kuşku alana bakmak ek bulguların gözden kaçmasına yol açabilir, bu nedenle kural olarak her grafi**

EĞİTİCİ  
NOKTA

EĞİTİCİ  
NOKTA



*Resim 1.* Elde uzun kemik anatomisi- 1; epifiz, 2; metafiz, 3; diafiz, büyük yıldız; medulla, küçük yıldız; korteks.



*Resim 2.* Kemik varyasyonu- Tarsal kemik posteriorunda fazla sayıda kemik; Os trigonum tarsale.



*Resim 3. A, B.* (A) Lateral, (B) Ön-arka kruris grafisinde, tibiadaki kırık ve bir miktar yer değiştirme ön-arka pozisyonda daha iyi görülürken, fibula kırığı lateral pozisyonda iyi izlenebiliyor.

sistematik değerlendirilmelidir. Yumuşak dokular, kemik korteks, medulla, periost yapıları, eklem aralığı, subartiküler kemik, çocuklarda epifiz çizgileri değerlendirilmelidir. Tecrübe ile patolojik bulguların algılanması ve tanısal yaklaşım becerisi artacaktır.

Bir bölgede patoloji saptandığında diğer anatomik bölgeler de gözden geçirilerek ek bulgu varsa not edilmelidir. Değerlendirmede birden fazla bulgu ya da altta yatan patolojiye ait ek bulgular olabileceğini unutmamak gerekir [3-7].



Direkt radyograflerin birbirine dik iki pozisyonda elde edilmesi değerlendirmeyi ve patolojileri yorumlamayı kolaylaştırır (Resim 3A, B). Kemiklerin en az bir komşu eklemi içine alacak şekilde görüntülenmesi, eklem uzanan patolojileri göstermek ve diğer kemikle olan ilişkiyi ortaya koymak için gereklidir. Bazı durumlarda karşı normal tarafla kıyaslama yapmak yararlı olacağı için sağ-sol taraf çekimleri istenebilir (Resim 4). Varsa eski grafilerle karşılaştırmak yeni gelişen



**Resim 4.** Sağ ve sol karşılaştırmalı el grafilerinde, sol elde kemik dansitesi normal iken sağ el kemiklerinde periartiküler bölgelerde belirgin osteoporoz izleniyor.



**Resim 6.** El grafisinde 2-5. parmaklarda metakarpofalangeal (MKF) eklemler karşılıklı gelirken, 1. parmakta MKF düzeyinde sublüksasyon izleniyor.



**Resim 5.** Lateral lumbosakral vertebra grafisinde L5-S1 düzeyinde vertebra korpusu posterior konturunda kayma- spondilolistezis- dikkati çekiyor.

bulguları tanımlamada yardımcıdır. Diğer taraftan var olan bir patolojinin izleminde eski grafilerle kıyaslama önemlidir [3-8].

Direkt grafileri elde ederken uygun pozisyonlama önemlidir. Bazen ağrı ya da hasta uyumsuzluğu nedeniyle yeterli pozisyonlama yapılamaz ve görüntü kalitesi bozulabilir. Çekim sırasında teknisyen optimum görüntüleri elde etmek için azami özeni göstermelidir.

Direkt grafilerin değerlendirmesinde yaklaşım diğer görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi üç adımda olmalıdır; *saptama*, bulguları tanımlama ve ayırıcı tanı. Saptanan bir lezyon uygun terminoloji ile tanımlandıktan sonra bulgulara göre olası tanı ve varsa ayırıcı tanı listesi verilmelidir. Sistematik yaklaşım bu adımları kolaylaştırır. Sistematik yaklaşımda, kemik grafilerinde 4 temel özellik değerlendirilmelidir. Pozisyon, şekil, dansite ve iç yapı. Lezyonların tanımlanmasında da benzer terminoloji kullanılır [6-7].

### Dizilim ve pozisyon

Pozisyon kemiğin diğer kemik ve eklemlerle ilişkisini tanımlar. Her kemiğin komşu kemiklere göre karakteristik bir yerleşimi vardır. Kemik pozisyonundaki bozulmalar yer değiştirme, dizilim bozulması (Resim 5), açılanma, distraksiyon şeklinde görülebilir. Komşu kemiklere göre dizilimin bozulması açılanmalara yol açar. Eklem ilişkisinde eklem yüzeyleri karşılıklı gelmelidir, buradaki bozulma derecesine göre sublüksasyon ya da dislokasyon şeklinde olabilir (Resim 6). Distraksiyonda ise komşu eklem yüzlerinin

ayrılması söz konusudur ve eklem aralığı genişler [6].

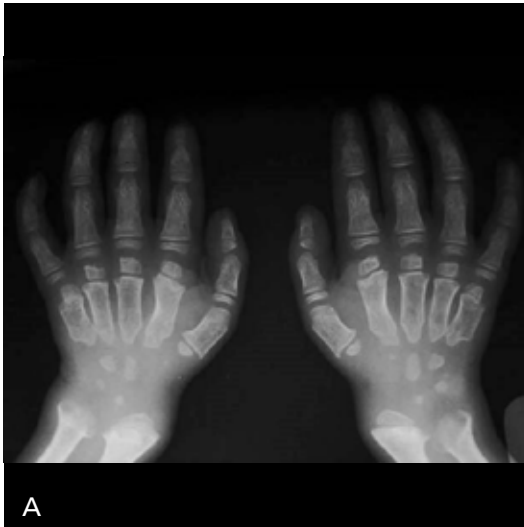
Kırıklar da dizilim ve pozisyon bozulmasına yol açar.

## Şekil

Her bir kemiğin kendi formu ya da şekli vardır. Boyut, uzunluk, kalınlık, kontur, tubulasyon ya da eğrilik gibi özellikler bu başlık



Resim 7. Turner sendromu tanılı olguda, her iki el grafisinde, sağda bir ve solda iki metakarpda asimetric kısıklık mevcut.



Resim 8. A, B. Tubulasyon bozukluğu, (A) Mukopolisakkaridoz- El grafilerinde tubuler kemiklerde kalınlaşma ve metakarp proksimal uçlarında incelmeye, (B) Gaucher depo hastalığı- Her iki femur saftında distalde belirgin kalınlaşma izleniyor.

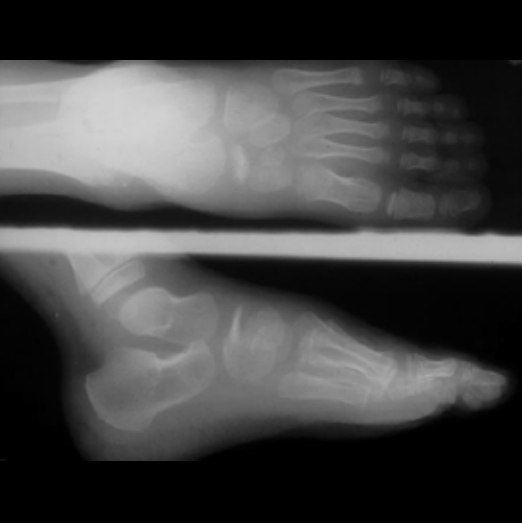
altında tanımlanmalıdır. Azalmış ya da artmış uzunluk, kalınlık, kontur bozulması ve eğrilik her biri farklı hastalıkları ortaya koymada önemli bulgulardır [2-4, 7].

**Kemik kısalığı:** Cüceliğin bir parçası olarak ya da lokal bir olay olarak görülebilir. Ekstremitelerde etkilenen uzun kemik bölümüne göre isimlendirilir. El ve ayaklar gibi distal kesimler etkilendiğinde akromelik, femur, humerus gibi proksimal bölge tutulumunda rizomelik ve önkol, kruris gibi orta segmentte ise mezomelik kısalık (cücelik) tanımlamaları kullanılır. Her tarafta orantılı görülebileceği gibi asimetric ve bölgesel de olabilir (Resim 7).

**Kemik uzunluğu:** Kemiğin normalden uzun olmasıdır. Gigantizmde simetric uzunluk olur. Tek taraflı olursa hemihipertrofi tanımlaması yapılır.

**Tubulasyon bozukluğu:** Kemiklerin şekillenmesindeki aşırılık ya da yetersizlik olarak kendini gösterir. Aşırı tubulasyon, kemik diafizinde aşırı incelmeye şeklinde izlenir. Yetersiz tubulasyon, kemik uçları ile diafiz arasındaki farkın ortadan kaybolması şeklindedir. Görünüm erlenmayer deformitesi olarak da





*Resim 9.* Köhler hastalığı- İki pozisyon grafilerde ayakta naviküler kemikte osteonekroza bağlı yassılaşma görülüyor.



*Resim 11.* Osteogenezis imperfekta- kemiklerde belirgin ışın geçirgenlik artışı, tibia ve fibulada eğrilik dikkati çekiyor.



*Resim 10.* Milwaukee sendromu (kristal artropati)- Humerus başında destrüksiyon ve rezorbsiyon mevcut.



*Resim 12.* Humerus distal metafizinde kırık ve belirgin açılma izleniyor.

tanımlanmaktadır. Aşırı tubulasyon örnek olarak osteogenezis imperfektada, yetersiz tubulasyon mukopolisakkaridoz, depo hastalıkları ve hemolitik anemilerde görülebilir (*Resim 8A, B*).

**Kemik boyut ve şekil bozukluğu:** Kompresyon kırıkları, avasküler nekroz, destrüksiyon/ rezorbsiyon gibi farklı nedenlerle normal

kemik morfolojisi bozulabilir. Buna bağlı kemikte yassılaşma, konturda çökme ya da kemik kayıpları ortaya çıkabilir (*Resim 9, 10*).

**Kemik eğrilikleri:** Kemikte mineralizasyon bozukluğu, osteogenezis imperfekta, Paget hastalığı gibi nedenlerle eğrilmeler, şekil bozuklukları görülebilir (*Resim 11*).

**Kemik bütünlüğü:** Korteks ve meduller yapısı, devamlılığı, yanısıra çevreleyen yumuşak dokularla ilişkisi kontrol edilmelidir. Kırıklar şekil ya da bütünlük bozulmalarına yol açar (Resim 12).

### Dansite

Kemik dansite değerlendirmesi radyografilerde kemiğin beklenen normal ışın geçirgenliğinin artması ya da azalması şeklinde olabilir. Normal ve anormal dansiteyi ayırt edebilmek için yumuşak doku ve kemik yapıların normal radyografik anatomisini bilmek gerekir [2-9].

**Osteopeni:** Kemikte azalmış dansite osteopeni, osteolizis, radyolusensi ve rarefaksiyon olarak tanımlanır. Kemik yoğunluğunda azalma osteoporoz, osteomalazi, hiperparatiroidi ve kemiğin infiltratif lezyonlarında görülebilir. Osteoporoz, demineralizasyon ve deossifikasyon tanımları spesifik etyolojide seçilebilecek terminolojilerdir. Bu patolojilerin ayırt edilmesinde radyolojik ve laboratuvar bulguları yardımcıdır.

Bir kemikte kalsiyum yükünün %30 un altına inmesi halinde bu olay radyograma dansite azalması olarak yansır. Azalan dansiteyi en iyi değerlendirme dansimetrik yöntemlerle yapılır [10].

**Osteoporoz:** Osteoporoz kemik kitlesinin azalmasıdır ve neden organik matriks yapımındaki yetersizliktir. Yaygın osteoporozun pek çok nedeni vardır, en sık nedeni senil osteoporozdur. Uzun süre kortikosteroid kullanımı, Cushing hastalığı, bazı kan hastalıkları, osteogenezis imperfekta gibi pek çok hastalıkta yaygın osteoporoz görülebilir. Osteoporozda radyolojik olarak trabekül kaybına bağlı kemiklerde radyolusensi artar. Kemik korteksi inceler ve kalemle çizilmiş korteks görünümü ortaya çıkar. Yaygın osteoporozda en çok etkilenen kemikler vertebral kolon ve pelvistir. Korpuslar basılır, bikonkav şekil alır. Primer



**Resim 13.** Osteoporoz- Lomber vertebra grafisinde vertebralarda yaygın ışın geçirgenlik artışı, primer trabeküllerde belirginleşme ve korpuslarda yükseklik kayıpları dikkati çekiyor.

trabeküllerin belirginleşmesi vertikal çizgilenme olarak görülebilir (Resim 13).

Lokalize osteoporoz hareketsizlik, travma, yangı gibi nedenlerle bölgesel olan dansite azalmasıdır.

**Osteomalazi:** *Osteomalazi* de kemiklerde yaygın dansite azalması ile karakterizedir. Burada esas sorun kemikteki yetersiz mineralizasyondur. Radyografilerde kemik trabeküller net izlenemez. Kemiğe sertliğini veren kalsiyum ve diğer inorganik maddelerin eksikliği nedeniyle kemikte dansite azalması yanısıra deformasyonlar ortaya çıkabilir. Kemik eğrilmeleri, asetabular protrüzyon, kafa kaidesinde baziler invajinasyon görülür. Psödofraktürler (looser zonları) hastalık için patognomoniktir (Resim 14). Pelvis obturator halkalar, alt kostalarda, femur boynunda görülür. Bu hastalığın çocuklukta ortaya çıkan formu raşitizmdir.

**Rezorbisyon:** Kemik yıkımının artması, diğer bir deyişle osteoklastik aktivite artışı da kemik dansitesini azaltır. Bu durum kemik rezorbisyonu olarak adlandırılabilir. Sistemik hastalık olarak hiperparatiroidizmde görülür.

Primer hiperparatiroidizmde parathormon fazlalığı etkindir. Rezorbsiyonlar tipik olarak subperiosteal, kortikal, medüller olabileceği gibi taft dediğimiz parmak uçlarında da ortaya çıkabilir (Resim 15A, B). Belirgin rezorbsiyona bağlı tümör benzeri Brown tümörler gelişebilir (Resim 16). Hiperparatiroidizm tanısı için el grafileri değerlidir. İleri olgularda kranium kemikleri ve uzun kemiklerde de



Resim 14. Osteomalazi- Pelvis grafisinde kemik yapılarında trabeküller net izlenemiyor, bilateral asetabuler protrüzyon ve pubis kollarında psödofraktürler görülüyor.

bulgular ortaya çıkar. Nörotropik kemik hastalıklarında da uçlarda kemik rezorbsiyonları görülebilir.

**Osteolizis:** Kemik yıkımını tanımlar. Kemik tümörleri, yangı gibi kemik trabeküllerini destrükte eden patolojilerde lokalize olabilir. Osteolitik lezyonlar özelliğine göre jeografik, permeatif gibi terminolojilerle daha detaylı karakterize edilebilir (Resim 17A, B). Lezyonun geçiş zonu büyüme hızı hakkında fikir verir. Dar ve keskin geçiş zonu, sağlam kemik ile lezyon arasındaki kenarın keskin ince ve ayrılabilir olma özelliği daha çok yavaş seyirli benign lezyonlarda görülür. Geniş geçiş zonu, sağlam kemik ile lezyon arasındaki kenarın keskin olarak ayrılmadığı durumdur, genellikle hızlı ve agresif lezyonlarda karşımıza çıkar (Resim 17C).

**Osteoskleroz:** Kemikte anormal artmış dansite reaktif yeni kemiği ya da tümöral yeni kemik yapımını işaret eder. Artmış dansiteyi tanımlamak için *skleroz*, eburnasyon ve radyoopasite tanımları kullanılmaktadır. Yeni kemik yapımı genellikle artmış osteoblastik aktiviteye bağlıdır. Lokalize osteoskleroz displazik (melerhostozis, osteopati striata,



Resim 15. A, B. Hiperparatiroidizmde rezorbsiyonlar. (A) Elde orta falanks kemiklerinde medialde daha belirgin subperiosteal rezorbsiyonlar, ek olarak kortikal, medüller ve uçlarda rezorbsiyonlar, (B) El parmak uçlarında (taftlar) rezorbsiyonlar izleniyor.





**Resim 16.** Brown tümörü- Hiperparatiroidizm tanılı olguda tibia proksimalinde epifiz ve metafizde lokalize tümör benzeri litik lezyon.

osteopoikili gibi), tümöral (osteosarkom, Hodgkin gibi) ya da yangısal nedenli olabilir, tek ya da çok sayıda görülebilir (Resim 18A-C). Paget hastalığı örneğinde olduğu gibi bazen kemik dansitesinde azalma ve artma alanları birlikte görülebilir. Paget hastalığında karakteristik olarak kemik trabeküllerinde kabalaşma, kemikte lokal çapsal artış ve eğrilikler ortaya çıkabilir (Resim 19).

Osteopetrozis gibi bazı durumlarda kemik döngüsünde osteoklastik aktivitenin yetersizliği de yaygın artmış kemik dansitesine yol açar. Bu tip kemiği tanımlarken mermer kemik ifadesi kullanılır (Resim 20).

Yumuşak dokularda da gaz dansitesi gibi azalmış ya da kalsifikasyon ve ossifikasyon gibi artmış dansiteler görülebilir. Eklem effüzyonu eklem aralığı komşuluğunda artmış yumuşak doku dansitesi gösterir.

**Periost reaksiyonu:** Kemiğin periferindeki periost ince fibrovasküler bir tabakadır ve normalde radyografik olarak görülmez. Ancak bir uyarıcı olduğunda periosteal yeni kemik yapımı olur ve periost reaksiyonu olarak karşımıza çıkar. Altta yatan lezyonun tipine ve agresivitesine göre farklı periost reaksiyonları görülebilir:

Solid periost reaksiyonları tek tabaka halindedir, hastalığın süresi ve tipine göre ince ya da kalın ve değişen yoğunlukta olabilir. Osteomyelit, hipertrofik osteoartropati, osteoid osteoma, stres kırığı gibi nedenler solid periost reaksiyonu yapan hastalıklar olarak sayılabilir (Resim 21).

Kesintili periost reaksiyonları değişik görünümde ortaya çıkabilir. Işınsal, lamelli, "Codman" üçgeni gibi farklı tipleri mevcuttur. Bu tip periost reaksiyonlarının varlığı altta yatan hastalığın hızlı seyirli ve agresif olduğunu işaret eder (Resim 22A, B).

**Kalsifikasyonlar:** Kemik ve yumuşak dokuda görülebilir. Kemikte kalsifikasyon kırıkda orjinli tümörlerde ve kemik nekrozlarında tipiktir (Resim 23). Yumuşak doku kalsifikasyonları metastatik (metabolizma bozukluğuna bağlı, örneğin sekonder hiperparatiroidizm) ve distrofik (ölü dokuda biriken) olarak ortaya çıkabilir. Distrofik kalsifikasyon yapan nedenler olarak vasküler, enfeksiyon, neoplazmlar, ilaçlar, skleroderma gibi otoimmün hastalıklar ve travma sayılabilir (Resim 24).

### İç Yapı

Dansite yanısıra kemiğin strüktürü diğer bir deyişle iç yapısı değerlendirilmelidir. Kompakt yapıdaki kortikal kemik ve trabeküler paterndeki medüller kemik farklı hastalıklarda yapısal bozulmalar gösterebilir [2-5].

**Trabeküler yapı kabalaşması:** Trabeküler yapı kabalaşması, kemik iliği aktivitesini artıran durumlarda ve infiltratif hastalıklarda yaygın olarak görülebilir. Trabeküllerin bir bölümünde rezorpsiyon olur, kalan trabeküller ise kaba ve belirgin hale gelir. Talassemi ve orak hücreli anemi diffüz tutuluşa örnek olarak verilebilir (Resim 25).

Vertebral hemanjiom, paget hastalığı gibi patolojilerde fokal trabekül kabalaşması görülebilir.



**Resim 17. A-C. Osteolitik lezyon. (A)** Jeografik tipte- Çocuk olguda humerus proksimal metafizinde medullada iyi sınırlı litik lezyon basit kemik kisti tanısı aldı. **(B)** Ayak 2. falanks distal ucunda sınırları belirsiz, kemik strüktürünü bozan permeatif tipte litik lezyon osteomyelit tanısı aldı. **(C)** Femur distal diafizinde korteks ve medullada destrüksiyon, geniş geçiş zonu ile birlikte görülen litik kemik lezyonu Ewing sarkom tanısı aldı.

**Buzlu cam görüntüsü:** Kemikte normal trabeküler paternin kaybolup, yerine geçen kolajen, fibroblast ve osteoid dokuya ait buzlu cam görünümü ortaya çıkabilir. Bu durum fibröz displazi için karakteristiktir (**Resim 26**). Uzun kemikler yanı sıra çene kemikleri ve yüz kemiklerinde de gelişebilir.

#### Kemik lezyonlarının tanımlanması [7]

**Lokalizasyon:** Lezyonun kemiğin proksimal ya da distalde, diafiz, metafiz ya da epifiz yerleşimi, kortikal, jukstakortikal, medüller ya da eklem yüzeyi yerleşimi tarif edilmelidir. Ke-

mik gelişimi sırasında diafiz ve epifizler büyüme plağı ile ayrılır, ancak adolesan yaşlardan sonra birleşme olur.

Örnek olarak plazmositom kafatası, vertebra, kostalar, pelvis gibi kırmızı kemik iliği aktivitesinin sürdüğü yassı kemikleri, Ewing sarkom yassı kemikleri ve uzun kemik diafizlerini, kordoma kafa tabanı ve sakrumu, kondroblastom ve dev hücreli tümör uzun kemik epifizlerini tutma eğilimindedir.

Kemiğin bölümleri ile ilgili olarak örnek vermek gerekirse; myositis ossifikans, osteokondrom, periosteal osteosarkom, jukstakortikal kırıldak tümörleri yüzeyel/ jukstakortikal



**Resim 18. A-C. Osteosklerozis.** (A) Melorheostozis El grafisinde 4. ve 5. parmaklarda ve lateral karpal kemiklerde diffüz kortikal, endosteal kalınlaşma, (B) Kronik osteomyelit- Distal fibulada kemik shaftında kalınlaşma, skleroz ve korteks medulla ayrımında bozulma, (C) Osteosklerotik tip osteosarkom- Tibia proksimalinde epifizo-metazifer, yumuşak dokuya da uzanan yoğun sklerotik lezyon izleniyor.

tutuluş yaparken, stres kırığı, osteoid osteoma kortikal kemiği etkiler ve enfeksiyon, enkondrom, kemik kisti gibi nedenler medüller tutuluş yapar (Resim 27A, B). Kemik komşuluğundaki yumuşak doku lezyonları korteks dış yüzünde bası yaparak erozyona yol açabilir (Resim 28A, B).

**Tutulan kemikler ve sayı:** Tutulan kemik ve kemiğin özelliği (uzun kemik, omurga, yassı kemikler gibi), lezyon sayısı altta yatan patolojiyi ortaya koymada değerlidir. Örneğin multipl kemik tutuluşu yapan nedenler fibröz displazi, eozinofilik granülom, enkondrom, metastatik

hastalık ya da myelom, hiperparatiroidi, enfeksiyon olarak, başharflerinden FEEHMI kısaltması ile sayılabilir (Resim 29A, B).

**Elementer kemik lezyonları:** Yukarıda detaylandırılan özellikler dikkate alınarak elementer kemik lezyonları tanımlanmalıdır. Tanımlama sistematik şekilde yapılarak, altta yatan etyopatolojik neden değerlendirilmelidir.

### Eklem Değerlendirmesi

Eklemler fibröz, hareketsiz eklemler (kranial sütürler gibi); kartilajinöz, yarıoyun



**Resim 19.** Kemiğin Paget hastalığı- Tibiada kemik trabeküllerinde kalınlaşma, artmış dansite ve eğrilik ile karakterize bulgular mevcut.



**Resim 21.** Hipertrofik osteoartropati- Önkol kemiklerinde yaygın solid periost reaksiyonu izleniyor.



**Resim 20.** Osteopetrozis- Femur ve tibia grafisinde (ve tüm kemiklerde) yaygın skleroz ve korteks medulla ayırımının yapılamadığı görülüyor.

eklemler (intervertebral disk, simfizis pubis gibi) ve sinovyal, oynar eklemler (ekstremit eklemleri) olarak yapı ve hareket özelliğine göre sınıflandırılırlar. Hastalıkların daha sık karşımıza çıktığı sinovial eklemlerde eklem yüzeyi hyalin kıkırdak kaplıdır. Eklem kapsülünün dışı fibröz içi vaskülarize bağ dokusu (sinovya) ile kaplıdır. Sakroiliak eklem üst parçasında fibröz, alt bölümünde sinovyal

eklem olarak farklı iki komponent içerir. Bu nedenle sinovial eklemi tutan patolojiler alt yarısında ortaya çıkar. Eklemlerin özelliklerinin bilinmesi eklem hastalıklarının tanısında önemlidir.

Eklem patolojileri travmatik, enfeksiyöz, inflamatuvar, dejeneratif kökenli olabilir. Bu patolojilere yaklaşımda direkt grafi değerlendirme bulguları değerlidir. Dikkate alınacak bulgular şunlardır.

**Eklem aralığı:** Eklem aralığı genişlemesi ya da daralması görülebilir. Eklem aralığında effüzyon varlığında ya da akromegali gibi kıkırdak büyümesine yol açan patolojilerde eklem aralığı genişler. Ancak eklem patolojilerinde daha çok ortaya çıkan durum eklem aralığı daralmasıdır. Eklem daralması kıkırdak kaybının bulgusudur ve altta yatan patolojiye göre uniform ya da nonuniform) / asimetrik olabilir. İnflamatuvar hastalıklarda genellikle uniform daralma beklenirken, dejeneratif eklem hastalıklarında daralma nonuniformdur ve eşlik eden osteofit oluşumları, subkondral kistler görülebilir (**Resim 30**) [2-5,11,12].

Eklem kıkırdığı, diskler, intraartiküler bağlar, menisküs gibi intraartiküler yumuşak dokular direkt grafi ile gösterilemezler, ancak bu



*Resim 22. A, B. Kesintili periost reaksiyonu. (A) Sağ tibia diafizinde, medialde daha belirgin ışınslal periost reaksiyonu, olgu lenfoma tanısı aldı, (B) Femur diafizinde anteriorda daha belirgin kesintili, 'Codman üçgeni' şeklinde periost reaksiyonu, olgu osteosarkom tanısı aldı.*



*Resim 23. Enkondrom- Femur dital metafizinde medüller kemik içinde kalsifik dansiteler kırık-dak tümörünü işaret etmektedir.*



*Resim 24. Skleroderma- Elde cilt altında eklem çevrelerinde distrofik yumuşak doku kalsifikasyonları izleniyor.*

dokularda kalsiyum kristal depozisyonu olduğunda görünür hale gelebilir. Eklem içi yumuşak dokuların direk gösterilmesi ve bütünlüğünün değerlendirilmesi manyetik rezonans görüntüleme ile mümkündür.

Eklem aralığında kemik yüzler daha önce tanımlandığı gibi karşılıklı gelmelidir. Eklem yapısı ve bütünlüğünün bozulduğu hallerde eklemden yer değiştirme, subluksasyon- luksas-

yon, distraksiyon gibi pozisyonel bozukluklar ortaya çıkabilir (*Resim 31*).

**Erozyon:** Yangısal ve inflamatuvar eklem hastalıklarında, kapsül yapışma yerlerinde kırık-dak tabakanın olmadığı çıplak alanda ("bare area") ve eklem yüzlerinde kırık-dak kaybını takiben subkondral kemikte erozyonlar oluşabilir. Romatoid artritte sinovial

hipertrofi ve pannus formasyonları, gut artiritinde tofusün bası erozyonu ve enfeksiyöz artritte kemik destrüksiyonu erozyonlara yol açar (Resim 32). Romatoid artritte erozyon konturları silik izlenirken gutta keskin konturludur [2-5, 11, 12].

**Subkondral kemik değişiklikleri:** Eklem yüzünde subkondral kemikte yangısal patolo-

jilerde kortikal çizgi kaybolur. Geç evrede genellikle hızlı seyir göstererek kemik destrüksiyonu gelişir. Dejeneratif eklem patolojilerinde ise kırıldak kaybı ve beraberinde subkondral skleroz gelişimi söz konusudur (Resim 33). Eklem köşelerinde osteofitler dejeneratif artropati tanısını destekler. Eklem kırıldak bozulmasına sekonder subkondral kistler görülebilir, dejeneratif eklem patolojilerinde ve romatoid artrit



Resim 25. Talasemi- Kranium kemiklerinde diploe mesafesinde genişleme ve trabeküler kalınlaşma hematolojik hastalık ile uyumludur.



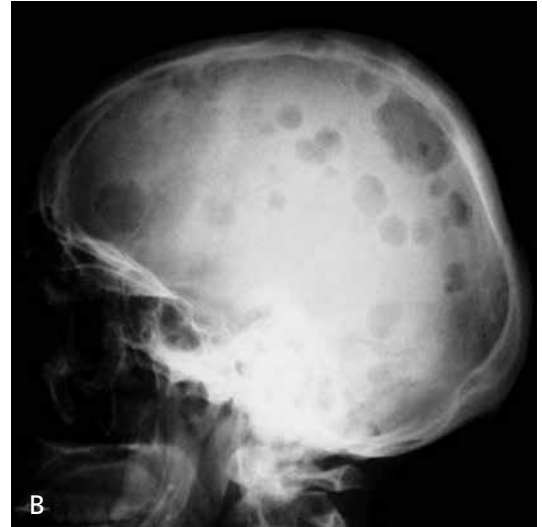
Resim 26. Fibröz displazi- Radiusta uzun segment iyi sınırlı lezyonun buzlu cam dansitesi fibröz displazi için tipik iç yapı özelliğidir.



Resim 27. A, B. (A) Jukstakortikal lezyon- Femur distal metafizinde kemik yüzeyinden dışa büyüyen jukstakortikal kırıldak tümörü, (B) Santral medüller tutuluş- Elde falanks medullasında patolojik kırığın eşlik ettiği enkondrom ile uyumu lezyon izleniyor.



Resim 28. A, B. (A) Direkt grafi, (B) MRG görüntüsü. 3. Parmak orta falanks medialinde kemik yüzeyinde korteks erozyonu yapan yumuşak doku lezyonu tendon kılıfı dev hücreli tümör tanısı aldı.



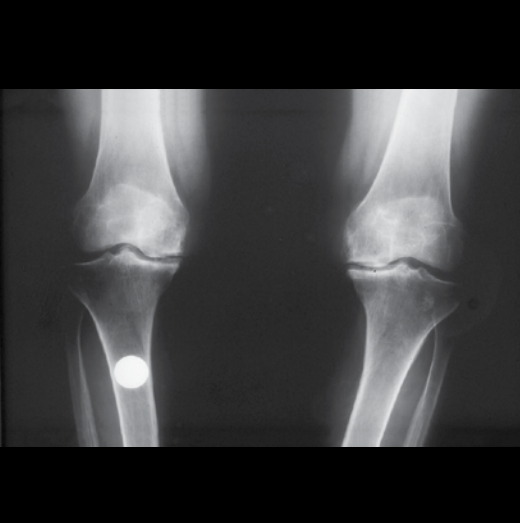
Resim 29. A, B. (A) El kemiklerinde multipl, medüller ve kortikal yerleşimli düzgün sınırlı litik lezyonlar enkondromatozis, (B) Kraniumda multipl keskin konturluluk lezyonlar multipl myelom ile uyumludur.

gibi inflamatuvar patolojilerde ortaya çıkabilir. İnflamatuvar sinovyal eklem hastalıklarında subkondral kemikte osteopeni artmış vaskülarizasyona sekonder beklenen bir bulgudur [2-5, 11, 12].

**Fibröz ve kemik ankiloz:** İleri evre eklem hastalıklarında geç dönem bulgusu olarak eklem aralığı kaybı ve fibröz ya da takiben kemik ankiloz gelişebilir. Bu durum özellikle ankilozan

spondilitte sakroiliak eklemlerde, romatoid artritte el bileği gibi küçük eklemlerde tipiktir (Resim 34A, B).

**Eklem çevresi yumuşak doku değişiklikleri:** Eklem effüzyonu, uygun dozda elde olunan direkt grafilere eklem çevresinde yumuşak doku dansitesi olarak görülür. Sinovial kalınlaşma ve tofusde yumuşak doku dansitesi daha fazladır ve lokalizedir. Bazı



*Resim 30.* Bilateral yüklenmede diz grafisinde, her iki medial kompartmanlarda eklem aralığında dejeneratif orijini işaret eden nonuniform daralma mevcut.



*Resim 32.* Oblik pozisyonda el grafisinde, metakarpofalangeal eklemlerde daralma ve kapsül yapışma yerlerinde kemik erozyonları görülüyor, bu bulgular romatoid artrit için karakteristiktir.



*Resim 31.* Romatoid artrit olgusunda, omuz grafisinde glenohumeral eklem aralığında daralma, eklem yüzlerinde erozyonlar ve humerus başında kraniale yer değiştirme izleniyor.

olgularda karakteristik bulgu olarak tofus içinde kalsifik dansiteler gözlenebilir (Resim 35) [2-5, 11, 12].

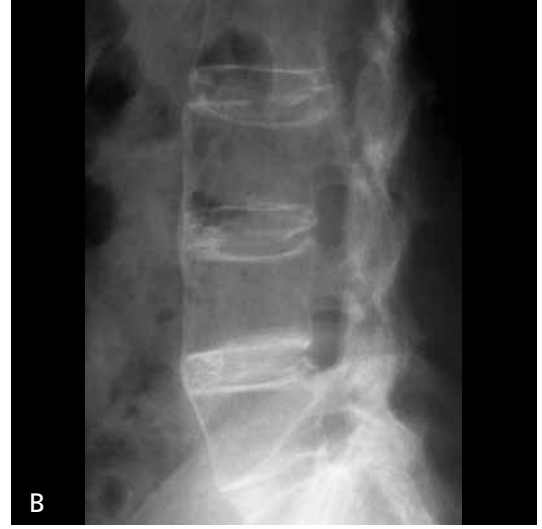
Sonuç olarak, direkt grafilere kas iskelet sistemine yaklaşımda izlenecek adımlar şunlardır; incelenen kemik ve eklemlerin normal olup olmadığını değerlendirmek, normal



*Resim 33.* El bilek grafisinde, radial tarafta karpometakarpal eklemlerde daralma ve subkondral skleroz dejeneratif eklem değişikliğine bağlı bulgulardır.

varyasyonları tanımak, patolojik bulgu varsa lezyonun yerleşimi, boyut, sayı, radyolojik özellikleri ve çevre ilişkilerini tanımlayarak tanı ve olası tanıları belirlemektir. Gerekli olgularda ek tetkik önerisi sunulabilir. Radyolojik bulgulara göre uygun olgularda klinisyene lezyona dokunmama gereği ya da





**Resim 34. A, B.** Ankilozan spondilit- (A) Sakroiliak eklemlerde total kemik ankilozu bağı eklem aralıkları izlenememektedir, (B) Lomber vertebralarda anteriorda sindesmofitler ve posterior apofizer eklemlerde ankiloz izleniyor.



**Resim 35.** Gut- El 4. parmak distal interfalangeal eklemlerde keskin kenarlı erozyonlar ve eşlik eden yüksek dansiteli yumuşak doku dansitesi mevcut.

**müdahale gerekliliği yönünde kanaat notu eklenebilir.**

İskelet patolojilerinin değerlendirmesinde radyolog, patolog ve klinisyen arasında iyi bir işbirliği gerekir.

## Kaynaklar

- [1]. Sanal HT. Kas iskelet sisteminin değerlendirilmesinde radyolojik görüntüleme yöntemleri. TOTBİD Dergisi 2013; 12: 1-6. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Esin Emin Üstün. İskelet Sistemi Radyolojisi, İzmir Güven Kitabevi, İzmir, 2003.
- [3]. Tamer Kaya. Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi, Nobel ve Güneş Kitabevi, Bursa 2008.
- [4]. Klinik Radyoloji. Tuncel E. Nobel ve Güneş Tıp Kitabevi, Bursa. 2008.
- [5]. Resnick D. Bone and joint imaging. 2. Edition, 1996.
- [6]. Chan O, Touquet R. General principles: How to interpret radiographs. Available from: [http://www.blackwellpublishing.com/content/BPL/Images/Content\\_store/Sample\\_Chapter/9780727915283/9780727915283\\_4\\_001.pdf](http://www.blackwellpublishing.com/content/BPL/Images/Content_store/Sample_Chapter/9780727915283/9780727915283_4_001.pdf)
- [7]. Christman RA. Systematic evaluation of bone and joint abnormalities. Available from: <http://musculoskeletalkey.com/11-systematic-evaluation-of-bone-and-joint-abnormalities/>
- [8]. Musculoskeletal X-ray - General principles. Available from: [http://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/musculoskeletal/principles/bones\\_joint-s\\_x-ray\\_start](http://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/musculoskeletal/principles/bones_joint-s_x-ray_start)
- [9]. Lucent lesions of bone. Available from: <http://rad.washington.edu/about-us/academic-sections/>

- musculoskeletal-radiology/teaching-materials/online-musculoskeletal-radiology-book/lucent-lesions-of-bone/
- [10]. Link TM. Osteoporosis imaging: State of the art and advanced imaging. *Radiology* 2012; 263: 3–17.
- [11]. Weissman BR. Imaging of arthropathies. *Rad Clin North Am* 1996; 34. **[CrossRef]**
- [12]. Watt I. Polyarthrititis. In Davies AM, Petterson H (eds). *Orthopedic imaging*. Springer, 1998; 303-21.

## İskelet Sisteminde Genel Radyografik Değerlendirme

Ayşenur Oktay

### Sayfa 37

Kas iskelet grafilerinin değerlendirmesinde patolojiyi saptamak ve tanımlayabilmek için normal radyografik anatomiyi ve görülebilecek varyasyonları bilmek gerekir.

### Sayfa 37

Grafleri değerlendirirken yalnızca kuşku alana bakmak ek bulguların gözden kaçmasına yol açabilir, bu nedenle kural olarak her grafi sistematik değerlendirilmelidir. Yumuşak dokular, kemik korteks, medulla, periost yapıları, eklem aralığı, subartiküler kemik, çocuklarda epifiz çizgileri değerlendirilmelidir.

### Sayfa 39

Direkt grafilerin değerlendirmesinde yaklaşım diğer görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi üç adımda olmalıdır; *saptama*, bulguları *tanımlama* ve *ayırıcı tanı*. Saptanan bir lezyon uygun terminoloji ile tanımlandıktan sonra bulgulara göre olası tanı ve varsa ayırıcı tanı listesi verilmelidir. Sistematik yaklaşım bu adımları kolaylaştırır.

### Sayfa 51

Sonuç olarak, direkt grafilerde kas iskelet sistemine yaklaşımda izlenecek adımlar şunlardır; incelenen kemik ve eklemelerin normal olup olmadığını değerlendirmek, normal varyasyonları tanımak, patolojik bulgu varsa lezyonun yerleşimi, boyut, sayı, radyolojik özellikleri ve çevre ilişkilerini tanımlayarak tanı ve olası tanıları belirlemektir. Gerekli olgularda ek tetkik önerisi sunulabilir. Radyolojik bulgulara göre uygun olgularda klinisyene lezyona dokunmama gereği ya da müdahale gerekliliği yönünde kanaat notu eklenebilir.

## İskelet Sisteminde Genel Radyografik Değerlendirme

Ayşenur Oktay

- Komşu eklem yüzlerinin ayrılması ve eklem aralığının genişlemesi nasıl tanımlanır?
  - Subluksasyon
  - Dislokasyon
  - Distraksiyon
  - Angulasyon
  - Ekspansiyon
- Aşağıdaki hastalıklardan hangisi yetersiz tubulasyonla karakterize değildir?
  - Osteogenezis imperfekta
  - Hemolitik anemi
  - Mukopolisakkaridoz
  - Gaucher hastalığı
  - Depo hastalıkları
- Kemikte iç yapısı buzlu cam görüntüsü ile karakterize patoloji hangisidir?
  - Enkondrom
  - Fibröz displazi
  - Brown tümörü
  - Enfeksiyon
  - Paget hastalığı
- Kemik trabeküllerinde kabalaşma, kemikte lokal çapsal artış ile karakterize, tubuler kemiklerde eğriliklere yol açabilen hastalık hangisidir?
  - Gaucher hastalığı
  - Paget hastalığı
  - Osteopetrozis
  - Osteomalazi
  - Osteoporoz
- Eklem hastalıkları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - Eklem yüzünde subkondral kemikte yangısal patolojilerde kortikal çizgi kaybolur.
  - Dejeneratif eklem patolojilerinde subkondral skleroz görülür.
  - İnflamatuvar eklem hastalıklarında subkondral kemikte osteopeni izlenir.
  - Gut artritinde periartiküler erozyonlar silik kenarlıdır.
  - Ankilozan spondilit geç dönem bulgusu olarak ankiloz gelişir.

# Kemik ve Yumuşak Doku Tümörlerinin Değerlendirilmesinde Temel Radyografik İlkeler

Tamer Kaya

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Kemik tümörlerinin tanısında temel görün-tüleme yöntemi olarak radyografinin ana bulgularını öğrenmek
- Yumuşak doku tümörlerinin tanısında rad-yografinin ana bulgularını öğrenmek
- Kemik ve yumuşak doku tümörlerinde rad-yografik bulguların ışığında olgunun takip eden radyolojik sürecini belirleyebilmek

## Giriş

Kemik tümörlerinin tanısında radyolojik bul-gular başlıca malign, benign ayırımında yar-dımcı olur ve bazı tümörleri karakterize ede-bilir. Primer kemik tümörlerinin ayırıcı tanısı, başlıca radyografik yoruma dayalıdır. Lezyonun kontur özelliği, iç yapı karakteristikleri, periost reaksiyonu, komşu yumuşak doku deği-şiklikleri gibi bulgularla, direkt grafler, tanıya yaklaşımda ve tümör ağırlığının belirlen-mesinde önemli yere sahiptir. Özel radyolojik bulgular çoğu zaman yardımcı olmakla birlikte tanının ortaya konulması çok yönlü bir bakışla olmalıdır. Çoğu olguda, histopatolojik karak-teristiklerin istenen sonucu vermek için yeterli olmaması tanıda radyolojinin önemini artırır. Klinik bulgular genellikle ağrı, yumuşak doku şişliği ya da patolojik fraktüre bağlı olabilir. Bazen enfeksiyondan ayırımı zordur. Osteo-id osteomanın kliniği tipiktir. Hastanın yaşı, tutulan kemik, kemiğin tutulan kesimi, tanıya

ulaşmada önemli ipuçları verebilir. Herediter multipl egzostoz gibi bir durumda aile hikayesi yardımcıdır. Ancak klinik tablonun da yanıltıcı olabileceği her zaman akılda tutulmalıdır. Ke-mik tümörlerinin tanısında en doğru yaklaşım, klinik, radyolojik ve patolojik değerlendirmen-in bir arada yapılmasıdır [1-4].

Tanıda hastanın yaşı çok belirleyicidir. Tümörlerin tanısında hastanın yaşını dikkate alarak yapılan değerlendirme tanıya yüksek oranda yardımcı olur. Primer kemik tümörleri, çoğunlukla genç yaşlarda, metastatik tümörler ve myeloma ise 50 yaş üzerinde sık görülür. İkinci ve üçüncü dekatta görülen litik lezyon-lar genellikle benignedir. Primer malign kemik tümörleri, metastazlar ve primer benign kemik tümörlerine göre yüz kat daha az sıklıkta gö-rülmektedir.

Ayırıcı tanıda özellikle yanılığın nedeni ola-bilen enfeksiyon, stres hasarı ve varyasyon-lar akılda tutulmalıdır. Bunlar içinde başlıca enfeksiyonlar ayırıcı tanıda önemli yer tutar.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Emekli Öğretim Üyesi, Eskişehir, Türkiye

✉ Tamer Kaya • tamerkaya@hotmail.com

Subakut osteomyelit olgularının yaklaşık yarısında tümör ile karışmaktadır. Kemik tümörleri genellikle soliterdir. Multipl olabilen neoplaziler, metastaz, enkondromatozis, diyafizyal aklazi, myelomatozis, Gardner sendromunda osteomlar gibi patolojileri aklı getirmelidir.

Tümörün kemiğin hangi kesimini tuttuğunun bilinmesi, tanıda oldukça yardımcıdır (Resim 1). Epifiz plakları kapanmadan önce görülen bir epifizyal lezyon “kondroblastom”, fiz hattı kapandıktan sonra ise dev hücreli tümör olarak değerlendirilir. Yuvarlak hücreli tümörler (Ewing tümörü, retikulum hücreli sarkom, myeloma, lösemi, lenfoma) genellikle kemiğin diyafizinde ve medüller kaviteden gelişirler. Diğer malign tümörler sıklıkla metafiz kaynaklıdır. Tümörlerin vücuttaki lokalizasyonu da tanıda yardımcı olabilmektedir. Metastaz ve myelomatozis genellikle aksiyal iskeleti, primer kemik tümörleri ise özellikle diz çevresi olmak üzere daha çok apendiküler iskeleti tutar.

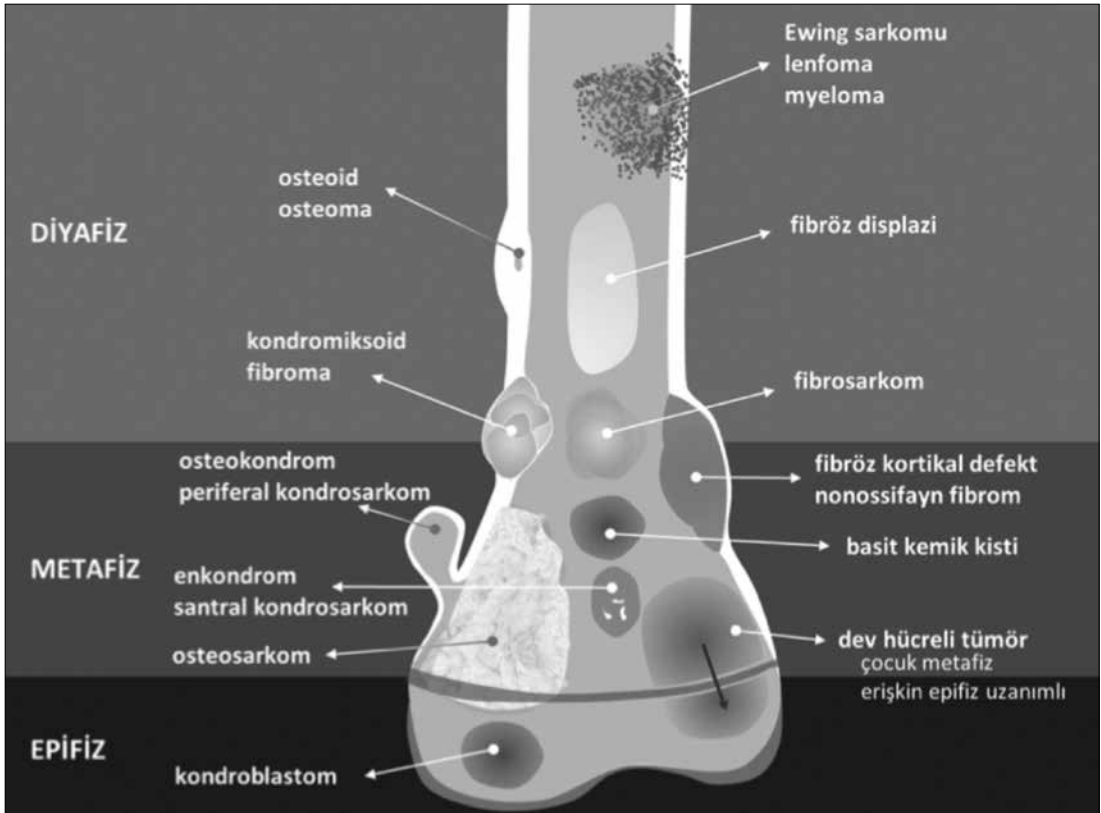
## Kemik tümörlerinde radyolojik yöntemler

Kemik tümörlerinin tanısında ilk tanısal yöntem olan ve lezyonun başlıca karakterizasyonu için kullanılmakta olan radyografiler dışında US, BT, MR ve nükleer tıp uygulamalarının farklı avantajları bulunmaktadır.

US, lezyonun yumuşak doku komponentinin görülmesi ve ayrıca biyopsi için kullanılabilir.

BT, genellikle ekstremitelerde röntgene önemli bir üstünlük sağlamaz. Bununla birlikte üç boyutlu anatomik oryantasyon ile değerlendirmeye katkıda bulunur. Özellikle, kolumna vertebralis, pelvis, göğüs kafesi ya da kranyum lezyonlarında kemik detayın daha iyi görüntülenmesinde avantajlıdır. Bunun yanı sıra biyopsi rehberliğinde BT nin önemli yeri vardır.

MR, röntgenden farklı olarak lezyonun yumuşak doku komponentini ve iç yapısını gösterme ve karakterize etme avantajına sahiptir.



Resim 1. Tümörün kemiğin hangi kesimini tuttuğunun bilinmesi tanıda önemlidir.

Lezyonu, düz röntgenogramla saptanabilecek korteks yıkımı olmadan ve sintigrafiyle saptanabilecek osteoblastik reaksiyonun oluşumundan önceki dönemde gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra MR ayrıca lezyonun medüller kaviteye, çevre yumuşak dokulara, eklemlere ve damar – sinir paketleri seviyesine uzanımını gösterme ve skip lezyonların saptanması gibi lokal evrelemede oldukça başarılı olarak kullanılabilir. MR ile ayrıca, tüm vücut MR cihazları ile uzak evreleme de yapılabilir. Bu avantajlarıyla MR, evreleme ve tedavi sonrası takiplerde oldukça başarılıdır. Bununla birlikte kemik tümörlerinin çoğunda, MR bulguları da histopatolojik tanıyla tam uyumlu sonuçlar elde etmek için yetersizdir [5-7].

Kemiğin metastatik lezyonlarının başlıca tarama yöntemi sintigrafidir. Sintigrafi, kemik yıkımına sekonder oluşan reaktif osteoblastik aktiviteye bağlı olarak görüntüleme sağlar. Yöntemin duyarlılığı çok yüksek olup özgülüğü düşüktür. Aşırı agressif metastazlarda onarıma izin vermeyen bir yıkım söz konusu olduğundan, osteoblastik aktivitenin olmaması nedeniyle metastatik tutulumu gösteremeyebilir. Bu olgularda metastatik tutulum seviyesi soğuk alan tarzında izlenir [1, 3]. Kemik sintigrafisi ve PET evreleme amaçlı kullanılabilir.

## KEMİK TÜMÖRLERİNDE RADYOGRAFI

Kemik tümörlerinin radyografik değerlendirilmesinde lezyonun yoğunluğu, kemik destrüksiyonunun tipi ve lezyon kenar özelliği, korteks değişikliği, matriks mineralizasyonu, periost reaksiyonu ve kemik dışına uzanan yumuşak doku kitlesi gibi özelliklerine dikkat edilmelidir [1-3].

## Lezyonun yoğunluğu

Kemik tümörlerinin değerlendirilmesi ve ayırıcı tanıda başlıca dikkate alınması gereken konudur. Primer malign kemik tümörleri genellikle radyoopaktır. Primer benign kemik lezyonları ise genellikle radyolüsenttir. Ancak enostozis, osteoid osteoma gibi benign lezyonların radyoopak, fibrosarkom gibi bazı malign lezyonların da rad-

yolüsent olabildiği akılda tutulmalıdır. Metastazlar ise her iki şekilde de görülürler.

## Kemik yıkımının tipi ve lezyonun kenar özelliği

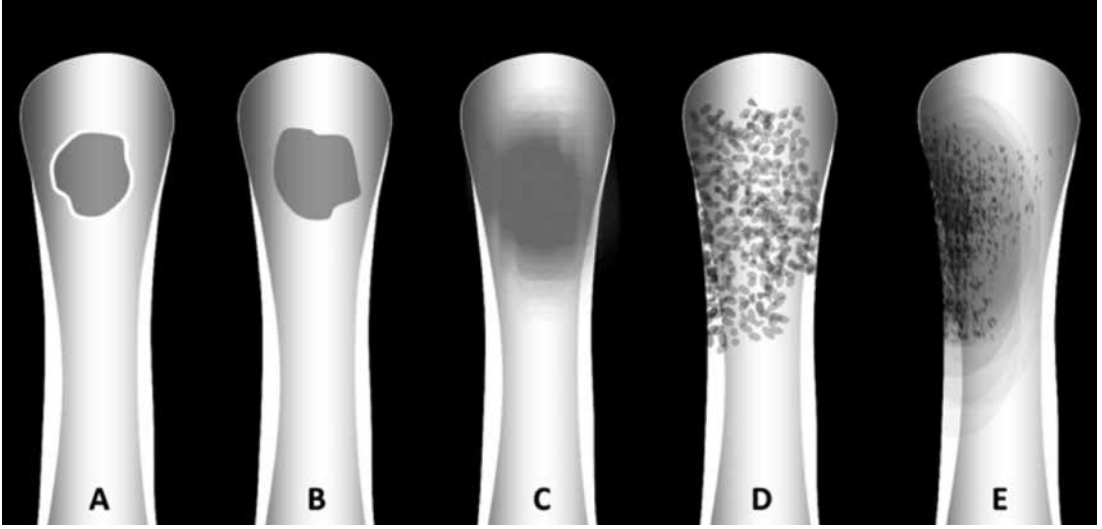
Lezyonun oluşturduğu kemik yıkımı tipi belirleyici olabilir. Yıkım başlıca coğrafik, güve yeniği tarzında ya da permeatif tipte olabilir.

**Benign – malign ayırımında önemli bir radyolojik kriter, lezyonun geçiş zonunun genişliğidir. Geçiş zonu, lezyona ait radyolojik görünüm karakteristiklerinin olduğu alan ile çevredeki normal kemiğe ait görünümün olduğu alan arasında hem lezyona hem de normal kemiğe ait özellikler taşıyan alandır. Geçiş zonunun geniş olması maligniteyi düşündürmelidir. Malign bir tümör olan kondrosarkomda dar geçiş zonu olabileceği ya da benign bir tümör olan anevrizmal kemik kistinde geniş geçiş zonu olabileceği akılda tutulmalıdır.**

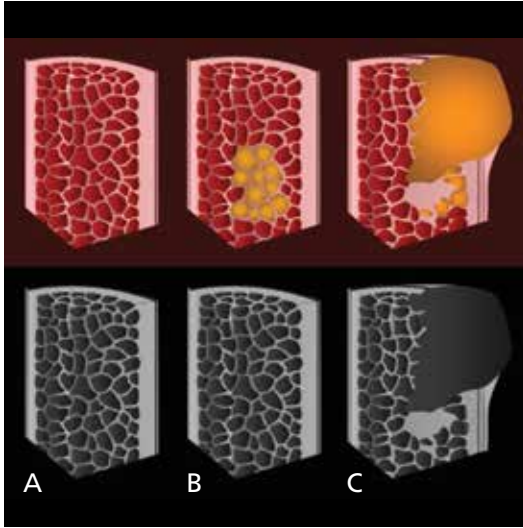
**Nonossifayn fibrom, kemik infarktı ve intraosseöz ganglion gibi bazı benign lezyonlar tipik radyografik özellikler taşırlar. Bu tipik radyografik özelliklerin varlığında biyopsi gereksiz olup bazen tanıda karışıklığa da neden olabilmektedir.** Bunun yanı sıra kemik yıkımı, çevre yumuşak doku şişliği ve periost reaksiyonu maligniteyi düşündürmelidir. Bu bulguların anevrizmal kemik kisti gibi bazı benign kemik tümörlerinde ve kemik enfeksiyonlarında da görülebildiği akılda tutulmalıdır.

Direkt grafide tanı kemik değişiklikleri temelinde ortaya konabilir. Lezyon sınırı ve kemik yıkımının şekline bakarak büyüme hızı tahmin edilebilir (Resim 2). Radyografide kemik yıkımı başlıca beş örnek oluşturmaktadır. Bunlardan ilk ikisi coğrafik kemik yıkımı başlığı altında değerlendirilebilir. Coğrafik kemik yıkımı; Normal kemikle anormal yapı arasında keskin sınırlı ara yüzey olması ile karakterizedir (geçiş zonu dardır).

Bu beş örnek şu şekildedir. A: İyi sınırlı sklerotik kenarlı coğrafik kemik yıkımı; Lezyonun büyüme hızı ve içeriği, çevresel reaktif sklerotik bir zonun oluşmasına izin vermektedir. B: İyi sınırlı sklerotik olmayan coğrafik kemik yıkımı; Çevresel reaktif kemik yapı bulunmaz.



**Resim 2. A-E.** Radyografide kemik yıkımı örnekleri; (A, B) Coğrafik kemik yıkımı; Normal kemikle anormal yapı arasında keskin sınırlı ara yüzey (geçiş zonu dardır). (A) İyi sınırlı sklerotik kenarlı coğrafik kemik yıkımı. (B) İyi sınırlı sklerotik olmayan coğrafik kemik yıkımı; (C) Kötü sınırlı; Normal kemikle anormal yapı arasında net bir sınır bulunmaz (geçiş zonu geniştir). (D) Güve yeniği; Arada sağlam doku bırakan kortikal yıkım. (E) Permeatif; En agresif pattern'dir. Radyografideki algılanan görünüme göre gerçek lezyon çok daha agresiftir.

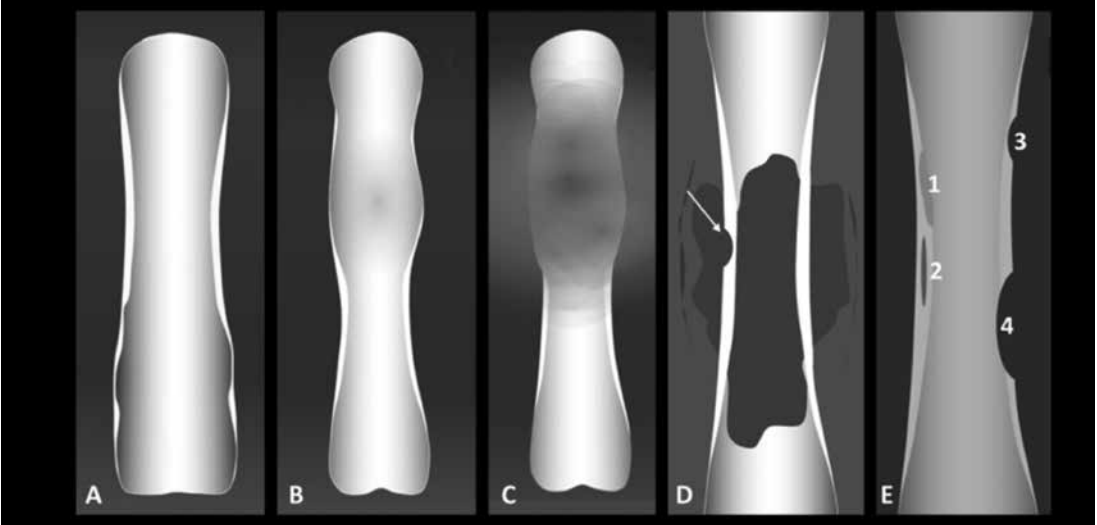


**Resim 3. A-C.** Direkt grafide ve BT de radyolojik bulgunun ortaya çıkması; Üst sırada kemiğin ve patolojinin görünüşü, alt sırada ise radyolojik bulguya esas olan görüntüler izleniyor. (A) Normal kemiğe aittir. (B) Kemiğin trabeküler seviyesinde, kemik yıkımı yapmayan enfeksiyona ya da erken dönem neoplaziye ait değişiklik, radyografide izlenmeyecektir. (C) Kemik destrüksiyonuna, reaktif skleroza ve periost reaksiyonuna neden olmuş geniş yumuşak doku lezyonu, radyografik olarak yıkıma ait radyolüsent, reaktif kemik yapımı ve periost reaksiyonuna ait radoopak değişiklikler ile izlenir.

Bu iki grup görünümü benign tümörler, yavaş büyüyen malign tümörler, özellikle granülomatöz tip enfeksiyonlar verebilir. C: Kötü sınırlı kemik yıkımı; Normal kemikle anormal yapı arasında net bir sınır bulunmaz (geçiş zonu geniştir). Radyografik olarak çevresel reaktif kemik yapı yoktur. Malign tümörler, enfeksiyonlar ve bazı benign tümörler bu görünümü verebilir D: Güve yeniği; Arada sağlam doku bırakan kortikal yıkım. Radyografideki algılanan görünüme göre gerçek lezyon daha agresiftir. Bu görünümü, malign tümörler, osteomyelit, langerhans hücreli histiyositoziste görebiliriz. E: Permeatif; En agresif pattern'dir. Radyografideki algılanan görünüme göre gerçek lezyon çok daha agresiftir. Kortikal hasarla birlikte kemik dışında kitlenin varlığının da göstergesidir. En hızlı büyüyen malign tümörlerde görülen bu görünüm, enfeksiyonlar, osteoporoz ve refleks sempatik distrofi gibi benign durumlarda da izlenebilir.

Kemik yıkımı yapmayan sadece medüller kaviteyle ve trabeküler boşluklarla sınırlı patolojiler, normal röntgen bulgusu verirler. BT de de aynı durum söz konusudur. Trabeküler yapıya da kortikal seviyede yıkım olduğunda ya da





**Resim 4. A-E.** Korteks değişikliği örnekleri; (A) Endosteal skalloping, (B) İyi sınırlı ekspansiyon, (C) Kötü sınırlı ekspansiyon, (D) Kortikal penetrasyon, (Ok; Medüller kaviteden kemik dışına büyüme gösteren tümörün invazyonuna bağlı dış kortikal yüzeyde erozyon izleniyor. E: Kortikal destrüksiyon, endosteal (1), intrakortikal (2), subperiosteal (3) ya da tam kat (4) olabilir.

periost reaksiyonu gibi reaktif kemik yapımı olduğunda radyolojik bulgu olacaktır (Resim 3).

### Korteks değişikliği

Korteks değişikliği, kemik tümörlerinin tanısı ve karakterizasyonunda önemli bulgular verebilir (Resim 4).

**Endosteal skalloping;** Kemik medüller kavitesini dolduran ve kortikal itilme ile birlikte kortekste yer yer incelmeler oluşturan bir görünüm vardır. Bu bulguya neden olan tümörlerde lobüler bir büyüme söz konusudur. Fibröz ya da kondral tümörlerde sık görülen bir bulgudur. Her ne kadar benign imajı vermekte ise de bu pattern'e bakarak benign – malign ayırımı yapılmamalıdır.

**Ekspansiyon;** İyi sınırlı ya da kötü sınırlı olabilir. İyi sınırlı ekspansiyon, medüller kavitede genişleyici kitlenin varlığıyla ortaya çıkar. Kortikal incelme vardır ancak yıkım bulgusu mevcut değildir. Tümöre bağlı endosteal yıkım, periosteal yapıyla aynı süratte olduğunda bu bulgu görülür. Yavaş büyümenin göstergesidir. Hızlı büyüyen lezyonlarda dış tabaka bazen direkt grafide görülmeyecek kadar ince olabilir. Başlıca basit kemik kisti ya da anevrizmal kemik kisti gibi benign durumlarda ortaya çıkar.

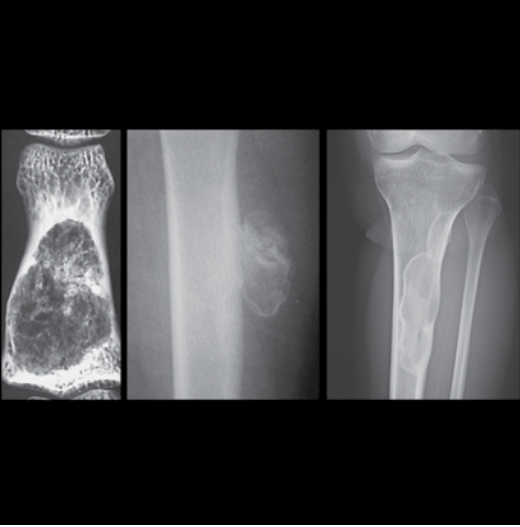
Kötü sınırlı ekspansiyonda ise geçiş zonu genişlemiş olup, dış kortikal tabaka yıkılmıştır. Malign ve destrüktif tümörlerde görülen bir bulgudur. Renal ve tiroid ca metastazları ve agresif dev hücreli tümörde bu bulgu görülebilir.

**Kortikal penetrasyon;** en agresif malign tümörlerde görülen bulgudur. Tümör, belirgin kortikal yıkım yapmadan kemiği çevreleyen yumuşak dokuya uzanım gösterir. Radyografik olarak kortikal yıkım izlenmeyebilir. Medüller kaviteden kemik dışına tümörün büyüme göstermesi sonucunda dış kortikal yüzeyde erozyon da oluşturabilmektedir. Başta Ewing olmak üzere diyafizi tutan malign yuvarlak hücreli tümörlerde görülür.

**Kortikal destrüksiyon;** endosteal, intrakortikal, subperiosteal ya da tam kat olabilir. Bu bulgular yönünden korteksin dikkatlice incelenmesi ve görünümü tanımlanması önemlidir. Kortikal destrüksiyon, başlıca malign lezyonlarda ve osteomyelitte görülür. Subperiosteal yıkım hiperparatiroidide gözlenebilmektedir.

### Matriks mineralizasyonu

Kemik tümörlerinde tümörün tipini belirlememize yardımcı olan üç ayrı matriks mineralizasyonu şekli görülebilir. Matriks mineralizasyonu,



Resim 5. Matris mineralizasyonu örnekleri; (A) kondroid, (B) osseöz, (C) fibröz tipte örnekler.

kondroid, osseöz ve fibröz olabilir (Resim 5). Kondroid matris dairesel ring ve ark şeklinde, noktasal ve atılmış pamuk ya da patlamış mısır tarzında olabilir (Resim 6). **Osteoid matris mineralizasyonuna neden olan myozitis ossifikansta ortaya çıkan matür ossifikasyonda en yüksek dansite periferde izlenirken parosteal osteosarkom gibi yüzey tümörlerinde en yüksek dansite merkezde olup periferde doğru yoğunluk azalmış olarak izlenmektedir** (Resim 7).

### Periost reaksiyonu

Lezyonun periosteal seviyede oluşturduğu reaktif mineralizasyona sekonder radyografik olarak izlenebilen tipik bulgular, patolojinin varlığı ve agresivitesi hakkında önemli bilgiler verebilir.

Periost reaksiyonu örnekleri başlıca altı şekilde olabilir (Resim 8) Solid; Fokal kortikal kalınlaşma yavaş büyüyen periosteal laminalar (osteoid osteoma, kronik periostit, kronik osteomyelit). Tek lamellalı; Tek tabakalı, kortikal yüzeyden 1-2 mm mesafede periosteal yeni kemik oluşumu. solid periost reaksiyonuna dönüşebilir (sıklıkla yavaş büyüyen lezyonlar, kronik osteomyelit, Langerhans hücreli histiositozis). Çok lamellalı; Çok tabakalı (soğan zarı) görünüm vardır. (Ewing tümörü, Langerhans hücreli histiositozis, anevrizmal kemik kisti, osteomyelit). Saç fırçası; Kemik shaftına

dikey çizgilenme vardır. Güneş ışını; Kemik shaftına göre radyal uzanımlı çizgilenme vardır. Saç fırçası ve güneş ışını, spiküle periost reaksiyonu ortak adıyla adlandırılır. Hızlı büyüme gösterirler ve lameller tipte birlikte olabilirler (osteosarkom, metastaz, Ewing tümörü ve kranyumda olduğunda hemolitik anemiler). Codman üçgeni; Periost elevasyonuna eşlik eden kesinti bulunur (osteosarkom, malign tümörler, Anevrizmal kemik kisti).

**Kemik destrüksiyonuna bağlı periosteal devamlılık kaybı ile karakterize olan Codman Üçgeni tipik olarak malign olgulara özgü bir bulgudur. Ancak görünümün anevrizmal kemik kisti gibi benign lezyonlarda da izlenebileceği akılda tutulmalıdır** (Resim 9).

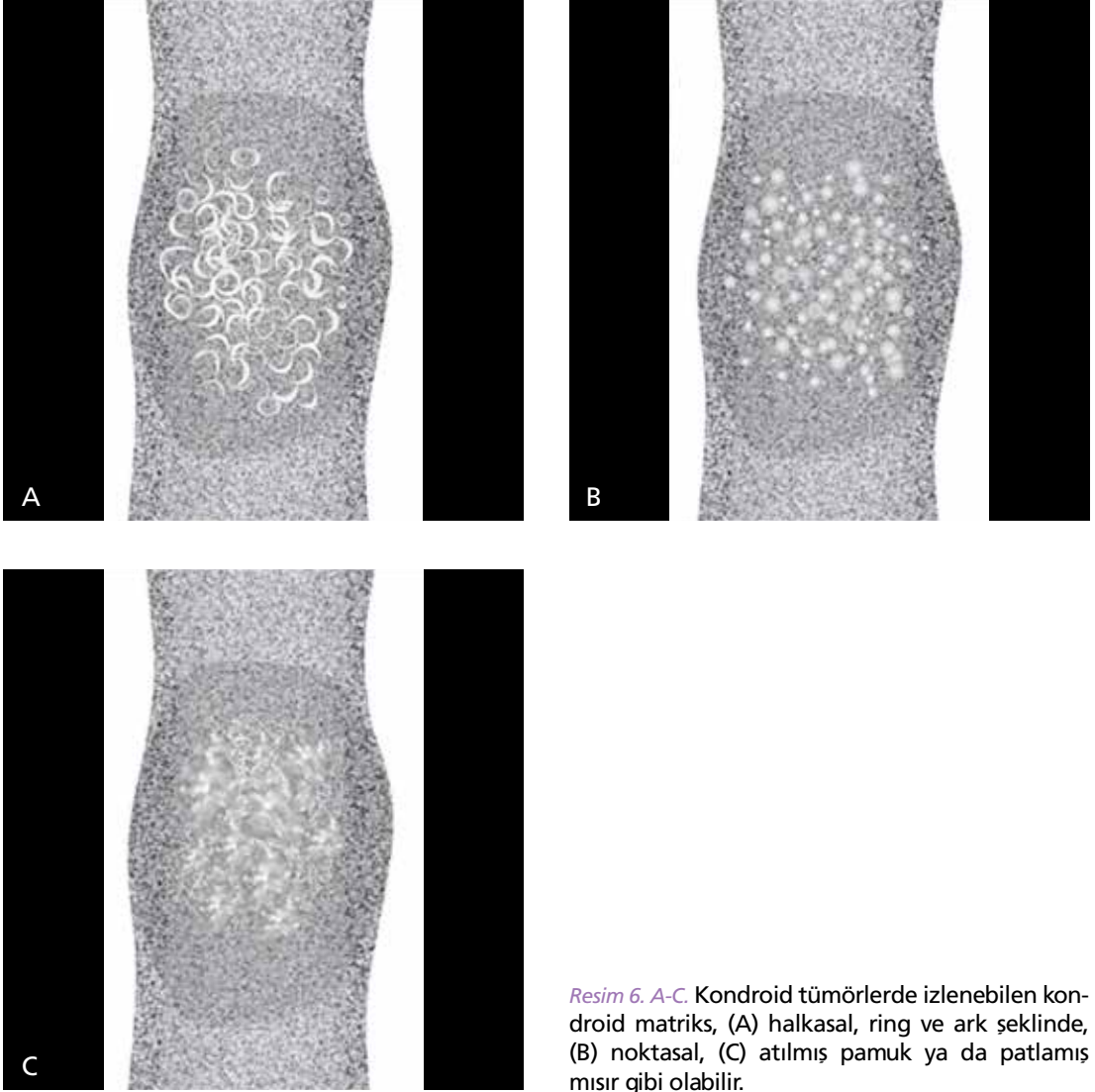
### Yumuşak doku komponenti

Röntgende yumuşak doku bulguları da önemlidir. Çevre yumuşak doku şişliği nedeniyle fasiyal yağ planlarında yaygın tutulum daha çok enfeksiyonu, yağ planlarında kesintili tutulum ise tümör invazyonunu düşündürmelidir.

### Kemik metastazları

Primer iskelet sistemi tümörlerine oranla 10 ile 100 kez daha sık görülür. Hemen tüm tümörler kemiğe metastaz yapar. En sık meme, akciğer, prostat, böbrek ve tiroid tümörü metastazları görülür. Kemik iliğinin yoğun yerleşim gösterdiği seviyelerde daha fazla metastatik tutulum söz konusudur. Bu nedenle, metastazların başlıca tutulum yeri özellikle omurga olmak üzere aksiyal iskelet, kostalar, kafatası, sternum ve uzun kemiklerin proksimal kesimleridir. Metastatik tutulum, aksiyal iskelette %70, kostalarda %45, ekstremitelerde %24, kafatasında %12 oranında izlenir. Bu seviyeler dışında distal falankslar seviyesine kadar tüm iskelet tutulabilir.

Röntgende litik, sklerotik ya da mikst tutulum yapan metastatik kemik lezyonlarının yanı sıra kortikal yıkım ile birlikte yumuşak doku lezyonuna neden olan ekspansil metastazlar da izlenebilir (Resim 10). Metastazların



*Resim 6. A-C.* Kondroid tümörlerde izlenebilen kondroid matrisi, (A) halkasal, ring ve ark şeklinde, (B) noktasal, (C) atılmış pamuk ya da patlamış mısır gibi olabilir.

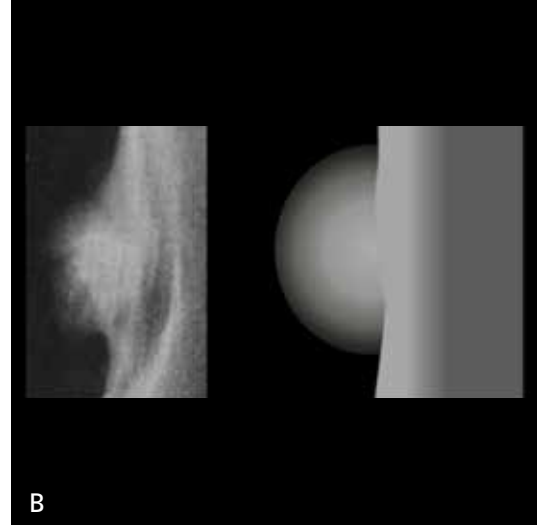
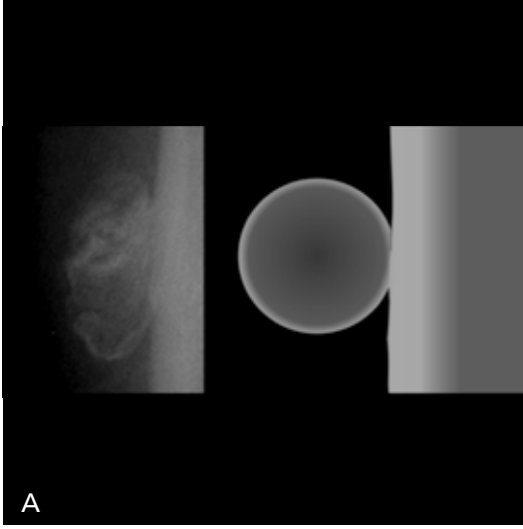
bu görünümleri primer tümörün tipine bağlı olabilmektedir. Prostat metastazları hemen daima sklerotiktir. Tipik olarak diffüz artmış skleroz görünümü verebilmektedirler. Meme ve akciğer karsinomu genellikle litiktir. Bununla birlikte sklerotik ya da mikst tipte de olabilirler.

Metastatik tutulum metastatik uzanıma dirençli olan kartilaj seviyesini geçemez. Bu nedenle eklem mesafesi, disk aralıkları gibi seviyeler korunur. Subperiosteal yerleşimli metastatik tutulum görülebilir. Metastazlarda vertebral tutulum, özellikle torakal ve lumbal seviyelerde alınan anteroposterior omurga grafilerinde tutulan pedikülün izlenmemesi ile

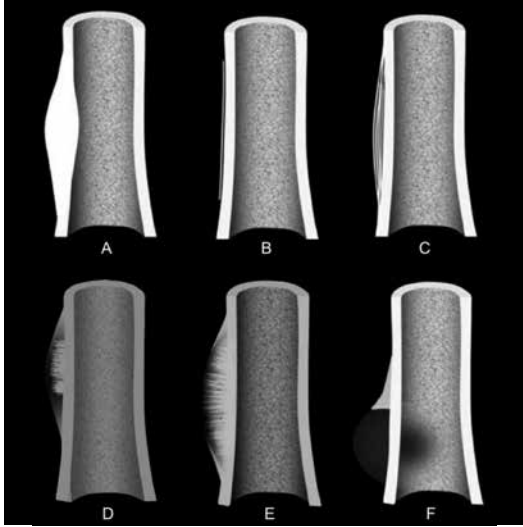
karakterize “pedikül işareti” ile bulgu verir. Bu bulgu, korpus yıkımına sıklıkla eşlik eden pedikül destrüksiyonunun bir sonucu olarak izlenmektedir.

### **Yumuşak Doku Tümörlerinde Radyolojik Yaklaşım ve Radyografik Özellikler**

Yumuşak doku tümörlerinin radyolojik incelemesinde amaç, lezyonun ortaya konması, spesifik ya da olası tanının belirlenmesi, lezyonun evrenmesidir. Özellikle BT ve MR gibi kesitsel yöntemlerle yumuşak doku tümörlerinin incelenmesinde bu amaçlara yönelik de-



**Resim 7. A, B.** Osteoid matriks mineralizasyonuna neden olan myozitis ossifikansta (A) ortaya çıkan matür ossifikasyonda en yüksek dansite periferde izlenirken parosteal osteosarkom gibi yüzey tümörlerinde (B) en yüksek dansite merkezde olup periferde doğru yoğunluk azalma gösterir.



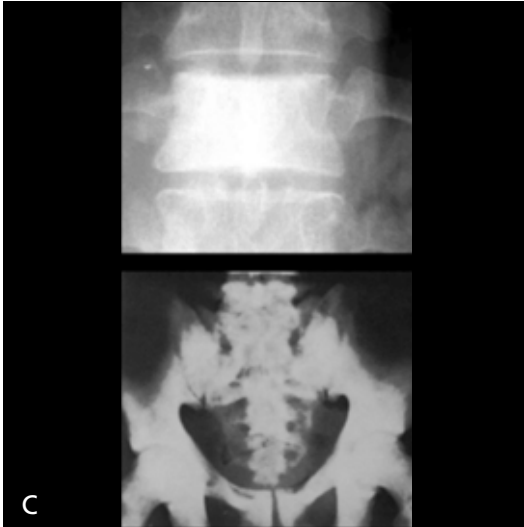
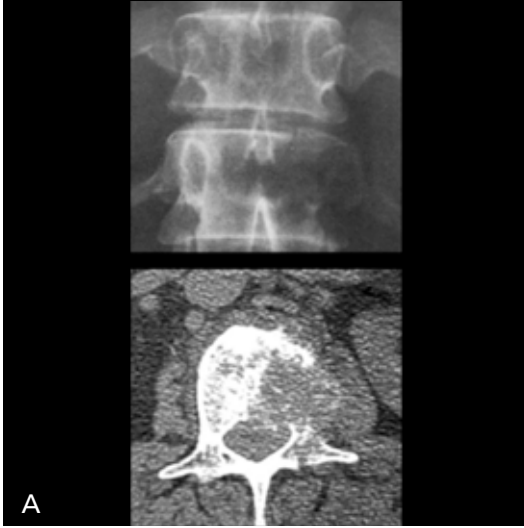
**Resim 8. A-F.** Periost reaksiyonu örnekleri (A) Solid, (B) Tek lamellalı, (C) Çok lamellalı, (D) Saç fırçası, (E) Güneş ışını. (D, E) Spiküle periost reaksiyonu ortak adıyla adlandırılır. (F) Codman üçgeni.



**Resim 9.** Codman Üçgeni; Malign olgulara özgü bir bulgudur. Ancak benign lezyonlarda da izlenebilir. Solda osteosarkom sağda ise anevrizmal kemik kisti olgusunda Codman üçgeni örnekleri görülüyor.

ğerlendirmede önemli aşamalar kat edilmiştir. BT ve MR, lezyonun karakterizasyonunda ve çevresel uzanımının gösterilmesindeki başarısının yanı sıra, yaklaşık %25 – 50 olguda spesifik tanının ortaya konmasını sağlayabilmektedir. Ultrasonografi, özellikle yüzeysel dokularda bulunan yumuşak doku tümörlerinin lokalizasyonunda, çevre yapılarla ilişkisinin

belirlenmesinde, solid - kistik ayırımı ve karakterizasyonunda oldukça değerli bir yöntemdir. Yumuşak doku tümörlerinin iğne biyopsisi ya da insizyonel biyopsi gibi kısmi örnekleme ile yapılan patolojik değerlendirmesinde, büyük volümlü tümörün belirlenmesinde, alınan küçük bir örneğin tüm lezyonu bütünüyle temsil etmediği göz önünde bulundurularak, patolojik



**Resim 10.** A-C. Röntgende Litik, ekspansil ve sklerotik metastaz örnekleri BT karşılıkları ile verilmiştir. Vertebra pedikülü yıkımı ile karakterize litik metastaz örneğinde sol vertebral pedikülün direkt radyografide görülmediği izleniyor. Bu yıkım alanı BT de pediküle uzanım gösteren destrüksiyon görünümü veriyor (A). Bu görünüm "pedikül bulgusu" olarak adlandırılmaktadır. Sağ iliak kanatta kortikal yıkım ile birlikte çevreye uzanımlı genişleyen yumuşak doku lezyonu örneği veren tiroid kanserine bağlı ekspansil metastaz örneği (B). Lezyonun yumuşak doku komponenti BT de izlenebiliyor. Prostat Ca olgusunda vertebral ve pelvik sklerotik metastazlar (C).

değerlendirmede, kemik tümörlerinde olduğu gibi görüntüleme bulgularının da birlikte göz önünde bulundurulması gereklidir. Ayrıca enfeksiyonlar ve enflamatuar durumlar her zaman ayırıcı tanıda bulundurulmalıdır. Yumuşak doku tümörlerinde, nörofibromatozis, Gardner sendromu gibi durumlar açısından aile hikayesi de önemlidir.

Yumuşak doku lezyonlarına yönelik yapılan radyografi işlemi, düşük kilovoltaj tekniği (15 – 30 kV) ile yumuşak doku detayını gösterecek şekilde olmalıdır. Radyografik değerlendirmede izlenebilen basit ve anlamlı bazı bulgular, BT, MR gibi ileri görüntüleme yöntemleriyle belirlenemeyebilir [1-3].

Röntgen, yumuşak doku kitlesi klinik bulgusuna neden olabilen ekzostoz gibi yapıların tanısını sağlar. Yağla çevrili olan yumuşak doku kitlelerinin izlenebilmesi mümkündür. Lipomlarda düşük dansite dikkat çekicidir. Liposarkomlar daha az radyolüseni gösterirler. Kalsifikasyonlar, gerek benign, gerekse malign lezyonlarda izlenebilir. Benign lezyonlardan hemanjiomlarda tipik santrali radyolüsent olan yuvarlak kalsifikasyonlar (flebolitler) dikkat çekicidir. Sinovyal kondromatoziste ekleme komşu tipik yuvarlak multipl ossifikasyon - kalsifikasyon ile uyumlu görünüm bulunur. Miyozitis ossifikantta da heterotopik kemik oluşumu izlenebilmektedir (Resim 11).



**Resim 11. A-D.** Röntgen, yumuşak doku kitlesi gibi klinik bulgu verebilen ekzostoz gibi yapıların tanısını sağlar (A). Benign lezyonlardan hemanjiomlarda tipik santrali radyolüsent olan yuvarlak kalsifikasyonlar (flebolitler) dikkat çekicidir (B). Malign sinir kılıfı tümörü örneğinde olduğu gibi yağla çevrili olan yumuşak doku kitlelerinin izlenebilmesi mümkündür (C). Sinovyal kondromatoziste ekleme komşu tipik yuvarlak multipl ossifikasyon - kalsifikasyon ile uyumlu görünüm izlenir (D).

Sinovyal sarkom, malign histiositomlar, rabdomyosarkomlar gibi malign tümörlerde de kalsifikasyon görülebilir. İskelet sistemi dışı kondrosarkomlar ve osteosarkomlarda da düzensiz silik kenarlı kalsifikasyonlar görülebilir.

#### **Tümörün komşu yumuşak doku planları ile ilişkisi**

Benign tümörler genellikle keskin sınırlı olup çevreleyen doku planlarında silinme ol-

madan itilme gözlenmektedir. Tümör ile yumuşak doku arasında distorsiyon ve silik geçiş söz konusu olabilmektedir. İnflamatuvar durumlarda komşu yumuşak dokularda oluşan sıvı infiltrasyonu nedeniyle ara yüzeyde silinme bulguları ortaya çıkabilir.

#### **Tümörün komşu kemik ile ilişkisi**

Gerek benign gerekse malign tümörler kemiğe yakın olduklarında basınca bağlı skallo-

ping ortaya çıkarırlar. Kemik defektine komşu skleroz varlığında yavaş gelişim gösteren bir süreç düşünülebilir. Bu bulgu öncelikle benignite bulgusu olarak değerlendirilebilir. Medüller tutulum olsun ya da olmasın düzensiz kortikal yıkım varlığı, yüksek olasılıkla malignite veya enfeksiyon lehine yorumlanmalıdır. Lezyona komşu kemikte kortikal hiperostozis yavaş büyüme gösteren patolojilerde görülen bir durumdur. Bu bulgu, başlıca lipomlar için oldukça karakteristik olmakla birlikte diğer neoplazilerde de izlenebilir.

Yumuşak doku tümörlerinin değerlendirilmesinde radyografi ilk kullanılması önerilen bir yöntemdir. Ancak detaylı veri sağlamaz. Bu amaçla yumuşak dokuda daha detaylı veriler sağlayan ultrasonografi ve MR kullanılmalıdır. Ultrasonografi, özellikle yüzeysel dokularda bulunan yumuşak doku tümörlerinin lokalizasyonunda, çevre yapılarla ilişkisinin belirlenmesinde, solid - kistik ayırımı ve karakterizasyonunda oldukça değerli bir yöntemdir. Bu özellikleri nedeniyle cerrahi planlamada önemli yol gösterici özelliğe sahiptir. Ganglionlar, sinovyal kistler, bursa ve abseler gibi kistik lezyonlar US ile başarılı bir şekilde görüntülenebilir. Ultrasonografi, yumuşak doku tümöral lezyonlarının histolojik tiplemesinde bazı karakteristik ve yönlendirici bulgular dışında, güvenilir bir yöntem değildir. Ultrasonografik olarak tümörün benign olarak tanımlanmasını sağlayabilecek patognomonik bir bulgu bulunmamaktadır. Ancak, tümörün düzgün kontur özelliği, boyutu, hiperekoik olması, tek anatomik kompartmanı etkilemiş olması ve nekrotik alanının olmaması gibi yol gösterici bulgular ultrasonografik olarak belirlenebilmektedir. Sarkomların özellikle erken dönemlerde yanıtıcı olarak belirgin sınırlı görünüm verebileceği akılda tutulmalıdır.

MR, **yumuşak** doku patolojilerinde oldukça yüksek sensitivitesi olan bir yöntemdir. Yöntemin spesifitesi nispeten düşüktür. MR görüntüleme bulgularının belirleyiciliği de US de olduğu gibi benign - malign ayırımında değişkenlik gösterebilmektedir. Belirgin düzenli kontur, homojen sinyal intensitesi, benignite özelliği olarak değerlendirilmekle birlikte bazı

yüksek greydli malign tümörler belirgin düzenli konturlu, ödem ve kemik destrüksiyonu göstermeyen tarzda izlenebilirler. Ayrıca tersine bazı benign tümörler, MR da silik konturlu, ödemle çevrelenmiş, komşu kemik destrüksiyonu yapan heterojen kitleler şeklinde görülebilirler. Hemanjiomlar, ganglion kistleri ve pigmente villonodüler sinovitis gibi bazı tümörlerin kendilerine özgü MR bulguları da bulunmaktadır.

BT, MR'ın kontrendike olduğu durumlarda, kalsifikasyon ya da ossifikasyon gösteren yapıların araştırılmasında öncelikle kullanılabilir. Tümörün boyutlarını ve konturlarını belirlemede olduğu kadar komşu kemik yapılarla ilişkisini ortaya koymada da değerli bir yöntemdir. BT ile lipomada lezyonun yoğunluğu ile spesifik histopatolojik tanı ortaya konabilir. Heterotopik ossifikasyon ve miyozitis ossifikans gibi yüksek dansiteli yapıların gösterilmesinde ve sinovyal kist gibi kistik lezyonların tanısında yoğunluk ölçümleri anlamlı bulgu verir [8].

## Sonuç

Radyografi, kemik ve yumuşak doku tümörlerinin tanısında ilk başvurulacak olan ve ayırıcı tanı ve sonraki görüntüleme yöntemi açısından belirleyici olan önemli bir görüntüleme yöntemidir. Hızlı, basit, ucuz bir yöntem olarak hastaya ve lezyona ana hatlarıyla hâkim olarak klinik süreç açısından belirleyici olan bu yöntemin, kas iskelet sistemi tümörlerinin analizinde temel bulguların bilinmesi diğer yandan yöntemin limitasyonlarının farkında olunması, doğru yaklaşım için çok önemlidir.

## Kaynaklar

1. Resnick D. Bone and Joint Imaging. 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996.
2. Burgener FA, Korman M. Bone and Joint Disorders. Conventional radiologic differential diagnosis. Stuttgart: Thieme, 1997.
3. Kaya T. Kas iskelet - yumuşak doku radyolojisi. Nobel & Güneş Kitabevi, Bursa, 2008.
4. Putman CE, Ravin CE. Textbook of diagnostic imaging. vol 2. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994.
5. Berquist TH, MRI of the musculoskeletal system, 4 th. Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

6. Clifford PD, Temple HT, Bone and soft tissue tumors in; Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB, Crues JV. *Clinical Magnetic Resonance Imaging*, third ed, vol 3, body, musculoskeletal system, Saunders Elsevier, 2006.
7. Kaya T. Kemik ve yumuşak doku tümörlerinde radyolojik özellikler in: Dabak N. *Multidisipliner Yaklaşım ile Kemik ve Yumuşak Doku Tümörleri*, TOT-BİD yayınları Ankara, 2013.
8. Murphey MD, Kransdorf MJ; Differential diagnosis of soft tissue tumors, in: *Musculoskeletal diseases syllabus 33rd International Diagnostic Course*; Ed. Schulthess GK, Zollikofer Ch L Davos: Springer March 24-30, 2001.



## Kemik ve Yumuşak Doku Tümörlerinin Değerlendirilmesinde Temel Radyografik İlkeler

Tamer Kaya

### Sayfa 58

Benign – malign ayırımında önemli bir radyolojik kriter, lezyonun geçiş zonuunun genişliğidir. Geçiş zonu, lezyona ait radyolojik görünüm karakteristiklerinin olduğu alan ile çevredeki normal kemiğe ait görünümün olduğu alan arasında hem lezyona hemde normal kemiğe ait özellikler taşıyan alandır. Geçiş zonuunun geniş olması maligniteyi düşündürmelidir. Malign bir tümör olan kondrosarkomda dar geçiş zonu olabileceği ya da benign bir tümör olan anevrizmal kemik kistinde geniş geçiş zonu olabileceği akılda tutulmalıdır. Nonossifayn fibrom, kemik infarktı ve intraosseöz ganglion gibi bazı benign lezyonlar tipik radyografik özellikler taşırlar. Bu tipik radyografik özelliklerin varlığında biyopsi gereksiz olup bazen tanıda karışıklığa da neden olabilmektedir.

### Sayfa 61

Osteoid matriks mineralizasyonuna neden olan myozitis ossifikansta ortaya çıkan matür ossifikasyonda en yüksek dansite periferde izlenirken parosteal osteosarkom gibi yüzey tümörlerinde en yüksek dansite merkezde olup perifere doğru yoğunluk azalmış olarak izlenmektedir.

### Sayfa 61

Kemik destrüksiyonuna bağlı periosteal devamlılık kaybı ile karakterize olan Codman ğeni tipik olarak malign olgulara özgü bir bulgudur. Ancak görünümün anevrizmal kemik kisti gibi benign lezyonlarda da izlenebileceği akılda tutulmalıdır.

### Sayfa 64

Röntgen, yumuşak doku kitlesi klinik bulgusuna neden olabilen ekzostoz gibi yapıların tanısını sağlar. Yağla çevrili olan yumuşak doku kitlelerinin izlenebilmesi mümkündür. Lipomlarda düşük dansite dikkat çekicidir. Liposarkomlar daha az radyolsensi gösterirler. Kalsifikasyonlar, gerek benign, gerekse malign lezyonlarda izlenebilir. Benign lezyonlardan hemanjiomlarda tipik santrali radyolüsent olan yuvarlak kalsifikasyonlar (flebolitler) dikkat çekicidir. Sinovyal kondromatoziste ekleme komşu tipik yuvarlak multipl ossifikasyon - kalsifikasyon ile uyumlu görünümler bulunur. Miyozitis ossifikansta da heterotopik kemik oluşumu izlenebilmektedir.

## Kemik ve Yumuşak Doku Tümörlerinin Değerlendirilmesinde Temel Radyografik İlkeler

Tamer Kaya

1. Hangi tümör fiz hattı kapanmadan önce epifiz yerleşimli olarak görülmektedir?
  - a. Kondroblastom
  - b. Ewing tümörü
  - c. Dev hücreli tümör
  - d. Myeloma
2. Hangi matriks mineralizasyonu ring veya ark şeklinde, noktasal ve atılmış pamuk ya da patlamış mısır tarzında olabilmektedir?
  - a. Fibröz
  - b. Kondroid
  - c. Osseöz
  - d. Hepsi
3. Soğan zarı şeklinde periost reaksiyonunun tipik olarak görülmesi hangi durumda beklenmez?
  - a. Osteomyelit
  - b. Ewing tümörü
  - c. Kondrosarkom
  - d. Langerhans hücreli histiositozis
4. Metastazlarla ilgili hangisi yanlıştır?
  - a. Prostat metastazları hemen daima sklerotiktir.
  - b. Meme ve akciğer karsinomu genellikle litiktir.
  - c. Pediküler litik tutulum, lateral omurga grafilerinde tipik "pedikül işareti" bulgusu verir.
  - d. Ekspansil metastazlar, kortikal yıkım ile birlikte yumuşak doku lezyonuna neden olur.
5. Yumuşak dokuda radyografi bulguları ile ilgili hangisi yanlıştır?
  - a. Büyük yumuşak doku kitleleri yağla çevrili ise görülebilirler.
  - b. Lipomlarda izlenen düşük dansite görünümü özellikle liposarkomlarda daha belirgindir.
  - c. Hemanjiomlarda santrali radyolüsent yuvarlak kalsifikasyonlar (flebolitler) tipiktir.
  - d. Sinovyal kondromatoziste ekleme komşu tipik yuvarlak multipl ossifikasyon - kalsifikasyon ile uyumlu görünümler bulunur.

# Göğüs Radyogramının Değerlendirilmesinde Temel İlkeler ve Fokal Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ayşegül Gürsoy Çoruh, Kayhan Çetin Atasoy

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Fokal akciğer lezyonlarında radyografik özelliklerin öğrenilmesi
- Göğüs radyogramı değerlendirmenin temel ilkelerinin öğrenilmesi
- Fokal mediastinal patolojilerde radyografik yaklaşımın öğrenilmesi

## Mediasten ve Hiluslar

Hilusun radyografik dansitesinden büyük oranda üst lob venleri ve pulmoner arterler sorumludur [1]. Hiluslar boyut ve yoğunluk açısından simetrik olmalıdır [2]. Eğer çekim sırasında hastanın duruşunda rotasyon yoksa veya hastanın omurgasında skolyoz gibi bir anormallik bulunmuyorsa bir hilusun diğerinden daha büyük veya dens olması hiler patoloji açısından şüphe uyandırmalıdır.

Bilateral hiler büyümenin en sık nedeni lenf nodlarının büyümesidir. Lenf nodları dışında vasküler patolojiler ve hiler- bronşiyal kitleler büyümeye neden olan diğer lezyonlardır.

Tek taraflı hiler büyüme:

- Rotasyon veya skolyoza bağlı
- Lenf nodlarının büyümesi
  - o Tüberküloz
  - o Lösemi, lenfoma

- o Mantar enfeksiyonu
- o Metastaz

- Tümörler (benign/malign)
- Pulmoner arter
  - o Anevrizma
  - o Emboli
- Hilusa süperpoze olmuş kitleler: Posteroanterior (PA) grafide hiler opasite varlığında opasite içinden hiler damarlar seçilebiliyorsa bu lezyon hilusta değil hilusun önünde veya arkasındadır [2-4]. Bu bulguya hilus örtüsü bulgusu denir.

Bilateral hiler büyüme:

- Ekspiratuar film
- Lenf nodları
  - o Lenfoma
  - o Metastaz
  - o Sarkoidoz
  - o Lösemi
  - o Pnömokonyozlar

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Ayşegül Gürsoy Çoruh • draysegulgursoy@gmail.com

- o Tüberküloz
- o Mikoplazma enfeksiyonu
- Pulmoner damarlar
  - o Pulmoner hipertansiyon
  - o Sol kalp yetmezliği

Mediasten anatomistler tarafından 4 kompartmana ayrılmıştır. Dördüncü torasik vertebra alt ucu ile manubriosternal eklem düzeyinden geçen hayali çizgi ile süperior ve inferior olarak ikiye; inferior segmenti de anterior, posterior ve orta mediasten olarak üçe ayrılmaktadır. Orta mediasten perikard, major vasküler yapılar ve hava yollarını kapsayan bölgedir. Anterior mediasten orta mediasten ile sternum arasında kalan bölgeyi içerir. Posterior mediasten ise orta mediasten ile torasik vertebralar arasındaki kısımdır [5, 6]. Radyolojik pratikte superior mediasteni ayırmadan anterior, orta ve posterior olarak üç bölümde değerlendirilebilir.

### Anterior Mediasten

Önde sternum, arkada anterior perikard, çıkan aorta ve brakiosefalik damarlar arasındaki bölgedir. Süperior torasik inlet, inferiordan diyafram ile sınırlanır. Timus, lenf bezleri, yağ dokusu ve internal mamaryan damarları içerir. Tiroid de eğer mediastene uzanırsa genellikle anterior mediastende sayılır. Anterior mediasten prevasküler ve prekardiyak olarak ikiye ayrılabilir [6, 7]. En sık prevasküler lezyonlar arasında timik kitleler (Resim 1), germ hücreli tümörler, tiroid lezyonları, lenfomalar (özellikle Hodgkin), paratiroid neoplazileri, anevrizmalar, yağ içeren kitleler (lipomatozis, lipom, liposarkom), vasküler kitleler (lenfanjiyom, hemanjiyom) sayılabilir. Prekardiyak bölgede ise epikardiyal yağ yastığı, Morgagni hernisi, plevral-perikardiyal kistler görülebilir.

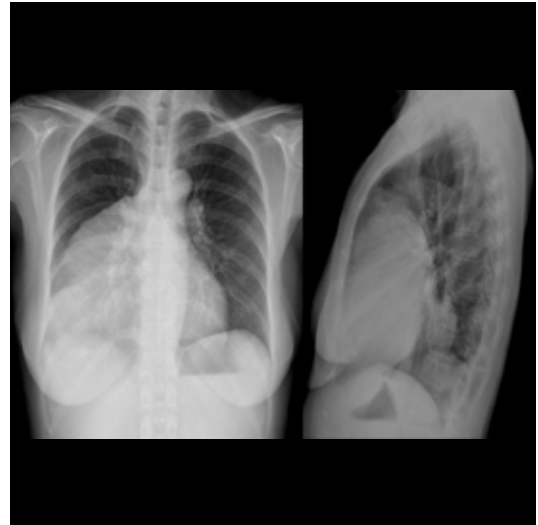
Radyografik olarak bir mediastinal kitlenin mediasteninin hangi kompartmanında anlamının daha güvenilir yöntemi yan grafiye bakmaktır. Anterior mediastinal kitleler yan grafide sternum ile kalp-çıkan aorta arasındaki retrosternal temiz alanı opasifiye ederler. Ancak PA grafide de kitlenin anterior mediastende yer aldığını anlamamıza yardım eden bulgular vardır. Bunlardan biri arka birleşim çizgisi normal iken ön birleşim çizgisinin silinmesi, diğeri servikotorasik işaretlerdir.

Ön birleşim çizgisi sağ ve sol hemitoraks plevrasının ön mediasteninin üst kesiminde birbirlerine çok yaklaştığı ve bazen birleştiği hattır. PA grafilerin dörtte birinde görülebilir. Sağ üstten, sol alta oblik olarak uzanır; manubriosternal bileşkenin yukarısına geçmez. Prevasküler bölgedeki patolojiler (timik lezyonlar, lenfadenopatiler, tiroid lezyonları) bu çizgiyi silebilir. Tek taraflı volüm kaybı, tek taraflı hiperinflasyon gibi durumlarda ön birleşim çizgisi yer değiştirebilir [7, 8]. Ayrıma yardımcı olan diğeri bir bulgu servikotorasik işaretlerdir. PA grafide ön mediastinal kitlelerin supraklaviküler bölümlerinin lateral kenarları belirsiz iken arka mediastinal kitlelerinki keskindir.

Ön mediastinal kitleler hilum örtüsü bulgusuna da (hilum overlay sign) yol açabilirler.

### Orta Mediasten

Önde anterior perikard ve trakeanın anterior duvarı, arkada posterior perikard ve trakeanın posterior duvarı, süperiorda torasik inlet, inferiorda diyafram ile sınırlanır. Kalp ve perikard, çıkan-arkus aorta, süperior-inferior vena kava, pulmoner ve brakiosefalik damarlar, trakea, ana bronşlar, frenik-vagus ve sol rekürren laringeal siniri içerir. Orta mediastende en sık görülen lezyonlar lenfadenopatiler, arkus aorta



Resim 1. PA ve lateral grafide ön mediastende kitle (timoma)

anevrizması, pulmoner arterlerde genişleme, mediastinal kistler, trakea lezyonları olarak sayılabilir [9].

Aortopulmoner pencere orta mediastende önemli bir anatomik bölgedir. Üstte aort topuzunun alt kenarı, altta sol pulmoner arterin üst kenarı ile sınırlanır. Bu pencerenin kenarı normalde konkav veya düz olmalıdır. Konveks olması anormaldir, ancak bazen fazlaca mediastinal yağ varlığında da konveks görülebilir. Bu pencerenin konveksleşmesine en çok yol açan hastalıklar lenfadenopatiler ve anevrizmalardır.

Orta mediastinal lezyonlarda, özellikle paratrakeal lenfadenopatilerde silinen bir diğer mediastinal çizgi sağ paratrakeal şerittir (Resim 2). Trakea sağ duvarı boyunca klavikülden sağ trakeobronşial açıya kadar devam eden ve burada azigos veni ile sonlanan bu çizgi 1-4 mm kalınlığa sahiptir. Beş mm ve daha kalın olması anormaldir [6-8]. Bu çizginin alt ucunda yer alan azigos veni de maksimum 7-10 mm genişliğe sahip olmalıdır. Daha fazla genişlik konjestif kalp yetmezliği, restriktif perikardit, triküspit yetmezliği, vena kava obstrüksiyonları ve portal hipertansiyonda görülür.

### Arka Mediasten

Önde trakeanın posterior duvarı ve perikard, arkada torasik vertebra gövdeleri, anteroinferiora diyafram ve süperiora torasik inlet tarafından sınırlanır. Paraspinal lezyonlar da burada sayılır. Nörojenik tümörler, hiatal herniler, özofagus lezyonları, lateral meningesel, duplikasyon kistleri, inen torasik aorta anevrizmaları, ektsramedüller hematopoez bu bölgenin en sık lezyonlarıdır [6, 7].

Aziğözüfageal reses mediastinal bir çizgi ya da şerittir. Özofagus posterolateral kenarı ile vertebra anterolateral kenarının bileşkesinde bulunan bu yapı superiora subkarinal alana doğru uzanım gösterir. Hem orta hem arka mediastinal lezyonlarda bu resesin seyri bozulabilir. Bu resesi etkileyen yapılar yukarıda subkarinal bölgede sol atrium genişlemesi, lenfadenopati, bronkojenik kist, özofagus hastalıkları iken, daha aşağıda özofagus hastalıkları ve hiyatal hernilerdir [8, 10, 11].



Resim 2. Sarkoidozlu hastada bilateral hiler lenfadenopati ve sağ paratrakeal şeritte silinme.

Arka birleşme çizgisi azigos veni ve aortanın yukarısında görülen, akciğerlerin özofagusun arkasında ve torakal vertebralardan önünde (genellikle T3-T5 seviyesinde) birleşmesiyle oluşan vertikal bir çizgidir. Arkus aortanın yukarısındaki prevertebral hastalıklarda bu çizgi oblitere olur.

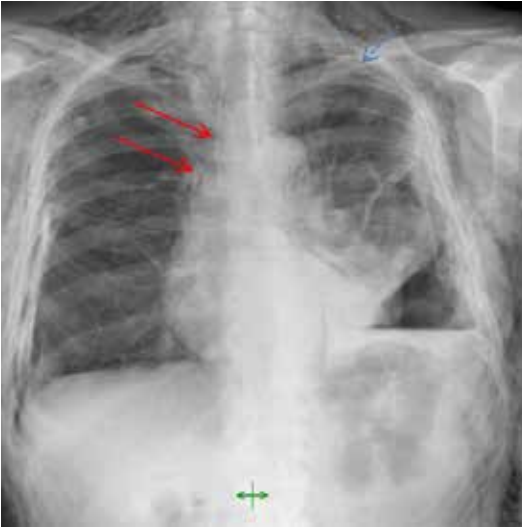
Paraspinal çizgiler akciğer ile vertebra korpuslarının üzerindeki plevra arasındaki arayüzün oluşturduğu, vertebralara paralel çizgilerdir. Sağ paraspinal çizgi vertebra kenarının birkaç milimetre sağında, sol paraspinal çizgi vertebra kenarı ile inen aort lateral kenarı arasında yer alır. Paraspinal çizgileri en çok bozan durumlar vertebra hastalıkları ve nörojenik tümörlerdir (Resim 3).

### Pnömomediasten

Posteroanterior akciğer grafisinde; üst mediasten, kalp çevresinde biriken hava görülür (Resim 4). Alveoler basınç artışına bağlı alveoler rüptür (astım gibi hava yolu obstrüksiyonları, travma, mekanik ventilasyon, kusma, doğum, ağırlık kaldırma, ıkınma), alveoler hastalığa bağlı alveoler rüptür (amfizem, enfeksiyon, ARDS), trakeobronşiyal hasarlanma (travma, instrumentasyon, trakeobronşiyal neoplaziler), özofagus perforasyonu, sinüs kırığı, diş çekimi, baş-boyun cerrahileri, abdominal



Resim 3. PA ve lateral grafide düzgün sınırlı posterior mediasten kitlesi (ganglionöroma).



Resim 4. Travmaya bağlı cilt altı amfizem, pnömediasten (kırmızı ok), pnömotoraks (çizgili ok).

boş organ rüptürü pnömmediasteninin nedenlerindedir.

Pnömmediastende görülen radyografik bulgular şunlardır:

**Kotra yelkeni bulgusu:** Çocuklar için tanımlanan bu bulguda mediastende yeterli hava varsa timik bezin bu hava tarafından eleve olması ile ortaya çıkan görünüme denir [12, 13].

**Devamlı diyafram bulgusu:** Diyaframın süperior yüzündeki havanın kalp ile diyaframı

ayırması sonucunda ortaya çıkar. Kalp tarafından kesintiye uğramamış devam eden diyafram görüntüsü izlenir [12-14].

**Arter etrafında halka bulgusu:** Pulmoner arter ve dallarını çevreleyen havanın neden olduğu lüsen görünümüdür [12, 13, 15].

**Tübüler arter bulgusu:** Aortanın major dallarının her iki kenarınının da görülür hale gelmesidir. Arterin medial kenarını mediastinal hava, lateral kenarını akciğer havası sınırlar.

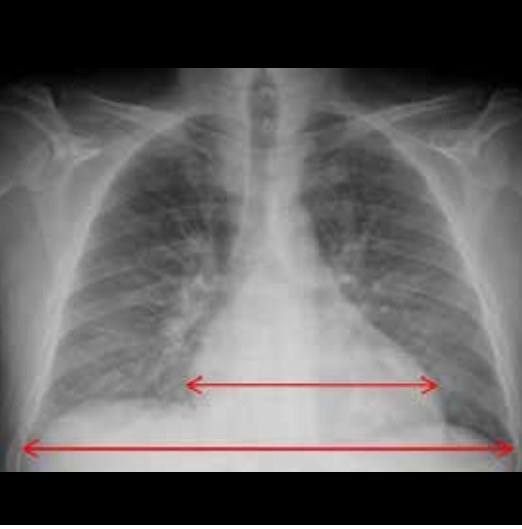
**Çift bronş duvarı işareti:** Etrafındaki hava nedeniyle major bronşun duvarının görülebilmesidir.

### Kalp ve Pulmoner Damarlar

Posteroanterior grafide mediasteninin sağ kenarını aşağıda sağ atriyum ve yukarısında çıkan aorta yapar. Bu bölgede vena kava superior da mevcuttur ancak genişleme olmadıkça izlenmez. Sol kenarını ise yukarıda aort topuzu ve devamında pulmoner konus, aşağıda ise sol atrium apendiksi ve sol ventrikül yapar.

**Kardiyotorasik oran;** kalbin en büyük transvers çapının toraksın en büyük transvers çapına (kostaların iç kenarlarına kadar) oranıdır. Bu oran yetişkinde 0,50'den küçük olmalıdır [1, 16]. **Kalp yetmezliğinde ve perikardiyal effüzyonda kardiyotorasik oran artar (Resim 5). Belirgin epikardiyal yağ yastıkları ve ekspiryum filmleri kardiyotorasik oranın büyümüş sanılmasına neden olabilir.**

**Pulmoner ödem;** kardiyojenik veya non-kardiyojenik sebep zemininde akciğer parankimine ekstravasküler sıvı yayılmasıdır. En sık nedeni kapiller hidrostatik basınç artışıdır. Hidrostatik basınç artışında pulmoner kan akımında yeniden dağılım gerçekleşir. Alt zonlarda pulmoner vasküler yapılar da vazokonstriksiyon ve buna bağlı direnç gelişimi artar ve bu da kanın üst loblara doğru yönlendirilmesi ile sonuçlanır. Böylece üst zonlarda pulmoner da-



Resim 5. Kardiyotorasik oranda artış, sefalizasyon ve pulmoner ödem .



Resim 6. Sol atriyum büyümesinde kalbin sağında çift kenar görünümü (kırmızı ok) ve sol bronsta yukarı itilme (mavi ok).

marlarda çap artışı seçilir. Vasküler yapıların çapı 1. interkostal mesafede 3 mm'yi geçer ve bu bulguya sefalizasyon denir. Basınç arttıkça interstisyel ödemi gösteren Kerley çizgileri ve subpulmonik effüzyon oluşur. Ekstravasküler kompartmana sıvı geçişi iyice belirginleşince sentriasiner nodüller tarzda alveolar pulmoner ödem gösteren buzlu cam dansitesinde alanlar ve konsolidasyon sahaları izlenir.

Sağ atrium genişlemesi sağ kalp kenarının genişlemesine neden olur. Sağ atrium bü-

yümesi hafif veya orta derecede olduğunda düz grafilerde saptanamayabilir. Daha belirgin büyümeler PA grafide sağ kalp kenarının konveksitesinin artmasına, sağ kalp kenarının orta çizgiye uzaklığının 5 cm'den fazla olmasına yol açar.

Sağ ventrikül genişlediğinde yan grafide kalbin ön kenarını oluşturan sağ ventrikül sternumla daha fazla temas eder ve retrosternal mesafenin üçte birinden daha fazlasını doldurur. PA grafide sağ ventrikül görülmediğinden, bu grafide aşırı sağ ventrikül büyümesi olmadıkça belirgin bir değişiklik olmaz. Fallot tetralojisinde kalp apeksi yukarı kalkar ve takunya şeklinde kalp (couer en sabot) görünümü ortaya çıkar.

Sol atrium genişlemesi omurganın sağında çift kalp kenarı görünümüne yol açar (Resim 6). Kalbin sol kenarında, sol atrium apendiksi bölgesinde konveksleşme görülebilir. Sol ana bronş yukarı yer değiştirebilir, karina açısı genişleyip 90 derecenin üzerine çıkabilir. Baryumlu özofagus grafisinde özofagus arkaya itilebilir.

Sol ventrikül genişlediğinde PA grafide kalbin sol kenarı lateral ve aşağıya, yan grafide kalbin arka kenarı arkaya yer değiştirir. Akciğer grafisi ile genişleme ve hipertrofi güvenilir olarak ayırt edilemeyebilir. Hipertrofiye apeks yuvarlaklaşır [17].

**Pulmoner embolide;** akciğer grafisi normal olabilir [18, 19]. Pulmoner emboli tanısında akciğer grafisinin duyarlılığı ve özgülüğü oldukça düşüktür. Akciğer grafisi; pnömoni, plevral effüzyon, akciğer ödemi, pnömotoraks gibi klinik olarak pulmoner emboliyi taklit eden patolojileri ekarte etmek veya saptamak için kullanılır [20]. **Pulmoner embolinin başlıca akciğer grafi bulguları arasında Westermark bulgusu (bölgesel oligemi ve lüsenzi artışı), Hampton hörgücü (plevra tabanlı genellikle üçgen veya kama şeklinde periferik konsolidasyon), Fleischner bulgusu (santral pulmoner arterin pulmoner hipertansiyon veya embolinin yarattığı distansiyon nedeniyle genişlemesi), boğum (knuckle) bulgusu (pulmoner arterde ani kesilme veya inceltme), alt zonlarda çizgisel atelektaziler, diyaframda yükselme ve plevral effüzyon sayılabilir [5, 19-23].**

## Perikard ve Plevra

Ayakta PA akciğer grafisinde 200 mL'den az olan plevral effüzyon görülemeyebilir. Arka kostofrenik sinüsler yan kostofrenik sinüslere göre aşağıda olduğundan yan akciğer grafisi daha az effüzyonu gösterebilir. Bu açıdan en duyarlı pozisyon yan dekubit grafi olup 15-20 mL effüzyon bile saptanabilir [24].

Plevral effüzyonun ayakta PA akciğer grafisindeki bulguları hemidiyaframın yükselmiş gibi görünmesi, yan kostofrenik sinüsün küntleşmesi, menisküs bulgusu (dış kenarı daha yukarıda olan ve mediale indikçe alçalan, yukarıya doğru konkav, eğik çizgi), fazla miktarda sıvı olduğunda mediasteninin karşıya itilmesidir (Resim 7).

Plevral effüzyonun supin grafide saptanması zordur. Supin grafide damar izlerini kapatmayan duvak şeklinde sisli bir opasite oluşur; bazen kostofrenik sinüs ve akciğer apeksi kapanır.

Bazen plevral effüzyonun büyük bölümü akciğerin alt yüzeyi ile diyafragma arasında birikir (subpulmonik effüzyon). Bu durumda PA akciğer grafisinde hemidiyafram yükselmiş, düzleşmiş ve kubbesi laterale yer değiştirmiş gibi görünür. Subpulmonik effüzyon sağda saha sıkıtır ama sol tarafta olduğunda mide-fundus gazı ile akciğer tabanı arasındaki mesafe 2 cm'nin üzerine çıkar [25-28].

Plevral effüzyon fissürlerde birikebilir. Genellikle kalp yetmezliğinde görülen bu durumda fissürler boyunca elonge bir görünüme ve incelen uçlara sahip olan yalancı tümör (fantom tümörü, kaybolan tümör) görünümü ortaya çıkabilir (Resim 8). Yan grafi tanıda çok yardımcıdır.

Pnömotoraksın radyografik tanısı genellikle kolaydır. Ayakta akciğer grafilerinde göğüs duvarından ayrılan viseral plevra, genellikle üst zonda, göğüs duvarına paralel, eğri dens bir çizgi şeklinde görülür hale gelir (Resim 9). Bu çizginin dışında akciğer işareti içermeyen lüsen pnömotoraks alanı vardır. Viseral plevra ile göğüs duvarı arasındaki mesafe 2 cm'den fazla ise pnömotoraks büyük kabul edilir [29, 30].



Resim 7. Sol hemitoraskta plevral effüzyona bağlı menisküs bulgusu



Resim 8. Minör fissürde effüzyon (fantom tümörü).

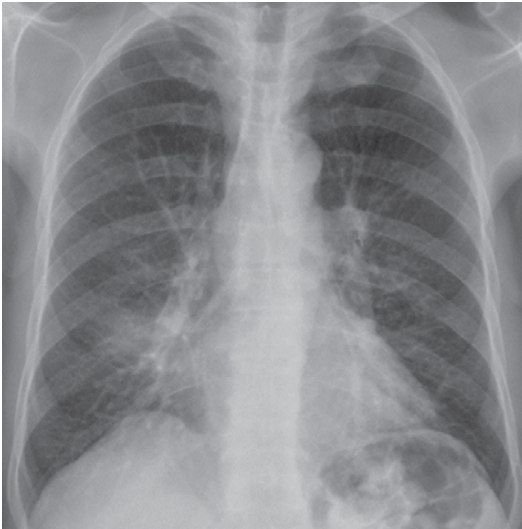
Supin grafilerde tanı daha zordur; bunlarda pnömotoraks en iyi akciğer bazallerinde kalbe yakın bölümde lüseni artışı şeklinde görülür. Kalp ve mediasten kenarları, diyafram daha keskin hale gelir. Kostofrenik sinüs genişler ve normalden daha aşağı uzanır (derin sulkus bulgusu).

Perikardial effüzyon 250 mL'nin altında olduğunda radyografik bulgu oluşturmayabilir. Daha fazla olan effüzyonlar PA grafide kalp gölgesinin küresel olarak büyümesine yol açar. Bu büyüme biçimi sürahi veya matara kalp





Resim 9. Sağda daha belirgin her iki hemitoraksta pnömotoraks ve viseral çizgi (kırmızı ok)



Resim 10. Orta lobta atelektazi ve kalbin sağ kenarında silinme (silüet bulgusu)

görünümü olarak adlandırılır. Karina açısı genişleyebilir. Yan grafide (1) retrosternal alan daralır, (2) retrosternal yağa ait lüsen bant ile perikardiyal yağa ait lüseniyi ayıran 2 mm'den geniş opak bant görülür (yağ yastığı bulgusu).

Perikardiyal effüzyon kalp büyümesi ve mediastinal kitlelerden ayırt edilmelidir. Kalp büyümesinde akciğerlerde pulmoner venöz hipertansiyon ve ödem bulguları daha sık iken, perikardiyal effüzyonda akciğerler görece normaldir.

## Akciğerler

### Hacim Kaybı Bulguları (kollaps-atelektazi)

Atelektazinin radyografik bulguları atelektazik parankimin dansitesinin artması, fissürlerin, hilusun, mediasteninin yer değiştirmesi, damar ve bronşların kalabalıklaşması, diyaframda yükselme, kosta aralıklarının daralması, normal akciğerde kompensatuar havalılık artışıdır. Et-kilenen parankimin büyüklüğüne bağlı olarak subsegmental, segmental, lobar atelektazi sözkonusu olabilir veya akciğerin tamamı kollabe olabilir. En minimal formu olan subsegmental atelektaziler çizgisel, bant veya diskoid atelektaziler olarak da bilinir ve derin nefes almakta güçlük çeken hastalarda diyaframa paralel ince çizgisel opasiteler olarak görülür. Atelektaziler radyografilerde keskin kenarlı olmaları, hacim kaybı bulgularına yol açmaları ve hava bronkogramı içermemeleri ile hava boşluğu hastalıklarından ayırt edilirler (Resim 10).

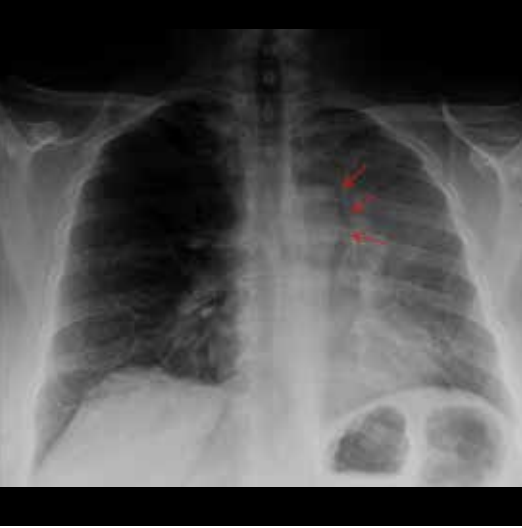
Hiler bir kitleye bağlı gelişen lob atelektazisinde *Golden S bulgusu* tanımlanmıştır (Resim 11). Tipik olarak sağ üst lobda görülmesine karşın, diğer lob atelektazilerinde de karşılaşılabılır. PA grafide hilustaki kitlenin yarattığı konveksitenin distalinde sağ üst lob ve minör fissürün mediale ve süperiora doğru yer değiştirdiği görülür; hiler kitlenin konveksitesi ve distalindeki kollapsa bağlı konkavite 'ters S' görünümü oluşturur [4, 9]. *Luftsichel bulgusu*; ciddi sol akciğer üst lob kollapsında izlenir (Resim 12) [3, 4]. Hiperekspanse olmuş sol akciğer alt lob superior segmentinin aort topuzu komşuluğunda seçilen kresent şekilli radyölüsen görünümüdür [4, 31].

### Hava Boşluğu Hastalığı (Asiner patern)

Alveol veya asinüs lümenindeki havanın yerini sıvı ve/veya hücrelerin almasıdır. En sık nedenleri arasında ödem (hidrostatik, ARDS), pnömoniler, kanama, aspirasyon, neoplazi (invazif müsinöz adenokanser, lenfoma), alveoler proteinozis sayılabilir. Radyografide asiner nodüller, akciğer



Resim 11. Sağ akciğer üst lob atelektazisinde Golden S bulgusu



Resim 12. Sol akciğer üst lob atelektazisinde Luftschel işareti (kırmızı ok)

damarlarını silen atenüasyon artışı, konsolidasyonlar, hava bronkogramları izlenir.

Asiner nodüller radyografide 4-10 mm çaplı, yuvarlak, belirsiz sınırlı nodüllerdir [2]. Konsolidasyonlar; asiner nodüllerin birleşmesiyle oluşan, daha büyük boyutlu, belirsiz kenarlı, hacim kaybının olmadığı veya çok az olduğu, hava bronkogramı içerebilen opasitelerdir. Fissürlere uzanabilirler ama fissürleri geçmezler. Kalp ve mediasten kenarı, diyafram gibi anatomik bir kenara komşu olduklarında bu kenarın belirsizleşmesine yol açabilirler (silüet işareti).

Silüet işaretinin pozitif olduğu anatomik kenar, opasitenin yeri konusunda bilgi verir. Sağ akciğer üst lob anterior segment, sol akciğer üst lob apikoposterior segment lezyonları aort kenarını, alt lob lezyonları hemidiyafragmayı, orta lob ve lingula lezyonları kalbin sırasıyla sağ ve sol kenarını siler.

**Hava bronkogramı;** hava dolu bronş lümenlerinin, çevrelerindeki akciğer opasifiye olduğunda görünür hale gelmesidir. Opasifiye olmuş akciğer parankiminde dallanan tübüler lümenler olarak seçilir [2, 3]. Konsolidasyonlarda atelektazilerden daha sıktır. Başta pnömoni ve ödem olmak üzere hava boşluğu hastalığı yapan nedenlerin çoğunda görülür [32].

### Fokal Lezyonlar

Nodül 3 cm veya daha küçük, akciğer veya viseral plevra ile çevrili, yuvarlak veya oval, opasite olup lenfadenopati, atelektazi veya pnömoni eşlik etmez. Daha büyük olanlara kitle denir [33]. Neoplastik, inflamatuvar, konjenital veya sınıflandırılmayan (infarkt, hematoma, intrapulmoner lenf nodu gibi) nedenleri olabilir. Akciğer nodülleri meme başı, deri lezyonu, kosta kırığı gibi ekstrapulmoner lezyonlardan ayırt edilmelidir. Nodül veya kitlenin akciğer yerleşimli olduğu PA ve yan grafilere tamamen akciğer tarafından çevrelenmesiyle veya göğüs duvarına temas ediyorsa göğüs duvarı ile arasındaki açının dar olması ile anlaşılır.

Soliter nodül ve kitlelerin ayırıcı tanısı için genellikle başta bilgisayarlı tomografi olmak üzere PET-BT, MR gibi ileri yöntemlere gereksinim olur. Genel olarak opasitenin boyutu fazla, kenarı düzensizse, kaviter nodül ve kitlelerde kavite duvarı kalın ve düzensizse, takipte hızlı büyüyorsa malignite olasılığı yüksektir. Öte yandan kalsifikasyon malignite riskini azaltır. Benign kalsifikasyon biçimleri tam kalsifikasyon, ortada dens kalsifikasyon, lameller veya patlamış mısır tarzında kalsifikasyondur. Radyografi ve BT'de iki yıl boyunca büyüyen nodüller de çok büyük olasılıkla benign olarak kabul edilirler [2, 34, 35].



**Resim 13.** Plevral kavite içinde miçetom ve hava hilali işareti.

Kavitasyon akciğer konsolidasyonu, kitle veya nodül içerisinde, lüseni olarak görülen gaz dolu boşluk olarak tanımlanır. Nonspesifik bir bulgudur; akciğer kanseri ve metastazlar, tüberküloz, bakteriyel ve mantar pnömonileri, septik emboli, vaskülit ve infarktlar gibi çok çeşitli süreçlerde görülebilir. Akciğer kistlerinden farkı duvarının daha kalın olmasıdır; duvar kalınlığı kistlerde maksimum 4 mm iken kavitelerde 4 mm'den fazladır [35, 36].

Kaviter lezyonlarda mantar topu gelişebilir. Genellikle post-primer tüberküloz kavitelerinde görülen ve *Aspergillus fumigatus* hiflerinin kitle benzeri saprofitik birikimlerinden oluşan mantar toplarının etrafında, mantar topuna bağlı radyopasiteyi kavite duvarından hilal benzeri bir lüseni ayırır ve bu görünüme “hava hilali işareti” denir (Resim 13). Aynı bulgu invazif pulmoner aspergillozda da görülür [37].

Nilüfer işareti; hidatik kistlerde endokistin yırtılması ve perikistin bronşiole açılması sonucunda kist içinde ondulan şekilli membranların oluşturduğu görünümdür [38]. Hidatik kist için oldukça patognomoniktir [35].

## Sonuç

Mediasten ve akciğer patolojilerinin değerlendirilmesinde ilk yapılması gereken tetkik grafilerdir. Lezyon lokalizasyonunun saptan-

masında PA ve lateral grafiler birlikte değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar

- [1]. Tuncel E. Klinik Radyoloji. 2. Baskı. Bursa: Nobel&Güneş; 2008
- [2]. Sutton D. Textbook of Radiology and İmaging. 7th edition. New York: Churchill Livingstone; 2002
- [3]. Algin O, Gökalp G, Topal U. Signs in chest imaging. Diagn Interv Radiol 2011; 17: 18-29
- [4]. Marshall GB, Farnquist BA, MacGregor JH, Burrows PW. Signs in thoracic imaging. J Thorac Imaging 2006; 21: 76-90. [CrossRef]
- [5]. Priola SM, Priola AM, Cardinale L, Perotto F, Fava C. The anterior mediastinum: anatomy and imaging procedures. Radiol Med 2006; 111: 295-311. [CrossRef]
- [6]. Whitten CR, Khan S, Munneke GJ, Grubnic S. A diagnostic approach to mediastinal abnormalities. Radiographics 2007; 27: 657-71. [CrossRef]
- [7]. Woodring JH, Reed JC. Radiographic manifestations of lobar atelectasis. J Thorac Imaging 1996; 11: 109-44. [CrossRef]
- [8]. Gibbs JM, Chandrasekhar CA, Ferguson EC, Oldham SA. Lines and stripes: where did they go?--From conventional radiography to CT. Radiographics 2007; 27: 33-48. [CrossRef]
- [9]. Laurent F, Latrabe V, Lecesne R, Zennaro H, Airaud JY, Rauturier JF, Drouillard J. Mediastinal masses: diagnostic approach. Eur Radiol 1998; 8: 1148-59. [CrossRef]
- [10]. Sussmann AR, Ko JP. Understanding chest radiographic anatomy with MDCT reformations. Clin Radiol 2010; 65: 155-66. [CrossRef]
- [11]. Ravenel JG, Erasmus JJ. Azygosophageal recess. J Thorac Imaging 2002; 17: 219-26. [CrossRef]
- [12]. Bejvan SM, Godwin JD. Pneumomediastinum: old signs and new signs. AJR Am J Roentgenol 1996; 166: 1041-8. [CrossRef]
- [13]. Zylak CM, Standen JR, Barnes GR, Zylak CJ. Pneumomediastinum revisited. Radiographics 2000; 20: 1043-57. [CrossRef]
- [14]. Eric R Schmitt, Michael D Burg. Continuous Diaphragm Sign. West J Emerg Med 2011; 12: 526-7. [CrossRef]
- [15]. Berro E, Mehta J, Dralle WM, Williams J. “Ring around the artery” as a presenting feature in undiagnosed asthma with pneumomediastinum. South Med J 1990; 83: 215-17. [CrossRef]
- [16]. Nickol K, Wade AJ Br J Radiol. Radiographic heart size and cardiothoracic ratio in three ethnic groups: a basis for a simple screening test for cardiac enlargement in men. Br J Radiol 1982; 55: 399-403. [CrossRef]
- [17]. Miller SW. The Elements of Cardiac Imaging in Cardiac Imaging: The Requisites, Mosby Elsevier.p.3-7

- [18]. Brant WE., Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007
- [19]. Worsley DF, Alavi A, Aronchick JM, Chen JT, Greenspan RH, Ravin CE. Chest radiographic findings in patients with acute pulmonary embolism: observations from the PIOPED Study. *Radiology* 1993; 189: 133-6. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Han D, Lee KS, Franquet T, Müller NL, Kim TS, Kim H, et al. Thrombotic and nonthrombotic pulmonary arterial embolism: spectrum of imaging findings. *Radiographics* 2003; 23: 1521-39. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Kluetz PG1, White CS. Acute pulmonary embolism: imaging in the emergency department. *Radiol Clin North Am* 2006; 44: 259-71. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Elliott CG, Goldhaber SZ, Visani L, DeRosa M. Chest radiographs in acute pulmonary embolism. Results from the International Cooperative Pulmonary Embolism Registry. *Chest* 2000; 118: 33-8. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Stein PD, Athanasoulis C, Greenspan RH, Henry JW. Relation of plain chest radiographic findings to pulmonary arterial pressure and arterial blood oxygen levels in patients with acute pulmonary embolism. *Am J Cardiol* 1992; 69: 394-6. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Colins JD, Burwell D, Furmanski S, Lorber P, Steckel RJ. Minimal detectable pleural effusions. A roentgen pathology model. *Radiology* 1972; 105: 51-3. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Peterman TA, Brothers SK. Pleural effusions in congestive heart failure and in pericardial disease. *N Engl J Med* 1983; 309: 313. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Raasch BN, Carsky EW, Lane EJ, O'Callaghan JP, Heitzman ER. Pleural effusion: explanation of some typical appearances. *AJR Am J Roentgenol* 1982; 139: 899-904 [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Kitazono MT, Lau CT, Parada AN, Renjen P, Miller WT Jr. Differentiation of pleural effusions from parenchymal opacities: accuracy of bedside chest radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: 407-12. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Kocijancic I. Diagnostic imaging of small amounts of pleural fluid: pleural effusion vs. physiologic pleural fluid. *Coll Antropol* 2007; 30: 1195-9.
- [29]. Fraser RG, Pare JAP editors. *Diagnosis of Diseases of The Chest*. Philadelphia, London and Toronto: Saunders; 1977
- [30]. Kong A. The deep sulcus sign. *Radiology* 2003; 228: 415-6. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Blankenbaker DG. The luftsichel sign. *Radiology* 1998; 208: 319-20. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Gaeta M, Caruso R, Blandino A, Bartiromo G, Scribano E, Pandolfo I. Radiolucencies and cavitation in bronchioloalveolar carcinoma: CT-pathologic correlation. *Eur Radiol* 1999; 9: 55-9. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. Part I. Theory. *Radiology* 1993; 186: 405-13. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Zhan P, Xie H, Xu C, Hao K, Hou Z, Song Y. Management strategy of solitary pulmonary nodules. *J Thorac Dis* 2013; 5: 823-9
- [35]. Winer-Muram HT. The solitary pulmonary nodule. *Radiology* 2006; 239: 34-49. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Fraser RG, Pare JAP editors. *Diagnosis of Diseases of The Chest*. Philadelphia, London and Toronto: Saunders; 1977
- [37]. Abramson S. The air crescent sign. *Radiology* 2001; 218: 230-2. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Erdem CZ, Erdem LO. Radiological characteristics of pulmonary hydatid disease in children: less common radiological appearances. *Eur J Radiol* 2003; 45: 123-8. [\[CrossRef\]](#)

## Göğüs Radyogramının Değerlendirilmesinde Temel İlkeler ve Fokal Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ayşegül Gürsoy Çoruh, Kayhan Çetin Atasoy

### Sayfa 71

Radyografik olarak bir mediastinal kitlenin mediasteninin hangi kompartmanında anılanın daha güvenilir yöntemi yan grafiye bakmaktır. Anterior mediastinal kitleler yan grafide sternum ile kalp-çıkan aorta arasındaki retrosternal temiz alanı opasifiye ederler. Ancak PA grafide de kitlenin anterior mediastende yer aldığını anlamamıza yardım eden bulgular vardır. Bunlardan biri arka birleşim çizgisi normal iken ön birleşim çizgisinin silinmesi, diğeri servikotorasik işaretidir.

### Sayfa 72

Orta mediastinal lezyonlarda, özellikle paratrakeal lenfadenopatilerde silinen bir diğeri mediastinal çizgi sağ paratrakeal şerittir. Trakea sağ duvarı boyunca klavikuladan sağ trakeobronşial açığa kadar devam eden ve burada azigos veni ile sonlanan bu çizgi 1-4 mm kalınlığa sahiptir. Beş mm ve daha kalın olması anormaldir. Bu çizginin alt ucunda yer alan azigos veni de maksimum 7-10 mm genişliğe sahip olmalıdır. Daha fazla genişlik konjestif kalp yetmezliği, konstriktif perikardit, triküspit yetmezliği, vena kava obstrüksiyonları ve portal hipertansiyonda görülür.

### Sayfa 73

Kalp yetmezliğinde ve perikardiyal effüzyonda kardiyotorasik oran artar. Belirgin epikardiyal yağ yastıkları ve ekspiryum filmleri kardiyotorasik oranın büyümüş sanılmasına neden olabilir.

### Sayfa 74

Pulmoner embolinin başlıca akciğer grafi bulguları arasında Westermark bulgusu (bölgesel oligemi ve lüseni artışı), Hampton hörgücü (plevra tabanlı genellikle üçgen veya kama şeklinde periferik konsolidasyon), Fleischner bulgusu (santral pulmoner arterin pulmoner hipertansiyon veya embolinin yarattığı distansiyon nedeniyle genişlemesi), boğum (knuckle) bulgusu (pulmoner arterde ani kesilme veya incelme), alt zonlarda çizgisel atelektaziler, diyaframda yükselme ve plevral effüzyon sayılabilir.

### Sayfa 76

Hiler bir kitleye bağlı gelişen lob atelektazisinde Golden S bulgusu tanımlanmıştır. Tipik olarak sağ üst lobda görülmesine karşın, diğeri lob atelektazilerinde de karşılaşılabılır. PA grafide hilustaki kitlenin yarattığı konveksitenin distalinde sağ üst lob ve minör fissürün mediale ve süperiora doğru yer değiştirdiği görülür; hiler kitlenin konveksitesi ve distalindeki kollapsa bağlı konkavite ‘ters S’ görünümü oluşturur. *Luftsichel bulgusu*; ciddi sol akciğer üst lob kollarında izlenir. Hiperekspanse olmuş sol akciğer alt lob superior segmentinin aort topuzu komşuluğunda seçilen kresent şekilli radyolüsen görünümüdür.

### Sayfa 77

Silüet işaretinin pozitif olduğu anatomik kenar, opasitenin yeri konusunda bilgi verir. Sağ akciğer üst lob anterior segment, sol akciğer üst lob apikoposterior segment lezyonları aort kenarını, alt lob lezyonları hemidiyafragmayı, orta lob ve lingula lezyonları kalbin sırasıyla sağ ve sol kenarını siler.

## Göğüs Radyogramının Değerlendirilmesinde Temel İlkeler ve Fokal Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ayşegül Gürsoy Çoruh, Kayhan Çetin Atasoy

1. Sağ trakeobronşial açıda normalde 7-10 mm genişliğe kadar bir opasite görülebilir. Bu opasitenin daha geniş olmasına hangisi yol açmaz?
  - a. Sistemik hipertansiyon
  - b. Portal hipertansiyon
  - c. Konjestif kalp yetmezliği
  - d. Vena kava süperiorun tıkanması
  - e. Vena kava inferiorun tıkanması
2. Hangisi en sık azigoözofageal resesin alt kısmında itilmeye yol açar?
  - a. Timoma
  - b. Nörojenik tümör
  - c. Hiyatus hernisi
  - d. Morgagni hernisi
  - e. Bochdalek hernisi
3. Aşağıdakilerden hangisinde PA akciğer grafisinde karina açısı genişler ve 90 derecenin üzerine çıkar?
  - a. Sağ ventrikül
  - b. Sağ atrium
  - c. Sol ventrikül
  - d. Sol atrium
  - e. Çıkan aorta
4. “Derin sulkus” bulgusu hangisinde görülür?
  - a. Pnömotoraks
  - b. Pnömediasten
  - c. Plevral effüzyon
  - d. Hemotoraks
  - e. Şilotoraks
5. Hangisi pulmoner embolinin radyografik bulgusu değildir?
  - a. Westermark işareti
  - b. Boğum bulgusu
  - c. Hampton hörgücü
  - d. Fleischner bulgusu
  - e. Luftsichel işareti

# Yaygın Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ragıp Özkan

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Giriş
- Yaygın alveolar konsolidasyon
- Çizgisel veya septal yoğunluk artımı
- Retiküler yoğunluk artımı
- Nodüler yoğunluk artımı
- Retikülonodüler yoğunluk artımı
- Buzlu cam yoğunluğu

## Giriş

Yaygın akciğer hastalıkları (YAH) akciğerde interstisyumu, alveolleri veya her ikisini birlikte tutabilir [1].

Yaygın akciğer hastalıkları olan hastalarda, özellikle interstisyel akciğer hastalığı olan hastaların % 10-15'inde akciğer radyografileri normaldir. Bu hastalarda yüksek çözünürlü BT (YÇBT) daha duyarlıdır ve daha doğru sonuç verir. Morfolojik anormallikleri daha iyi karakterize eder. Radyografilere göre daha doğru tanı koyar [2].

Yaygın akciğer hastalıklarının düz radyografi ile değerlendirmesinde genellikle gelişen hastalığın oluşturduğu radyografik örneğe (pattern) bağlı olarak sınıflandırma yapılır. Altı temel radyografik örnek vardır. 1) Yaygın alveolar konsolidasyon veya hava-alanı (air-space) yoğunluk artımı 2) Çizgisel veya septal yoğunluk artımı 3) Retiküler yoğunluk artımı 4) Nodüler yoğunluk artımı 5) Retikülonodüler yoğunluk artımı 6) Buzlu cam yoğunluk artımı.

Hangi radyografik örnek olursa olsun ayırıcı tanı; gelişen anormalliğin akut veya kronik olmasına, hastanın bağışıklık sisteminin baskılanmış olmasına, hastanın organik veya organik olmayan tozlar ile karşılaşmasına, akciğere yan etkileri olan ilaçların kullanılmasına, eşlik eden bir başka hastalığa veya sistemik bir hastalığa bağlı olarak değişkenlik gösterir.

## Yaygın Alveolar Konsolidasyon

Alveolde havanın yerine patolojik dolum söz konusudur. Ağırlıklı olarak bu değişiklik vardır. Konsolidasyon denildiğinde radyografide damarları örten yoğunluk artımı anlaşılır. Konsolidasyon içerisinde hava bronkogramları izlenebilir. Sınırları keskin olmayan veya sınırları tüy içermiş bir yapı şeklinde opasiteler olabilir. Hava alveogramları, yamalı opasiteler, asiner nodüller eşlik edebilir. Akciğer hacmi bronşlar genellikle etkilenmediği için korunmuştur [3, 4].

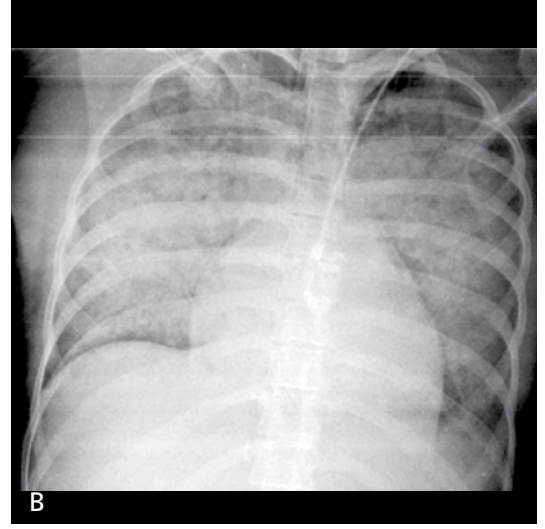
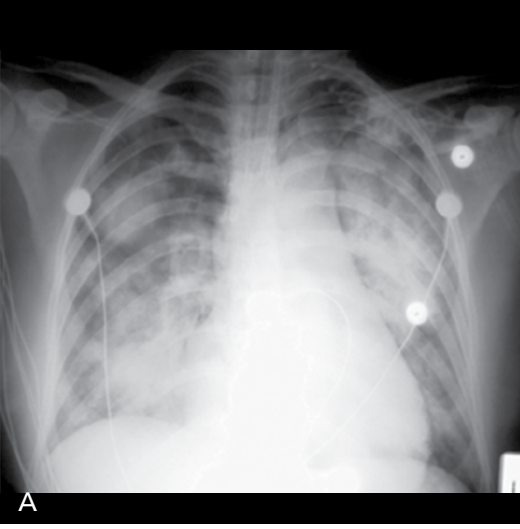
Alveol havasının yerine alveolleri dolduran ve konsolidasyona yol açan başlıca nedenler;

Özel Medigüneş Hastanesi, Radyoloji Bölümü, Manisa, Türkiye

✉ Ragıp Özkan • rozkan1@gmail.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.  
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.478  
turkadyolojiseminerleri.org



**Resim 1. A,B.** (A) Subaraknoid kanama nedeni ile gelişen akciğer ödemiyle ilişkili yaygın konsolidasyonun izlenmektedir. (B) Amnion sıvı embolisine bağlı yaygın konsolidasyon görülmektedir.



**Resim 2.** Renal nedenli akciğer ödemi gelişen yarasa kanadı görünümünü izlenmektedir.



**Resim 3.** İmmün baskılı hastada oluşan sitomegalovirüs enfeksiyonuna bağlı iki taraflı perihiler yoğunluk artışlarını izlenmektedir.

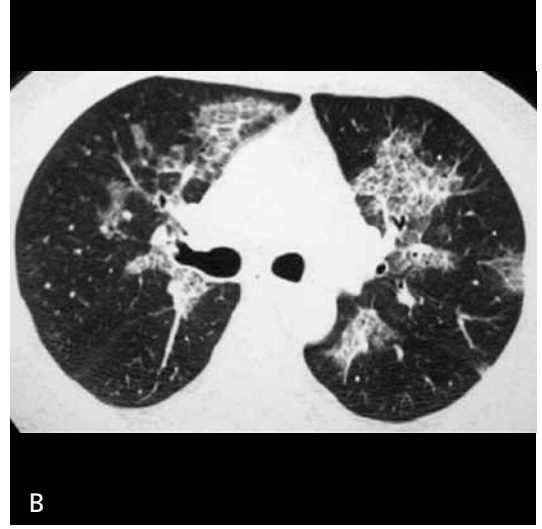
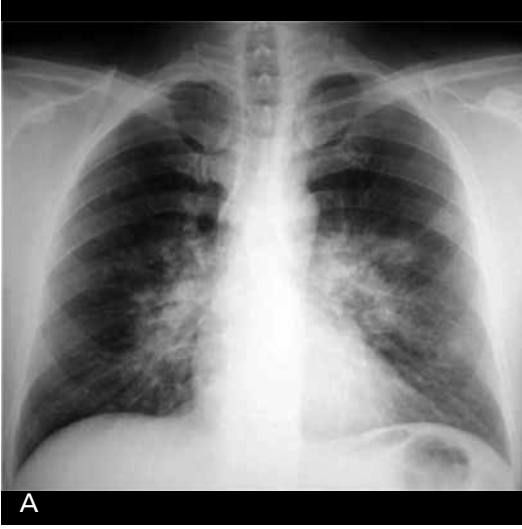
su (ödem), kan (hemoraji), pü (pnömoni), hücreler (bronkoalveolar karsinoma, lenfoma, eozinofilik pnömoni, organize pnömoni (BOOP), hipersensitivite pnömonitisi, interstiyel pnömoni) ve diğer maddeler (alveolar proteinoziste lipoprotein, lipoid pnömonide lipid) olabilir.

Ayrırtıcı tanıyı kolaylaştırmak için konsolidasyonları; yaygın veya iki taraflı konsolidasyon ve fokal konsolidasyon şeklinde iki ana gruba ayırmak yararlı olabilir. Konumuz yaygın akciğer hastalıkları olduğu için burada yalnız yaygın konsolidasyondan söz edilecektir.

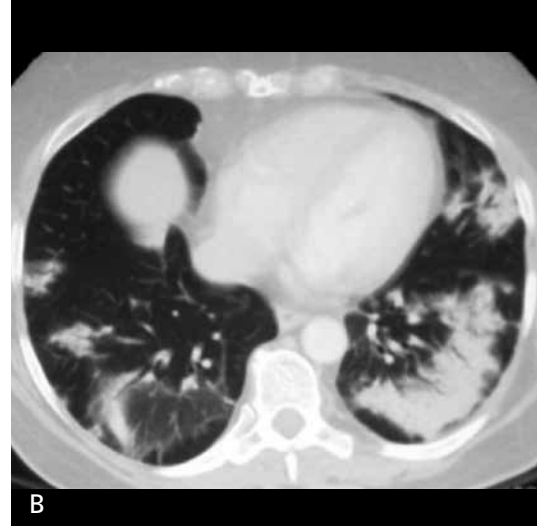
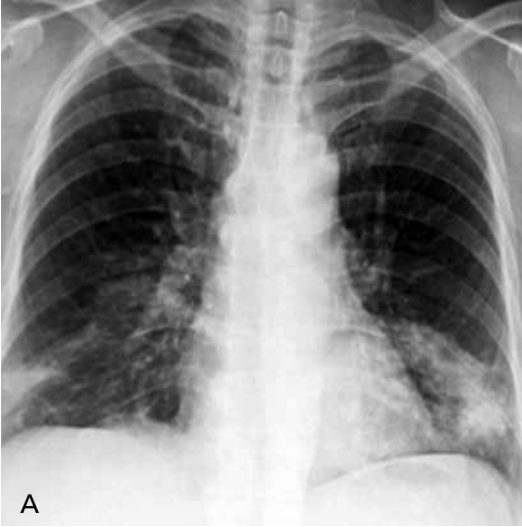
**Yaygın konsolidasyon birçok nedene bağlı ortaya çıkabilir. Tanı için klinik hikaye sıklıkla radyografik bulgulardan daha önemlidir [5].** Subaraknoid kanama (SAK) nadiren akciğer ödemiye neden olabilmektedir. SAK kliniği ile birlikte olan bir hastada akut gelişen yaygın konsolidasyonu buna bağlı ödem olarak yorumlarken, yine nadir olarak karşımıza çıkan akut hipoksemi ve hipotansiyon gelişen peripartum bir gebede aklımıza amnion sıvı embolisi gelebilmelidir (Resim 1A, B).

**Yaygın konsolidasyonda örnek ve dağılım ayrırtıcı tanı için yardımcı olabilir.**





*Resim 4. A,B.* Pulmoner alveolar proteinozis tanılı olguda radyografi ve BT'de perihiler konsolidasyon şeklinde alanlar görülmekte. Konsolidasyon alanları kronik şekilde idi.

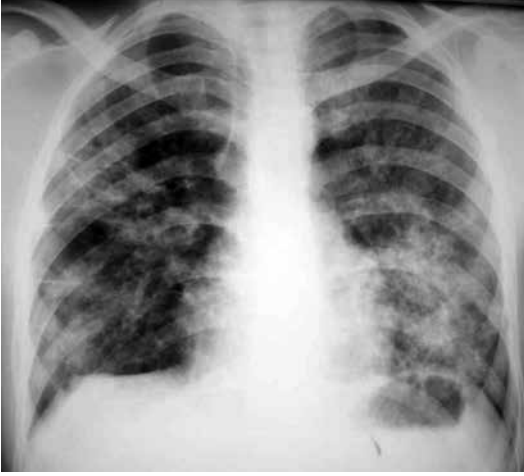


*Resim 5. A,B.* Organize pnömoni tanılı hastada P-A radyografide konsolidasyon alanlarının periferik yerleşimli oldukları anlaşılamamakta, fakat konsolide alanların BT'de periferik yerleşim gösterdiği izlenmektedir.

**Parahiler yarsa kanadı şeklinde konsolidasyon:** Akciğerin periferinde korunma ile birlikte perihiler konsolidasyon vardır. En tipik olarak akciğer ödeminde (hidrostatik veya geçirgenlik) izlenir (Resim 2) [6]. Pulmoner hemoraji, pnömoni (bakteriyel veya pnömosistitis Jiroveci ve viral pnömoni gibi atipik pnömoniler), inhalasyonel akciğer hasarında ve pulmoner alveolar proteinoziste görülür (Resim 3) [7-10]. Pulmoner alveolar proteino-

ziste değişiklikler kronik olurken diğerlerinde genellikle akutur (Resim 4).

**Periferik subplevral konsolidasyon:** Yarsa kanadı görünümünün tersi bir görünümdür. Konsolidasyon periferde yerleşir ve parahiler alanlar korunur. Sıklıkla kronik hastalıklarda görülür. (Bu durum yarsa kanadı konsolidasyonun tersidir.) Özellikle eozinofilik pnömonide görülür. BOOP, sarkoidoz, radyasyon



Resim 6. Pnömoniye bağlı yaygın yamalı konsolidasyon izlenmekte.



Resim 7. Vaskülit nedeni ile akciğerde oluşan kanamaya bağlı yaygın hava alanı nodülleri.



Resim 8. Akciğer ödemi nedeni ile iki taraflı yaygın homojen konsolidasyon görülmekte.

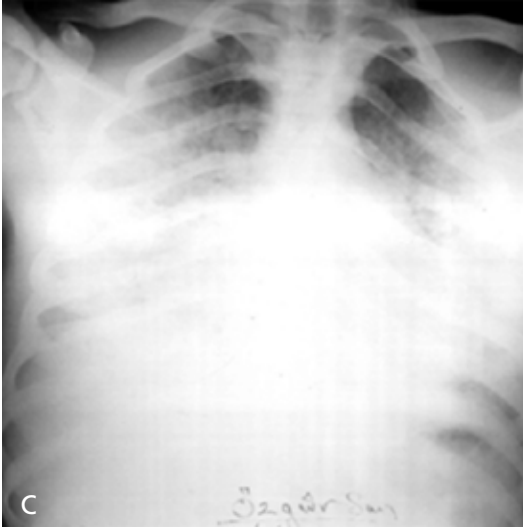
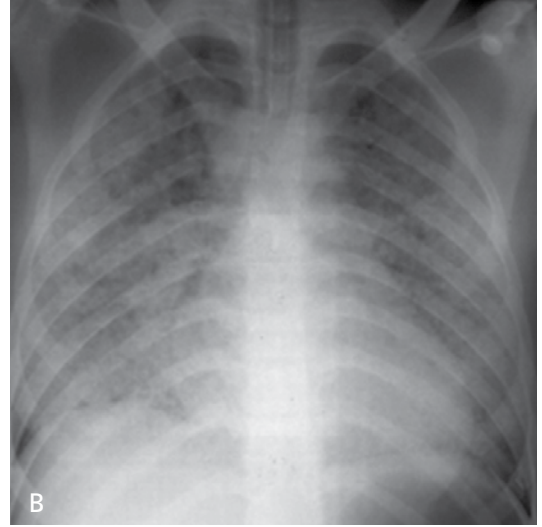
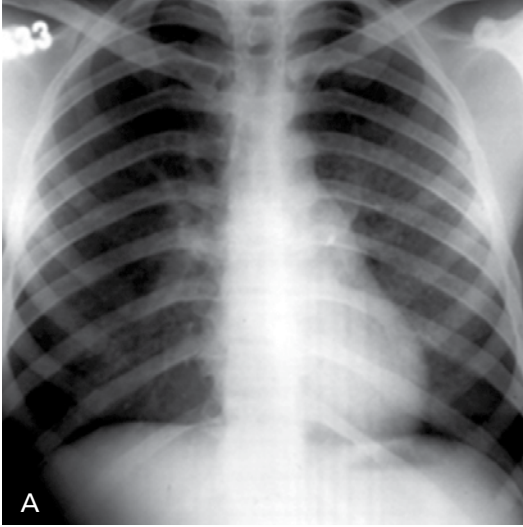
pnömonitisi, akciğer kontüzyonu ve adenokarsinomda (bronkoalveolar karsinom) gelişebilir. P-A veya A-P radyografilerde periferik konsolidasyon her zaman periferik görünümde olmayabilir, ancak akciğerin ön veya arka kesimlerinde periferik yerleşim gösterebilirler (Resim 5) [9, 11].

**Yaygın yamalı konsolidasyon:** Yamalı opasiteler lobüllerdeki, subsegmentlerdeki veya segmentlerdeki konsolidasyonlara karşılık gelirler. Herhangi bir pnömonide oluşabilir (bakteriyel, mikobakteriyel, mantar, viral, pnömosistitis jiroveci). Pulmoner ödem (hidrostatik ve geçirgenlik), erişkin respiratuvar distres sendromu (ARDS), pulmoner hemoraji sendromları, aspirasyon, inhalasyon hastalıklar, eozinofilik hastalıklar ve yaygın adenokarsinom (bronkoalveolar karsinoma) bu görünümü yapabilir (Resim 6) [9].

**Yaygın hava alanı nodülleri:** Hastalık endobronşial yayılım yaparsa bu görünüm olur. Endobronşial yayılım yapan tüberküloz, bakteriyel bronkopnömoni, viral pnömoni gibi infeksiyonlarda; bronkoalveolar karsinomun endobronşial yayılımında, pulmoner kanamada, bazen aspirasyonda görülebilir (Resim 7) [9].

**Yaygın homojen konsolidasyon:** Pulmoner ödem, ARDS, pulmoner hemoraji, pnömoniler (viral, pnömosistitis jiroveci infeksiyonlarının dahil olduğu), alveolar proteinozis, yaygın atelektazi gibi durumlarda genellikle görülür (Resim 8) [12].

Yaygın konsolidasyonun ayırıcı tanısında; zamanla olan ilişki önemlidir. Hızla gelişen konsolidasyon (birkaç saat içerisinde); boğulmuş akciğerde atelektazi, aspirasyon, pulmoner ödem, pulmoner hemoraji, infarkt ile gelişebilir. İmmün baskılı hastalarda görülen hızla ilerleyen pnömonide karşımıza çıkabilir. Nadiren lenfoproliferatif neoplazm saatler içerisinde oluşabilir. Bu olasılıklardan pulmoner ödem ve boğulmuş akciğer hızla temizlenebilir [13]. ARDS gelişen hastalarda ise ilk 12-24 saat içerisinde nefes darlığı olmasına rağmen



*Resim 9. A-C.* (A) Nefes darlığı başlayan hasta da göğüs radyografisi normal görülmekte. (B) Yaklaşık 8 saat sonra radyografide yoğunluk artımları olduğu izlenmekte. (C) On beş saat sonra yoğunluk artımları belirginleşmiş olarak görülüyor.

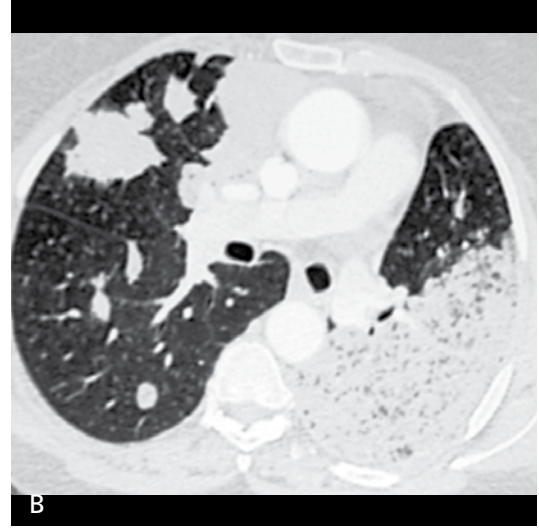
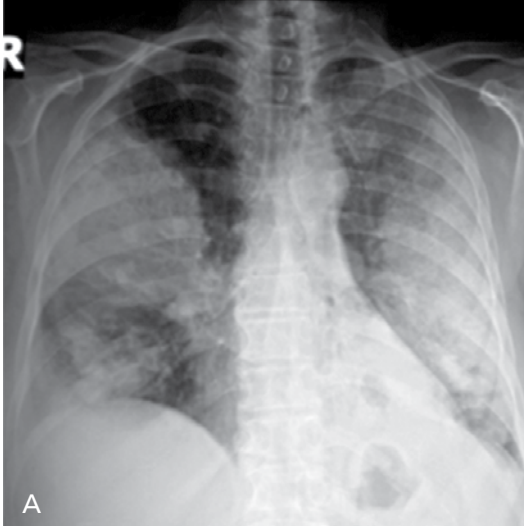
radyografiler tipik olarak normaldir. Semptomların gelişiminden sonraki ilk 24 saat içerisinde radyografiler anormal hale gelir. İki taraflı yamalı konsolidasyon alanları vardır ve hidrostatik ödeme göre daha periferik yerleşme eğilimindedir. Zamanla konsolidasyon alanları artar ve sonunda birleşirler (Resim 9A-C) [14, 15].

Kronik konsolidasyon (4-6 hafta); çok az değişikliklerle birlikte ise eozinofilik pnömoni, organize pnömoni, adenokarsinoma (bronkoalveolar karsinoma), lenfoma, lipoid pnömoniyi akla getirir. Bazı fungal infeksiyonlar gibi yavaş gelişen pnömoniler olabilir. Tekrarlayan hastalıklar (ör.tekrarlayan pulmoner ödem, pulmoner hemoraji, aspirasyon) eğer radyografiler

yalnız akut oluşum esnasında elde edilirse kronik gibi sanılabilir [13].

Eğer konsolidasyona başka bir örnek eşlik ediyorsa (örneğin nodüller) konsolidasyon muhtemelen birbirine karışmış bir hastalığı temsil eder. Bu durumda konsolidasyon ayırıcı tanıları göz ardı edilir. Diğer örneğin ayırıcı tanısı yapılmaya çalışılır (Resim 10A, B) [16].

Yer değiştiren yaygın konsolidasyon alanları saptanması malign bir oluşumdan daha çok infeksiyöz, inflamatuvar ve vasküler anomaliklerini akla getirir. Yer değiştiren yaygın konsolidasyon nedenlerden bir tanesi tekrarlayan aspirasyondur. Akciğerde yer çekimine bağlı alanlar etkilenir. Alkolizm, epilepsi, hiatus her-



**Resim 10. A, B.** (A) Adenokarsinom tanılı hastada iki taraflı konsolidasyon alanları izlenmektedir. (B) BT’de konsolidasyon alanlarına nodüller eşlik etmektedir. Bu durumda ayırıcı tanının nodüllere yönelik yapılması uygun olacaktır.

nisi, özofajial motilite bozukluğu veya obstrüksiyon, nöromuskuler bozukluklar predispozan durumlardır. Supin durumda alt lobların superior segmentleri ve üst lobların posterior segmentleri etkilenir. Ayakta hastada ise alt lobların baziler segmentleri etkilenir. Nekrotizan pnömoni veya abse gelişebilir. Hafif aspirasyonlar hızla temizlenir (saatler içerisinde). Radyografiler temizlenmez veya konsolidasyon alanları artarsa infeksiyon veya ARDS geliştiği düşünülür. Plevral sıvı aspirasyonda genellikle görülmez. Plevral sıvı olursa, pnömoninin eklendiği akla gelir [11, 17, 18].

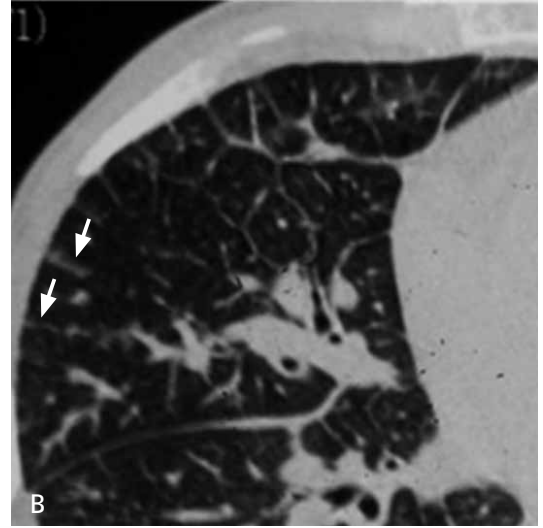
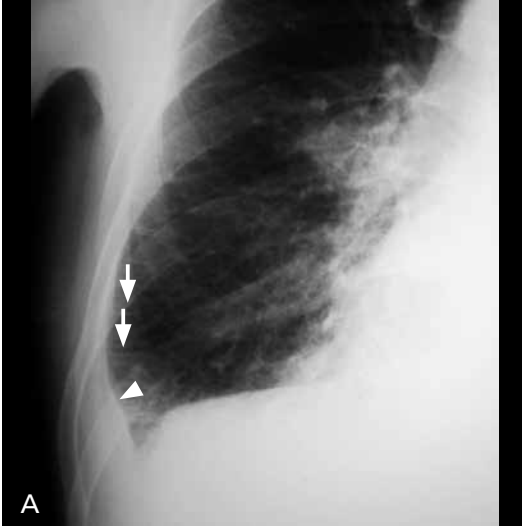
Pulmoner infarkt tekrarlayan emboliler nedeni ile yer değiştiren opasite yapabilir. Organize pnömoni ve eozinofilik pnömonilerde özellikle Loeffler sendromunda yer değiştiren opasiteler izlenebilir [11].

### **Çizgisel Veya Septal Yoğunluk Artımı**

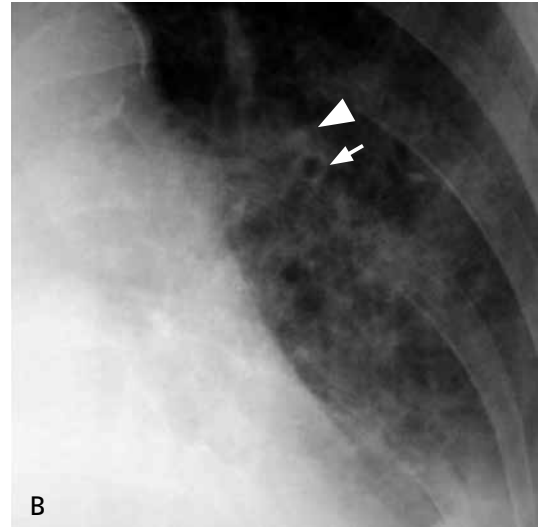
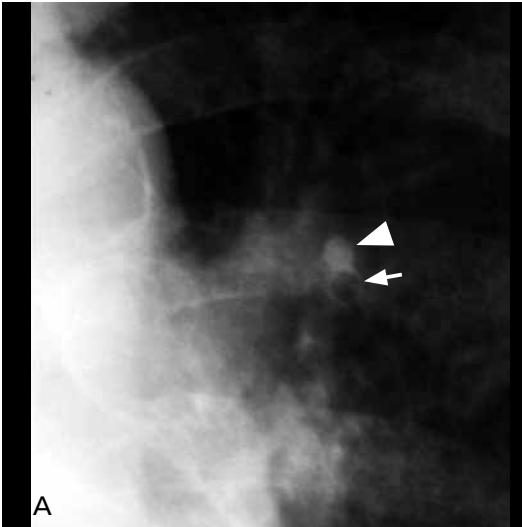
**Kerley A ve B çizgileri ve peribronşial kılınma (cuffing) saptanırsa septal yoğunluk artımından söz edilir.** Kerley A ve B çizgileri interlobüler septa kalınlaşmalarına bağlıdır. Kerley B çizgileri sık görülür. 1-2 cm uzunluğunda horizontal çizgilerdir. Plevral yüzey ile ilişkili görülürler ve en iyi kostofrenik açılarda lateral olarak izlenirler (Resim 11A, B).

Kerley A çizgileri daha nadir görülür. Oblik şekilde yer alırlar. Birkaç cm uzunluğundadırlar ve santral veya parahiler akciğer alanlarında yer alırlar. Kerley A çizgileri de interlobüler septa kalınlaşmalarına bağlı ortaya çıkar. Ancak görünüşleri B çizgilerine göre farklıdır. Çünkü parahiler akciğerde pulmoner lobüller periferde göre değişik düzendedirler [19].

Peribronşial kılınma (cuffing) peribronkovasküler interstisyumun kalınlaşması ile oluşur. Anfaz bronşlarda duvar kalınlaşması ve hilustan periferde doğru uzanan çizgiler şeklinde görünüm yaparlar (Resim 12A, B) [19]. Belirgin olarak izlenen septal yoğunluk artımı interstisyel akciğer hastalığını gösterir. İnterstisyel pulmoner ödem ve lenfanjitis karsinomatoza için tipik görünüşlerdir. Ödem genellikle iki taraflıdır. Ödem ile birlikte kardiomegali ve yaygın sis şeklinde opasite görülebilir. Özellikle lenfatiklerin periferde daha etkin olmaları nedeni ile sis şeklinde opasite santral kesimde ağırlıklı izlenir. Lenfanjitis karsinomatoza sıklıkla tek taraflıdır. Düzgün Kerley B çizgileri interstisyel pulmoner ödemde ve lenfanjitis karsinomatoza da görülür. Nodüler ve düzensiz Kerley B çizgileri lenfanjitis karsinomatoza ve sarkoidozda görülür [19]. Kerley B çizgileri nodüler ise



**Resim 11. A, B.** (A) Kerley B çizgileri kostofrenik sinüslerde horizontal çizgiler şeklinde görülmekte (oklar). Ayrıca sağ kostofrenik sinüste plevral sıvıya bağlı yoğunluk artımı görülmekte (ok başı). (B) BT'de izlenen interlobüler septa kalınlaşmaları (oklar) radyografide Kerley B çizgilerini oluşturmaktadır.



**Resim 12. A, B.** (A) Bronş ve arter akciğer parankiminde yan yana ilerler. Normal hastada bronş duvarı normal izlenmekte (ok) ve arter konturu net olarak görülmekte (okbaşı). (B) Aynı hastada peribronkovasküler interstisyumdaki ödeme bağlı olarak arter konturunun belirsiz hale geldiği (okbaşı) ve bronş duvarının kalınlaştığı (ok) görülüyor.

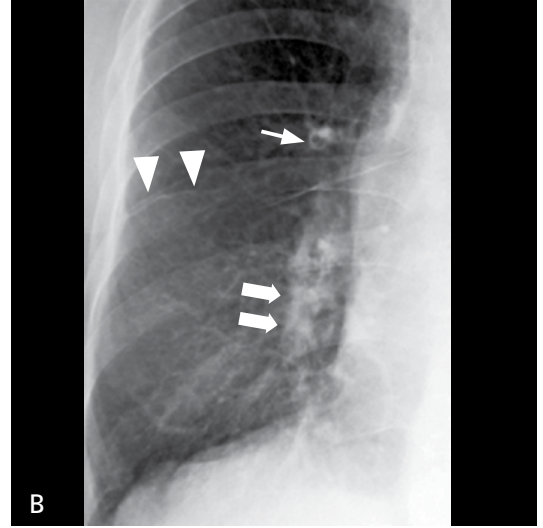
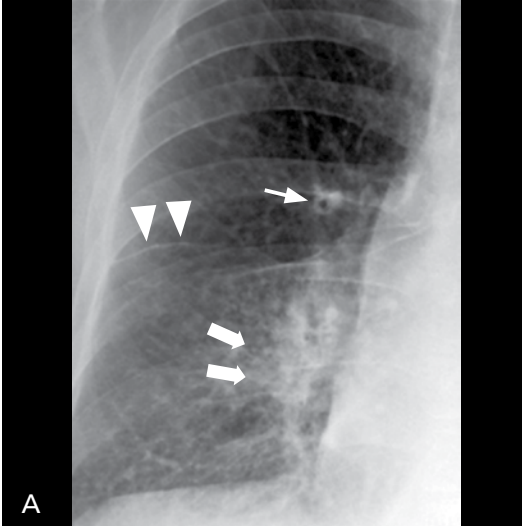
radyografik örneğin retikülonodüler olarak tanımlanması uygun olacaktır.

Septal örnek kronik veya tekrarlayan pulmoner hemoraji ve hemosiderozisde de gelişebilir. Pulmoner fibrozisde bazen belirgin Kerley çizgileri görülebilir. Ancak retiküler örnek daha tipiktir. En sık sarkoidozda izlenir [19].

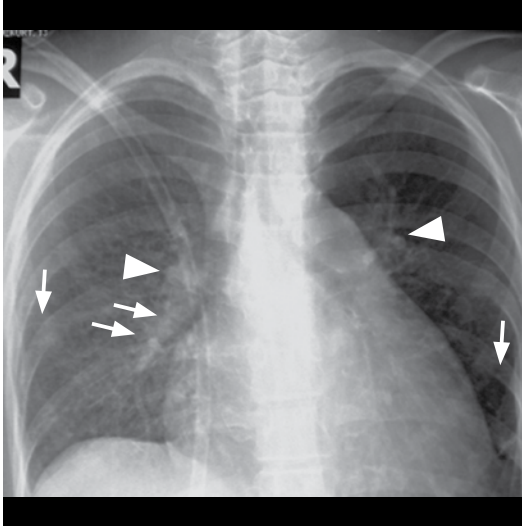
Viral, pnömosistis jirovici ve mikoplazma pnömonisinde septal örnek izlenebilir (akut interstisyel pnömoni) (Resim 13A, B) [20].

Hastalık ilerlerse hava-alanı konsolidasyonu gelişebilir [21].

Akut eozinofilik pnömoni, pulmoner ven darlığı, venookluziv hastalık, alveolar septal amiloidoz, Erdheim Chester hastalığı, lökemik infiltrasyon, yaygın pulmoner lenfanjiomatosis nadir septal örnek gösteren hastalıklardır. Venookluziv hastalıkta septal örnek ile birlikte pulmoner arteriyel hipertansiyon bulguları eşlik eder (Resim 14) [11, 22, 23].



**Resim 13. A, B.** (A) Mikoplazma pnömonisi tanılı hastada peribronşial interstisyum kalınlaşmasına bağlı bronş duvarında kalınlaşma (ok), fissürde subplevral interstisyum kalınlaşmasına bağlı belirginleşme (ok başları), inen sağ pulmoner arter duvarında belirginleşme (kalın oklar) görülmektedir. Bu bulguların tümü interstisyel bir tutulumu düşündürüyor. (B) Tedavi sonrası bronş duvar kalınlığı normale dönmekte (ok), fissür daha az belirgin izlenmekte (ok başları), inen sağ pulmoner arter duvarı keskin görünmekte (kalın oklar).



**Resim 14.** Kerley B çizgileri (oklar), arter konturlarının net seçilememesi (kalın oklar) radyografik örneğin septal örnek olduğunu göstermektedir. Eşlik eden pulmoner arter genişlemesi (ok başları) pulmoner venokluziv hastalık olasılığını akla getirmektedir.

### Retiküler Yoğunluk Artımı

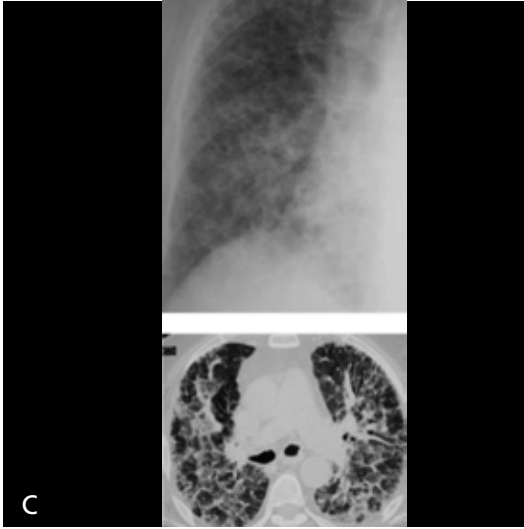
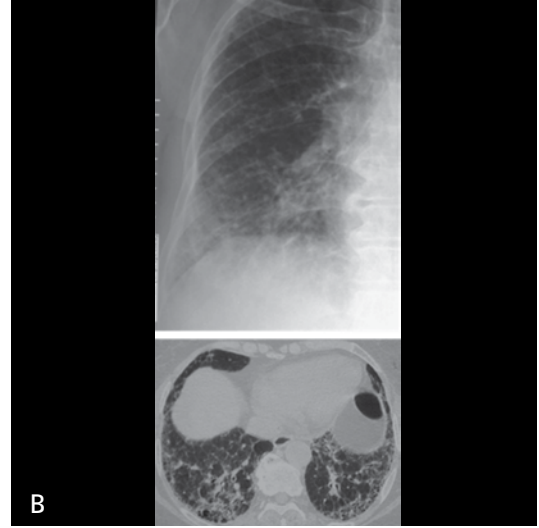
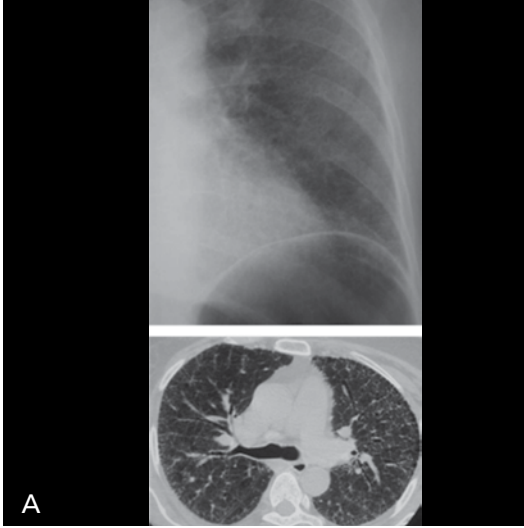
Retikülerin anlamı ağ şeklinde demektir. Çok sayıda birbirini kesen çizgiden oluşur. Genellikle düzensizdir. Yuvarlak veya düzensiz alanlarla sınırlanır. Birkaç Kerley çizgileri görülse de

ağırlıklı değildir. Eğer ağırlıklı iseler örnek septal örnek olarak tanımlanır. Retiküler örnek interstisyel akciğer hastalığının göstergesidir [24].

Retiküler örnek 3'e ayrılır. Çizgilerle çevrelenen alanların boyutlarına göre sınıflandırılır. İnce (fine) örnekte alanlar 3 mm'nin altındadır. Orta örnekte alanların boyutları 3-10 mm arasındadır. Kaba (coarse) örnekte 10 mm'den fazladır (Resim 15A-C).

İnce retiküler örnek; ince (hafif, az miktarda) akciğer fibrozisi veya çeşitli nedenlerle ortaya çıkan akciğer infiltrasyonunda oluşabilir. Bu örnek daha nadirdir, saptamak daha zordur ve daha az spesifiktir [24].

Orta örnekte alanların boyutları 3-10 mm arasındadır. Kaba (coarse) örnekte 10 mm'den fazladır. Radyografide izlenen alanlar patolojik olarak var olan alanların varlığını veya boyutlarını her zaman doğru olarak göstermeyebilir. Retiküler opasitelerin üst üste binmesi tabloyu karıştırabilir. Yaygın retikülasyon varlığında sınırlanmış alanlar gerçek olduklarından daha küçük izlenirler. Orta ve kaba retiküler örnekler en sık görülür ve göğüs radyografilerinde en kolay saptanırlar [24]. Orta örnek yapan nedenler genellikle kaba örnek yapan nedenlerle aynı nedenlerdir.



Resim 15. A-C. (A) İnce retiküler örnek. (B) Orta retiküler örnek . (C) Kaba retiküler örnek

Pulmoner fibrozis ve bal peteği gelişen akciğerde orta örnek tipiktir. Retiküler değişiklikler sıklıkla periferik, arka ve alt lob ağırlıklı yerleşim gösterirler. Değişiklikler en iyi lateral pozisyonda diyafragma üzerinde arka kostofranik açıda görülürler. Akciğer fibrozisi nedeni ile akciğer hacimleri genellikle azalır (Resim 16) [24].

Bal peteği ile ortaya çıkan orta retiküler değişiklikler genellikle olağan interstisyel pnömone izlenir (UIP). Olağan interstisyel pnömone birçok nedenle oluşabilmesine rağmen %90'dan fazlası küçük bir grup hastalıkla ortaya çıkar. Bunlar idiopatik pulmoner fibrozis, kollajen vasküler hastalıklar, ilaca bağlı fibrozis, asbestozis, son evre aşırı duyarlılık pnömoneitisi, son

evre sarkoidozdur. Özellik göstermeyen pnömoneitisi (NSIP) daha nadir olarak bal peteği ile birlikte görülür. Sıklıkla kollajen vasküler hastalıklarla ortaya çıkar. Bal peteği radyasyona bağlı akciğer fibrozisinde, son evre ARDS'de ve diğer bazı nedenlerle oluşabilir [24].

Bazı kistik akciğer hastalıklarında (Langerhans hücreli histiositoz, lenfanjiomyomatozis) retiküler örnek izlenir. Kistlerin duvarları üst üste gelerek keşişen çizgiler şeklinde izlenmekte ve retiküler görünüm yapmaktadır. Kist boyutları birkaç mm'den birkaç cm'ye kadar değişir. Kistlerin boyutlarına göre örnek ince, orta veya kaba örnek olabilir. Bu görünüm bal peteğini taklit edebilir, ancak belirgin akciğer

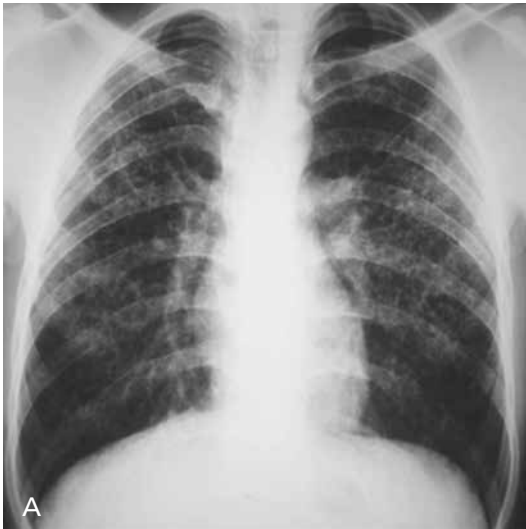
fibrozisi yoktur. Akciğer hacmi azalmamıştır. Çoğu hastada akciğer hacmi artar. Üst lob dağılımı bazal kesimlere göre daha ağırlıklıdır (Resim 17A, B) [24].

### Nodüller Yoğunluk Artımı

Bu örnekte birkaç mm çaptan 1 cm'ye kadar değişen boyutlarda sayılamayacak kadar



Resim 16. İdiopatik interstisyel fibrozisli olguda retiküler değişiklikler alt loblarda ağırlıklı olarak izlenmektedir. Akciğer hacimlerinde azalma dikkati çekmemektedir.

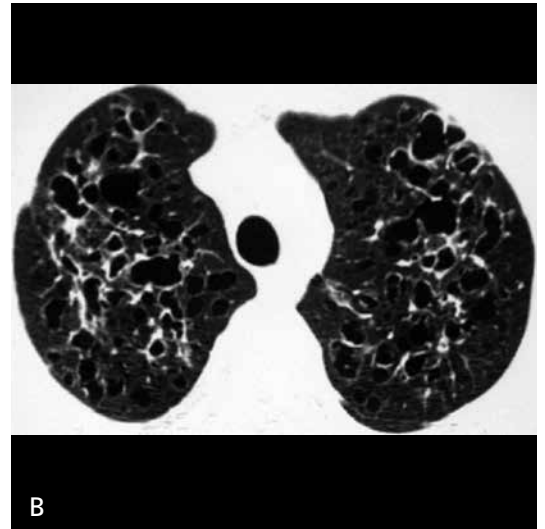


çok sayıda küçük nodüller vardır. Nodüller interstisyel veya hava alanı hastalığını temsil edebilir [25].

İnterstisyel nodüller çok küçük boyutlarda olmalarına rağmen genellikle keskin konturludur. Hava-alanı hastalığında izlenen nodüller (asiner nodüller) tipik olarak 5-10 mm çaptadırlar ve konturları keskin değildir. Miliyer örnek yaygın, iyi sınırlı, 2 mm veya daha az çapta nodüllerin varlığını tanımlar. Miliyer nodüller genellikle interstisyeldir (Resim 18) [25].

Beş mm veya daha az çaptaki nodüller keskin konturlu olsun veya olmasın ağırlıklı olarak interstisyel yerleşimlidir. Çoğu metastaza veya granülomatöz hastalığa bağlıdır. Bu görünümü yapan granülomatöz hastalıklar; infeksiyonlar (miliyer tüberküloz veya mantar), infeksiyöz olmayan granülomatöz hastalıklar (sarkoidoz, histiositoz, aşırı duyarlılık pnömonitisi), bazı pnömokonyozlardır (silikozis ve kömür işçisi pnömokonyozu) (Resim 19A, B) [25]. Metastazlar sıklıkla tiroid, melanom, meme kanseri ve gastrointestinal tümörlerden kaynaklanır [26].

Nodüller 5-10 mm çapta da olabilir. Daha küçük boyutlardaki nodülleri yapan aynı hastalıklar bu boyutlardaki nodülleri de oluşturabilirler (Resim 20). Ancak infeksiyon için daha



Resim 17. A, B. (A) Langerhans hücreli histiositoz tanılı olguda retiküler değişiklikler ağırlıklı olarak üst loblarda izlenmektedir. Fibroziste görülen tersine akciğer hacminde azalma olmadığı dikkati çekmemektedir. (B) BT'de radyografide izlenen retiküler değişikliklerin kistler tarafından oluşturulduğu görülmektedir.



tipik görünümüdür. Özellikle infeksiyonların endobronşial yayılımında veya bronkopnömonide görülürler. En sık nedenler tüberküloz, diğer mikobakteriyel, bakteriyel, viral (sito-megalovirüs, varisella) infeksiyonlar, AIDS'de pnömosistitis jiroveci infeksiyonlarıdır. Hava-alanı konsolidasyonuna yol açan diğer nedenler konturları belirsiz nodüller oluşturabilir. Yaygın bronkoalveolar karsinom bu görünümü yapabilir [25].



**Resim 18.** Birbirine benzer şekil ve boyutta keskin konturlu nodüller her iki akciğerde yaygın olarak dağılmış şekilde izlenmekte (miliyer yayılım).



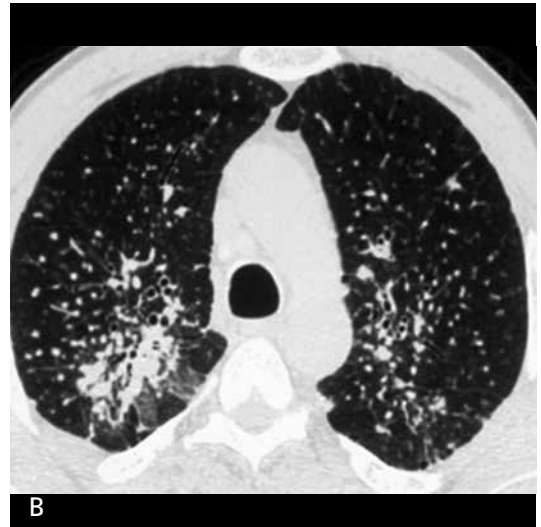
**Resim 19. A, B.** (A) Silikozis tanılı olguda ağırlıklı olarak üst loblarda yerleşen, değişen boyutlarda, keskin konturlu nodüller izlenmekte. (B) BT'de nodüllerin izlenme örneği perilenfatik nodüler yerleşim olarak tanımlanmakta.

### Retikülonodüler Yoğunluk Artımı

Retikülonodüler terimi çizgiler ve noktaların karışımını tanımlar. Bazen çizgiler x ışınına dik gelirse nodüler opasite şeklinde görülür. Genellikle radyologlar tarafından kullanılır. Histolojik olarak gerçekten var olan retiküler ve nodüler oluşumların karışımı nispeten nadirdir [25]. Beklenildiği gibi bu örnek interlobüler septa kalınlaşması ve nodüllerinin birlikte olması veya nodüllerin ve düzensiz intralobüler opasitelerin birlikte olması ile oluşur [27]. Sarkoidoz (Resim 21), tümörün lenfanjitik yayılımı (Resim 22) ve yaygın amiloidoz bu şekilde olabilir [25]. Berilyoziste sarkoidozdan ayırt edilemeyecek benzer değişiklikler olmaktadır (Resim 23A, B). Sarkoidozda daha çok üst loblarda, iki taraflı ve simetrik yerleşim izlenirken [28], lenfanjitis karsinomatoza daha çok alt loblarda, sıklıkla asimetrik ağırlıklı yerleşim gösterir [29]. Langerhans hücreli histiositozda bulgular ilerlemişse retikülonodüler görünüm olabilir [30].

### Buzlu Cam Yoğunluğu

Akciğerlerde damarların ve bronşların seçilebildiği sis şeklindeki yoğunluk artı-

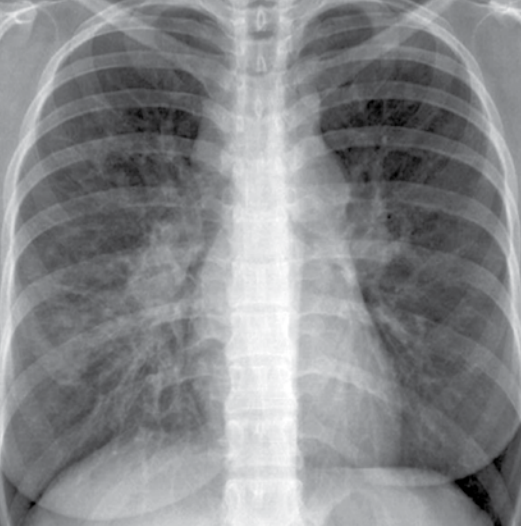




*Resim 20.* Meme kanserli olguda değişik boyutlarda keskin konturlu metastatik nodüller.



*Resim 22.* Lenfanjitik tümör yayılımı olan hastada Kerley B çizgileri nodüler sekilde görülmekte, sol hiler bölgede peribronşial kalınlaşma izlenmekte ve eşlik eden damar konturu net seçilememekte.



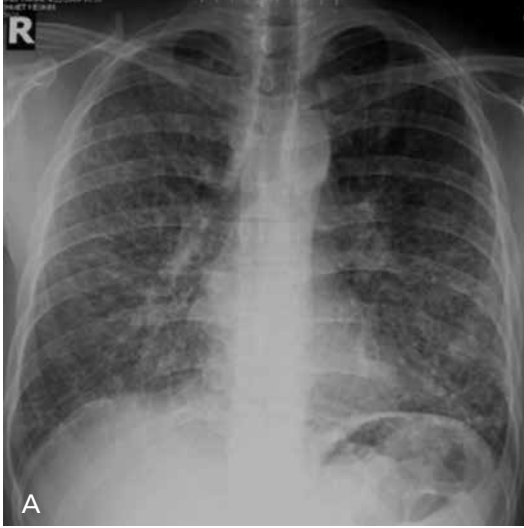
*Resim 21.* Sarkoidoz tanılı olguda üst loblarda ağırlıklı yerleşen, sağda daha belirgin iki taraflı retikülonodüler görünüm izlenmekte. Mediastinal ve hiler lenfadenopatileri düşündürülen yoğunluk artımları eşlik etmekte.

mına buzlu cam yoğunluğu denir. Minimal interstisyel kalınlaşma veya alveollerin minimal dolmasına veya her ikisinin birlikte olduğu durumlarda ortaya çıkar. Buzlu cam görünümü şiddeti az ve diffüz dağılım gösteriyor ise tanınmasında zorluk olabilir. YÇBT ile daha iyi tanınır. Bazen YÇBT in-

celemesi yapılsa bile saptanması zor olabilir. **Buzlu cam yoğunluğu spesifik bir bulgu olmamasına rağmen, genellikle aktif tedavi edilebilir bir dönemi gösterdiği için önemlidir. Ayırıcı tanı sıklıkla YÇBT bulguları ile birlikte klinik bilgi, hastalığın süresi, buzlu cam görünümünün dağılımı, eşlik eden bulgular birleştirilerek yapılmaya çalışılır [31-33].**

Akut semptomları olan olguda pulmoner ödem, pulmoner hemoraji, her tip pnömoni (özellikle pnömosistis jiroveci, sitomegalovirüs, mikoplazma pnömonileri), diffüz alveolar hasar, akut interstisyel pnömoni, akut hipersensitivite pnömonitisi neden olabilir [34].

Subakut ve kronik semptomları olan bir hastada buzlu cam görünümü genellikle (%60-80) akut, aktif ve tedavi edilebilir bir hastalığı gösterir. Öncelikle subakut hipersensitivite pnömonitisi, NSIP, deskuamatif interstisyel pnömoni ve respiratuvar bronşiolitis akla gelir [31, 34]. Alveolar proteinozis, sarkoidoz, lipoid pnömoni, adenokarsinom (bronkoalveolar karsinom) benzer görünüm yapabilir [35].



**Resim 23. A, B.** (A) Berilyozis tanılı hastada radyografide Kerley B çizgileri nodüler şekilde görülmekte, her iki hiler bölgedeki damar konturları net olarak seçilememekte. (B) BT'de perilenfatik nodüler değişiklikler görülmekte.

## KAYNAKLAR

- [1]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 322.
- [2]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 329.
- [3]. Reed JC. Chest Radiology. Plain film patterns and differential diagnosis, 4th ed. Mosby, 1997: 229.
- [4]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 32-5.
- [5]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 36.
- [6]. Ketai LH, Godwin JD. State of the Art: A New View of Pulmonary Edema and Acute Respiratory Distress Syndrome. J Thorac Imaging 1998; 13: 147-71. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Boiselle PM, Charles A, Crans CA, Kaplan MA. The changing face of pneumocystis carinii pneumonia in AIDS patients. AJR 1999; 172: 1301-9. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Primack SL, Miller RR, Muller NL. Diffuse Pulmonary Hemorrhage: Clinical, Pathologic, and Imaging Features. AJR 1995; 164: 295-300. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 37.
- [10]. Frazier AA, Franks TJ, Cooke EO et al. From the archives of the AFIP. Pulmonary alveolar proteinosis. Radiographics 2008; 28: 883-99. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Jeong YJ, Kim K, Seo IJ, Lee CH, Lee KN, Kim KN, et al. Eosinophilic lung diseases: a clinical, radiologic, and pathologic overview. Radiographics 2007; 27: 617-39. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 38.
- [13]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 41.
- [14]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic Imaging. Lippincott Williams&Wilkins, 2005, 332-344.
- [15]. Desai SR, Wells AU, Rubens MB, Evans TW, Hansell DM Acute respiratory distress syndrome: CT abnormalities at long-term follow-up. Radiology 1999; 210: 29-35. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. High-resolution CT of the lung. 4th ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2009: 131.
- [17]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 363.
- [18]. Reed JC. Chest Radiology. Plain film patterns and differential diagnosis, 4th ed. Mosby, 1997: 235.
- [19]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 322-3.
- [20]. Reed JC. Chest Radiology. Plain film patterns and differential diagnosis, 4th ed. Mosby, 1997: 300.
- [21]. Reittner P, Müller NL, Heyneman L, Johkoh T, Park JS, Lee KS, et al. Mycoplasma pneumoniae pneumonia: Radiographic and high-resolution CT features in 28 Patients. AJR Am J Roentgenol 2000; 174: 37-41. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Shackelford GD, Sacks EJ, Mullins JD, McAlister WH. Pulmonary Venooclusive Disease: case report and review of the literature. AJR Am J Roentgenol 1977; 128: 643-8. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Lee KS, Franquet T, Han J, Johkoh T. Müller's disease of the lung: Radiologic and pathologic correlations. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2012: 333.
- [24]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 324-6.

- [25]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 326-7.
- [26]. Reed JC. Chest Radiology. Plain film patterns and differential diagnosis, 4th ed. Mosby, 1997: 284.
- [27]. Lee KS, Franquet T, Han J, Johkoh T. Müller's disease of the lung: Radiologic and pathologic correlations. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2012: 260.
- [28]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 468-9.
- [29]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 122.
- [30]. Lee KS, Franquet T, Han J, Johkoh T. Müller's disease of the lung: Radiologic and pathologic correlations. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2012: 268.
- [31]. Naidich DP, Webb WR, Müller NL et al. Computed tomography and magnetic resonance of the thorax, ed 4. Philadelphia, Lippincott Williams&Wilkins, 2007: 690-1.
- [32]. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. High-resolution CT of the lung. Lippincott Williams&Wilkins, 2001: 128-36.
- [33]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 328.
- [34]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. Lippincott Williams&Wilkins, 2005: 323-6.
- [35]. Webb WR, Higgins CB. Thoracic imaging. Pulmonary and cardiovascular radiology. 2nd ed. Lippincott Williams&Wilkins, 2011: 343.

## Yaygın Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ragıp Özkan

### Sayfa 82

YAH'nın düz radyografi ile değerlendirmesinde genellikle gelişen hastalığın oluşturduğu radyografik örneğe (pattern) bağlı olarak sınıflandırma yapılır. Altı temel radyografik örnek vardır. 1) Yaygın alveolar konsolidasyon veya hava-alanı (air-space) yoğunluk artımı 2) Çizgisel veya septal yoğunluk artımı 3) Retiküler yoğunluk artımı 4) Nodüler yoğunluk artımı 5) Retikülönodüler yoğunluk artımı 6) Buzlu cam yoğunluk artımı.

### Sayfa 82

Hangi radyografik örnek olursa olsun ayırıcı tanı; gelişen anormalliğin akut veya kronik olmasına, hastanın bağışıklık sisteminin baskılanmış olmasına, hastanın organik veya organik olmayan tozlar ile karşılaşmasına, akciğere yan etkileri olan ilaçların kullanılmasına, eşlik eden bir başka hastalığa veya sistemik bir hastalığa bağlı olarak değişiklik gösterir.

### Sayfa 83

Yaygın konsolidasyon bir çok nedene bağlı ortaya çıkabilir. Tanı için klinik hikaye sıklıkla radyografik bulgulardan daha önemlidir.

### Sayfa 83

Yaygın konsolidasyonda örnek ve dağılım ayırıcı tanı için yardımcı olabilir.

### Sayfa 86

Eğer konsolidasyona başka bir örnek eşlik ediyorsa (örneğin nodüller), konsolidasyon muhtemelen birbirine karışmış bir hastalığı temsil eder. Bu durumda konsolidasyon ayırıcı tanıları göz ardı edilir. Diğer örneğin ayırıcı tanısı yapılmaya çalışılır.

### Sayfa 86

Yer değiştiren yaygın konsolidasyon alanlarının saptanması malign bir oluşumdan daha çok enfeksiyöz, inflamatuvar ve vasküler anormallikleri akla getirir.

### Sayfa 87

Kerley A ve B çizgileri ve peribronşial kılflıanma (cuffing) saptanırsa septal yoğunluk artımından söz edilir.

### Sayfa 89

Retikülerin anlamı ağ şeklinde demektir. Çok sayıda birbirini kesen çizgiden oluşur. Genellikle düzensizdir. Yuvarlak veya düzensiz alanlarla sınırlanır. Birkaç Kerley çizgileri görülse de ağırlıklı değildir. Eğer ağırlıklı iseler örnek septal örnek olarak tanımlanır. Retiküler örnek interstisyel akciğer hastalığının göstergesidir.

### Sayfa 89

Retiküler örnek 3'e ayrılır. Çizgilerle çevrelenen alanların boyutlarına göre sınıflandırılır. İnce (fine) örnekte alanlar 3 mm'nin altındadır. Orta örnekte alanların boyutları 3-10 mm arasındadır. Kaba (coarse) örnekte 10 mm'den fazladır.

### Sayfa 90

Bazı kistik akciğer hastalıklarında (Langerhans hücreli histiositoz, lenfanjiomyomatozis) retiküler örnek izlenir. Kistlerin duvarları üst üste gelerek kesişen çizgiler şeklinde izlenmekte ve retiküler görünüm yapmaktadır.

### Sayfa 93

Buzlu cam yoğunluğu spesifik bir bulgu olmamasına rağmen, genellikle aktif tedavi edilebilir bir dönemi gösterdiği için önemlidir. Ayırıcı tanı sıklıkla YÇBT bulguları ile birlikte klinik bilgi, hastalığın süresi, buzlu cam görünümünün dağılımı, eşlik eden bulgular birleştirilerek yapılmaya çalışılır.

## Yaygın Akciğer Hastalıklarında Radyografi

Ragıp Özkan

1. Hızla gelişen yaygın konsolidasyon (birkaç saat içerisinde) görülmeyen neden hangisi olabilir?
  - a) Boğulmuş akciğerde atelektazi
  - b) İmmün baskılı hastalarda pnömoni
  - c) İnfarkt
  - d) Lenfoproliferatif neoplazm
  - e) Hepsinde görülebilir
2. Yer değiştiren yaygın konsolidasyon alanları hangisinde saptanır?
  - a) Pulmoner emboli
  - b) Lober pnömoni
  - c) Adenokarsinom (bronkoalveolar karsinoma)
  - d) Pulmoner alveolar proteinozis
  - e) Lenfoproliferatif neoplazm
3. Septal yoğunluk artımı için yanlış olanı işaretleyiniz.
  - a) Kerley A ve B çizgileri ve peribronşial kılıflanma (cuffing) saptanırsa septal yoğunluk artımından söz edilir.
  - b) Nodüller ve düzensiz Kerley B çizgileri pulmoner ödem, lenfanjitis karsinomatoza ve sarkoidozda görülür.
  - c) Akut eozinofilik pnömonide septal yoğunluk artımı görülebilir.
  - d) Kerley A ve B çizgileri interlobüler septa kalınlaşmalarına bağlıdır.
  - e) Septal örnek kronik veya tekrarlayan pulmoner hemorajide görülebilir.
4. Retiküler örnek için doğru olanı işaretleyiniz.
  - a) İnce retiküler örnek akciğer fibrozisinde görülmez. Çeşitli nedenlerle ortaya çıkan akciğer infiltrasyonunda oluşur.
  - b) Bazı kistik akciğer hastalıklarında retiküler örnek izlenir.
  - c) Orta retiküler örnek yapan nedenler genellikle kaba örnek yapan nedenlerden farklıdır.
  - d) Orta retiküler örnekte akciğer hacimlerinde azalma görülmez.
  - e) Bal peteği ile ortaya çıkan orta retiküler değişiklikler nadiren olağan interstisyel pnömonide izlenir (UIP).
5. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
  - a) Nodüller her zaman interstisyel hastalığı temsil eder.
  - b) Lenfanjitis karsinomatoza daha çok üst loblarda, sıklıkla simetrik ağırlıklı retikülonodüler yerleşim gösterir.
  - c) Buzlu cam yoğunluğu spesifik bir bulgu değildir, genellikle aktif tedavi edilebilir bir dönemi gösterir.
  - d) Buzlu cam yoğunluğunda interstisyel tutulum yoktur. Alveollerin tam olmayan dolması ile ortaya çıkar.
  - e) Kistik akciğer hastalıklarında akciğer hacimlerinde azalma görülür.

# Normal ve Patolojik Pediatrik Akciğer ve Toraks Radyografisi

Ahmet Aslan, Ali Yıkılmaz

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Pediatrik akciğer ve toraks radyografisine genel yaklaşım göstermek
- Pediatrik akciğer ve toraks radyografisindeki varyasyonları bilmek ve patolojilerle örtüşen bulguları ayırt etmek
- Yenidoğan ve diğer çocuklarda pnömoni, plevral efüzyon, pnömotoraks, yabancı cisim aspirasyonu, astım, tümörler ve non-ak-sidental travma gibi sık görülen hastalıkların radyografik bulgularını tanımlamak

## Giriş

Akciğer ve toraks radyografisi, çocukluk çağında en sık kullanılan ve hasta yönetiminde önemli etkisi olan bir radyolojik yöntemdir. Yenidoğan döneminden başlayarak tüm çocukluk dönemlerinde solunum sıkıntısının nedenini ve komplikasyonlarını ortaya koymada kullanılmaktadır. Pediatrik akciğer radyografilerinin değerlendirilmesinde erişkin hastalara göre bazı farklılıklar mevcuttur. Erişkinlerde rastlanmayan birçok hastalık sadece çocuklarda görülmekle birlikte birçok patolojik durum, organların gelişimini tamamlamaması, aşırı mukus üretimi, Kohn delikleri ve Lambert kanallarının gelişmemesi gibi nedenlerle çocuklarda farklı şekillerde izlenebilir [1].

Bu yazıda; 3 ana başlık altında pediatrik akciğer grafilerinin çekim tekniği, normal anatomi ve varyasyonları ile sık karşılaşılan çocukluk çağı akciğer ve toraks patolojilerinin radyografik özellikleri güncel literatür bilgileri eşliğinde gözden geçirilecektir (Tablo 1).

## 1. Teknik

Akciğer radyografileri en sık olarak postero-anterior projeksiyonda çekilir. Bununla birlikte anteroposterior, lateral, oblik, apikolordotik veya dekübit (yatarak yan) olarak da çekilebilir. Beş yaş üzerindeki çocuklarda genellikle ayakta çekim yapılabilirken, daha küçük çocuklarda yatarak çekim yapılmaktadır. Tüm çocuklarda başlangıç grafisi iki yönlü (posteroanterior veya ve sol lateral) olmalıdır, sonrasında takip grafileri tek yönlü olabilir [2]. Yenidoğan ve yoğun bakım hastasında portabl olarak yapılan çekimlerde hastanın yüzüstü yatması mümkün olmadığı için akciğer grafisi anteroposterior projeksiyonda çekilir. Posteroanterior ve anteroposterior grafiler arasında anlamlı farklılık yoktur. Ancak anteroposterior projeksiyonda kalp de dâhil olmak üzere kasetten uzak olan yapılarda magnifikasyonun posteroanterior projeksiyona göre daha fazla olacağı unutulmamalıdır. Anteroposterior projeksiyonda hasta supin pozisyonda olduğundan, teknisyenin

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

✉ Ali Yıkılmaz • dryikilmaz@yahoo.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.  
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2017.460  
turkadyolojiseminerleri.org

hastanın solunumu gözlemesi ve inspiryumda çekim yapabilmesi daha kolay olur. Sağ ve sol lateral grafi arasında da anlamlı fark olmadığından genellikle patolojinin bulunduğu taraf çekilir. Oblik grafiler fiziksel istismara bağlı kot kırığı şüphesi varlığında, lateral dekübit grafiler ise az miktardaki plevral efüzyon tespiti için tercih edilir [3].

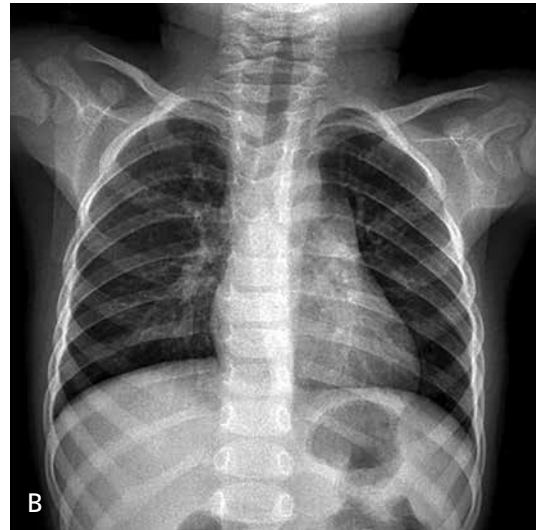
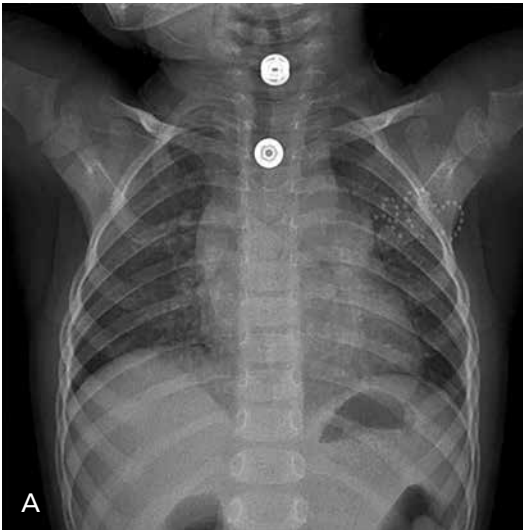
Akciğer radyografisinin doğru yorumlanabilmesi için uygun pozisyonda ve inspirasyonda, yeterli ekspozürda çekilmesi sağlanmalıdır (Resim 1). İdeal bir çekimde skapula ve kollar akciğer ile süperpoze olmamalıdır. Verteb-

ral kolon klavikularının ortasında yer almalı, apeksler ve kostofrenik sulkuslar çekime dâhil edilmelidir. Çocuk hareketleri, uygun pozisyon verilememesi, çekim alanının doğru seçilememesi tekrar edilen akciğer grafilerinin en sık sebebidir [4]. Ebeveynler tarafından çocuğun kolları yukarı kaldırılırken parmaklarla çocuğun kafası da orta hatta tutulmalıdır. Çekim sırasında kasetin üst sınırı servikal 7. vertebra düzeyinde olmalı ve ışın torakal 4. vertebraya santralize edilmelidir [5]. Yeterli inspirasyondaki ideal bir akciğer grafisinde, hemidiyaframın orta kesimi 6. kosta ön veya 8-9. kosta arka kesimleri hizasında olmalıdır. Ancak küçük çocuklarda hemidiyafram çoğu zaman önde 5-6. kosta, arkada 7-8. kosta düzeyindedir. Ekspirasyon grafisinde diyafram yükseklikleri, mediasten, vasküler yapılar, kalp silueti, akciğer parankimi ve vertebraların yanlış değerlendirilebileceği akılda tutulmalıdır.

Bilgisayarlı (CR) ve dijital röntgen (DR) sistemlerinin kullanıma girmesinden sonra ekspozür ile ilgili problemler belirgin şekilde azalmıştır. Uygun dozda çekilen bir posteroanterior akciğer radyografisinde kalp arkasındaki alt torasik vertebralar, paraspinöz köşeler ve

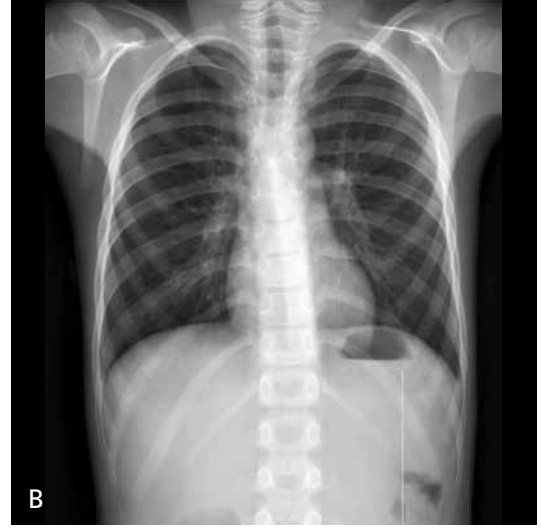
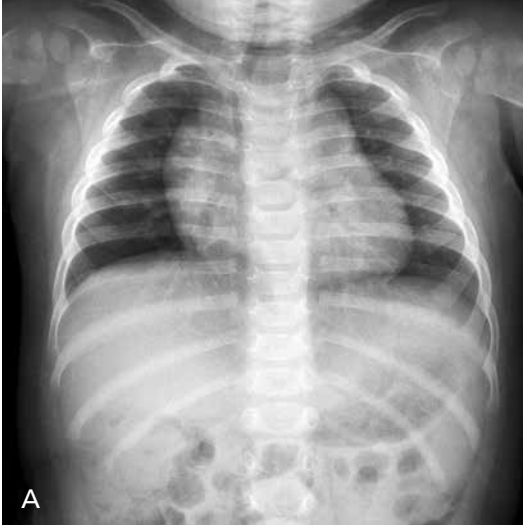
**Tablo 1: Konu başlıkları**

1. Teknik
2. Normal bulgular ve varyasyonlar
3. Patolojiler
  - Yenidoğan hastalıkları
  - Pnömoni
  - Yabancı cisim aspirasyonu
  - Astım
  - Tümörler
  - Travma
  - Plevral patolojiler



**Resim 1. A, B.** İyi tekniğin önemi. (A) 2 yaşında kız çocuğa posteroanterior akciğer radyografisi ekspiryonda elde edilmiş ve kıyafetler çıkarılmamıştır. Mediasten ve kardiyotimik silüet geniş izlenmekle birlikte akciğerlerde hafif puslu görünüm vardır. Ekspiryum grafisi olduğu, kostalar sayılarak anlaşılabilir. Diyafram kubbesini sağda 4, solda 5. kosta önde kesmektedir. (B) Aynı hastanın 10 dakika sonra radyografisi inspiryumda tekrar edilmiştir. Diyafram kubbesini sağda ve solda 5-6. kostalar önde kesmektedir. Mediasten ve kardiyotimik silüet genişliği ile akciğer havalanması normal izlenmektedir.





**Resim 2. A, B.** Normal akciğer radyografisi. (A) 1 yaşında kız çocuğa ve (B) 7 yaşında erkek çocuğa ait normal posteroanterior akciğer radyografileri izlenmektedir. 1 yaşında kardiyotimik silüetin mediasteni büyük ölçüde kapladığı izlenirken 7 yaşında erişkine benzer bir görünüm izlenmektedir. 1 yaşında timus bezinin süperpozisyonu nedeniyle hiluslar, pulmoner konus ve aort topuzu ayırt edilememektedir. İlk grafide trakeanın sağa doğru deviasyonu tamamen normaldir.

retrokardiyak vasküler yapıların izlenmesi gerekir. Fazla ekspozur durumunda dens yapılar daha belirgin izlenir. Akciğer parankimi radyolusen izlenirken vertebralar, retrokardiyak alan ve kateterler daha iyi görüntülenir. Ancak fazla ekspozur durumunda küçük nodüller gözden kaçabilir. Ekspozur az ise akciğer grafisi daha beyaz görünür. Pulmoner vasküler yapılar retiküler görünüme sebep olurken, kalp arkası alan, kemik ve mediastinal yapılar ayırtedilemez [6, 7].

## 2. Normal Bulgular ve Varyasyonlar

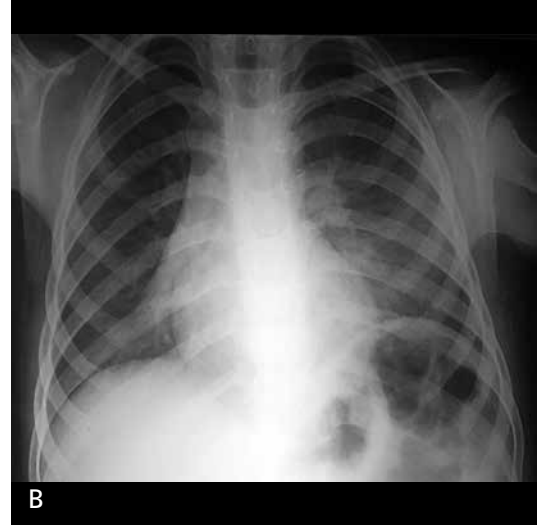
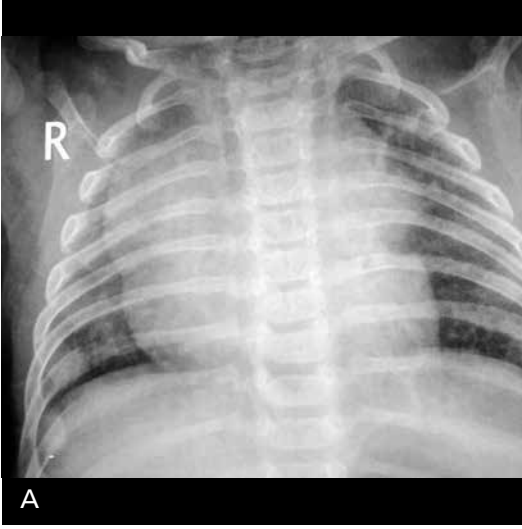
Pediyatrik akciğer ve toraks radyografisini iyi yorumlayabilmek için normal anatomik yapılar ve varyasyonlarının bilinmesi önemlidir. Saç örgüleri, yenidoğanda cilt katlantıları, meme dokusu ve meme başı, skapula, vertebra ve sternuma ait birleşmemiş ossifikasyon merkezleri patolojileri taklit eden ve en sık görülen normal oluşumlardır [8].

Toraks yapısı hasta yaşına göre farklılıklar gösterir. Yenidoğanda toraks ön-arka ve yan çapları eşit olup, kostalar birbirine paraleldir. Kaudale ilerledikçe yan çapı artar. İnfantil dö-

nemde kostaların ön 1/3'lük kesimleri kıkırdak yapıda olduğu için ossifiye olmamıştır ve radyografide izlenmez. Ayrıca kostokondral bileşkede kosta normal olarak hafifçe genişler. Ancak bu durum raşitik boncuk ("rosary") olarak değerlendirilmemelidir [9].

Kalp yenidoğan döneminde yuvarlak şekildedir. Kalp büyüklüğü posteroanterior grafide kardiyotorasik oran ile değerlendirilir ve yenidoğanda %65, büyük çocuklarda %50 üzeri değerler kalp büyümesi olarak kabul edilir. Yenidoğanda kalp değerlendirilmesinde, kalp her yönde büyüdüğü için posteroanterior grafilerle birlikte lateral grafiler kullanılır. Lateral grafide kalp konturu ile vertebra korpusu arası mesafenin azalması veya kalp konturunun trakea düzeyini geçmesi kalp büyümesi olarak kabul edilir. Ayrıca inspirasyon ve ekspirasyon sırasında kalp boyutlarında, konturlarında ve şeklinde belirgin farklılıklar gözlemlenebilir [8].

Timus bezi, infant ve küçük çocukların akciğer radyografisini değerlendirirken en çok yanılıya yol açan organlardan biridir. Timus bezi üst mediasteninin anterior kesimini doldurmakta olup, sağ ve sol loblardan oluşur. Yenidoğan döneminde göreceli olarak büyüktür ve



**Resim 3. A, B.** Varyatif timus bezi örnekleri. (A) İnfanta ait radyografide timus bezi mediastene oldukça geniş bir görünüm vermektedir. Yanlışlıkla mediastinal kitle zannedilebilir (B). Farklı bir hastada timus bezi sağ hilusa uzanarak, hilusu örtmektedir.

orantısal büyüklüğü yaşla birlikte giderek azalır (Resim 2). Özellikle 5 yaş altındaki normal çocukların radyografilerinde mediasten, erişkinine göre büyük izlenebilir. Sağ veya sol lob asimetrik büyük olabilir ve yanlara uzanabilir. Akciğer parankimi ile süperpoze olarak konsolidasyon veya kitle benzeri yanıltıcı görünüme yol açabilir. Ayrıca komşuluk nedeniyle kalp konturlarını silerek kardiyak silüetin yanlışlıkla büyük olarak değerlendirilmesine yol açabilir. Hiluslar ile süperpoze olarak hilusları frontal projeksiyonda gizler [10].

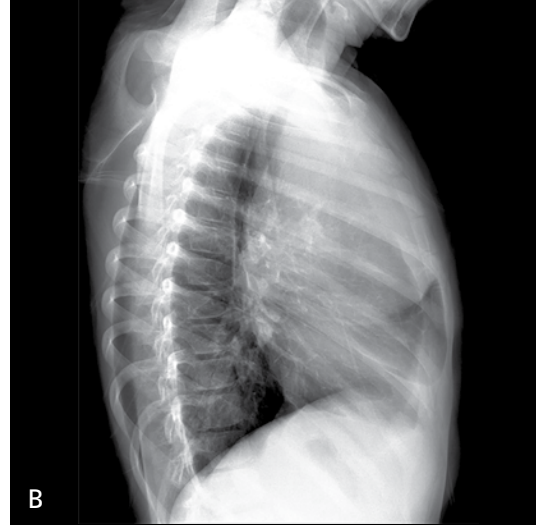
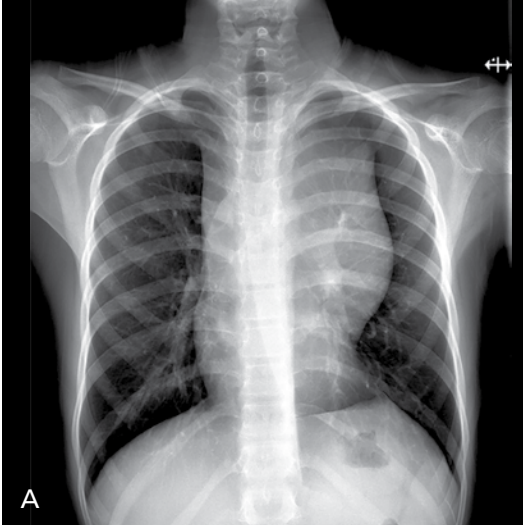
Normal timus bezi radyografilerde en çok pnömoni ve tümöral kitle ile karıştırılır. Timus bezi radyografik olarak çok fazla varyasyon gösterir (Resim 3). Genellikle üst veya alt solunum yolu enfeksiyonu ve buna bağlı şikâyetlerle başvuran 5 yaş altı çocuklarda çekilen radyografide mediastenin timus bezine bağlı geniş izlenmesi özellikle pediatristler ve erişkin radyologları için kafa karıştırıcı olabilmektedir. Ayırıcı tanıda en önemli ipucu normal timus bezi olan hastada klinik ve radyografik olarak bası bulgularının olmamasıdır. Ayrıca var olan solunum sistemi ile ilişkili bulguların takiplerde, radyografik görünüm aynı kalmasına rağmen, düzelmesi tipiktir. Bu çocuklar çoğu zaman asemptomatiktir [11]. Timus bezi kaynaklı

patolojiler ve mediastinal tümörler çocuklarda nadirdir. Lenfoma ve germ hücreli tümör mediastende genişleme yapan en sık tümörler olup genellikle başvuru sırasında büyük bir kitle ve buna bağlı bası bulguları vardır. Tümöral kitlelerde radyografide heterojen görünüm ve farklı dansiteler izlenebilir (Resim 4).

Normal timus bezini ayırt etmek için akciğer grafisinde dikkat edilmesi gereken çeşitli özellikler vardır. Bunlar;

1. Timus bezi yumuşak bir organ olup komşu anatomik yapılara bası yapmaz.
2. Timus bezi içerisinde hiçbir zaman hava bronkogramı ya da yağ ve kalsifikasyon gibi farklı dansite izlenmez.
3. Timus bezi anterior mediastende yer aldığı için kostalara (kıkırdak veya kemik) yaslanır ve temas eden yerlerde timus bezi konturunda karakteristik çentiklenmeye neden olur.
4. Posteroanterior grafide timus bezi alt kesimi üçgen şeklinde izlenebilir (yelken bulgusu) (Resim 5) [1].

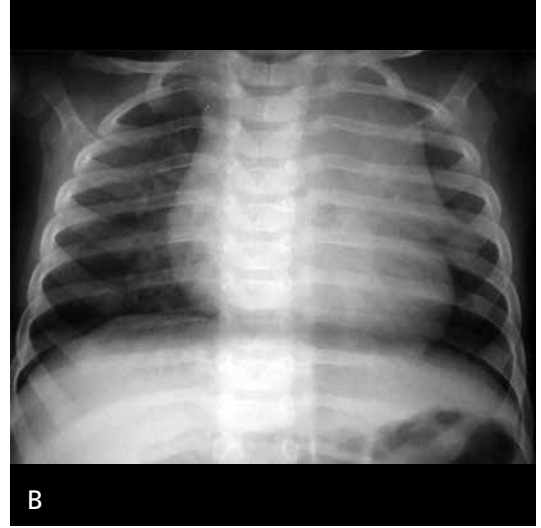
Klinik ve radyografik bulgular normal timus bezini diğer patolojilerden ayırt etmeye yetmiyorsa bu durumda ilk başvurulması gereken yöntem ultrasonografi (US) olmalıdır (Resim 6). Suprasternal veya interkostal bakıda normal timus izlenerek tanı doğrulanabilir.



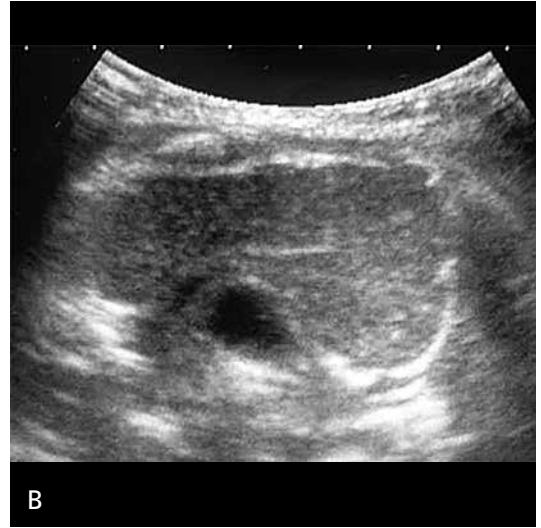
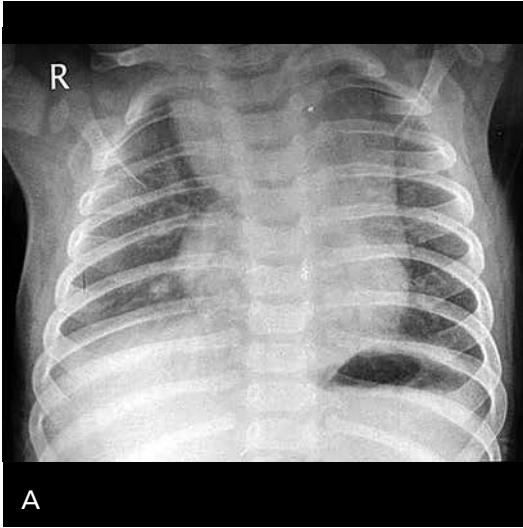
**Resim 4. A-C.** Matür teratom. Hafif solunum sıkıntısı şikayeti ile başvuran 13 yaşında erkek çocukta posteroanterior (A) ve lateral (B) radyografide ön mediasteni dolduran kitle izlenmektedir. Dikkatle bakıldığında kitleye ait radyoopasite içerisinde amorf şekilli dens kalsifikasyonlar ve yağ dansitesinde alanlar ayırt edilmektedir. (C) Koronal reformat BT görüntüsü bu bulguları doğrulamaktadır.

Normal timus bezi US'de ince çizgilenmeler içeren karakteristik homojen bez ekosundadır. Başka bir endikasyon yoksa iyonizan radyasyon içermesi nedeniyle bilgisayarlı tomografi (BT) yapmaktan kaçınılmalıdır. Skopi yapıldığında yumuşak ve fiks olmayan timus bezinin kalp pulsasyonu ve solunumla hareket ettiği ve şekil değiştirdiği izlenerek de tanı doğrulanabilir. Timus bezi erişkin dönemde de vardır. Ancak orantısız olarak küçük olması ve diğer anatomik yapılarla süperpozisyonu nedeniyle akciğer radyografilerinde genellikle ayırt edilemez. Timus bezinin tekrarlayan radyografiler veya BT çekilmesi ile küçülmesi veya kaybolması söz konusu değildir. Hiçbir

tanısal radyolojik tetkik dozu hücre çoğalmasını durdurup, bir organı morfolojik olarak küçültecek kadar yüksek değildir. Ancak radyoterapi ve kemoterapi sonrası timus bezinin küçülmesi ve tedavinin kesilmesi sonrası hızlı bir şekilde büyümesi ("rebound" hiperplazi) iyi bilinen bir durumdur [12]. **Pediyatrik akciğer radyografisi değerlendirirken en sık yapılan yanlışlıklardan biri normal timus bezini patolojik olarak değerlendirmektir. Normal timus bezine bağlı mediastinal genişleme tipik olarak 5 yaş altındaki (ilk 2 yaşta daha fazla) asemptomatik veya semptomları başka nedenlere bağlı (üst veya alt solunum yolu enfeksiyonu) olan çocuklarda izlenir. Normal**



Resim 5. A, B. Yelken bulgusu. İki farklı hastada radyografide timus bezi sağ lobu (A) ve sol lobu (B) inferiorunda üçgen şeklinde sivrileşme izlenmektedir.



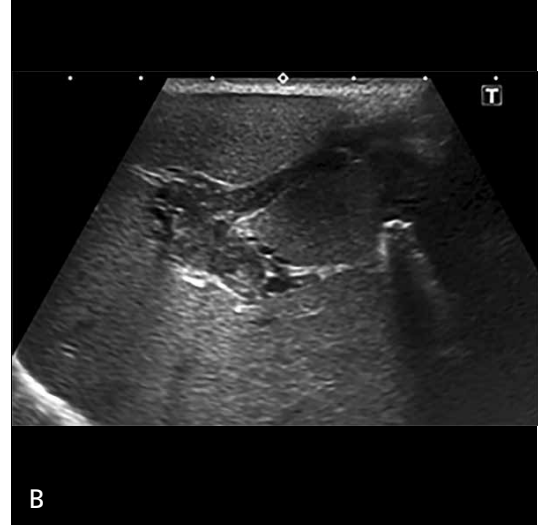
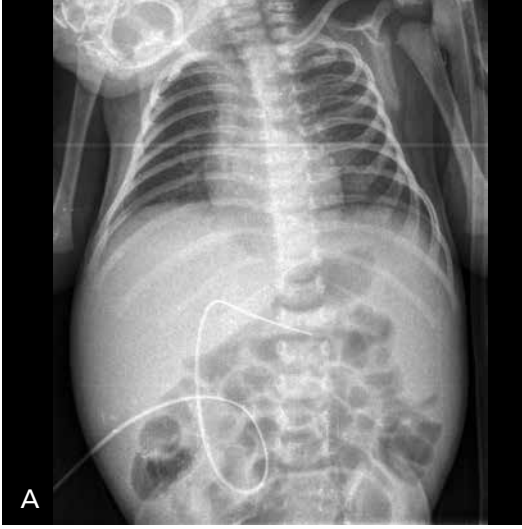
Resim 6. A, B. Normal timus bezi ve ultrasonografi ile doğrulama. (A) Solunum sıkıntısı ile başvuran infanta ait radyografide mediasteninin oldukça geniş olduğu izlenmektedir. (B) Konveks prob ile suprasternal olarak yapılan bakıda, transvers kesitte ön mediasteni dolduran normal timus izlenmektedir. Tipik bez ekosu izlenmekte olup homojendir ve içerisinde ince ekojenite ve septasyonlar içermektedir.

**bir çocukta radyografide mediasten geniş izlenmekle birlikte hava bronkogramı, bası bulguları veya heterojen dansite izlenmez. Şüphede kalın olgularda tanı ultrasonografi ile doğrulanmalıdır.**

Yenidoğanlarda ve 5 yaşına kadar çocuklarda trakeanın sağa doğru deviasyon göstermesi fizyolojiktir ve özellikle sırtüstü yatarak çekilen grafilerde gözlenir (Resim 1A). Bunun nedeni arkus aortanın sol tarafta yer almasıdır.

Trakeanın sol tarafa doğru deviasyonu ise her zaman patolojiktir. Böyle bir durumda trakeayı sola doğru iten bir kitle veya sağ yerleşimli arkus aorta ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmalıdır [8].

Pediyatrik akciğer radyografisinin en sık endikasyonlarından biri tüp ve kateter pozisyonunu belirlemektir. Raporlamada mutlaka hastaya dışarıdan yerleştirilen kateter ve tüplerin varlığı ve pozisyonu belirtilmelidir. En-



**Resim 7. A, B.** Umbilikal venöz kateter malpozisyonu ve buna bağlı portal ven trombozu. Nörometabolik hastalık tanısı ile takip edilen 2 haftalık yenidoğana çekilen anteroposterior akciğer ve abdomen grafisinde ("babygram") (A) umbilikal venöz kateterin kavoatrial bileşke yerine sola doğru, olasılıkla sol portal vene uzandığı izlenmektedir. (B) Kateter çekildikten sonra yapılan ultrasonografi tetkikinde sol portal ven ve ana portal vende tromboz izlendi.

**Tablo 2: Yenidoğan akciğer hastalıkları**

Yaygın hastalıklar	Fokal hastalıklar
<p>Azalmış akciğer hacmi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sürfaktan eksikliği hastalığı</li> <li>• <math>\beta</math>-hemolitik streptokok pnömonisi</li> </ul>	<p>Radyoopak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekestrasyon</li> <li>• Bronkojenik kist</li> <li>• Konjenital pulmoner hava yolu hastalığı</li> </ul>
<p>Artmış akciğer hacmi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekonyum aspirasyon sendromu</li> <li>• Yenidoğanın geçici takipnesi</li> <li>• <math>\beta</math>-hemolitik streptokok dışı pnömoniler</li> </ul>	<p>Radyolusen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konjenital lobar overinflasyon</li> <li>• Konjenital pulmoner hava yolu hastalığı</li> <li>• Konjenital diyafram hernisi</li> </ul>

dotrakeal tüpün normal yeri trakea orta kesiminde, torakal 1. veya 2. vertebra düzeyinde ve karinanın birkaç santimetre üzeridir. Yenidoğanlarda trakea çok küçük olduğu için tüpün trakeada ve karina üzerinde herhangi bir yerde olması yeterlidir. Periferik santral venöz kateterler ve diğer santral venöz kateterler, vena kava süperior ile sağ atrium bileşkesinde olmalı ve kalbe girmemelidir. Umbilikal venöz kateterin ucu, vena kava inferior ile sağ atrium bileşkesinde olmalıdır (Resim 7). Umbilikal arteriyel kateter, torakal 6-10. vertebra

korpusu (yüksek yerleşimli) veya lumbal 3-5. vertebra korpusu (düşük yerleşimli) düzeylerinde sonlanmalıdır [13]. Beslemeye veya sıvı vermeye başlamadan önce nazogastrik kateter veya diğer enterik kateterlerin doğru yerleştiğinden emin olunmalı eğer şüphe varsa akciğer grafisi çekilmelidir. Toraks tüpleri pnömotoraks veya plevral sıvı tedavisi için kullanılır. Akciğer radyografisinde tüpün, toraks kavitesi içinde ve duvara yakın olmasına, ucunun mediastene veya parankime dayanmamış olmasına dikkat edilmelidir [9, 14].

Yenidoğan radyografisi değerlendirirken mutlaka kateter pozisyonları raporlanmalıdır. Umbilikal venöz kateterin ucu vena kava inferior sağ atrium bileşkesinde olmalıdır. Portal vene uzanan ve gözden kaçan kateterler portal ven trombozuna yol açarak uzun dönemde önemli morbidite nedeni olabilir. Umbilikal arteriyel kateterin ucu torakal 6-10. vertebra korpusu (yüksek yerleşimli) veya lumbal 3-5. vertebra korpusu (düşük yerleşimli) düzeylerinde izlenmelidir.

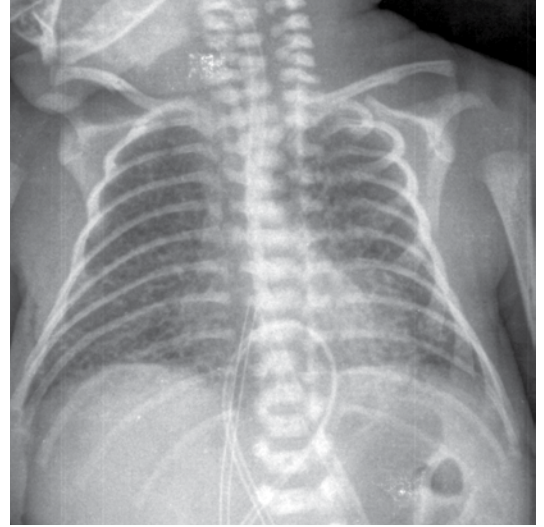
### 3. Akciğer Patolojileri

#### Yenidoğan Hastalıkları

Yenidoğan döneminde akciğer hastalıkları yaşamı en sık tehdit eden sağlık problemidir. Prenatal tanı imkânlarının artması, erken ve gelişmiş tedavi seçenekleri yenidoğan döneminde karşılaşılan solunum sistemi hastalıklarının tedavisinde önemli ilerlemelerin elde edilmesini sağlamıştır. Yenidoğan döneminde yaygın akciğer hastalığına bağlı solunum sıkıntısı sık görülür. Akciğer radyografisi ilk başvurulacak yöntem olup, tanı için ve tedaviye rehberlik veya cevabı değerlendirmede kullanılabilir. Yenidoğan döneminde akciğer hastalıkları yaygın ve fokal olmak üzere iki grup altında değerlendirilebilir (Tablo 2). Yaygın hastalık grubunda artmış veya azalmış akciğer hacmi ile ortaya çıkan hastalıklar, fokal hastalık grubunda radyopak veya radyolusen görünümlü hastalıklar vardır. Yaygın hastalıklarda medikal, fokal hastalıklarda ise cerrahi tedavi ön plandadır [1].

#### Yenidoğanın Yaygın Akciğer Hastalıkları

Prematüre yenidoğanlarda en sık yaygın akciğer hastalığına rastlanır. Bu hastalarda tanıya ulaşmada ve ayırıcı tanıyı yapmada akciğer hacminin değerlendirilmesi ve parankimal opasitelerin karakterize edilmesi önem taşır. Kural olmamakla birlikte yaygın akciğer hastalığı

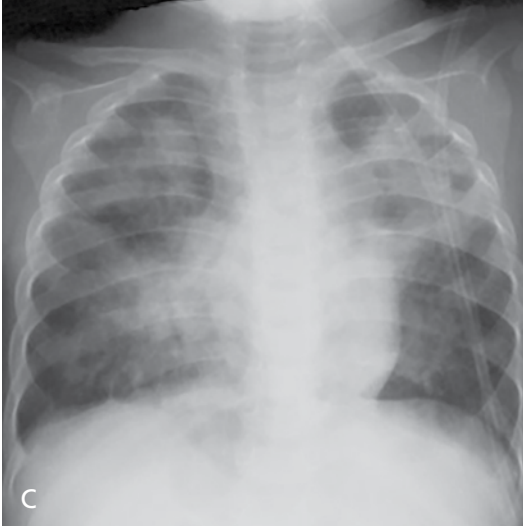
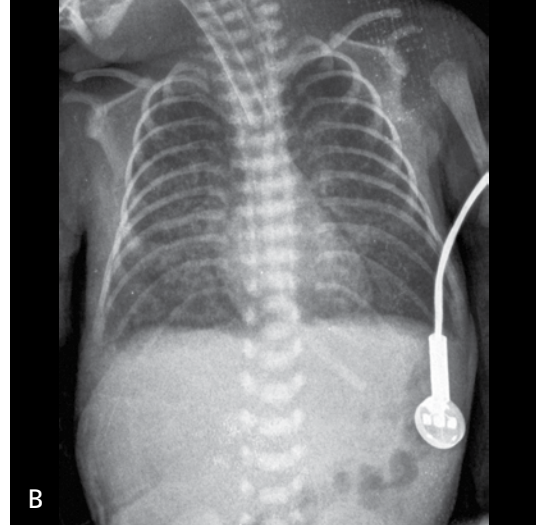
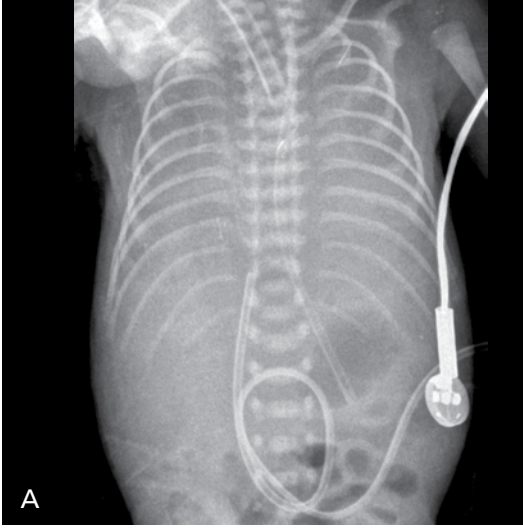


**Resim 8.** Sürfaktan eksikliği hastalığı. 28 haftalık prematüre solunum sıkıntısı nedeniyle doğduktan hemen sonra entübe edilmiş ve anteroposterior radyografi elde edilmiştir. Radyografide yaygın retikülönodüler opasiteler izlenmektedir. Hacim artışı muhtemel yüksek basınçlı ventilasyona bağlı olarak belirgin değildir.

radyografide iki şekilde izlenir. Birinci grupta azalmış akciğer hacmi ile birlikte granüler opasiteler, ikinci grupta artmış akciğer hacmi ile birlikte çizgisel perihiler opasiteler vardır [15].

“Sürfaktan Eksikliği Hastalığı” “Hyalen Membran Hastalığı” veya diğer adıyla “Respiratuar Distres Sendromu Tip 1” sürfaktan eksikliğine bağlı gelişen solunum sıkıntısı olarak bilinir. Sürfaktan akciğerde tip 2 pnömositlerde üretilir ve akciğer alveollerinin kompiansını sağlayarak açık kalmasını sağlar. Etkilenen çocuklarda prematürite nedeniyle sürfaktan yapımı yetersizdir ve alveollerde kollaps izlenir [1].

Sürfaktan eksikliği hastalığında radyografide akciğer hacminde azalma ve her iki akciğerde granüler ya da buzlu cam tarzında opasiteler izlenir (Resim 8). Sıklıkla hava bronkogramları eşlik eder. Hastalığın ağır veya ileri formlarında açık kalan hava yolları da kapanır ve granüler opasitelerin birleşmesi ile grafide yaygın opak akciğer izlenir (Resim 9 A, B). Bu durum doğumdan 4-6 saat sonra mutlaka radyografide görünür hale gelir. Doğumdan sonraki 6. saatte normal akciğer radyografisi sürfaktan eksikliği hastalığı tanısını ekarte ettirir. Tedavide verilen

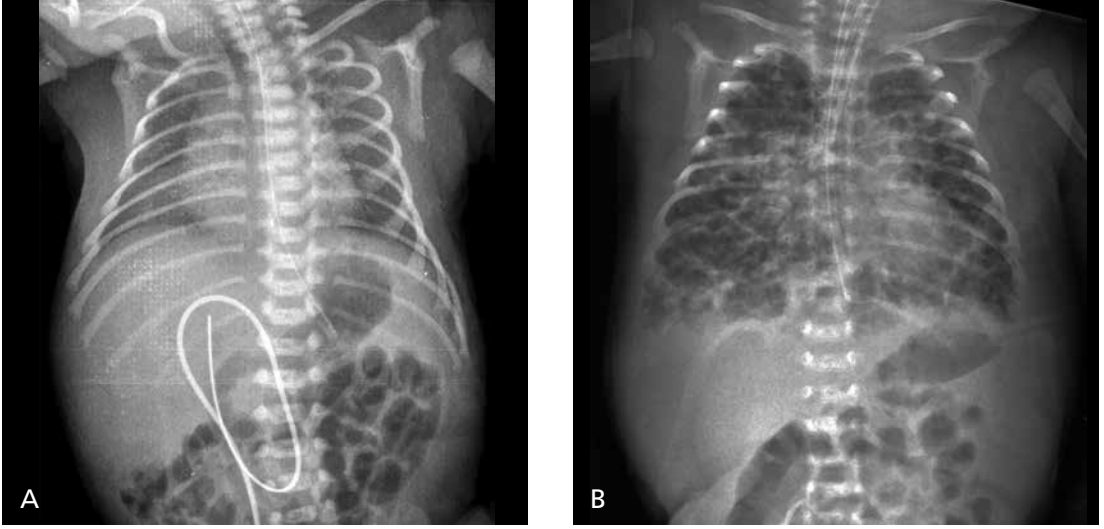


**Resim 9. A-C.** Ağır sürfaktan eksikliği hastalığı. 25 haftalık prematürde yenidoğan doğum sonrası ağır solunum sıkıntısı nedeniyle elde edilen posteroanterior radyografide (A) her iki akciğerin tamamiyle opasifiye olduğu ve havalanmadığı izlenmektedir. Prematüre olduğu için cilt altı yağlı dokunun ince ve humerus proksimal epifizlerinin ossifiye olmadığı görülmektedir. Ayrıca endotrakeal tüp, orogastrik kateter ve umbilikal kateter beklenen lokalizasyonda izlenmektedir. (B) Sürfaktan tedavisi sonrası 12 saat sonra elde edilen radyografide her iki akciğerde dramatik bir düzelme izlenmektedir. (C) Benzer şekilde prematürite ve sürfaktan eksikliği hastalığı olan ve ventilatörde oksijen tedavisi alan bir başka hastada geç dönemde halen oksijen ihtiyacı devam etmektedir. Anteroposterior radyografide her iki akciğerde sebat eden ağırlıklı olarak santral yerleşimli olmak üzere yaygın alveolar opasiteler izlenmektedir. Bu bulgular bronkopulmoner displazi ile uyumludur.

ekzojen sürfaktan ile radyografideki bulgular hızla geriler. Tedavi başlangıcında sürfaktanın eşit dağılmaması nedeniyle asimetrik fokal opasiteler, fokal havalanma fazlalığı ve tek taraflı asimetrik düzelme izlenebilir. Birçok merkezde profilaktik sürfaktan tedavisi kullanımı nedeniyle tipik radyografik bulgular eskisine göre daha az görülmeye başlamıştır. Tedaviye cevap veren hastaların prognozu iyidir; ancak hastalarda sürfaktan eksikliğine bağlı komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Radyografların rolünün yanında tedaviyi takip ve potansiyel komplikasyonları ortaya koymaktır. Sürfaktan eksikliği hastalığının başlıca komplikasyonları bronkopulmoner displazi (Resim 9C) ve pul-

moner interstisyel amfizemdir (Resim 10) [16]. Prematüre yenidoğanlarda (<37 hafta) en sık görülen akciğer hastalığı, sürfaktan eksikliği hastalığıdır. Radyografide tipik olarak bilateral ve simetrik şekilde hacim kaybı ile birlikte granüler veya buzlu cam dansitesi (puslu görünüm) izlenir. Havalanma fazlalığı veya doğumdan sonraki 6. saatteki normal grafi, tanıyı ekarte ettirir.

Yenidoğanlarda görülen en sık pnömoni etkeni B grubu  $\beta$ -hemolitik Streptokok olup doğum yapan kadınların %25'inde normal vajinal florada kolonizedir [17, 18]. Bebeğe doğum esnasında, doğum yolundan bulaşır. Prematüre bebekler, term bebeklere göre daha çok etkile-



**Resim 10. A, B.** Pulmoner interstisyel amfizem. 27 haftalık prematür doğan erkek çocukta, solunum sıkıntısı olması üzerine doğduğu gün çekilen anteroposterior akciğer radyografisinde (A) sürfaktan eksikliği hastalığı ile uyumlu olarak her iki akciğer hacminde azalma ve yaygın hafif puslu görünüm izlenmektedir. Prematür infantta cilt altı yağlı dokunun ince olduğuna ve humerus başı epifizlerinin oluşmadığına dikkat ediniz. Ayrıca umbilikal venöz kateterin ucu vena kafa inferior sağ atrium bileşkesinde olması gerekirken daha aşağıda yerleşim göstermektedir ve orogastrik kateter mideye ulaşmaktadır. (B) Solunum sıkıntısı devam etmesi üzerine ventilatör tedavisi alan hastada 2. haftada çekilen grafide her iki akciğer hacmi artmış ve yaygın olarak hava kabarcığı görünümleri izlenmektedir.

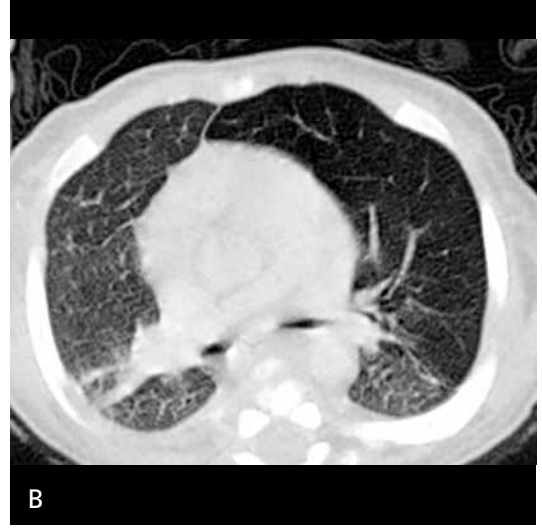
nir. Klinik ve radyografik bulguları ile sürfaktan eksikliği hastalığından ayrılması genellikle mümkün değildir. Bu nedenle ampirik olarak sürfaktan ve antibiyotik tedavisinin aynı anda verilmesi yaygın başvuru olan bir klinik uygulamadır. Radyografide akciğer hacminde azalma ve bilateral granüler opasiteler izlenir. Sürfaktan eksikliği hastalığında plevral sıvı beklenmezken  $\beta$ -hemolitik Streptokok pnömonisinde %25-67 oranında bildirilmiştir. Bu bulgu radyografik ayırım için önerilmektedir [1].

Mekonyum aspirasyon sendromu genelde term veya postterm yenidoğanlarda izlenen ve göreceli olarak sık görülen bir durumdur. Mekonyum; mukus, epitel hücreleri, safra tuzu ve debristen oluşan doğumdan sonraki ilk dışkıya denir. Doğum öncesi artan fetal distrese bağlı amnion sıvısına mekonyum geçişi olabilir. Hastaların küçük bir kısmında doğum sırasında veya intrauterin dönemde mekonyum, bebeğin solunum yollarına geçerek solunum sıkıntısına sebep olur. Mekonyum yapışkan olduğu

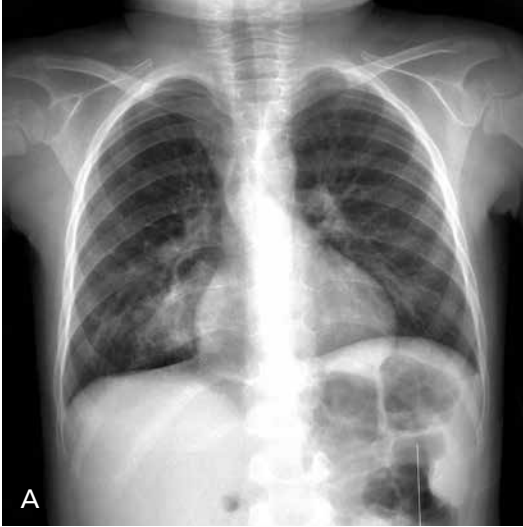
için kendiliğinden atılması zordur. Buna bağlı olarak hava yolu obstrüksiyonu, kimyasal pnömoni, sekonder enfeksiyon, atelektazi ve sürfaktan inaktivasyonu gelişebilir. Radyografide havalanma artışı ve asimetrik yamasal opasiteler izlenir. Opasitelerin santral yerleşimi ve çizgisel şekilli olmaları tipiktir. Ağır olgularda hava kaçaklarına bağlı pnömotoraks ve pnömediastinum gelişebilir [9].

“Yenidoğanın Geçici Takipnesi” (“Yaş Akciğer Hastalığı” veya “Respiratuar Distres Sendromu Tip 2”) benign ve geçici olan bu durumdur. Fetüs akciğerlerindeki sıvının doğumdan sonra atılmasında veya temizlenmesindeki gecikme solunum sıkıntısına neden olur. Radyografide hiperinflasyon, perihiler interstisyel işaretlerde artış, kardiomegali gibi pulmoner ödemi taklit eden bulgular izlenir. Az miktarda plevral efüzyon sık görülür. Akciğer hacmi normal veya artmıştır. İyi prognozlu olup, bulguların 48-72 saatte tamamen düzelmesi en önemli özelliğidir [1].





**Resim 11. A, B.** Konjenital lobar overinflasyon. Hafif solunum sıkıntısı olan 5 aylık erkek infantın radyografisinde (A) sol akciğerde üst zonlarda daha belirgin olmak üzere havalanma artışı izlenmektedir. Sağ akciğer alveoler opasiteler izlenmektedir. (B) Kontrastsız aksiyel BT kesitinde sol üst lobda hacim artışı, vasküler yapılar da inceltme ve seyrelme ile birlikte dansite azalması izlenmektedir. Anterior mediastinal çizgi sağa doğru itilmiştir.



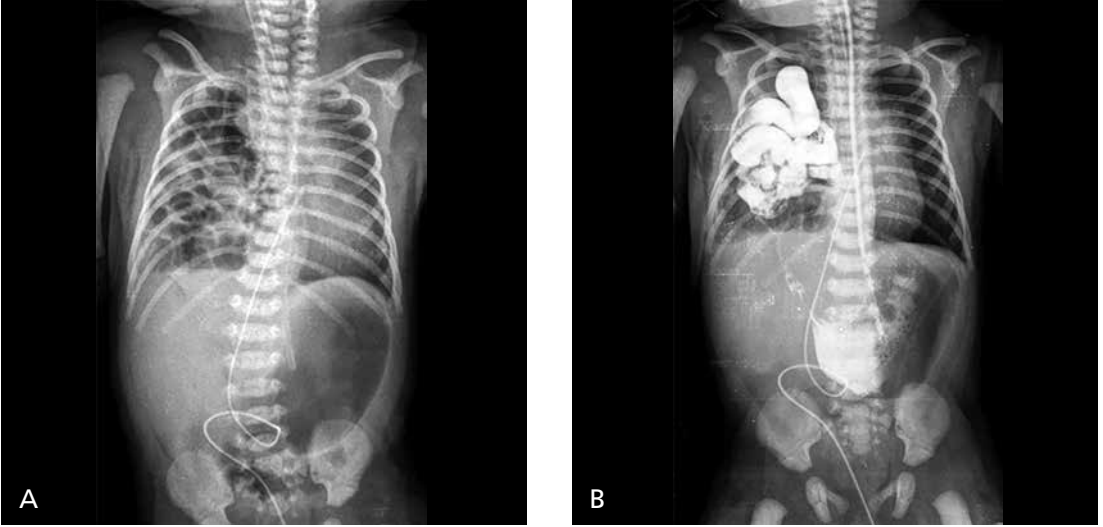
**Resim 12. A, B.** Konjenital pulmoner hava yolu hastalığı. Sık ve tekrarlayan akciğer enfeksiyonları olan 3 yaşında erkek çocukta elde edilen radyografide (A) sağ akciğer alt zonda kalp silüeti komşuluğunda düzensiz konturlu kitlesel opasite izlenmektedir. (B) Kontrastlı koronal reformat BT kesitinde sağ alt lobda izlenen solid kitleye eşlik eden çok sayıda kistik lezyon vardır.

$\beta$ -hemolitik Streptokok dışı neonatal pnömoni birçok etkene bağlı olabilir. Bu etkenler intrauterin, doğum esnasında veya sonrasında bulaşır. Radyografide yamalı, asimetrik perihiler dansiteler ve fazla havalanma artışı izlenir. Plevral efüzyon olabilir. Grafide izlenen bu görünüm özellikleri ile mekonyum aspirasyon pnömonisi karışabilir. Bu

yüzden tanı için hastanın diğer klinik ve laboratuvar bulgularının bilinmesi önemlidir [17, 18].

### Yenidoğanın Fokal Akciğer Hastalıkları

Fokal akciğer hastalıklarının tedavisinde cerrahi işlem gerekebilir. Çoğu konjenital olup lu-



**Resim 13. A, B.** Konjenital diyafram hernisi. (A) Yenidoğanda elde edilen anteroposterior abdomen ve toraks radyografisinde ("babygram") sağ hemitoraks içerisine uzanım gösteren intestinal anslar izlenmektedir. Buna bağlı olarak kalp ve mediastinal yapılar sola doğru itilmiştir. Endotrakeal tüp ve orogastrik kateter normal yerinde izlenirken umbilikal venöz kateterin kalp içerisine uzandığı izlenmektedir. (B) Orogastrik kateter aracılığı ile verilen suda çözünen kontrast madde sonrası midenin normal yerinde olduğu gözlenirken barsak ansların intratorasik uzanımı takip edilebilmektedir.

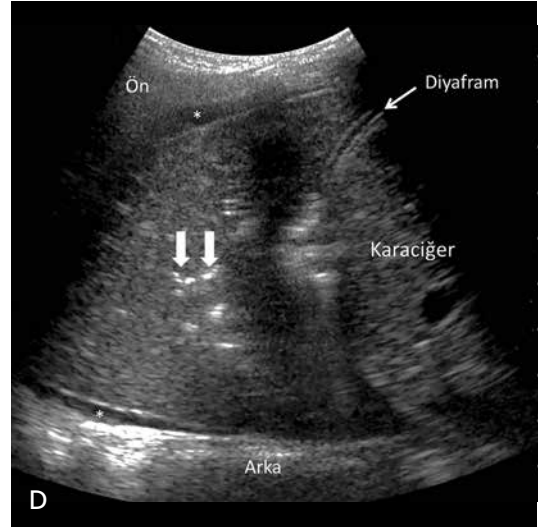
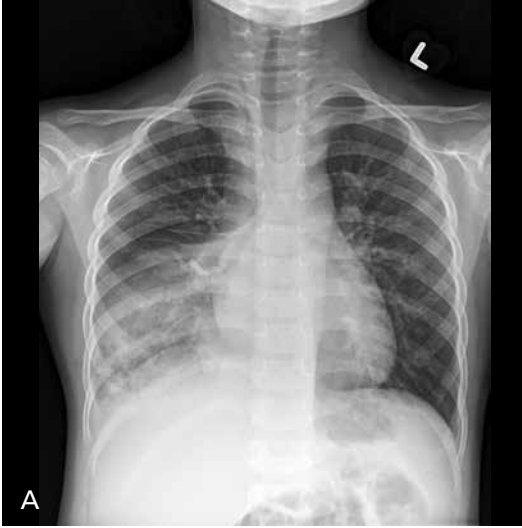
sen veya opak olanlar şeklinde iki grup altında incelenebilirler.

Konjenital lobar overinflasyon alveollerin aşırı ekspansiyonu ile karakterizedir. Yüzde 95 oranında sol akciğer üst lob (en sık), sağ akciğer orta ve alt loblara tutar. Hayatın ilk günlerinde atılmayan akciğer sıvısına bağlı olarak tutulan bölge radyoopak izlenir. Zamanla tutulan lob genişleyerek hiperlusen hal alır ve vasküler işaretleri azalır (Resim 11). Lobun hiperekspansiyonuna bağlı mediastinal şift veya komşu akciğer parenkiminde atelektazi izlenebilir [16].

Konjenital pulmoner hava yolu hastalığı (eski adı ile konjenital kistik adenomatoid malformasyon) anormal bronşial proliferasyon ve normal alveol yapısının yerini alan çok sayıda kistlerle karakterizedir. Konjenital pulmoner hava yolu hastalığı bronşial ağaç ile ilişkilidir ve doğumdan sonraki birkaç saat içerisinde hava ile dolar. Genelde tek lobu tutar ama lob tercihi yoktur. Hastaların çoğunda prenatal tanı veya doğumda solunum sıkıntısı vardır. Sempomatik vakalarda tedavi cerrahidir. Radyografide kistlerin ve solid komponentlerin oranına bağlı olarak solid, kistik veya miks kitle şeklinde izlenirler (Resim 12) [7].

Konjenital diyafram hernisinin tanısı, gelişen US ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemleri ile artmıştır. Genelde (%90 oranında) sol diyafram posteriorundaki bir defektten torasik kaviteye intestinal anslar geçer (Bochdalek tipi). Skafoid abdomen ve toraks kavitesinde barsak seslerinin duyulması tanıda önemli bulgulardır. Herni şiddetine bağlı olarak doğum esnasında solunum sıkıntısı olabilir. Değişen derecelerde pulmoner hipoplazi olur ve bu durum prognozu belirler. Radyografi bulguları göğüs boşluğunda barsak anslarına ait görünüm, mediasteninin diğer tarafa kayması, nazogastrik tüpün anormal yerleşimi ve hava verilmesi ile hemitoraksta kaviter görünüm izlenmesidir (Resim 13). Karaciğer herniasyonu kötü prognoz göstergesi olup, konjenital kalp hastalığı bulgulara eşlik edebilir [19].

Pulmoner sekestrasyon bronşial ağaç veya pulmoner arterler ile ilişkisi olmayan aberran akciğer dokusudur. Sistemik arterlerden (inen aort) beslenme karakteristik özelliğidir. İntralobar ve ekstralobar (daha sık) olmak üzere 2 tipi vardır. Venöz dönüş intralobar tipinde pulmoner venlere, ekstralobar tipinde ise sistemik venleredir. Sekestrasyonlar genelde sol alt lob



**Resim 14. A-D.** Lobar Mycoplasma pnömonisi. 4 yaşında erkek çocuk 2 hafta boyunca intravenöz Vancomycin ve Sefotaxim tedavisine rağmen klinik düzelme göstermiyor. Posteroanterior (A) ve sağ lateral (B) radyografilerde sağ akciğer alt lobu tama yakın tutan ve içerisinde hava bronkogramları izlenen konsolidasyon izlenmektedir. Sağda kostodiyafragmatik sinüs az miktarda sıvıya bağlı künt izlenmektedir. (C) Nekrotizan pnömoni, yabancı cisim veya altta yatan konjenital lezyonlar açısından yapılan kontrastlı sagittal BT kesitinde alt lobu tutan konsolidasyon yine izlenmektedir. (D) Sagittal ultrasonografi kesitinde konsolide akciğer ve komşuluğunda az miktarda plevral efüzyon (\*) izlenmektedir. Bu sonografik görünüm karaciğer parankimine benzediği için akciğer parankiminin "hepatizasyonu" adı verilmektedir. Hava bronkogramları ultrasonografide de dallanan çizgisel ekojeniteler (kalın oklar) olarak izlenmektedir.

yerleşimlidir. Ekstralobar sekestrasyon radyografide paravertebral yerleşimli radyopak kitle şeklinde izlenir. Tanı sistemik arterden gelen vasküler yapıyla beslenen anormal akciğer kitlesinin gösterilmesi ile konur. Tanıda renkli Doppler US, BT veya MR anjiyografiden faydalanılabilir [20].

Bronkojenik kist trakeobronşial ağacın anormal tomurcuklanmasına bağlı gelişir ve akciğer parankiminde veya orta mediastende ortaya çıkar. Mediastinal lezyonların çoğunu bronkojenik kistler oluşturur. Genellikle tek bir lezyon vardır. Yerleşimi nedeniyle distal trakea veya bronş basısı olabilir. Lezyon distalinde hava hapsi izlene-

bilir. Radyografide yumuşak doku dansitesinde iyi sınırlı yuvarlak kitle veya hava-sıvı seviyesi içeren kitle olarak izlenirler [21].

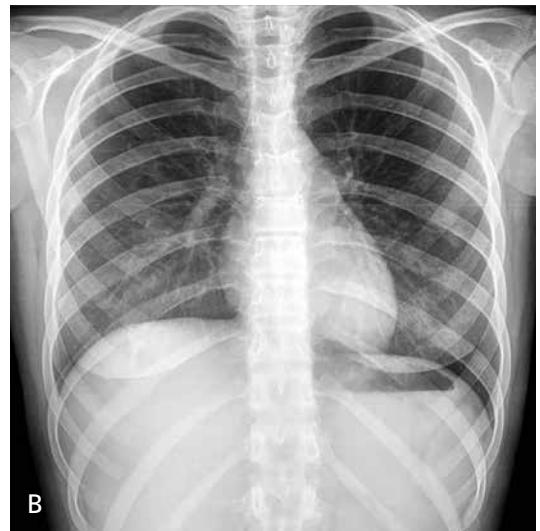
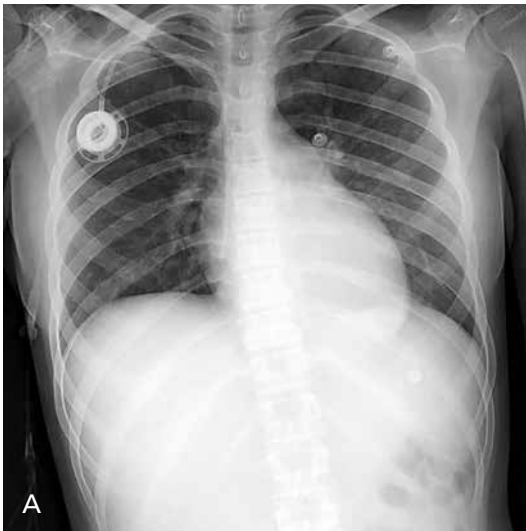
### Akciğer Enfeksiyonu

Pnömoni, glottis düzeyinin aşağısında, solunum yollarında enfeksiyonu tanımlar ve çocuklardaki en sık hastalık nedenidir. Tüm dünyada

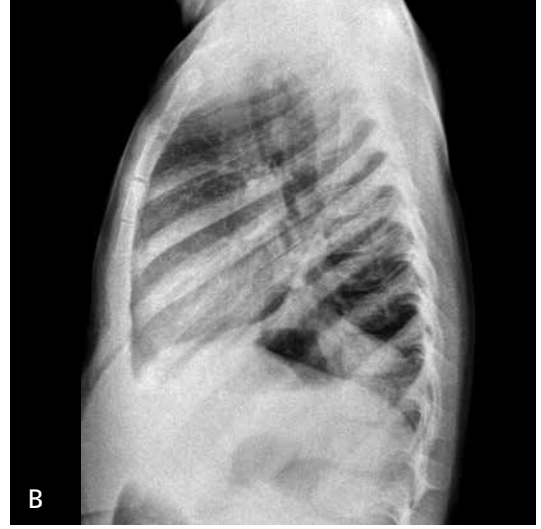
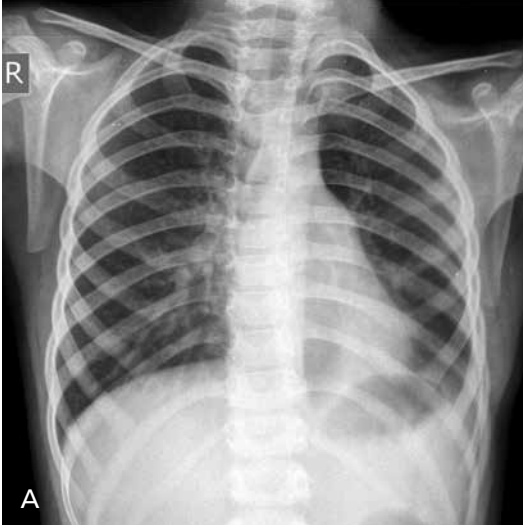


**Resim 15.** Yuvarlak ("round") pnömoni. 4 yaşında kız hastada sol akciğer alt lobda yuvarlak radyoopasite izlenmektedir.

her yıl 5 yaş altında 150 milyondan fazla çocuğu etkiler. Gelişmekte olan ülkelerdeki en sık ölüm nedenidir. Klinik belirti ve bulguların tanı değeri yüksek değildir ve mikrobiyolojik testlerin tanı değeri sınırlıdır. Bu nedenle akciğer radyografisi ile birlikte klinik ve laboratuvar bulguların birleştirilmesi halen en değerli tanı yöntemidir [18, 22]. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) asıl olarak gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere epidemiyolojik uygulamalar için geliştirdiği takipne üzerine belirlenmiş kriterler modern yaklaşımda yetersiz kalmaktadır [23]. Radyografi pnömoni tanısını doğrulamak, enfeksiyon ajanını tahmin etmek, semptomlara yol açan diğer nedenleri dışlamak, tedavi başarısızlığını açıklamak ve komplikasyonları değerlendirmek için kullanılır. Toplum kaynaklı pnömonilerde ayaktan başvuran hastalarda genel durumu iyi olan ve yatış gerekmeyen hastalarda şüphelenilen pnömoni tanısını doğrulamak için radyografiye gerek yoktur, ancak yatış gerektiren her hastada grafi iki yönlü yapılmalıdır. Ayrıca ayaktan başvuran hastalarda ciddi solunum sıkıntısı, hipoksemi ve antibiyotik tedavisine cevap yoksa parapnömonik efüzyon, nekrotizan pnömoni ve pnömotoraks gibi olası komplikasyonları ekarte etmek için iki yönlü radyografi çekilmelidir [24].



**Resim 16. A, B.** Retrokardiyak pnömoni. Non-Hodgkin lenfoma nedeniyle kemoterapi tedavisi almakta olan 15 yaşındaki kız hastada öksürük ve ateş şikayetleri üzerine yapılan radyografide (A) sol akciğer bazalinde retrokardiyak opasite artışı ve pulmoner vasküler yapılar da silinme izlenmektedir. (B) Tedavi sonrası takip radyografide bu bulguların düzeldiği gözlenmektedir.



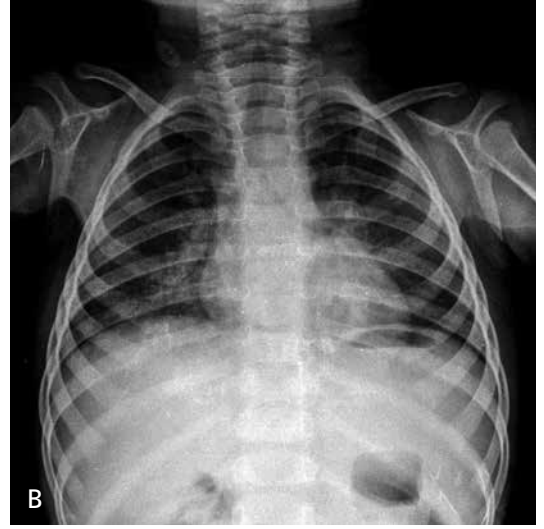
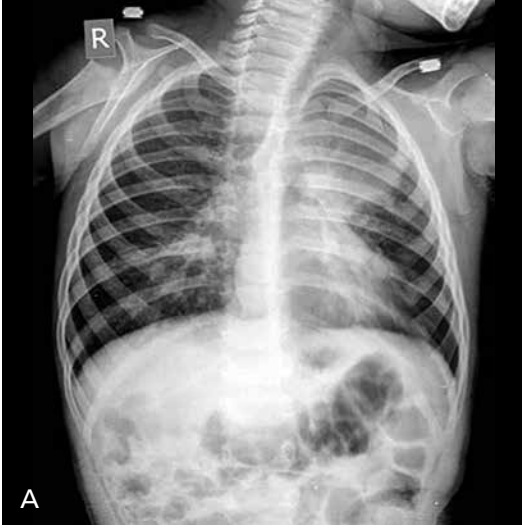
**Resim 17. A, B.** Bakteriyel pnömoni, lateral grafinin önemi. 6 yaşında öksürük ve ateş ile başvuran kız hastada elde edilen posteroanterior (A) ve sol lateral (B) radyografilerde sol akciğer alt lobda santralden periferik genişleyerek uzanım gösteren düzgün sınırlı alveoler radyoopasite izlenmektedir. Posteroanterior grafide lezyon kalp ile süperpoze olduğu için ayırt edilmesi zor iken, lateral grafide süperpozisyon ortadan kalktığı için rahatlıkla tanınabiliyor.

**Tablo 3: Tek taraflı beyaz akciğer ayırıcı tanısı**

Trakea orta hatta	Konsolidasyon (bakteriyel pnömoni) Göğüs duvarı kitlesi Plevral efüzyon (az miktarda) Plevral kitle
Trakea karşı tarafa itilmiş	Pulmoner kitle Plevral efüzyon/ampiyem (fazla miktarda)
Trakea aynı tarafa çekilmiş	Atelektazi (total akciğer kollapsı) Pnömonektomi Pulmoner agenezi/hipoplazi

En sık etken tüm yaş gruplarında virüslerdir. En sık bakteriyel etken yenidoğan dönemi hariç *Streptococcus pneumoniae*'dir. 4 ay- 5 yıl arasında etken en sık (%95) virüslerdir (<2 yıl en sık RSV), 6 – 16 yıl arasına virüsler halen en sık neden olmakla birlikte *Streptococcus pneumoniae* ve *Mycoplasma pneumoniae* (%30) sıklığı artar. Yenidoğan döneminde anneden geçen antikorlar ilk 2 ay bebeği viral enfeksiyonlardan korur. Bu yüzden en sık etken bakteriler ve bakteriler içerisinde de B grubu streptokoklardır [17, 18].

Pnömonide radyografide temel olarak alveoller (hava boşluğu tutulumu) ve interstisyel (hava boşluğu dışı tutulum) olmak üzere 2 tutulum paterni vardır. Tutulum hemen her zaman bu iki paternin karışımı şeklinde ortaya çıkmakla birlikte paternlerden bir tanesi baskındır. Alveoler paternde alveoler boşlukları iltihabi hücreler, eksuda ve püy (pnömoni), sıvı (ödem), hemoraji, tümör hücreleri doldurabilir. Tüm bu farklı durumlarda radyografide yumuşak doku dansitesi şeklinde opasite izlenir. Radyografide bu farklı durumları birbirinden ayırt etmek mümkün de-

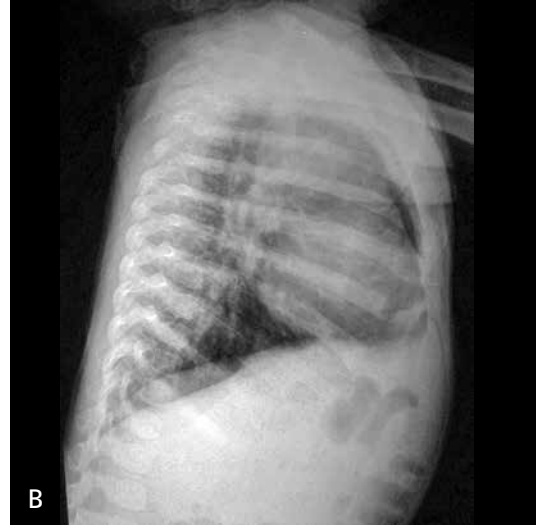
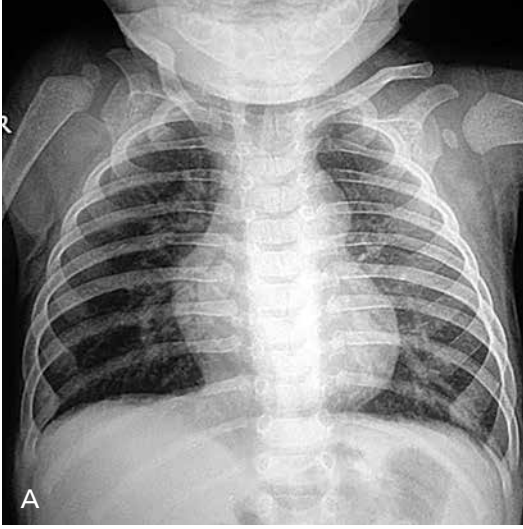


**Resim 18. A, B.** Bakteriyel pnömoniye taklit eden viral pnömoni. Solunum sıkıntısı ve “wheezing” ile başvuran 1 yıl 4 aylık erkek hastanın radyografisinde (A) her iki akciğerde havalanma artışı ve bilateral perihiler yamalı opasite artışları izlenmektedir. Ayrıca sol akciğer üst zonda alveoler opasite izlenmektedir (B). Trakeobronşial aspirasyon sonrası ve antibiyotiksiz izlem sonrası takip radyografide (6 gün sonra) sol üst zondaki alveoler opasitenin kaybolduğu ve aslında viral pnömoniye bağlı üst lob atelektazisi olduğu değerlendirildi. Ayrıca perihiler opasitelerde belirgin şekilde gerilemiş olarak izlendi. Hasta destek tedavisi ile birlikte antibiyotik verilmeksizin taburcu edildi.



**Resim 19.** Respiratuar sinsityal virüs (RSV) pnömonisi. 2 aylık erkek infantta elde edilen frontal radyografide her iki akciğerde havalanma artışı ve santral peribronşial kılflanma izlenmektedir. Sağ akciğer apeksinde üst lob segmental atelektazisi ile uyumlu alveoler opasite izlenmektedir. Ayrıca solda da benzer şekilde hilustan üst loba doğru uzanım gösteren segmental atelektazi ile uyumlu yamalı opasiteler izlenmektedir. Bu hastada nazofarengeal sürüntüden direk floresan antikor testi ile RSV tanısı doğrulandı.

ğildir. Bu nedenle raporlamada “alveoler opasite” gibi genel bir tabir tercih edilmelidir. Ayrıca atelektazi de alveoler opasite şeklinde ortaya çıkar; belirgin hacim kaybı ve tipik görünüm olmadığı sürece radyografide kesin olarak ayırt etmek mümkün değildir. Alveoler dolum ilerlerse bronşlarda hava kalacağı için opak gözükten alanlar içerisinde hava bronkogramları izlenir. Bakteriyel pnömonide eksuda ile dolu alveoler keselerin hacmi artar ve konsolidasyon izlenir. Lobar veya segmental dağılım görülebilir (Resim 14). Kohn delikleri ve Lambert kanallarının gelişmemiş olması nedeniyle 8 yaş altında konsolidasyonun yuvarlak şekilde ortaya çıkmasına sık rastlanır (“round” pnömoni) (Resim 15). Ancak 8 yaş üzerinde ve düzelmeyen olgularda tümör ekarte edilmelidir. Bununla birlikte, ülkemizde erken tanı ve tedavinin yaygınlaşması nedeniyle çoğu olgu lobar pnömoni evresine ulaşmamaktadır. Retrokardiyak pnömonilerde frontal projeksiyonda alveoler radyoopasiteyi tanımak zor olabilir; bu durumda retrokardiyak vasküler yapıların silinmesi ayırıcıdır (Resim 16). Ayrıca lateral grafi süperpozisyonu ortadan kaldırarak konsolidasyonu tanımayı ko-



**Resim 20. A, B.** Viral pnömoni. Hırıltılı solunum, “wheezing” ve interkostal çekilmelerle başvuran 7 aylık infantta elde edilen frontal (A) ve lateral (B) radyografilerde her iki akciğerde havalanma artışı ve peribronşial kılınma izlenmektedir. Lateral grafide havalanma artışını göstergesi olan hemidiyaframlarda düzleşme daha iyi bir şekilde izlenmektedir.



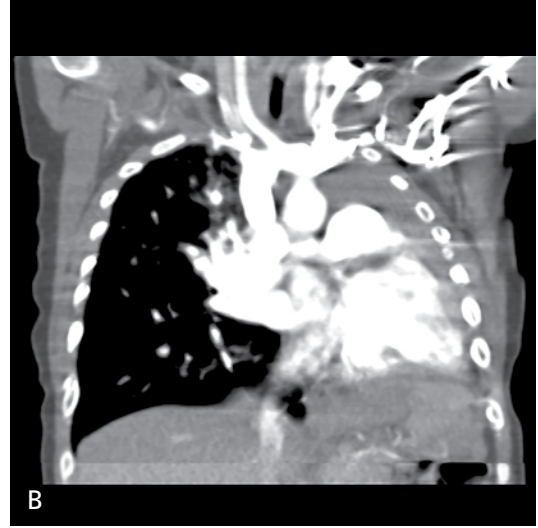
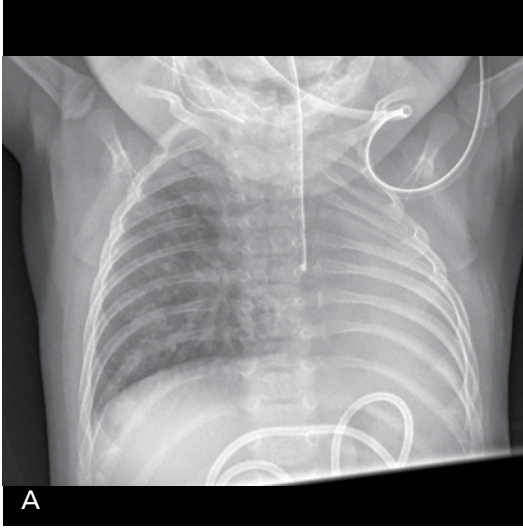
**Resim 21.** Tek taraflı beyaz akciğere yol açan bakteriyel pnömoni. 1 haftadır devam eden ateş ve öksürük şikayeti olan 7 yaşında kız hastada radyografide sol akciğer tamamiyle opak olarak izlenmektedir. Opasite içerisinde santral kesimde hava bronkogramları izlenmektedir. Trakea orta hattadır.

laylaştırır (Resim 17). İnterstiyel paternde ise alveol dışı dokularda tutulum vardır ve akciğer grafisinde ince beyaz çizgilenmeler ve retiküler patern izlenir.

Radyografide pnömoni etkeni için spesifik görünüm genellikle yoktur. Ancak radyogra-

filer viral/bakteriyel ayrımında faydalıdır ve bu da tedaviye antibiyotik ekleme kararı için kullanılır. Radyografi viral pnömoni tanısında güvenilir olup, radyografiye dayanarak viral pnömoni tanısı konulduğunda hata oranı sadece %8’dir [1]. Bakteriyel pnömoni tanısı konulduğunda ise hata oranı çok daha yüksektir ve bu durum viral pnömoneye bağlı atelektazilerin konsolidasyon olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Gerçekten de pediatrik radyografilerin değerlendirilmesinde en sık yapılan yanlışlardan biri viral pnömonideki atelektazilerin konsolidasyon olarak yorumlanmasıdır (Resim 18).

Viral pnömoni ve bronşiolitin tanısı kliniklidir. Viral pnömonide alt hava yollarında inflamasyon ve ödem ortaya çıkar. Ayrıca mukus artışı nedeniyle kısmi ya da tam obstrüksiyonlar izlenir. Radyografide alt hava yolu inflamasyonu bronş duvar kalınlaşması ve peribronşial kılınma neden olur (Resim 19). Bu nedenle akciğerlerin santral kesimleri kirli görünümündedir. Kısmi bronşial tıkanıklık içeriye girenden daha az havanın dışarı çıkmasına ve hiperinflasyona yol açar. Tam tıkanıklık olduğunda ise atelektaziler izlenir. Hiperinflasyonda hemidiyaframlar posteriorda 10. kosta hizasına kadar



**Resim 22. A, B.** Pulmoner agenezi. Yenidoğan çocukta solunum sıkıntısı olması üzerine yapılan radyografide (A) sol hemitoraksta diffüz beyaz akciğer izlenmektedir. Kalp ve mediastinal yapı silüetleri sola doğru yer değiştirmiştir. Sağ akciğerde havalanma artışı izlenmektedir. (B) Koronal reformat BT görüntüsünde sol akciğerin izlenmediği, kalp ve ana vasküler yapıların sola doğru yer değiştirdiği izlenmektedir.

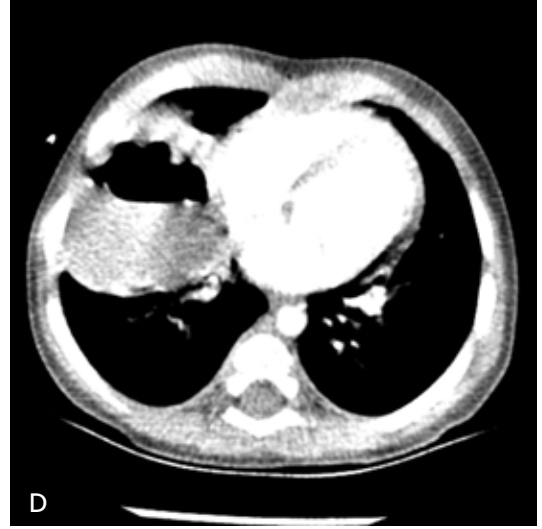
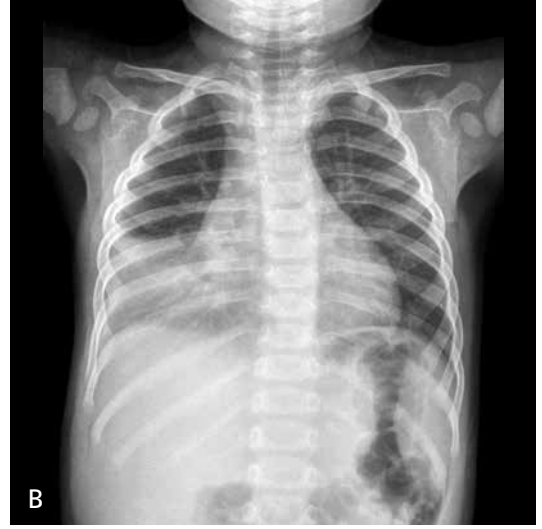
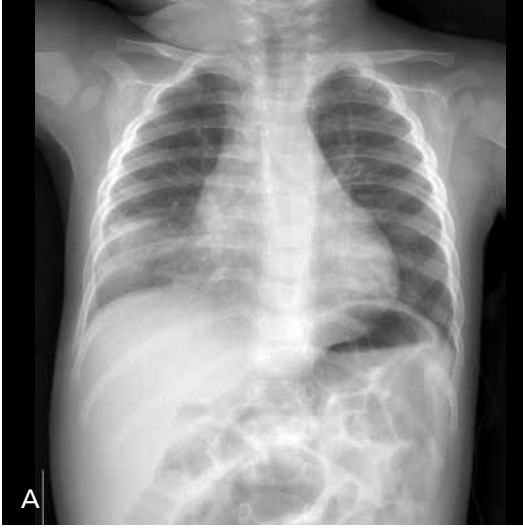
deprese olur, düzleşir ve toraks posteroanterior çapı artar. Lateral grafi diyaframda düzleşmeyi daha iyi gösterir (Resim 20). Çocuklarda erişkinden farklı olarak viral pnömonide hava hapsi ve atelektazi olmasının nedenleri; küçük hava yolu çapı, zayıf kollateral havalanma ve artan mukus üretimidir. Viral pnömonilerde bronşiolit sık görülür ve genellikle radyografide tek bulgu havalanma artışıdır. Ayrıca peribronşial kalınlaşma, hiler lenfadenopati, atelektaziler de eşlik edebilir. Retikülönodüler görünüm veya akciğer parankiminde yaygın dansite artışı nadiren izlenir [17]. Çocuklarda tüm yaş gruplarında en sık pnömoni etkeni virüslerdir. 4 ay- 5 yıl arasında etken en sık (%95) viraldır (<2 yıl en sık RSV), 6 – 16 yıl arasına virüsler halen en sık neden olmakla birlikte Streptococcus pneumoniae ve Mycoplasma pneumoniae (%30) sıklığı artar. Radyografi tipik olarak bakteriyel pnömoniyi dışlamak için kullanılır. Radyografide bilateral havalanma artışı, peribronşial kılınlanma ve atelektaziler viral pnömoninin karakteristik bulgularıdır. Alveoler opasiteler (birleşerek lobar hale gelebilir) ise bakteriyel pnömoni göstergesidir.

Bazen pnömoni ilerleyerek tüm akciğeri tutabilir. Bu durumda tek taraflı beyaz akci-

ğer görünümü ortaya çıkar. Böyle durumlarda pnömoni ile diğer akciğer patolojilerini ayırt etmede trakeanın pozisyonu önemlidir (Tablo 3) [7, 15]. Pnömoni varlığında eğer fazla miktarda parapnömonik efüzyon yoksa trakea orta hattadır (Resim 21), diğer bazı durumlarda ise trakea karşı tarafa itilebilir veya çekilebilir (Resim 22). **Tek taraflı beyaz akciğer izlendiğinde trakeanın pozisyonu ayırıcı tanıda yardımcıdır. Trakea orta hatta ise pnömoni, pleval/göğüs duvarı kitlesi veya az miktarda pleval efüzyon; trakea karşı tarafa itilmiş ise pulmoner veya mediastinal kaynaklı kitle veya fazla miktarda pleval efüzyon (ampiyem); trakea aynı tarafa çekilmiş ise total kollaps (atelektazi), pnömonektomi veya pulmoner agenezi düşünülmelidir.**

Pnömoni komplikasyonu olarak akciğer apsesi gelişebilir. Aspirasyon, immün yetmezlik, hematojen yayılım başlıca risk faktörleridir. Bronşa açılırsa hava sıvı seviyesine, plevraya açılırsa ampiyeme, mediastene açılırsa mediastinite neden olur. Akciğer radyografisinde kalın duvarlı kavite izlenir. Dekübit grafler ile hava sıvı seviyesi doğrulanabilir (Resim 23).

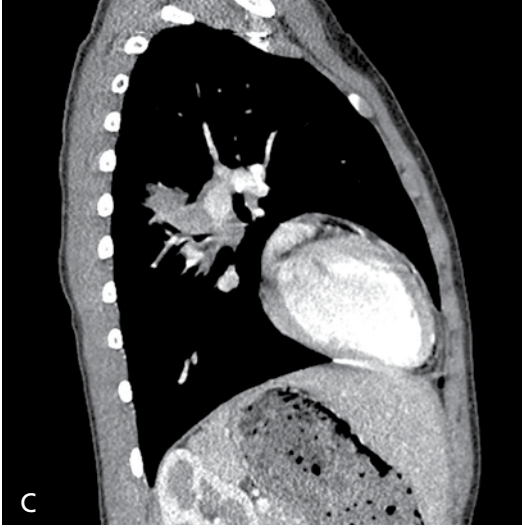
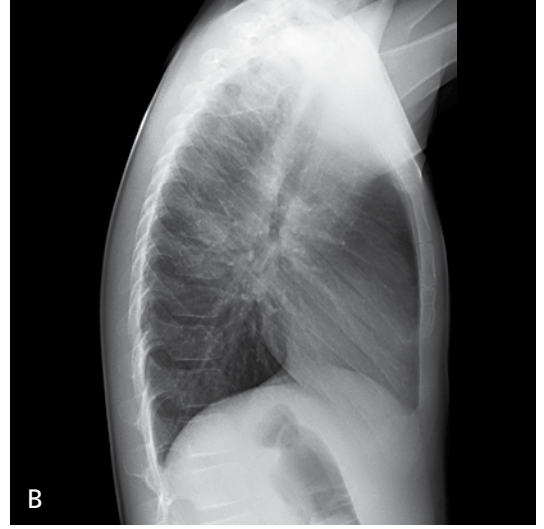
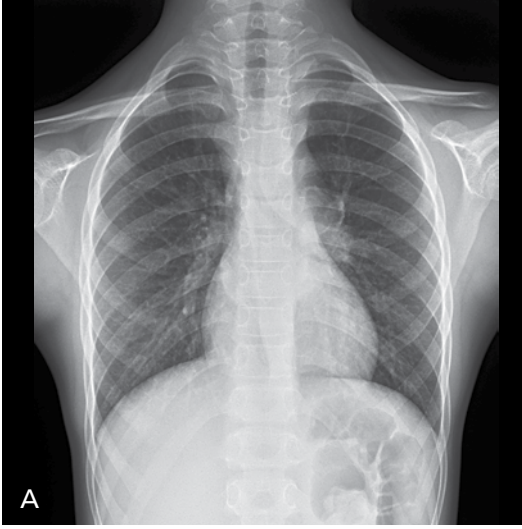




**Resim 23. A-D.** Pnömoni sonrası apse oluşumu. 11 aylık erkek çocukta, pnömoni tanısı ile 2 hafta oral antibiyotik tedavisine rağmen 40 C dereceye ulaşan ateşleri olması üzerine elde edilen radyografide (A) sağ akciğer bazalinde hava boşluğu tutulumu ile uyumlu alveoler radyoopasite izlenmektedir. (B) 3. gün yapılan kontrol radyografide bulguların ilerlediği gözlenmektedir. (C) 9. gün yapılan kontrol radyografide apse ile uyumlu hava-sıvı seviyesi izlenmektedir (D) Kontrastlı aksiyel BT kesitinde bulgular doğrulanmaktadır.

Çocukluk çağı tüberkülozu sıklığı, ülkemizde son iki dekada kademeli olarak azalmış olmakla birlikte son yıllarda artış göstermektedir. Henüz epidemiyolojik çalışmalarla net bir şekilde ortaya konulmamış olmakla birlikte başta Suriye olmak üzere Ortadoğu'dan ülkemize gelen göçmenler bu artışın en önemli nedenidir. Ayrıca komplikasyonlar ve ilerlemiş olgular da daha sık karşımıza çıkmaktadır. Çocuklarda primer tüberküloz izlenir

ve erişkinlerdeki apekte kaviter tutulum ile karakterize sekonder tüberküloza hemen hiç rastlanmaz. Primer tüberkülozda radyografi normal olabilir. En sık görülen bulgu mediastinal veya hiler lenfadenopatidir (Resim 24). Hilusların genişliğini değerlendirmede trakea ile karşılaştırmak faydalı olabilir. Trakeadan daha geniş bir hilus geniş olarak değerlendirilebilir. Hiluslar lateral radyografide daha iyi değerlendirilir. Tüberkülozda konsolidasyon

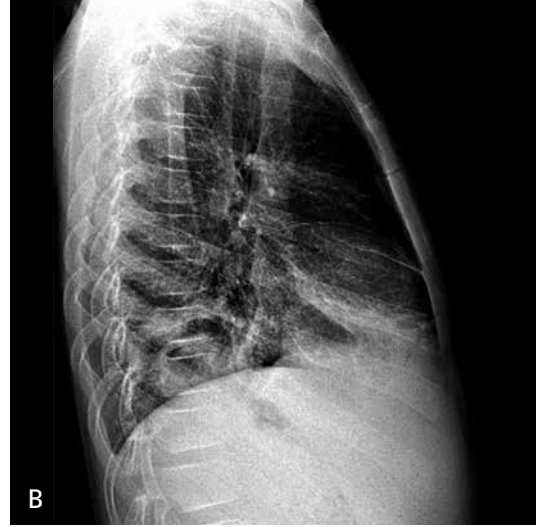
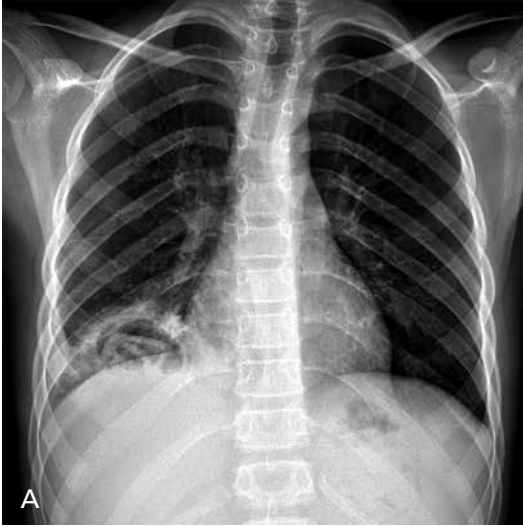


**Resim 24. A-C. Tüberküloz.** 1 aydır var olan ateş ve öksürük şikayeti ile başvuran 8 yaşında erkek hasta posteroanterior akciğer radyografisinde (A) sol hiler genişleme dışında bulgu izlenmemektedir. (B) Lateral grafide sol hilusta lenfadenomegali ile uyumlu çok sayıda nodüler dansite izlenmektedir. (C) Sol hilustan geçen kontrastlı sagittal reformat BT görüntüsünde genişlemiş lenf nodları doğrulanmaktadır.

görülebilir ve daha çok alt lobları tutar. Konsolidasyon ve lenf nodu birlikte Ghon kompleksini oluşturur. Konsolidasyon ve lenfadenopati tipik olarak aynı taraftadır ve tutulum başlangıçta tek taraflıdır. Konsolidasyona aynı tarafta plevral efüzyon eşlik edebilir. Radyografik bulguları tüberküloz için spesifik değildir. Tüberkülozda radyografik olarak düzelme diğer enfeksiyonlara göre çok daha geçtir ve aylarca sürer [25]. **Çocuklarda hemen her zaman primer tüberküloz izlenir. Erişkinde izlenen ve apekslerin tutulumu ile karakterize sekonder tüberküloz izlenmez. Ülkemizde kronik öksürüğü olan (8 haftadan fazla) ve radyografide mediastinal veya hiler lenf nodu büyü-**

**mesi olan her çocuk aksi ispat edilene kadar tüberküloz olarak kabul edilmelidir.**

Hidatik kist Ortadoğu ve ülkemizde sık izlenirken gelişmiş ülkelerde çok nadirdir. Radyografide tek ya da çok sayıda düzgün sınırlı radyoopasiteler şeklinde karşımıza çıkar (Resim 25). Karaciğerde eşlik eden lezyonlar tanıya yardımcıdır. Komplike olmayan olgular genellikle asemptomatiktir. Kist rüptürü olduğunda hava yolu tahrişi ve obstrüksiyonuna bağlı semptomlar ortaya çıkar. Ayrıca kistin yuvarlak görünümü kaybolur ve içerisine hava girebilir. Radyografide ayrılmış germinatif membranlar sıvı içerisinde ve yüzeyinde izlenebilir [17]. Ancak eşlik eden enfeksiyon nedeniyle tanısı zor olabilir.



**Resim 25. A, B.** Hidatik kist. Karın ağrısı ile başvuran 12 yaşında erkek çocukta elde edilen postero-anterior (A) ve lateral (B) radyografide sağ akciğer alt lobda konsolidasyon ile çevrili kistik lezyon izlenmektedir. Ayrılmış germinatif membranlar kist içerisinde çizgisel opasiteler olarak izlenmekte olup hidatik kist tanısı için patognomoniktir.



**Resim 26.** İnvazif pulmoner aspergilloz. ALL tanısı ile kemoterapi alan 7 yaşındaki kız çocuğunda sağ tarafta göğüs ağrısı olması üzerine elde edilen radyografide sağ akciğer orta ve alt zonda spiküle konturlu birer adet nodüler opasite izlenmektedir (oklar). Orta zondaki opasite minör fissür ile komşuluk göstermekte olup bu nedenle alt konturu düz olarak izlenmektedir.

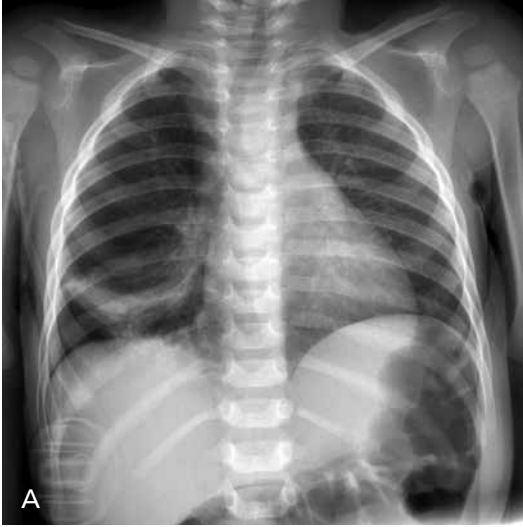
Kanser tedavisi, kemik iliği nakli, solid organ transplantasyonu olan çocuklarda immün sistem baskılanmıştır. Bu hastalarda pnömoni önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Tüm bakteriyel enfeksiyonlar daha sık

görüldüğü gibi invaziv pulmoner aspergilloz, candidiasis, Pneumocystis jiroveci ve sitomegalovirüs'e bağlı pnömoniler de ortaya çıkabilir. İnvazif pulmoner aspergillozde radyografide düzensiz konturlu nodüller ve konsolidasyon alanları sık izlenir (**Resim 26**). Genelde pleval efüzyon izlenmez. Radyografiler her ne kadar tanıya yardımcı olsa da bu olgulara sonunda genellikle BT ile tanı konur [18].

### Yabancı Cisim Aspirasyonu

Yabancı cisim aspirasyonu 6 ay ile 4 yaş arası çocuklarda sık görülür. Yabancı cismin boyutuna bağlı olarak trakea veya bronşlarda takılabilir. Daha küçük cisimler sağ ana bronşta veya alt lob bronşunda tıkanıklığa yol açar. Çocuğun yabancı cismi aspire ettiğini gören olmayabileceğinden sessiz bir klinik tablo ile rastlantısal olarak da karşımıza çıkabilir. Ancak çocuklarda asfiksünün tolere edilmesi zordur ve ayırıcı tanı hızla yapılmalıdır. Çocuklarda hızlı gelişen solunum sıkıntısı, akciğerde hacim kaybı yabancı cisim aspirasyonunu akla getirmelidir [26].

Akciğer radyografisi genellikle ilk tanı yöntemidir. Radyografide asimetric akciğer havalan-



**Resim 27. A, B.** Yabancı cisim aspirasyonu. (A) Bronkoskopi ile sağ ana bronş ve alt lob bronşundan kuruyemiş çıkarılan 1 yıl 7 aylık erkek hastanın başvuru sırasında elde edilen radyografisinde sağ akciğerde yaygın havalanma artışı ve alt zonda segmental/subsegmental atelettazi ile uyumlu alveoler opasite izlenmektedir. (B) Raptiye aspirasyonu olan 7 yaşındaki erkek hastada radyografide sağ ana bronšta raptiye izlenmektedir. Ayrıca alt zonda atelettazi ile uyumlu alveoler opasiteler izlenmektedir.



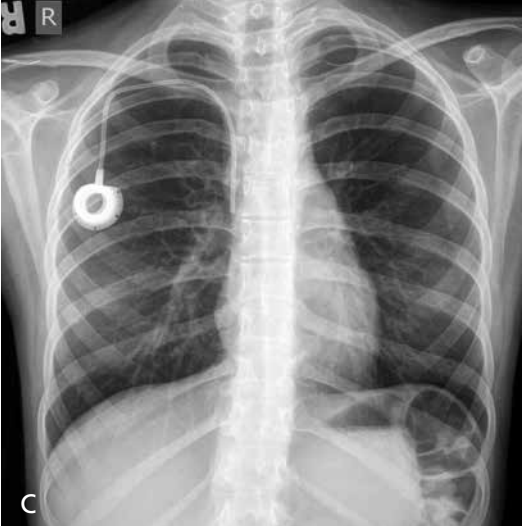
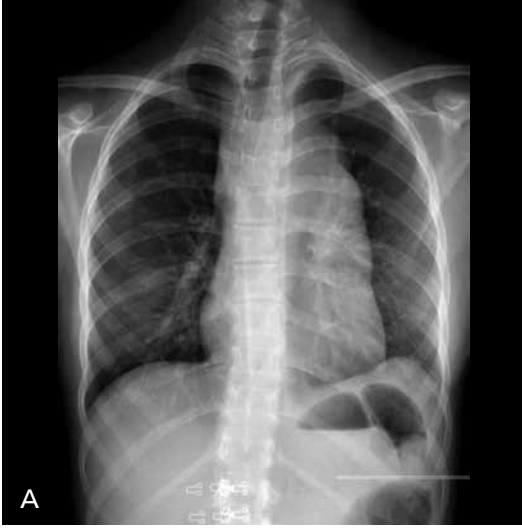
**Resim 28.** Astım. Astım tanısı ile izlenen 17 yaşında kız hastanın tedaviye yeterli yanıt vermeyen nefes darlığı ve "wheezing" şikayetleri olması üzerine elde edilen radyografide her iki akciğerde yaygın havalanma artışı izlenmektedir. Pnömoni veya hava kaçağı bulgusu yoktur.

ması, hiperaerasyon, oligemi, atelettazi, konsolidasyon veya pnömotoraks izlenebilir (**Resim 27A**). Yabancı cisim dansitesine göre akciğer grafilerinde tanınabilir. Metalik yabancı cisimler kolaylıkla tanınabilirken, büyük çoğunluğunu

oluşturan plastik cisimler veya gıdalar grafide ayırt edilemeyebilir (**Resim 27B**). Ayrıca hastaların 1/3'ünde radyografiler normaldir. Aspire edilen yabancı cismin boyutuna bağlı akciğer segmentlerinin havalanması normal, azalmış veya artmıştır. Darlık nedeniyle solunum siklusu boyunca etkilenen akciğerde hacim değişikliği olmaz. Büyük çocuklarda inspirasyonda ve ekspirasyonda grafiler çekilebilir. Yenidoğan veya iletişim kurulamayan çocuklarda iki taraflı dekübit grafi veya floroskopik çekim yararlı olabilir. Düşük doz toraks BT çelişkili olgularda problem çözücüdür [14].

### Astım

Astım çocukluk çağında sık karşılaşılan solunum sıkıntısı atakları ile karakterize, hava yollarının geri dönüşümlü daralmasıdır. Hafif ve orta formlarında, atakların değerlendirilmesinde akciğer grafisi endikasyonu yoktur [27]. Olguların çoğunda radyografiler normaldir. Ayrıca astımlı çocuklarda pnömoni, pnömotoraks ve pnömomedastinum gibi komplikasyonların nadir olması ve iyonizan radyasyon içermesi nedeniyle radyografi ön planda olmamalıdır.



**Resim 29.** A-C. Mediastinal lenfoma. Hafif solunum sıkıntısı şikâyeti ile başvuran 15 yaşında kız çocuğunda radyografide (A) mediastende genişleme izlenmektedir. (B) İnterkostal transvers US kesitinde ön mediastende homojen timus bezi yerine heterojen kitle izlenmektedir. (C) Tedavi sonrası yapılan kontrol radyografide mediastenin normal genişlikte olduğu izlenmektedir.

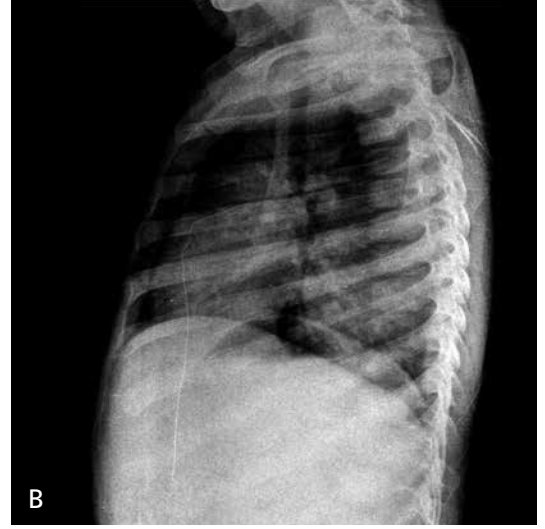
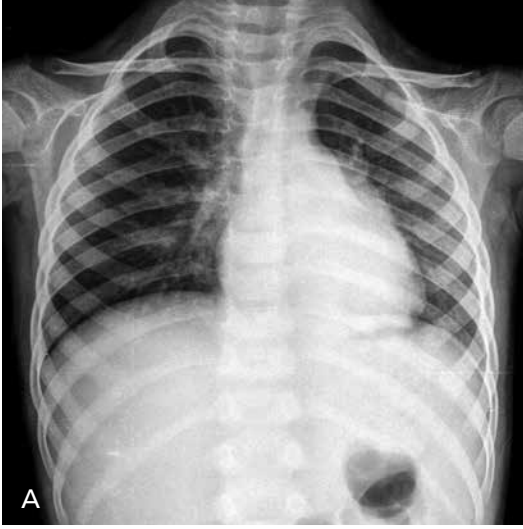
Radyografide havalanma artışı, bronşial duvar kalınlaşmasına bağlı peribronşial kılıflama ve nadiren akut atak sırasında akciğer ödemi izlenebilir (Resim 28) [28].

### Toraks ve Akciğer Tümörleri

Mediastinal tümörler diğer toraks tümörlerine göre daha sık izlenir. Anterior mediastende en sık timus kaynaklı kitleler, germ hücreli tümör ve lenfoma (Resim 29); orta mediastende lenfadenopatiler; posterior mediastende en sık nörojenik tümörler (nöroblastom, schwannom, ganglionörom ve ganglionöroblastom) izlenir (Resim 30). Mediastinal tümörlerinin

birbirinden ayrımında hangi kompartmanda yerleştiğinin tespiti önemlidir. Teratom germ hücreli tümörlerin %75'ini oluşturur. Yapısında yağ, kalsifikasyon ve kistik alanlar içerir. Yağ ve kalsifikasyon radyografide tespit edilebilir (Resim 4) [21].

Akciğer parankiminden kaynaklanan tümörler çocuklarda erişkinlerin tersine oldukça nadirdir. Akciğer parankiminde metastaz, plevropulmoner blastom ve primer mezenkimal tümörler izlenebilir. Plevropulmoner blastom nadirdir; sadece çocuklarda ve genellikle 6 yaş altında ortaya çıkar. Plevropulmoner blastomun diğer mezenkimal tümörlerden ayrımı patoloji ile dahi zordur. Plevropulmoner blastomun kis-



**Resim 30.** A-C. Nöroblastom. Yaklaşık 1 aydır devam eden yürüyememe şikâyeti ile başvuran 4 yaşında erkek çocukta yapılan posteroanterior radyografide (A) sol retrokardiyak bölgede radyoopasite izlenmektedir. (B) Sol lateral grafide kalp ile olan süperpozisyon ortadan kalktığı için retrokardiyak yerleşimli kitle ayrıntılı bir şekilde izlenmektedir. (C) Kontrastlı sagittal reformat BT kesitinde kitlenin posterior mediasten yerleşimli olduğu izlenmektedir.

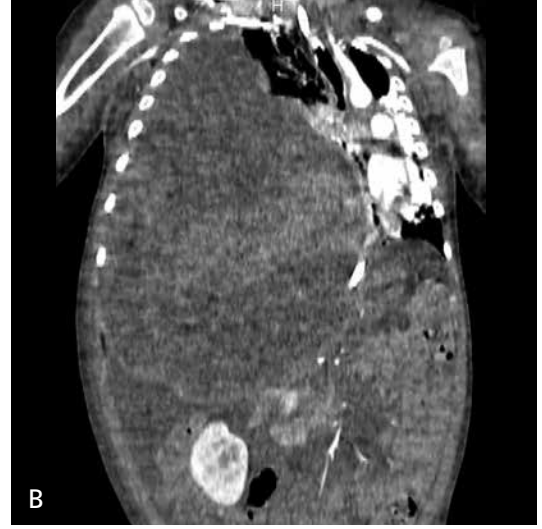
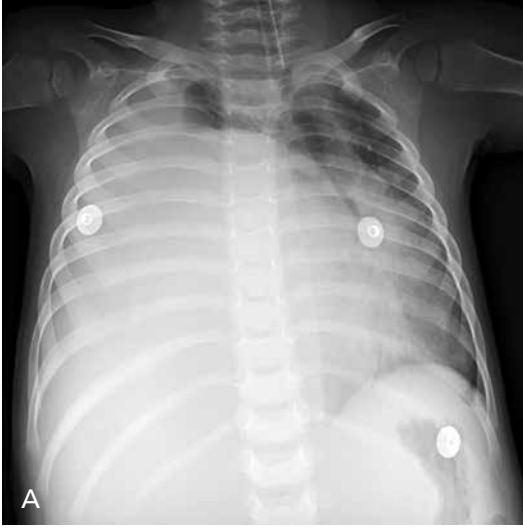
tik (Tip 1), miks solid ve kistik (Tip 2) ve solid tümör (Tip 3) olmak üzere 3 alt tipi vardır (Resim 31) [29]. Wilms tümörü ve osteojenik sarkomlar akciğere sık metastaz yaparlar. Radyografide genellikle çok sayıda düzgün sınırlı nodüller izlenir (Resim 32). Osteosarkomlarda tipik olarak nodüllerde ossifikasyon vardır [30].

Trakeobronşial tümörlerin tanısında radyografinin yeri sınırlıdır. Trakeanın en sık benign tümörü hemanjiom olup, genellikle subglottik alanda yerleşimlidir. Trakeal papillom ve granülom diğer kitleleridir. Malign tümörlerden karsinoid tümör, mukoeypidermoid karsinom, bronkoalveoler karsinom görülebilir [31].

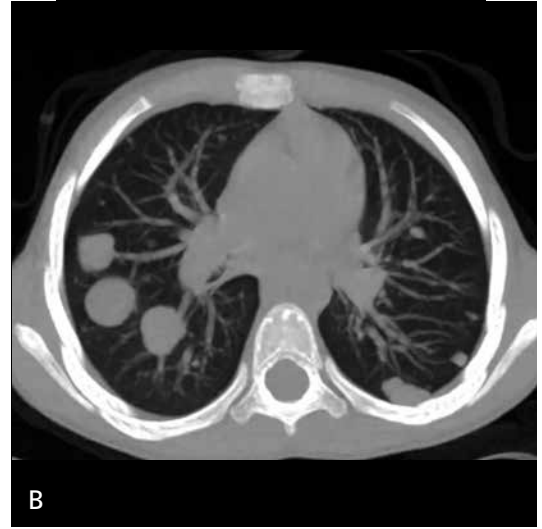
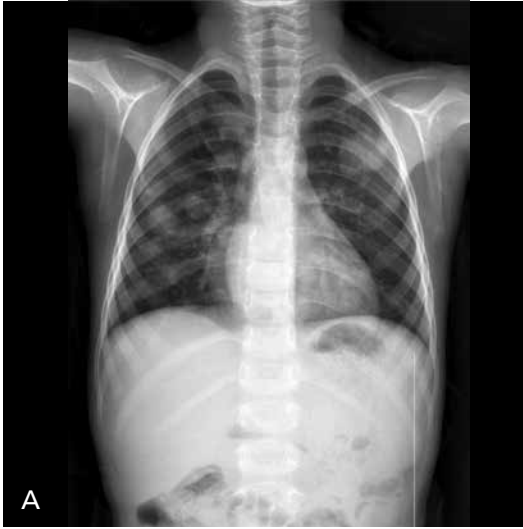
Göğüs duvarından Ewing ailesi tümörü, osteokondrom, hemanjiyom, kondrosarkom, lipom, epitelioid sarkom, infantil fibrosarkom, rabdomyosarkom gelişebilir. Ewing ailesi tümörü göğüs duvarının en sık malign tümörü olup, osseöz, extraosseöz ve PNET alt tipleri vardır. Agresif seyir gösterirler. Osteokondrom ise en sık görülen benign göğüs duvarı tümürüdür [30].

## Travma

Motorlu taşıt kazasına bağlı toraks travması ülkemizde önemli bir mortalite ve morbidite sebebidir. Künt ve penetran travmalar izlene-



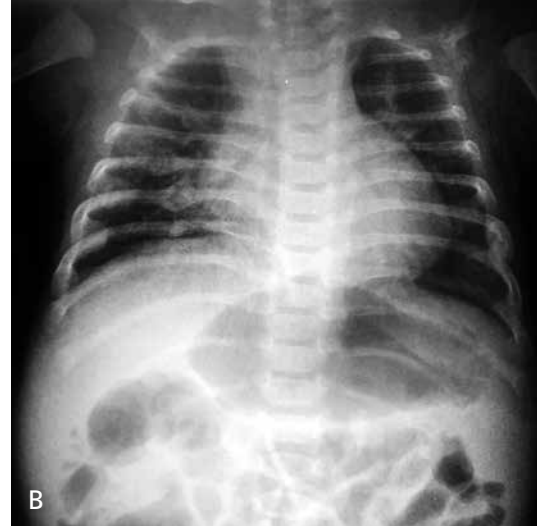
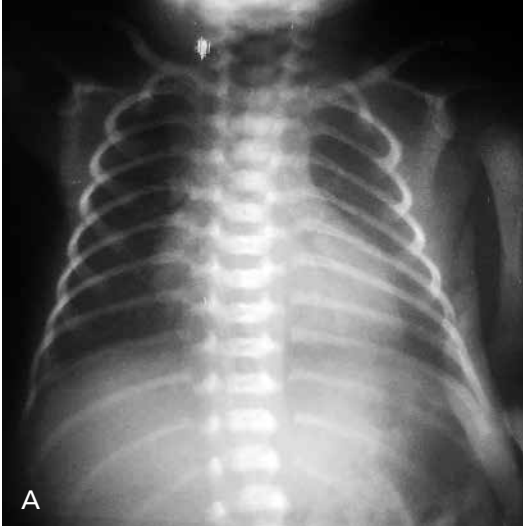
**Resim 31. A, B.** Plevropulmoner blastom. Solunum sıkıntısı ile başvuran 5 yaşındaki kız çocukta yapılan radyografide (A), sağ hemitoraks tama yakın opasifiye olarak izlenmektedir. Mediastinal yapılar, trakea ve kalp sola doğru itilmiştir. (B) Kontrastlı reformat BT görüntüsünde sağ hemitoraksı dolduran heterojen kitle ve az miktarda plevral sıvı izlenmektedir.



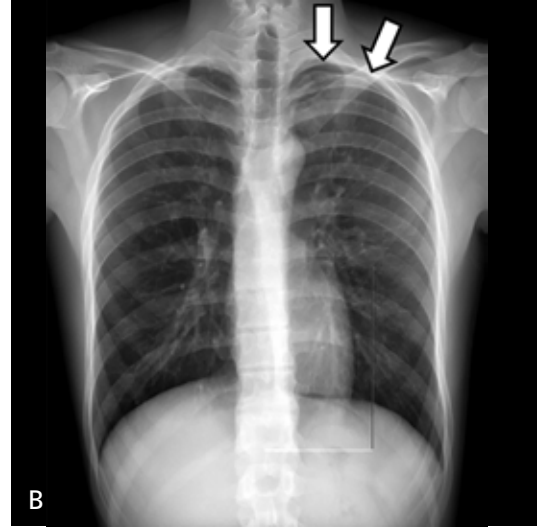
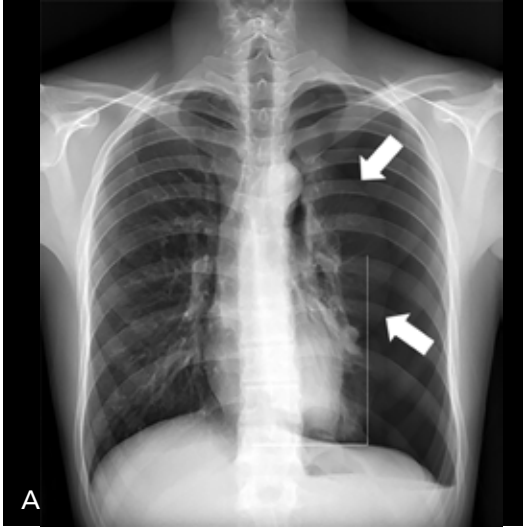
**Resim 32. A, B.** Wilms tümör metastazı. Opere Wilms tümörü nedeniyle takip edilen 5 yaşında kız hastada elde edilen radyografide (A) her iki akciğerde değişik boyutlarda, düzgün konturlu, çok sayıda nodül izlenmektedir. (B) Kontrastız aksiyel BT MIP rekonstrüksiyon görüntüde nodüller benzer şekilde izlenmektedir.

bilir. Künt travmalar çoğunluğunu oluşturur ve daha çok araç içi trafik kazasına bağlıdır. Erişkinlerden farklı olarak çocuklarda toraks kafesi tamamen ossifiye olmaması ve başta kostalar olmak üzere kartilaj yapı hâkimiyeti nedeni ile oldukça esneklerdir. Toraks travması sonucu erişkinde sıklıkla kosta kırıkları izlenirken çocuklarda izlenmez. O nedenle çocuklarda kırık

olmasa bile ağır internal hasar ortaya çıkabilir. Travma sonucu parankimal kontüzyon, pnömotoraks, kosta fraktürü, atelektazi, kardiyojenik veya non-kardiyojenik ödem, alveoler opasiteler, subkütan amfizem, plevral efüzyon ortaya çıkabilir. Laserasyon olduğunda akut dönemde akciğer grafisinde lineer veya sferik lusensiler, hava kisti veya pnömatosel izlenebilir [32].



**Resim 33. A, B.** Non-aksidental travma. Kanepeden düştükten sonra baygın halde bulunma öyküsü olan 4 aylık erkek çocukta ilk başvuru sırasında çekilen radyografide (A) kırık izlenmemektedir. (B) İki hafta sonraki takip grafide sağ 4., 7. ve 8. kostaların posterior kısımlarında iyileşen kırık ile uyumlu kallus oluşumları izlenmektedir. Yapılan soruşturmada çocuğun aksidental travmaya maruz kaldığı ispatlandı.

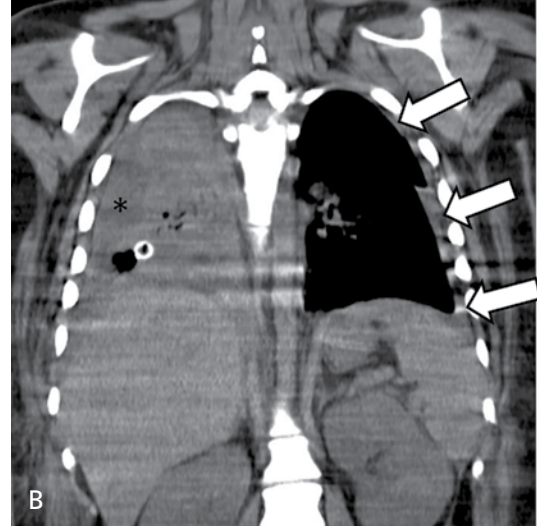
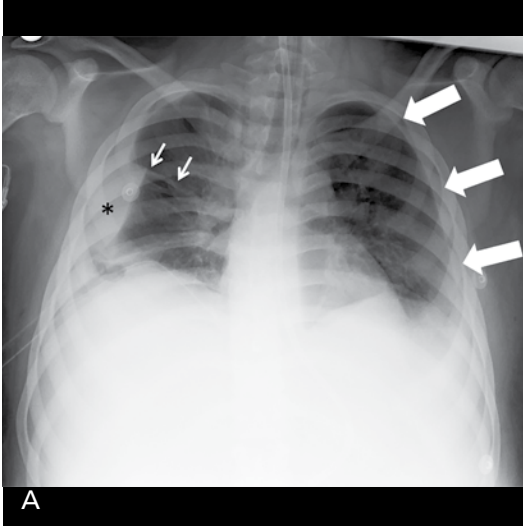


**Resim 34. A, B.** Pnömotoraks. Ani başlayan göğüs ağrısı ve nefes darlığı ile başvuran 17 yaşında astenik yapılı erkek hastanın radyografisinde (A) solda pleval boşlukta yaygın hava (oklar) ve santral kesimde sönmüş akciğer izlenmektedir (\*). (B) 4 gün sonra ayakta çekilen takip radyografide pleval boşlukta havanın belirgin azaldığı görülmektedir; sadece apekte az miktarda hava izlenmektedir (oklar).

Her ne kadar motorlu taşıt kazalarına bağlı kosta kırıkları görülse de bunun oranı çocuklarda çok düşüktür. Kosta kırıkları çocuklarda hemen tamamen istismar nedeni ortaya çıkmaktadır. Üç yaş altındaki çocuklarda kosta kırığının fiziksel istismar açısından pozitif kestirim değeri %95'tir [33]. İstismara bağlı

kosta kırıkları tipik olarak kostaların en zayıf olduğu posterior ve lateral kesimde ortaya çıkar. Bu nedenle kosta kırığı olan 3 yaş altı çocuklar eğer travmayı açıklayacak motorlu taşıt kazası gibi yüksek ivmeli bir neden yoksa aksi ispat edilene kadar istismar olarak değerlendirilmelidir. Doğum travması da kosta kırığına





**Resim 35. A, B.** Parapnömonik efüzyon. 16 yaşında erkek hastada radyografide (A) her iki akciğer bazallerinde alveoler opasiteler ve bunlara eşlik eden pleval efüzyon izlenmektedir. Pleval efüzyon sağda (\*) daha fazla miktarda olup minör fissüre (ince oklar) uzanım göstermektedir. Solda da apeks düzeyine kadar pleval efüzyon izlenmektedir (oklar). (B) Kontrastlı koronal reformat BT görüntüsünde sağda (\*) ve solda pleval efüzyon akciğer radyografisi ile uyumlu bir şekilde izlenmektedir.

yol açabilir. Ancak doğru bir şekilde uygulanan kardiyopulmoner resüsitasyon kosta kırığına yol açmamaktadır. Radyografide fiziksel istismara bağlı akut kosta kırıklarını tanımak zor olabilir. Bu nedenle oblik grafler çekime ilave edilebilir. Radyografide iyileşme döneminde kallus formasyonu ortaya çıkar ve daha kolay tanınabilir (Resim 33). İstismar şüphesi olan olgularda 2 hafta sonra kallus formasyonu açısından tekrar radyografiler elde edilmelidir. **Kosta kırıkları motorlu taşıt kazaları dışında 3 yaş altındaki çocuklarda hemen hiç görülmez. Bu nedenle 3 yaş altında radyografide izlenen kot kırıkları aksi ispat edilene kadar fiziksel istismar bulgusu olarak değerlendirilmelidir.**

Travmadan sonra kırık olmadan da parankimde sınırları belirsiz dansite artışı şeklinde kontüzyonlar izlenebilir. Kan perialveolar alanda ve peribronşial alanda biriktiği için akciğer grafisinde tespit edilebilir. Travmalı hastalarda mortalitesi en yüksek akciğer hasarı non-kardiyojenik ödeme yol açan akut respiratuar distres sendromudur. Radyografik bulgular genellikle ikinci 24 saatte ortaya çıkar ve hızlı progresyon gösterir [34].

Diyafram yaralanmaları radyografide aynı tarafta pleval efüzyon, alt lob atelektazisi, mediastinal şift, diyafram konturlarında bozulma veya diyafram hernisi olarak izlenebilir. Travma sonucu diyafram rüptürü %95 oranda sol tarafta izlenir. Çünkü sağda bulunan karaciğer darbenin şiddetini azaltmaktadır [35].

### Pleval Patolojiler

Plevra yaprakları arası hava bulunmasına pnömotoraks denir ve en sık travmaya bağlı oluşur. Ayrıca santral venöz kateter takılmasında, pleval örnekleme sırasında veya spontan olarak da gelişebilir. Astenik bir adolesanda ani başlayan nefes darlığında akla pnömotoraks gelmelidir. Radyografide pleval boşlukta hava izlenirken ve akciğer işaretleri kaybolur (Resim 34). Ayakta çekilen radyografide hava akciğer üst kesimlerinde izlenir. Küçük miktardaki pnömotoraksı gösterebilmek için ekspiryum graflerinden faydalanılabilir. Ekspiryumda akciğer parankimi daha dens olur ve hacmi küçüleceği için plevra yaprakları arasındaki hava daha belirgin hale gelir. Supin pozisyondaki infant ve yenidoğanlarda çekilen

grafilerde pnömotoraks ön kesimde izlenir [6]. Ani başlayan göğüs ağrısı ile başvuran astenik yapılı bir çocukta radyografide dikkatli bir şekilde pnömotoraks araştırılmalıdır.

Plevra yaprakları arasında sıvı birikmesine hidrotoraks denir. En sık pnömoniye sekonder olarak parapnömonik efüzyon şeklinde ortaya çıkar (%50-70); ikinci sırada %10-15 konjestif kalp yetmezliği ve daha nadir olarak malignensi ve travmaya bağlı izlenir. Plevral sıvının miktarı posteroanterior akciğer grafisinde saptanabilmesi için en az 100-200 cc olmalıdır. Lateral dekübit grafi daha az miktarlardaki sıvıyı gösterebilir. Sıvı ilk önce dependan alanlarda birikir ve kostodiyafragmatik sinüslerdeki künlük ilk saptanan bulgudur. Sıvı miktarı artıkça elde edilen görüntü değişir, akciğer parankiminde tama yakın havalanma kaybı ve karşı tarafa itilme izlenir (Resim 35). Yatan hastalarda plevral sıvı frontal projeksiyonda akciğer parankiminde yaygın puslu görünüm şeklinde ortaya çıkabilir [36].

## Kaynaklar

- [1]. Donnelly LF. Pediatric imaging. The Fundamentals. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2009.
- [2]. ACR-SPR practice parameter for the performance of chest radiography. Available from: URL: <http://www.acr.org/~media/B40302EE286D4120AAE-DE44B409DD45E.pdf> 2014 pp3
- [3]. Jana M, Bhalla AS, Gupta AK. Approach to Pediatric Chest Radiograph. Indian J Pediatr 2016; 83: 533-42. [CrossRef]
- [4]. Tschauner S, Marterer R, Gübitz M, et al. European Guidelines for AP/PA chest X-rays: routinely satisfiable in a paediatric radiology division? Eur Radiol 2016; 26: 495-505. [CrossRef]
- [5]. Eggleston DE, Slovis TL, Watts FB. Update on pediatric chest imaging. Pediatr Pulmonol 1988; 5: 158-75. [CrossRef]
- [6]. Arthur R. Interpretation of the paediatric chest X-ray. Paediatr Respir Rev 2000; 1: 41-50. [CrossRef]
- [7]. Willich E, Richter E. The thorax. In: Ebel KD, Blickman H, Willich E, Richter E, editors. Differential Diagnosis in Pediatric Radiology. Stuttgart/New York: Thieme; 1999.p.3-151.
- [8]. Keatz TE, Anderson MW. Atlas of normal Roentgen variants that may simulate disease. 9th ed. Philadelphia: Saunders; 2013.
- [9]. Arthur R. The neonatal chest X-ray. Paediatr Respir Rev 2001; 2: 311-23. [CrossRef]
- [10]. Nasser F, Eftekhari F. Clinical and radiologic review of the normal and abnormal thymus: pearls and pitfalls. Radiographics 2010; 30: 413-28. [CrossRef]
- [11]. Jacobs MT, Frush DP, Donnelly LF. The right place at the wrong time: historical perspective of the relation of the thymus gland and pediatric radiology. Radiology 1999; 210: 11-6. [CrossRef]
- [12]. Mishra SK, Melinkeri SR, Dabodghao S. Benign thymic hyperplasia after chemotherapy for acute myeloid leukemia. Eur J Haematol 2001; 67: 252-4. [CrossRef]
- [13]. Hogan MJ. Neonatal vascular catheters and their complications. Radiol Clin North Am 1999; 37: 1109-25. [CrossRef]
- [14]. Petrovic S, Dautovic GV, Rodic BB, Barisic N, Domuz S. Evaluation of chest-X rays in children with acute wheezing. Paediatrics Today 2013; 9: 192-200. [CrossRef]
- [15]. Swischuk LE, John SD. Differential diagnosis in pediatric radiology. 5th ed. Philadelphia Lippincott, Williams and Wilkins; 1995.
- [16]. Gibson AT, Steiner GM. Imaging the neonatal chest. Clin Radiol 1997; 52: 172-86. [CrossRef]
- [17]. Westra SJ, Adler B, Yikilmaz A, Lee EY. Pulmonary infection. In: Coley BD, Bates DG, Lee EY, Panigrahy A, Rigsby CK editors. Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.p.564-81.
- [18]. Grossman LK, Caplan SE. Clinical, laboratory, and radiological information in the diagnosis of pneumonia in children. Ann Emerg Med 1988; 17: 43-6. [CrossRef]
- [19]. Saifuddin A, Arthur RJ. Congenital diaphragmatic hernia-a review of pre- and postoperative chest radiology. Clin Radiol 1993; 47: 104-10. [CrossRef]
- [20]. Kravitz RM. Congenital malformations of the lung. Pediatr Clin N Am 1994; 41: 453-70. [CrossRef]
- [21]. Meza PM, Benson M, Slovis M. Imaging of mediastinal masses in children. Radiol Clin N Am 1993; 31: 583-604.
- [22]. Cherian T, Mulholland EK, Carlin JB, Ostensen H, Amin R, de Campo M, et al. Standardized interpretation of paediatric chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in epidemiological studies. Bull World Health Organ 2005; 83: 353-9.
- [23]. Daltro P, Santos EN, Gasparetto TD, Ucar ME, Marchiori E. Pulmonary infections. Pediatr Radiol 2011; 41(suppl 1): S69-S82. [CrossRef]
- [24]. Bradley JS, Byington CL, Shah SS, Alverson B, Carter ER, Harrison C, et al. The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. Clin Infect Dis 2011; 53:e25-76. [CrossRef]

- [25]. Durmus MS, Yildiz I, Sutcu M, Bulut M, Varkal MA, Ertem FU, et al. Evaluation of chest X-ray and thoracic computed tomography in patients with suspected tuberculosis. *Indian J Pediatr* 2016; 83: 397-400. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Tenjovic D, Petrovic S, Dautovic GV, Lovrenski J, Rodic BB. Clinical and radiological characteristics of unrecognised foreign body aspiration into respiratory tract in children. *Med Pregl* 2013; 66: 214-9. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Gershel JC, Goldman HS, Stein RE, Shelov SP, Ziprkowski M. The usefulness of chest radiographs in first asthma attacks. *N Engl J Med* 1983; 309: 336-9. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Darras KE, Roston AT, Yewchuk LK. Imaging acute airway obstruction in infants and children. *Radiographics* 2015; 35: 2064-79. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Odev K, Guler I, Altinok T, Pekcan S, Batur A, Ozbiner H. Cystic and cavitory lung lesions in children: radiologic findings with pathologic correlation. *J Clin Imaging Sci* 2013; 3: 60. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. McCarville MB, Lederman HM, Santana VM, Daw NC, Shochat SJ, Li CS, et al. Distinguishing benign from malignant pulmonary nodules with helical chest CT in children with malignant solid tumors. *Radiology* 2006; 239: 514-20. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Yikilmaz A, Lee EY. CT imaging of mass-like non-vascular pulmonary lesions in children. *Pediatr Radiol* 2007; 37: 1253-63. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Dwek JR. The radiographic approach to child abuse. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 776-89. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Barsness KA, Cha ES, Bensard DD, Calkins CM, Partrick DA, Karrer FM, et al. The positive predictive value of rib fractures as an indicator of nonaccidental trauma in children. *J Trauma* 2003; 54: 1107-10. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Markowitz RI. Radiologic assessment in the pediatric intensive care unit. *Yale J Biol Med* 1984; 57: 49-82.
- [35]. Marzona F, Parri N, Nocerino A, Giacalone M, Valentini E, Masi S, et al. Traumatic diaphragmatic rupture in pediatric age: review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* In press 2016. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Efrati O, Barak A. Pleural effusions in the pediatric population. *Pediatr Rev* 2002; 23: 417-26.

## Normal ve Patolojik Pediatrik Akciğer ve Toraks Radyografisi

Ahmet Aslan, Ali Yıkılmaz

### Sayfa 102

Pediatrik akciğer radyografisi değerlendirirken en sık yapılan yanlışlıklardan biri de normal timus bezini patolojik olarak değerlendirmektir. Normal timus bezine bağlı mediastinal genişleme tipik olarak 5 yaş altındaki (ilk 2 yaşta daha fazla) asemptomatik veya semptomları başka nedenlere bağlı (üst veya alt solunum yolu enfeksiyonu) olan çocuklarda izlenir. Normal bir çocukta radyografide mediasten geniş izlenmekle birlikte hava bronkogramı, bası bulguları veya heterojen dansite izlenmez. Şüphede kalınan olgularda tanı ultrasonografi ile doğrulanmalıdır.

### Sayfa 105

Yenidoğan radyografisi değerlendirirken mutlaka kateter pozisyonları raporlanmalıdır. Umbilikal venöz kateterin ucu vena kava inferior sağ atrium bileşkesinde olmalıdır. Portal vene uzanan ve gözden kaçan kateterler portal ven trombozuna yol açarak uzun dönemde önemli morbidite nedeni olabilir. Umbilikal arteriyel kateterin ucu torakal 6-10. vertebra korpusu (yüksek yerleşimli) veya lumbal 3-5. vertebra korpusu (düşük yerleşimli) düzeylerinde izlenmelidir.

### Sayfa 106

Prematüre yenidoğanlarda (<37 hafta) en sık görülen akciğer hastalığı, sürfaktan eksikliği hastalığıdır. Radyografide tipik olarak bilateral ve simetrik şekilde hacim kaybı ile birlikte granüler veya buzlu cam dansitesi (puslu görünüm) izlenir. Havalanma fazlalığı veya doğumdan sonraki 6. saatteki normal grafi tanyı ekarte ettirir.

### Sayfa 115

Çocuklarda tüm yaş gruplarında en sık pnömoni etkeni virüslerdir. 4 ay- 5 yıl arasında etken en sık (%95) viraldir (<2 yıl en sık RSV), 6 – 16 yıl arasına virüsler halen en sık neden olmakla birlikte Streptococcus pneumoniae ve Mycoplasma pneumoniae (%30) sıklığı artar. Radyografi tipik olarak bakteriyel pnömoniyi dışlamak için kullanılır. Radyografide bilateral havalanma artışı, peribronşial kılflanma ve atelektaziler viral pnömoninin karakteristik bulgularıdır. Alveoler opasiteler (birleşerek lobar hale gelebilir) ise bakteriyel pnömoni göstergesidir.

### Sayfa 115

Tek taraflı beyaz akciğer izlendiğinde trakeanın pozisyonu ayırıcı tanıda yardımcıdır. Trakea orta hatta ise pnömoni, plevral/göğüs duvarı kitlesi veya az miktarda plevral efüzyon; trakea karşı tarafa itilmiş ise pulmoner veya mediastinal kaynaklı kitle veya fazla miktarda plevral efüzyon (ampiyem); trakea aynı tarafa çekilmiş ise total kollaps (atelektazi), pnömonektomi veya pulmoner agenezi düşünülmelidir.

### Sayfa 117

Çocuklarda hemen her zaman primer tüberküloz izlenir. Erişkinde izlenen ve apekslerin tutulumu ile karakterize sekonder tüberküloz izlenmez. Ülkemizde kronik öksürüğü olan (8 haftadan fazla) ve radyografide mediastinal veya hiler lenf nodu büyümesi olan her çocuk aksi ispat edilene kadar tüberküloz olarak kabul edilmelidir.

### Sayfa 124

Kosta kırıkları motorlu taşıt kazaları dışında 3 yaş altındaki çocuklarda hemen hiç görülmez. Bu nedenle 3 yaş altında radyografide izlenen kot kırıkları aksi ispat edilene kadar fiziksel istismar bulgusu olarak değerlendirilmelidir.

### Sayfa 125

Ani başlayan göğüs ağrısı ile başvuran astenik yapılı bir çocukta radyografide dikkatli bir şekilde pnömotoraks araştırılmalıdır.

## Normal ve Patolojik Pediatrik Akciğer ve Toraks Radyografisi

Ahmet Aslan, Ali Yıkılmaz

1. Aşağıdakilerden hangisi normal timus bezinin akciğer radyografisi bulgularındandır?
  - a. Hava bronkogramı izlenmesi
  - b. Yelken bulgusu
  - c. Bası bulguları
  - d. Yağ veya kalsifikasyon dansitesi içermesi
  - e. Yan grafide posterior mediastene uzanım
2. Yenidoğanda aşağıdakilerden hangisi tipik olarak akciğerlerde havalanma azlığı ile ortaya çıkar?
  - a. Sürfaktan eksikliği hastalığı
  - b. Mekonyum aspirasyon sendromu
  - c. Yenidoğanın geçici takipnesi
  - d. Klamidya pnömonisi
  - e. Pulmoner interstisyel amfizem
3. Kronik öksürüğü olan 8 yaşında kız çocuğunda radyografide tek taraflı hiler genişleme (lenf nodu genişlemesi) izlenmektedir. Ayırıcı tanıda öncelikle aşağıdakilerden hangisini düşünürsünüz?
  - a. Kistik fibrozis
  - b. Lenfoma
  - c. Sarkoidoz
  - d. Yabancı cisim aspirasyonu
  - e. Tüberküloz
4. Akciğer radyografisinde posterior mediastende izlenen opasite varlığında aşağıdakilerden hangisini ayırıcı tanıda öncelikle düşünürsünüz?
  - a. Germ hücreli tümör
  - b. PNET
  - c. Nöroblastom
  - d. Bronkojenik kist
  - e. Lenfoma
5. Solunum sıkıntısı, ateş ve takipne ile başvuran 9 aylık infantta akciğer grafisinde bilateral havalanma artışı ve peribronşial kılıflanma izlenmektedir. Alveoler opasite yoktur. Ayırıcı tanıda ilk olarak ne düşünürsünüz?
  - a. Akut astım krizi
  - b. Milier tüberküloz
  - c. Bakteriyel pnömoni
  - d. Viral pnömoni
  - e. Yabancı cisim aspirasyonu

# Pediyatrik Toraks Dışı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Zeynep Yazıcı

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Çocukların karın ve iskelet hastalıklarında, radyografinin görece sık endikasyonlarını ve bunlara ait radyografik bulguları gözden geçirmek
- Çocukların karın ve iskelet hastalıklarında, radyografi prosedürlerini öğrenmek
- Çocukların karın ve iskelet hastalıklarında, radyografinin sınırlılıkları konusunda bilgi sahibi olmak

Çocuk hastalarda radyografinin göğüs dışı kullanım alanları, karın ve iskelet olarak tasnif edilebilir. Bu derlemede, bu her iki alanın görece sık olan radyografik inceleme endikasyonları ve bulguları, travma dışarda bırakılarak tartışılacaktır.

## Karın radyografisi

Radyografinin yumuşak doku çözümüleme gücü azdır; karın radyografisinde bulgular sıklıkla özgül değildir, geniş bir değişkenlik gösterir ve yorumlaması güçtür. Bu nedenle karın uygulamalarında, radyografinin kullanımını sınırlıdır. Pozitif tanısal bilgi açısından, sadece %10-20 kadarında anormallik saptanmaktadır [1]. Bu dezavantajlarına rağmen karın hastalıklarında radyografi hala yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karın radyografisi değerlendirilirken en çok hava, yağ ve kalsifikasyon gibi farklı dansitede yapıların görünümünden faydalanılır. Ço-

cuklarda karın radyografisinin en sık endikasyonları; barsak tıkanıklığı ve perforasyonları, nekrotizan enterokolit (NEK), yabancı cisim yutulması, üriner sistem taşları, karın kitleleri ve medikal tüp ve boruların lokalizasyonudur. Bir karın radyografisini değerlendirirken görüntü alanına giren akciğerleri ve kemikleri de mutlaka incelemek gerekir.

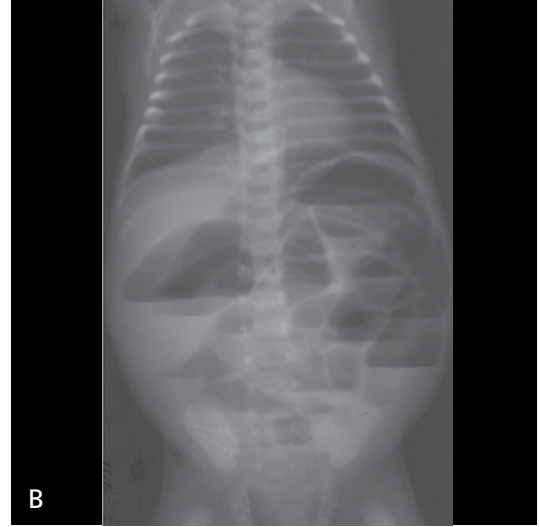
## Barsak Tıkanıklığı ve Perforasyonu

Barsak tıkanıklığı şüphesi olan hastalarda ilk yapılması gereken radyolojik tetkik, radyografidir. Tıkanıklığın teyit edilmesi ve şiddetinin değerlendirilmesini sağlar; tıkanıklık nedenini açığa çıkartmak için genellikle BT yapmak gerekir. Dilate barsak segmentleri içinde 3-5 adet hava-sıvı seviyesi görülürse, ince barsak tıkanıklığından şüphe edilir; ancak bu bulgu, barsak tıkanıklığı açısından tanısal değildir. Sıvı seviyelenmesi sayısı ile tıkanıklık olasılığı arasında da orantılı bir

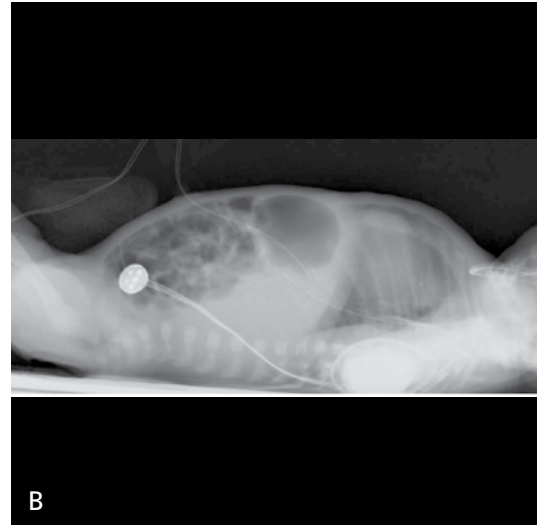
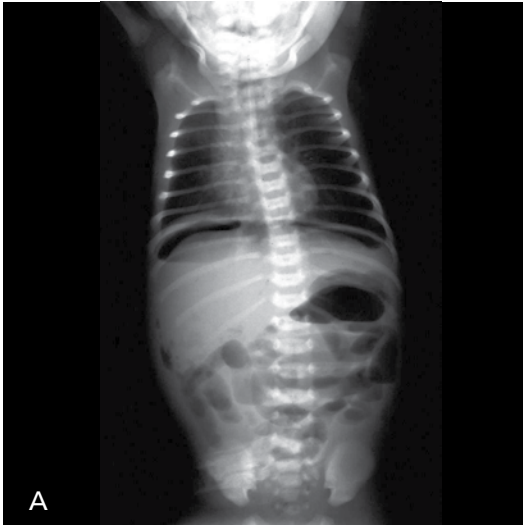
ilişki bulunmamaktadır [1]. Paralitik ileus, gastroenterit, ilaçlar ve diyabet gibi nedenlerle de hava-sıvı seviyeleri ortaya çıkabilmektedir. Barsak tıkanıklığı tanısında, ayakta karın grafisinin supin grafiye katkısı sınırlıdır [1].

Özellikle yenidoğan döneminde barsak tıkanıklığı yaygındır ve görüntüleme hem hastalığın tanısında hem de yönetiminde kritik bir rol oynar. Radyolojik inceleme her zaman radyografi ile başlar. Radyografide barsak gaz dağılım

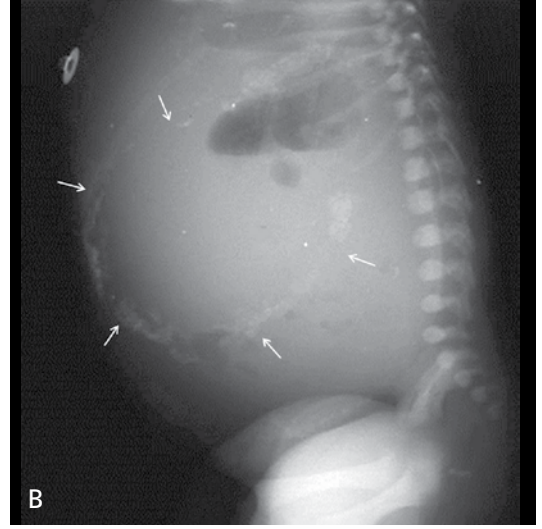
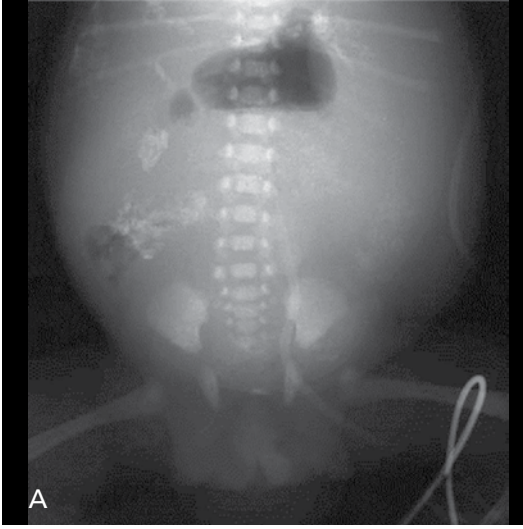
paterni, ayırıcı tanı listesinin daraltılmasında ve sonraki adımın belirlenmesinde önemlidir (Resim 1) [2]. Perforasyon şüphesi varsa, ayakta radyografi ya da horizontal ışın (sol lateral dekübit veya supin pozisyonda) radyografisi yapılması önerilir (Resim 2) [3]. İnce barsak atrezisi veya mekonyum ileusu gibi sebeplerden intrauterin perforasyon gelişirse, mekonyum peritoniti meydana gelebilir; buna psödokist gelişimi de eşlik edebilir (Resim 3).



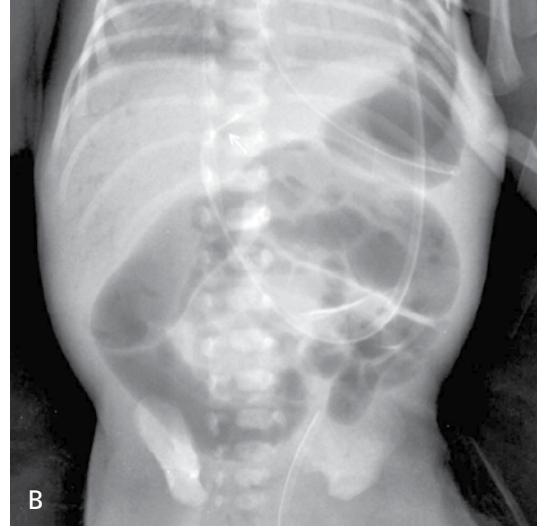
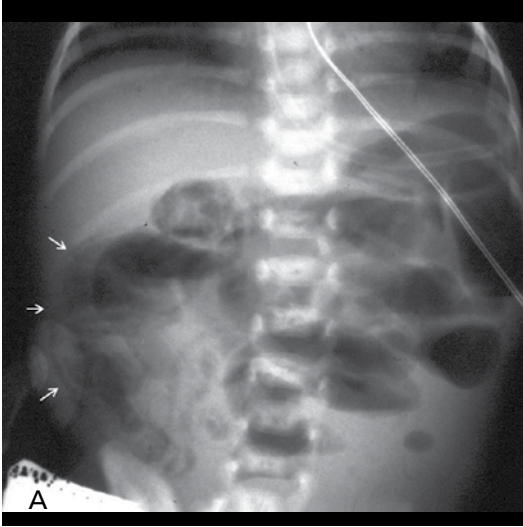
Resim 1. A, B. Barsak tıkanıklığı. (A) Duodenal atrezi. Yenidoğanda, mide ve duodenumdaki havanın oluşturduğu 'çift kabarcık' bulgusu görülüyor. (B) Mekonyum ileusu. Bir yenidoğanın ayakta elde edilen karın radyografisinde, çok sayıda dilate barsak ansı ve hava-sıvı seviyeleri izleniyor.



Resim 2. A, B. Barsak perforasyonu. (A) Ayakta elde edilen karın radyografisinde, diyafragma altında serbest hava görülüyor. (B) Bir başka hastada, supin pozisyonda elde edilen horizontal ışın radyografisi.



**Resim 3. A, B.** Mekonyum peritoniti ve psödokisti. Ön-arka radyografide (A), mekonyum peritoniti-ne bağlı karın içinde dağınık kalsifikasyon öbekleri izleniyor. Lateral radyografide (B), mekonyum psödokisti, çevresel kalsifikasyonu (oklar) ile ayırt edilen yumuşak doku dansitesinde kitle şeklinde görülüyor.



**Resim 4. A, B.** Nekrotizan enterokolit. (A) Pnömatozis intestinalis. Çıkan kolon duvarında subserozal hava görülüyor (oklar). (B) Portal venöz gaz. Karaciğer üzerinde, portal venöz sistemdeki havaya bağlı dallanan lusent çizgiler ayırt ediliyor. Umbilikal venöz kateter (ok), sol portal vene ilerlemiş.

### Nekrotizan Enterokolit

Yenidoğanlarda karın radyografisinin en sık kullanıldığı durumlardan birisi NEK şüphesi veya NEK tanılı hastada izlemdir. Bulgular; barsak dilatasyonundan pnömatozis intestinalise, portal venöz gaza ve nihayetinde serbest intraperitoneal havaya kadar değişkenlik gösterir (Resim 4).

Nekrotizan enterokolitte, perforasyon riskinin en yüksek olduğu ilk 48 saat içinde, karnın iki yönlü radyografisi yapılır, bunlar; supin pozisyonda ön-arka ve sol lateral dekübit veya supin pozisyonda horizontal ışın radyografileridir. İzlemde, görüntülemeler arasındaki süre, hastalığın şiddetine bağlı olarak 6-24 saat arasında değişir [4].





**Resim 5. A-D.** Yabancı cisim yutma. Frontal (A) ve lateral (B) radyografilerde karın içinde madeni paraya bağlı yuvarlak opasite görülüyor. Bir başka hastanın filminde (C, D), opak yabancı cismin görünümü yassı pil ile uyumlu.

Periton içi serbest hava, supin ön-arka radyografide falsiform ligamenti çevreleyerek ‘futbol işareti’ne, içi hava ile dolu barsağı çevreleyerek ‘Rigler işareti’ne yol açabilir. Ancak, serbest havanın saptanmasında horizontal ışın radyografileri, ön-arka grafiden daha duyarlıdır. Supin pozisyonda alınan horizontal ışın radyografisinde hava, karın ön duvarı altında barsak luplarının arasında önde ya da karaciğer yüzeyi üzerinde, sol lateral dekübit radyografide de yan karın duvarı ile karaciğer yüzeyi arasında izlenir. NEK’de

periton içi serbest hava barsak perforasyonunun önemli bir bulgusu olmakla birlikte, her perforasyonda bu bulgu görülmeyebilir. Bir çalışmada, perforasyonun öngörülmesinde periton içi serbest havanın özgüllüğü %92, ancak duyarlılığı %52 bulunmuştur [5].

### Yabancı Cisim Yutulması

Yabancı cisim yutulması, çocuklarda yaygın bir sorundur; en sık 6 ay-3 yaş arasında görülür. Yutulan en sık yabancı cisim, madeni



**Resim 6. A, B.** Kalsifik karın kitlesi. (A) Wolman hastalığı. Adrenal bezlerin, üçgen şekillerini koruyarak büyüdükleri ve kalsifiye oldukları görülüyor (oklar). (B) Nöroblastom. Ekskretuar ürografi yapılan hastada, sağ böbreğin kalsifik kitle tarafından aşağı itildiği izleniyor.



**Resim 7. A, B.** Perthes hastalığı. Sağ kalça ağrısı bulunan hastada ön-arka radyografide (A), sağ femur başında hafif kontur düzensizliği izleniyor. Kurbağa bacağı pozisyonunda alınan radyografide (B) ise, subkondral kırığa bağlı "crescent" bulgusu (ok) görülüyor.

paradır (Resim 5A, B). Yutulan cisimler genellikle herhangi bir hasara yol açmaksızın gastrointestinal kanaldan atılır [6, 7]. Ancak, uzun veya kesici/delici nesnelere, barsakların dar (adhezyon veya sitriktüre bağlı) veya keskin kıvrımları (duodenojejunal bileşke veya ilioçekal valv gibi) olan yerlerinde takılıp, perforasyon ve abse gibi komplikasyonlara yol açabilir. Yassı piller de, alkali koroziv ajanlar ve ağır metaller içerdikleri için, kırıl-

dıkları zaman ciddi doku hasarına ve ağır metal zehirlenmesine neden olabilir (Resim 5C). Karında diğer yabancı cisim sebepleri; üretra, vajina veya rektum gibi açıklıklardan yabancı cisim sokulması ve kurşunlanma gibi yabancı cisim yaralanmalarıdır.

Yabancı cisimle ilgili radyolojik işlemlerde genellikle ilk uygulanan, karın radyografisidir. Radyografide opak nesnelere kolayca fark edilir. Alüminyum hariç metalik yabancı

cisimlerin çoğu opaktır. Camlar, hayvan kemiklerinin çoğu ve bazı balık kemikleri opak olmakla birlikte, karın radyografisinde ayırt edilmeleri güçtür. Plastik materyallerin çoğu, ahşap parçaları ve dikenler opak değildir. Bazen opak olmayan materyaller minerallerle kaplanıp opak hale gelebilir; özellikle çocuklardaki mesane taşlarında bu olasılık akılda bulundurulmalıdır [8]. Radyografi raporunda radyopak yabancı cisim var veya yok, varsa

sayısı ve lokalizasyonu, ayırt edilebiliyorsa tipi, tıkanıklık veya perforasyona ait herhangi bir bulgu var mı, bildirilmelidir.

### Üriner Sistem Taşları

Çocuklarda ürolityazis insidansı gittikçe artmaktadır [9]. Ürolityazisli çocukların çoğu karın ağrısı ya da kusma gibi spesifik olmayan semptomlarla başvurduğu için, taşlar



Resim 8. A, B. Akut osteomyelit. Frontal (A) ve lateral (B) radyografilerde, femur distal metafizinde litik kemik lezyonu ve kemik çevresinde multilamellar periost reaksiyonu izleniyor.



Resim 9. A, B. Brodie absesi. (A) Ön-arka radyografide, tibia distal metafizinde, uzun aksı kemik aksına paralel litik lezyon ve çevresinde sklerotik rim görülüyor. (B) Kontrastlı T1A sagittal MR kesitinde, lezyon periferinden boyanıyor.



Resim 10. Kronik osteomyelit. Sekestre kemiği (\*) saran involukrum (ok) görülüyor.

sıklıkla ilk olarak görüntüleme sırasında fark edilir. Radyografi ile sadece opak idrar yolu taşı tespit edilebilir. Taşın dansitesini belirleyen, içerdiği mineraldir. Kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfat taşları en dens olanlarıdır. Sistin ve sütrivit taşları ise daha az denstir ve bu nedenle görülmeleri güç olabilir. Pür ürik asit taşları ise radyolüsenttir ve bu nedenle radyografide görülmezler. Pelviste kalsifik dansite, çocuklarda flebolitten çok idrar yolu taşını telkin eder; çünkü flebolit, daha ileri yaşlarda ortaya çıkar.

### Karın Kitleleri

Karın radyografisi ile organomegalilerin ve yumuşak doku kitlelerinin saptanması güçtür; organ veya kitlenin konturu ayırt edilebilirse ve/veya çevre yapılarda meydana gelen yer değişikliği fark edilebilirse, saptanabilir. Kitlenin orijini konusunda radyografi ile yorum yapmak güçtür.

Kitleler kalsifikasyon içeriyorsa daha kolay fark edilir (Resim 6A). Çocuklarda en sık görülen kalsifik karın kitleleri, nöroblastom ve teratomdur; hepatoblastom ve Wilm tümörü de kalsifikasyon içerebilir (Resim 6B).

### Karın İçi Tüp ve Boru Lokalizasyonu

Karın radyografisi, tüp ve boruların lokalizasyonunu değerlendirmek için kullanılabilir. Özellikle yenidoğanlarda, umbilikal venöz ve arteriyal kateterlerin yerini değerlendirmek için radyografiden faydalanılır. Umbilikal venöz kateterin ucu, inferior vena kavada hemen sağ atrium girişinde (T8-9 seviyesi) yer almalıdır; umbilikal arteriyal kateterin ucu ise T7-9 seviyesinde torakal aortada veya L3'ün hemen altında, renal arterlerin orijini seviyesinden aşağıda olmalıdır (Resim 4B).

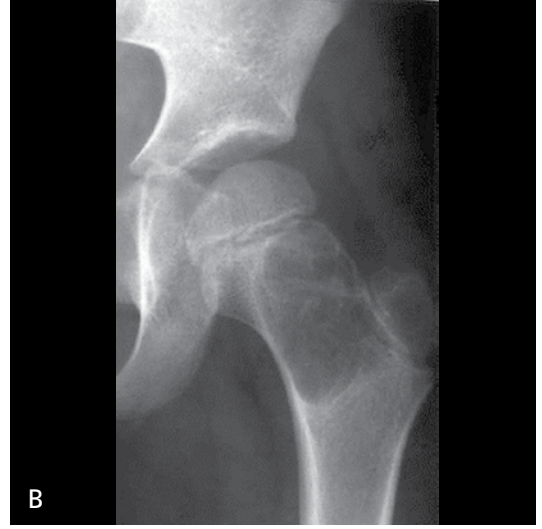
### İskelet Radyografisi

İskeleti tutan hastalıklarda, primer görüntüleme yöntemi radyografidir. İskeleti değerlendirirken genellikle birbirine dik iki projeksiyonda görüntüleme yapmak gerekir; bunlar da frontal ve lateral projeksiyonlardır. Ayak ve ayak bileği gibi bazı anatomik bölgelerde, oblik gibi 3. bir projeksiyon gerekebilir. Rutinde karşılaştırmalı grafilere ihtiyaç duyulmaz; istisnası, normal varyasyonların ayırt edilmesi, kalçada eklem efüzyonunun saptanmasıdır. Çocukların kalça patolojilerinde, özellikle ilk değerlendirmede, frontal ve kurbaga bacağı pozisyonunda görüntüleme birlikte yapılmalıdır (Resim 7).

Çocuklarda kemik radyografisinin en sık endikasyonları; travma dışında, kemik yaşı tayini, osteomyelit, kemik tümörleri, metabolik ve endokrin hastalıklar ile iskelet displazileridir. Çocuk iskeletini değerlendirirken anatomik varyasyonları ayırt etmek ve patolojiler ile karıştırmamak önemlidir. Bunun için, anatomik varyasyonları gösteren kaynaklardan faydalanılabilir [10].

### Kemik Yaşı Tayini

Kemik yaşı tayininde tüm dünyada en sık, Greulich ve Pyle (GP) ve Tanner ve Whitehou-



*Resim 11. A-C. Yerleşim yerleri tipik olan kemik tümörlerine örnekler. (A) Kondroblastom. Femur başı epifizinde, litik lezyon. (B) Soliter kemik kisti. Femur proksimal metafizinde, santrale yerleşik medüller litik lezyon. (C) Anevrizmal kemik kisti. Tibia proksimal metafizinde, medüllada ekzantrik yerleşimli litik lezyon.*

se (TW) yöntemleri kullanılmaktadır [11]. Bu her iki yöntemde de, el ve el bileğinin arka-ön radyografisi değerlendirilir. Bebeklerde bu yöntemlerin özgüllüğü düşük olduğu için Sontag ve arkadaşlarının ya da Engelmark'ın yarım iskelet yöntemi veya son zamanlarda önerilen fibula shaftının uzunluğu kullanılabilir [12]. GP yönteminde, yaş ve cinsiyete göre tasnif edilmiş referans el ve bileği radyografileriyle görsel karşılaştırma yapılır ve en çok benzeyen ile eşleştirilerek kemik yaşı belirlenir. Kullanılan parametreler; ossifikasyon merkezleri, boyutları ve füzyon dereceleridir. TW yönteminde ise, sübjektiviteyi azaltmak

için, el ve el bileği radyografilerinde seçilmiş bölgelere göre modüler bir değerlendirme ve matürasyon skorlaması yapılır; her bir modül için elde edilen skorlar toplanarak cinsiyete göre oluşturulmuş nomogramlardan kemik yaşı belirlenir.

### Osteomyelit

Osteomyelit, görece çocuklarda sık görülen bir hastalıktır ve en sık 5 yaş altında ortaya çıkar. Genellikle hematojendir ve hematojen osteomyelit de en sık uzun kemiklerin metafizlerinde ve metafiz muadili yerlerde görülür [13, 14]. Hastalığın erken evresinde radyogra-



**Resim 12. A, B.** Kemik tümörlerinde geçiş zonu. (A) Non-ossifiye fibrom. Tibia proksimal metafizyodifizyal kesiminde, çevresinde sklerotik rimi olan lezyon. Sklerotik rim, lezyonun agresif olmadığını gösteren bir belirtidir. (B) Osteosarkom. Distal femurda, geçiş zonu geniş litik lezyon.

fık olarak, komşu yumuşak dokuda şişlik, yağ planlarında yer değişikliği veya kayıp görülebilir; kemiklerde ise bir anormallik saptanmaz. Ancak, 7-10. günden sonra kemikte litik değişiklikler ve periost reaksiyonu izlenebilir (Resim 8). Hastalığın akut evresinde periost reaksiyonu lameller tipte olabilir. Hastalığın subakut ve kronik evrelerinde, litik ve sklerotik değişiklikler bir aradadır. Kemik içinde Brodie absesi, hastalığın subakut evresinde görülür; uzun kemiklerin metafizlerinde ya da küçük çocuklarda epifizlerde, uzun aksı kemiğin uzun aksına paralel, oval litik lezyon şeklindedir, çevresinde sklerotik bir rim olabilir (Resim 9). Hastalığın kronik evresinde, litik alan içinde sklerotik ölü kemik dokusu (sekestrem), periosteal yeni kemik oluşumu nedeniyle kortikal kalınlaşma (involutrum) ve kortikal yıkımla birlikte lezyonun kemik dışına açılması (kloaka) izlenebilir (Resim 10).

### Kemik Tümörleri

Kemik tümörlerinin yaklaşık yarısı ilk 20 yaş içinde görülür ve çocuklarda kemik tümörlerinin yarısından çoğu benignidir. Pediatrik kemik tümörlerinde çocuğun yaşı, tutulan

kemik ve tutulan kemik kesimi ile lezyonun soliter veya multipl olması gibi bilgiler, ayırıcı tanı açısından çok önemlidir. Çünkü, kemik tümörlerinin çoğu belirli yaş gruplarında ve belirli kemiklerde ve kemik kesimlerinde görülme eğilimi gösterir. Örneğin, osteofibröz displazi daha çok küçük çocuklarda, anevrizmal kemik kisti (AKK) ise ergenlerde saptanır. Yerleşim yeri açısından da; mesela kondroblastom epifiz ve epifiz muadili yerlerde, basit kemik kisti metafizde ve merkezde, AKK metafizde fakat merkez dışında (ekzantrik) yerleşim gösterir (Resim 11).

Radyografi; tümörün karakterize edilmesinde, ayırıcı tanı yapılmasında ve sonraki adımın belirlenmesinde çok önemli bir role sahiptir. Radyografi ile, tutulan kemik ve kemik kesimi saptanır ve ayrıca lezyonun agresif olup olmadığı da değerlendirilebilir. İstisnaları bulunmakla birlikte, benign lezyonlar radyografik olarak agresif görünmezler. Radyografik olarak lezyonun agresif olup olmadığına, sergilediği kenar özellikleri ve geçiş zonu ile periost reaksiyonu tipine bakılarak karar verilebilir. Belirsiz kenar ve geniş geçiş zonu, lezyonun agresif olduğuna işaret eder (Resim 12). Kemikte yeniden şekillenmeye



**Resim 13.** A-D. Kemik tümörlerinde periost reaksiyonu tipleri. (A) Tibia orta diafiz kesiminde, osteoid ostemaya bağlı solid periost reaksiyonu. (B) Tibia orta diafiz kesiminde, Ewing sarkomuna bağlı multilamellar periost reaksiyonu. (C) Fibula orta diafiz kesiminde, Ewing sarkomuna bağlı saç fırçası şeklinde periost reaksiyonu. (D) Femur distalinde, osteosarkoma bağlı güneş ışını şeklinde dikenli periost reaksiyonu.

izin vermeyen aşık kemik yıkımı da agresif lezyonların bir özelliğidir. Periost reaksiyonu tiplerinden, soğan kabuğu (multilamellar) ve saç fırçası ya da güneş ışını şeklindeki dikenli periost reaksiyonları, agresif lezyonlara özgüdür (Resim 13).

Matriks mineralizasyonu da, kemik tümörlerinin ayırıcı tanısında yardımcı bir başka radyografik özelliktir. Kondroid tümörler, be-

nek tarzında küçük öbekler oluşturan mineralizasyona neden olurken, osteoid tümörler kesif bir skleroz meydana getirebilir.

### Metabolik ve Endokrin Hastalıklar

Çocuklarda metabolik kemik hastalıklarının en sık görüleni, riketstir. Rikets genellikle, D vitamini eksikliğine bağlıdır; ancak,

X'e bağlı hipofosfatemi gibi, serum kalsiyum x fosfat ürününde yetersizliğe yolaçabilecek başka hastalıklarda da görülebilir. Radyografik olarak rikets bulguları, altta yatan etyolojiye bağlı olarak belirgin bir farklılık göstermez ve benzerdir [15, 16]. Bu bulgular, hızlı kemik büyümesi gösteren (distal radius ve

ulna, distal femur ve proksimal tibia, proksimal humerus, kostaların ön ucu) yerlerde en belirgindir; provizyonel kalsifikasyon çizgisinde mineralizasyon azalması, epifizle metafiz arasındaki mesafede açılma, metafizyal çanaklaşma ve düzensizlik ve kosta uçlarında raşitik tesbih şeklindedir (Resim 14). Uzun kemiklerin shaftlarındaki değişiklikler, metafiz değişikliklerinden sonra ortaya çıkar ve serum kalsiyum seviyesini normalleştirmek için gelişen sekonder hiperparatiroidiye (HPTH) bağlıdır.

Endokrin hastalıklar, çocuk iskeletinde değişikliklere yol açabilirler. HPTH, görece sık görülen önemli bir endokrin hastalıktır. Çocuklarda genellikle kronik böbrek yetmezliğine sekonder gelişir [17]. HPTH'nin en spesifik radyografik bulgusu, subperiosteal kemik rezorbsiyonudur ve 2. ve 3. el parmakları orta falanklarının radial tarafında başlar. Distal falanks uçlarında rezorbsiyon da, erken görülen bulgulardandır (Resim 15A). Hastalık ilerlerse, kemik rezorbsiyonu diğer kemiklerde de (genellikle femur, humerus ve tibia proksimal metafizleri medialinde) ortaya çıkar. Rezorbsiyon; intrakortikal (tünelleş-

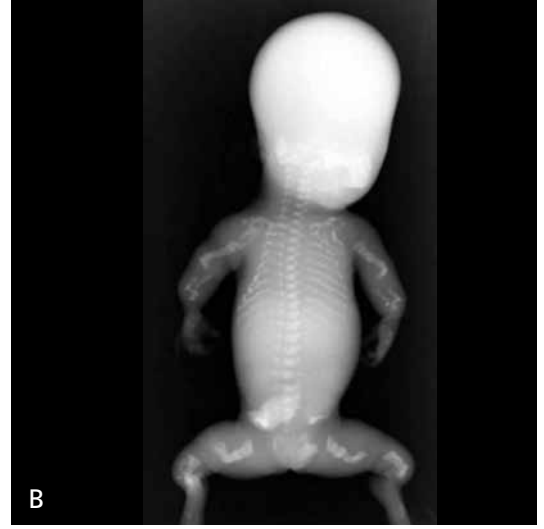
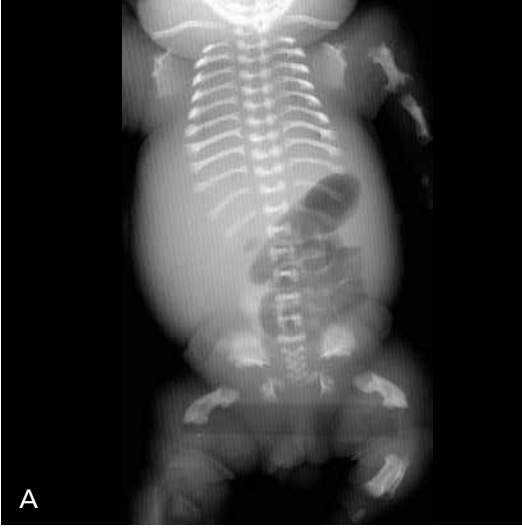


**Resim 14.** Rikets. Kemiklerde yaygın dansite azalması, radius ve ulna distal metafizleri ile epifizleri arasındaki mesafede artış, metafizlerde düzensizlik ve çanaklaşma izleniyor.



**Resim 15. A, B.** Renal osteodistrofi. Kronik renal yetmezliği olan iki farklı hasta. (A) El radyografisinde, genel olarak kemiklerde osteomalaziye bağlı trabeküler kabalaşma, radius ve ulna metafizlerinde çanaklaşma ve düzensizlik, Brown tümörleri (oklar) görülmektedir. (B) Vertebra endplate'lerinde sklerozaya bağlı 'hapisane üniforması' görünümünü izleniyor.



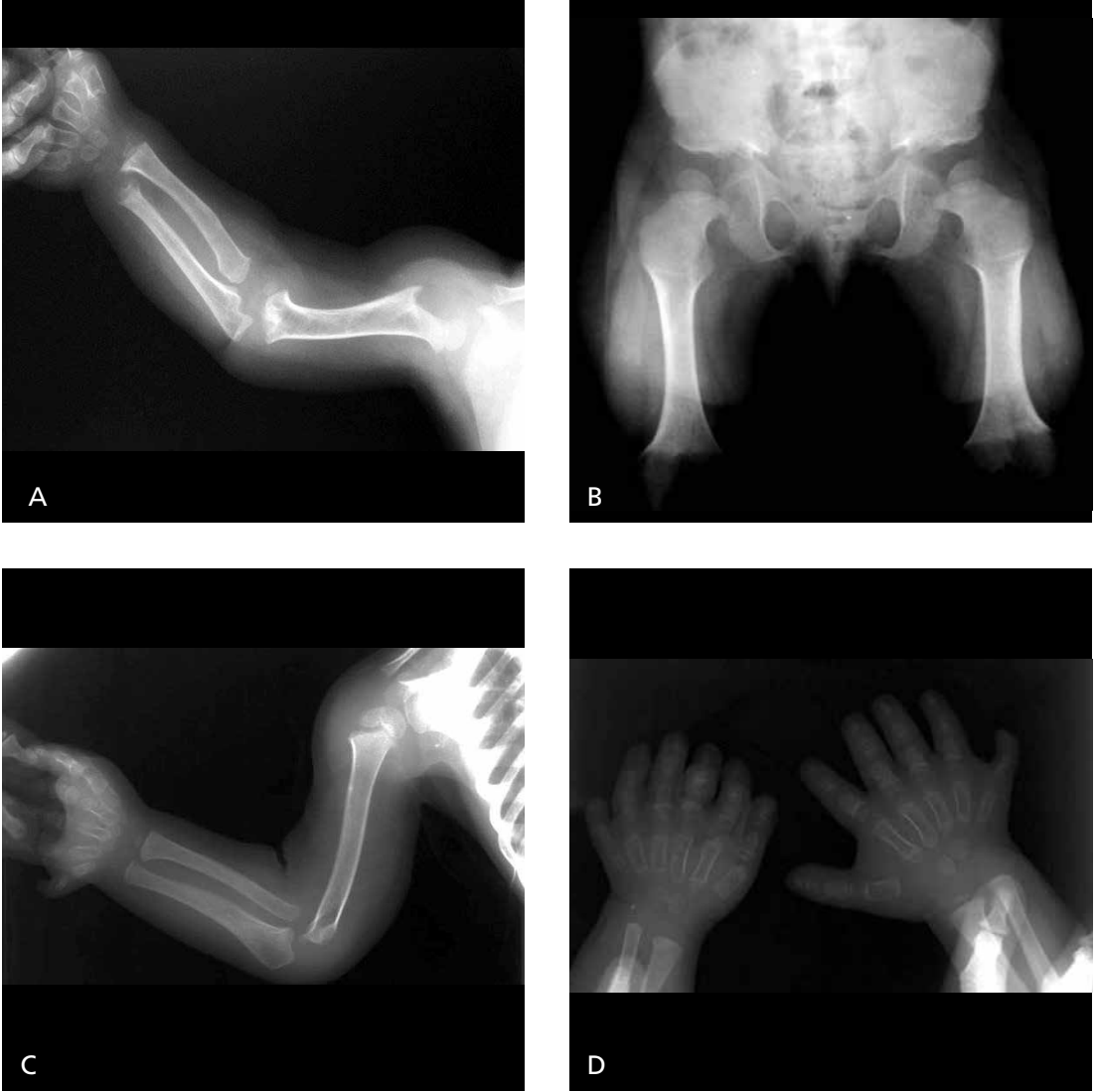


**Resim 16.** A-C. Prenatal başlangıçlı fatal iskelet displazileri. (A) Tanatoforik displazi. Kostalar kısa ve ön uçları geniş. Vertebra korpuslarında platispondili ve interpediküler mesafede lomber bölgeye doğru daralma izleniyor. İliak kemikler kısa, asetabular çatı düz. Uzun kemikler kısa ve kalın. Femurlarda telefon ahizesi görünümü dikkati çekiyor. (B) Osteogenezis imperfekta tip II. Jeneralize osteopeni izleniyor. Kalvaryum ossifiye değil. Ektremite kemiklerinde kısalık ve çok sayıda kırık, kostalarda da kırıklar görülüyor. (C) Akondrogenezis tip II. Orantısız olarak baş büyük, kostalar kısa, toraks küçük; omurgalar, pubik ve iskiyal kemikler ossifiye olmamış. Tubuler kemiklerde belirgin kısalık izleniyor.

me), endosteal, subkondral ve subligamentöz şekilde de görülebilir. Yaygın demineralizasyona bağlı olarak kortekste belirsizleşme, kemiklerde trabeküler kabalaşma ve eğilme deformiteleri gelişir. Diş köklerinin çevresindeki lamina durada kayıp izlenebilir. Brown tümörü olarak adlandırılan, kist şeklinde lezyonlar ortaya çıkabilir. Osteoskleroz gelişebilir ve bu da en belirgin olarak vertebra endplate'lerinde izlenir ('hapishane üniforması görünümü') (Resim 15B). Epifiz kayması, renal osteodistrofinin çocuklarda görülen önemli bir komplikasyonudur.

### İskelet Displazileri

İskelet displazileri, kemik ve/veya kırıkdağın yapısı ve büyümesinde anormalliğe neden olan, genetik nedenli jeneralize hastalıklardır. Nadir durumlar dışında orantısız boy kısalığına neden olurlar. Halihazırda 450'den fazla iskelet displazisi tanımlanmıştır; bunlardan 100 kadarı prenatal başlangıçlıdır ve bir kısmı perinatal dönemde ölümcüldür (tanatoforik displazi, akondrogenezis ve osteogenezis imperfekta tip II gibi) (Resim 16).



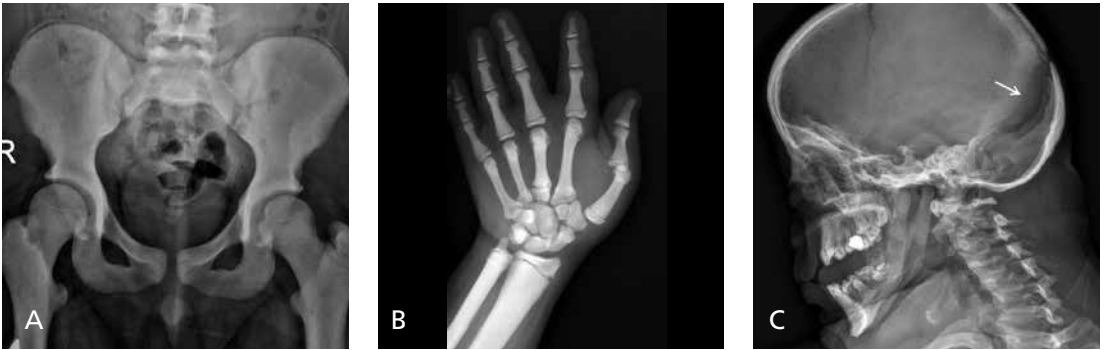
**Resim 17. A-D.** İskelet displazisi. A ve B. Akondroplazi. Kol radyografisinde (A), rizomelik kısalık belirgin. Pelvis ön-arka radyografisinde (B), kare şeklinde iliak kemikler, asetabular açılarda azalma ve sakrosiyatik çentiklerde daralma görülüyor. Ekstremitte kemikleri kısa ve kalın. Femur boynu da kısa. (C, D) Ellis van Creveld sendromu. Kol radyografisinde (C), mezomelik kısalık belirgin. Arka-ön el radyografisinde (D), ellerde polidaktili, orta ve distal falanksalarda hipoplazi ve falanksalarda koni şeklinde epifizler görülüyor.

İskelet displazilerinin tanısında radyografik bulgular çok önemli bir role sahiptir. Radyolojik değerlendirme, iskelet survey ile yapılmalıdır; sistematik yaklaşım değerlendirmeyi kolaylaştırır [18, 19]. Aksiyal ve apendiküler iskelet tutulumu ayrı ayrı değerlendirilmelidir. En kısa olan segmente göre ekstremitte kısalığının rizomelik, mezomelik veya akromelik olarak tasnif edilmesi, ağırlıklı olarak

etkilenen kemik kesimin epifizyal, metafizyal, diyafizyal veya kombine şeklinde belirlenmesi ve kemik dansitesindeki değişiklikler, tanıya yardımcı kriterleri oluşturur (Resim 17-19). Ancak, iskelet displazilerinin tanısı en tecrübeli uzmanlar için bile her zaman kolay değildir. Radyolojik özellikler tanı için bariz değilse, radyolog kendisini tanı koymaya zorlamamalıdır. Yanlış bir tanı koymaktansa,



**Resim 18. A-E.** İskelet displazisi. (A-C) Displazia epifizyaliz punktata, rizomelik tipi. Yenidoğanda diafizler kalın, metafizler geniş ve düzensiz. Büyük eklemlerde epifizyal ossifikasyonların noktasal tarzda olduğu görülüyor. (D, E) Schmid tipi metafizyal displazi. O bacak deformitesi mevcut. Ağırıklı olarak metafizlerin etkilendiği görülüyor. Femur başı epifizleri yuvarlak.



**Resim 19. A-C.** Pinnodizostozis. (A) Yaygın osteoskleroz ve medüller kavitelerin daraldığı görülüyor. Parmaklar kısa ve kalın (B) Mandibulada gonial açılar geniş ve görece bir prognatizm dikkati çekiyor; lambdoid sütürlerin de belirgin derecede açık olduğu görülüyor (ok) (C).

sadece radyolojik bulguların tanımlanması tercih edilmelidir [18].

## Kaynaklar

- [1]. Hughes UM, Thomas KE, Shuckett B, Daneman A, Stephens D. The abdominal radiographic series in children with suspected bowel obstruction – should the second view be abandoned? *Pediatr Radiol* 2002; 32: 556-60. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Maxfield CM, Bartz BH, Shaffer JL. A pattern-based approach to bowel obstruction in the newborn. *Pediatr Radiol* 2013; 43: 318-29. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Schooler GR, Davis JT, Lee EY. Gastrointestinal tract perforation in the newborn and child: imaging assessment. *Semin Ultrasound CT MRI* 2016; 37: 54-65. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Epelman M, Daneman A, Navarro OM, et al. Necrotizing enterocolitis: Review of state-of-the-art imaging findings with pathologic correlation. *Radiographics* 2007; 27: 285-305. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Tam AL, Camberos A, Applebaum H. Surgical decision making in necrotizing enterocolitis and focal intestinal perforation: predictive values of radiologic findings. *J Pediatr Surg* 2002; 37: 1688-91. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Hunter TB, Taljanovic MS. Foreign bodies. *Radiographics* 2003; 23: 731-57. [\[CrossRef\]](#)

- [7]. Pugmire BS, Lim R, Avery LL. Review of ingested and aspirated foreign bodies in children and their clinical significance for radiologists. *Radiographics* 2015; 35: 1528-38. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Lebowitz RL, Vargas B. Stones in the urinary bladder in children and young adults. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 491-5. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Colleran GC, Callahan MJ, Paltiel HJ, Nelson CP, Cileto BG Jr, Baum MA, et al. Imaging in the diagnosis of pediatric urolithiasis. *Pediatr Radiol* 2017; 47: 5-16. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Keats TE, Anderson MW, editors. Atlas of normal roentgen variants that may simulate disease. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.
- [11]. Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler. *Dicle Tıp Dergisi* 2014; 41: 238-43. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Tsai A, Stamoulis C, Bixby SD, Breen MA, Connolly SA, Kleinman PK. Infant bone age estimation based on fibular shaft length: model development and clinical validation. *Pediatr Radiol* 2016; 46: 342-56. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Kan JH, Azou EM. Musculoskeletal infections. In: Coley BD, editor. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.p.1471.
- [14]. Pineda C, Vargas A, Rodriguez AV. Imaging of osteomyelitis: current concepts. *Infect Dis Clin North Am* 2006; 20: 789-825. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. States LJ. Imaging of metabolic bone disease and marrow disorders in children. *Radiol Clin North Am* 2001; 39: 749-72. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Shore RM. Abnormalities of bone mineralization. In: Coley BD, editor. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.p.1523.
- [17]. Shore RM. Hyperparathyroidism and renal osteodystrophy. In: Coley BD, editor. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.p.1535.
- [18]. Offiah AC, Hall CM. Radiological diagnosis of the constitutional disorders of bone. As easy as A, B, C? *Pediatr Radiol* 2003; 33: 153-61. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Alanay Y, Lachman RS. A review of the principles of radiological assessment of skeletal dysplasia. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2011; 3: 163-78. [\[CrossRef\]](#)

## Pediatric Toraks Dışı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Zeynep Yazıcı

### Sayfa 129

Radyografinin yumuşak doku çözömlleme gücü azdır; karın radyografisinde bulgular sıklıkla özgül değildir, geniş bir değişkenlik gösterir ve yorumlaması güçtür. Bu nedenle karın uygulamalarında, radyografinin kullanımı sınırlıdır. Pozitif tanısal bilgi açısından, sadece %10-20 kadarında anormallik saptanmaktadır.

### Sayfa 130

Özellikle yenidoğan döneminde barsak tıkanıklığı yaygındır ve görüntöleme hem hastalığın tanısında hem de yönetiminde kritik bir rol oynar. Radyolojik inceleme her zaman radyografi ile başlar. Radyografide barsak gaz dağılım paterni, ayırıcı tanı listesinin daraltılmasında ve sonraki adımın belirlenmesinde önemlidir.

### Sayfa 131

Nekrotizan enterokolitte, perforasyon riskinin en yüksek olduğu ilk 48 saat içinde, karının iki yönlü radyografisi yapılır, bunlar; supin pozisyonda ön-arka ve sol lateral dekübit veya supin pozisyonda horizontal ışın radyografileridir. İzlemede, görüntölemeler arasındaki süre, hastalığın şiddetine bağlı olarak 6-24 saat arasında değişir.

### Sayfa 135

İskeleti tutan hastalıklarda, primer görüntöleme yöntemi radyografidir. İskeleti değerlendirirken genellikle birbirine dik iki projeksiyonda görüntöleme yapmak gerekir; bunlar da frontal ve lateral projeksiyonlardır. Ayak ve ayak bileği gibi bazı anatomik bölgelerde, oblik gibi 3. bir projeksiyon gerekebilir. Rutinde karşılaştırmalı grafilere ihtiyaç duyulmaz; istisnası, normal varyasyonların ayırt edilmesi, kalçada eklem efüzyonunun saptanmasıdır.

### Sayfa 136

Osteomyelit, görece çocuklarda sık görölen bir hastalıktır ve en sık 5 yaş altında ortaya çıkar. Genellikle hematojendir ve hematogen osteomyelit de en sık uzun kemiklerin metafizlerinde ve metafiz muadili yerlerde görülür. Hastalığın erken evresinde radyografik olarak, komşu yumuşak dokuda şişlik, yağ planlarında yer değişikliği veya kayıp görölebilir; kemiklerde ise bir anormallik saptanmaz. Ancak, 7-10. günden sonra kemikte litik değişiklikler ve periost reaksiyonu izlenebilir.

### Sayfa 137

Kemik tümörlerinin yaklaşık yarısı ilk 20 yaş içinde görülür ve çocuklarda kemik tümörlerinin yarısından çoğu benignidir. Pediatric kemik tümörlerinde çocuğun yaşı, tutulan kemik ve tutulan kemik kesimi ile lezyonun soliter veya multipl olması gibi bilgiler, ayırıcı tanı açısından çok önemlidir. Çünkü, kemik tümörlerinin çoğu belirli yaş gruplarında ve belirli kemiklerde ve kemik kesimlerinde görülme eğilimi gösterir.

## Pediyatrik Toraks Dışı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Zeynep Yazıcı

1. Karın radyografisi için aşağıdaki bilgileri doğru-yanlış olarak tasnif ediniz.
  - I. Hava-sıvı seviyelerinin sayısı ile barsak tıkanıklığı olasılığı arasında orantılı bir ilişki vardır.
  - II. NEK'de, perforasyon riskinin en yüksek olduğu ilk 48 saatte, karının iki yönlü grafileri yapılır.
  - III. Bir yenidoğan karın radyografisinde, kalsifik rimle çevrili yumuşak doku dansitesinde kitle varlığında, mekonyum psödokistinden şüphe edilir.
  - IV. Karın radyografisinde, periton içi serbest havanın bulunmaması, barsak perforasyonu olasılığını dışlar.
    - a. DYDY
    - b. YDYG
    - c. YDDY
    - d. DYDD
2. Çocuklarda yabancı cisim yutulması ile ilişkili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - a. Alüminyum, radyografide opak olarak görülür.
  - b. Yutulan nesnelere genellikle herhangi bir zarar vermeden gastrointestinal kanaldan atılmaktadır.
  - c. Yassı piller, ciddi doku hasarına yol açabilirler.
  - d. Yassı piller kendilerine özgü şekilleriyle, radyografide diğer opak yabancı cisimlerden genellikle ayırt edilebilirler.
3. Aşağıdaki hangi radyografik özellik, bir kemik tümörünün agresif olup olmadığına karar vermede yardımcı bir kriter değildir?
  - a. Periost reaksiyonunun tipi
  - b. Lezyonun radyografik geçiş zonu
  - c. Kemikte yeniden şekillenmeye izin vermeyen kemik yıkımı varlığı
  - d. Lezyon matriksinde mineralizasyon tipi
4. Osteomyelit için aşağıdaki bilgileri doğru-yanlış olarak tasnif ediniz.
  - I. Hematojen osteomyelit, en sık epifizlerde ortaya çıkar.
  - II. Akut osteomyelitte, radyografik bulgular ilk 7-10 günde negatif olabilir.
  - III. Brodie absesi, en sık diafizde; uzun aksı, kemik uzun aksına dik, litik lezyon şeklinde görülür.
  - IV. Kronik osteomyelitte, periosteal yeni kemik oluşumuna bağlı kortikal kalınlaşmaya, involükrum adı verilir.
    - a. DDYY
    - b. YDYG
    - c. DYDY
    - d. YYDD
5. Çocuklarda görülen hiperparatiroidi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - a. En sık sebebi, paratiroid adenomudur.
  - b. Femur başı epifiz kayması gelişebilir.
  - c. Vertebra korpusu endplate'lerinde skleroza yol açabilir.
  - d. En tipik bulgusu, subperiosteal kemik rezorbsiyonudur.

# Pediyatrik Abdomende Kontrastlı Radyografi

Aysegül Görmez<sup>1</sup>, Mithat Haliloğlu<sup>2</sup>

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Kontrastlı tetkiklerde kullanılan kontrast maddelerin uygun seçimi
- Pediyatrik abdomende kontrastlı radyografilerin çekim tekniklerinin bilinmesi
- Çocuklarda kontrastlı tetkiklerde en sık görülen patolojilerin gözden geçirilmesi
- Çocuk hastalarda kontrastlı tetkikler yapılırken radyasyon dozuna dikkat edilmesi konusunda farkındalığın artırılması

## Giriş

Gelişen teknoloji ile birlikte tanısallık görüntüleme yeni radyolojik tetkikler kullanılmaktadır. Buna rağmen direk grafiler ve kontrastlı tetkikler çocuklarda gastrointestinal ve genitoüriner sistemi ilgilendiren konjenital ve akkiz birçok patolojinin tanısında ve gastrointestinal sistem acillerinde önemini korumaktadır. Floroskopi eşliğinde yapılan kontrastlı tetkikler ile gerçek zamanlı olarak motilite, yutma, işeme gibi fonksiyonlara dair bozukluklar incelenebilmektedir. Bu tetkikleri uygularken çocuklarda radyasyon ve kontrast madde kullanımı konusunda dikkatli olmak gerekmektedir.

## Radyasyon Dozu

Çocuklar erişkinlere göre 10 kat kadar radyasyona duyarlıdır. Bu nedenle floroskopik çalışmalarda dikkat edilmesi gereken önemli husus alınan radyasyon dozudur. Tet-

kik sırasında ALARA “As Low As Reasonably Achievable” konseptine uygun davranılmalı ve mümkün olan en az dozla optimum kalitede görüntüler elde edilmelidir. Floroskopik incelemede hastanın aldığı radyasyon dozu çekim yapan kişinin tetkiki uygulama şekli ve deneyimi ile doğrudan ilişkilidir [1]. Standart pediyatrik floroskopide 4, 7.5, 15 ve 30 fps (saniyedeki çerçeve sayısı) kullanılır. Dozu en aza indirmek için 4 fps ile başlanmalı ve skopi aralıklı olarak uygulanmalıdır. Belgeleme son görüntü (last image hold) üzerinde yapılmaya çalışılmalı, sine modu mümkün olduğunca az kullanılmalıdır. Çocuklarda grid standart olarak kullanılmamalı, ancak büyük yaş grubu ve obez hastalarda tercih edilmelidir [2].

## Kontrast Maddeler

Floroskopik incelemeler kontrast maddeler kullanılarak yapılmaktadır. Çocuklarda özellikle de infantil dönemde vücut kompartman

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Mithat Haliloğlu • mithath@hacettepe.edu.tr

hacim farklılığı ve immatür renal fonksiyon gibi nedenlerle kullanılan kontrast madde dozu erişkinlere oranla farklılık göstermektedir.

Floroskopik incelemelerde başlıca baryum sülfat ve suda çözünen kontrast maddeler kullanılır.

## 1. Baryum Sülfat

Floroskopik incelemelerde en sık kullanılan kontrast madde olan baryum sülfat, suda çözünmeyen ve gastrointestinal sistemden absorbe edilemeyen inorganik bir bileşiktir. Tek kontrastlı tetkikler için genellikle orta ve düşük konsantrasyonda, çift kontrastlı tetkikler için yüksek konsantrasyonda baryum sülfat kullanılır. Baryumun yan etkileri oldukça nadirdir. Alerjik reaksiyonlar metilparaben ve karboksimetilselüloz gibi katkı maddelerine bağlı gelişebilir [3]. Az miktarda aspire edilen baryum genellikle problem oluşturmaz. Çok miktarda aspire edildiğinde ise akciğer toksisitesine neden olabilmektedir. **Periton ve mediasten gibi seröz boşluklara geçen baryum inflamasyon ve fibrozise yol açar. Bu nedenle perforasyon şüphesinde kullanımı kontraendikedir. İnce bağırsak obstrüksiyonu ve mekonyum ileusu varlığı gibi durumlarda baryum obstrüksiyon oranını arttırabileceği için suda çözünen radyopak maddeler tercih edilmelidir [4].**

## 2. Suda Çözünen Kontrast Maddeler

### a. Hiperozmolar kontrast maddeler

Aspirasyon durumunda pulmoner ödem gibi ciddi yan etkilere neden olabileceği için bu maddeler yalnızca kolon grafisinde kullanılabilir. Diatrizoat meglumin, ioksitalamat örnekleridir. Pediyatrik yaş grubunda en sık kullanım alanı yenidoğan döneminde kolon değerlendirmesidir. Özellikle mekonyum ileuslu olgularda tedavi amacıyla kullanılır, ancak yüksek osmolarite nedeniyle barsak lümenine fazla su çekerek intravasküler volümü azaltır. Bu nedenle elektrolit imbalansı açısından dikkatli kullanılması gerekmektedir [5].

### b. İzozmolar kontrast maddeler

Düşük ozmolariteli suda çözünen kontrast maddeler iopamidol ve iohexol gibi iyonik olmayan ve ioxaglate ve metrizamide gibi iyonik olanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Dezavantajı pahalı olmalarıdır. Gastrointestinal sistemden çok az absorbe olur ve böbrekler yoluyla atılırlar. Akciğer ve peritona geçtiği durumda baryumda olduğu gibi yan etkiler oluşturmazlar. Perforasyon riski veya aspirasyon riski olan durumlarda tercih edilmesi gereken kontrast maddelerdir.

## Kontrast Madde ile Yapılan Floroskopik İncelemeler

### Özofagografi

Hiatal herni, trakeoözofagiyal fistül (TÖF), özofagus stenozu ve özofagus webi, kostik hasar gibi patolojilerin değerlendirilmesinde yapılan bir tetkiktir. Önce lateral pozisyonda bir-iki yudum baryum içirilerek nazal regürjitasyon ve aspirasyon varlığı kontrol edilir. Eğer yoksa baryum verilmeye devam edilerek lateral ve anteroposterior (AP) özofagus görüntüleri alınır. Aşağıda bazı özofagus hastalıkları özetlenmiştir.

**Özofagiyal web:** Hastalar yutmada güçlük, kusma gibi şikayetlerle başvurur. Özofagografide parsiyel obstrüksiyon izlenir.

**Özofagus duplikasyonu:** Obstrüksiyona sekonder yutma güçlüğü, nefes almada zorlukla başvururlar. Özofagografide lümeni daraltan düzgün konturlu submukozal lezyon şeklinde görünülür. Vertebra anomalileri de eşlik edebilir.

**Özofagusa bası yapan vasküler patolojiler:** Dispne ya da beslenme bozukluğu olan hastalarda düşünülmelidir. Özofagusta daralmaya sebep olan en sık patolojiler çift arkus aorta ve sol aberran subklavyen arter ile birlikte sağ arkus aortadır. AP özofagografide ters "S" şeklinde iki taraflı indentasyon görülür. Lateral projeksiyonda özofagus posterioruna ve trakea anterioruna bası izlenir.

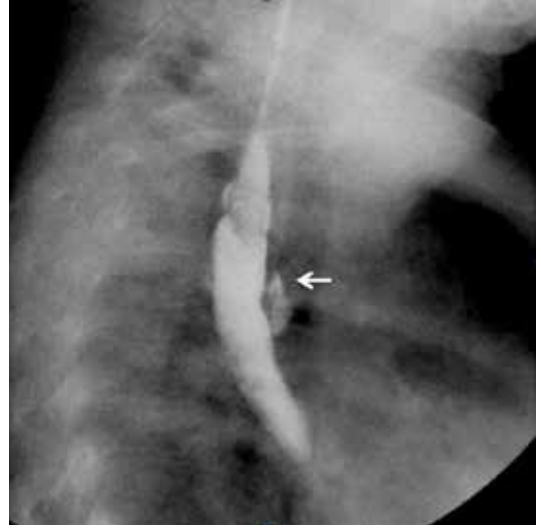


**Özofagus atrezisi ve TÖF:** Atrezi değerlendirilmesinde çoğunlukla direk grafler yeterli olup kontrastlı inceleme gerekmez. Kontrastlı inceleme özellikle H-tipi fistül değerlendirmesinde kullanılır. Bebeklik döneminde öksürük ile birlikte beslenme güçlüğüne olması H-tipi fistülü akla getirmelidir. Tanı için sineözofagografi tetkiki yapılır. Görüntüleme C-kollu floroskopi eşliğinde lateral projeksiyonda yapılır. 8-10 F nazogastrik (NG) tüp mideye kadar ilerletilir ve hasta yüzüstü pozisyonda kolları başının üstüne uzatılarak yatırılır. Alt solunum yollarına aspirasyonu engellemek için masaya baş aşağıda olacak şekilde hafifçe eğim verilebilir. 20-30 ml suyla sulandırılmış baryum ya da suda çözünür izosmolar kontrast madde tüp yardımıyla enjekte edilir ve distal 1/3 özofagus distansiyonu sağlanır. Görüntüleme sırasında tüp yavaş yavaş geri çekilerek farklı seviyelerde fistül varlığı araştırılır. Kontrast maddenin havayolunda görülmesi tanı koydurucu bulgudur (**Resim 1**). İşlem sırasında masif aspirasyon riski nedeniyle müdahale edilebilecek koşullar sağlanmalıdır.

### Kontrastlı Üst Gastrointestinal Sistem (GİS) Tetkiki

Çocukluk döneminde üst gastrointestinal sistem patolojileri erişkinlerden farklı olup genellikle konjenital anomaliler görülmektedir. Obstrüksiyon varlığı durumunda pilor stenozu, midgut volvulusu ve diğer konjenital anomaliler olası nedenlerin yaklaşık %95'ini oluşturmaktadır [6]. Gastroözofagiyal reflü tanısında 24 saatlik pH-metre esas tanı koydurucu tetkik olsa da altta yatan anatomik bozukluğunun varlığının araştırılması için birçok merkezde kontrastlı üst GİS tetkikleri kullanılmaktadır.

Tetkik sırasında kontrast madde olarak kontraendikasyon yoksa baryum sülfat kullanılır. Viskus perforasyonu şüphesi varlığında suda çözünen opak maddeler tercih edilmelidir. Tetkik öncesi hastalar yaş gruplarına göre değişen saatlerde (3-6 saat) aç bırakılmalıdır. Bebeklere kontrast madde biberon ya da enjektör yardımıyla içirilebilir. AP ve lateral özofagus görüntüleri alındıktan sonra mide ve duodenumun



**Resim 1.** Özofagus ile trakea arasında H-tipi fistül izleniyor (ok).

doluğu sağlanır. Sol lateral pozisyonda fundus görüntülendikten sonra AP mide görüntüsü alınır. Daha sonra çocuk sağa çevrilir ve antrum-proksimal duodenum görüntülenir. Duodenumun 3. kısmı dolduğunda hasta sırtüstü yatırılır ve AP projeksiyonda duodenojejunal bileşke değerlendirilir. Pozisyonun doğru olduğunu teyit etmek için akciğerlerin bazal kesimleri görüntüye girmelidir. Antrumun fazla dolması ya da jejunuma erken ve hızlı geçiş olmasıyla bileşkenin gizlenmesi önlenmelidir. Tetkik sonunda gastroözofagiyal reflü değerlendirmesi yapılır. Bunun için kontrast madde özofagustan temizlendikten sonra sırtüstü pozisyonda tekrar baryum içirilir. Gastroözofagiyal bileşkede gagalaşma olması reflü olabileceğini düşündürülen en önemli bulgudur. Bu işaret görüldükten sonra birkaç dakika beklenmeli ve reflü varlığı gözlenmelidir.

Üst GİS tetkikinin tanı amaçlı kullanıldığı bazı hastalıklar:

**Hipertrofik pilor stenozu:** Dairesel pilor kasının hipertrofisi sonucu gelişir. Doğumu takiben 2-6. haftalarda her beslenme sonrası fişkırtır tarzda kusma ana semptomdur. Dehidratasyon, hipokloremik alkaloz eşlik edebilir. Fizik muayenede zeytin (olive) adı verilen hipertrofik pilor kasının palpasyonla hissedilmesi sonucu tanı konur. Fizik muayene bulgusu yok-

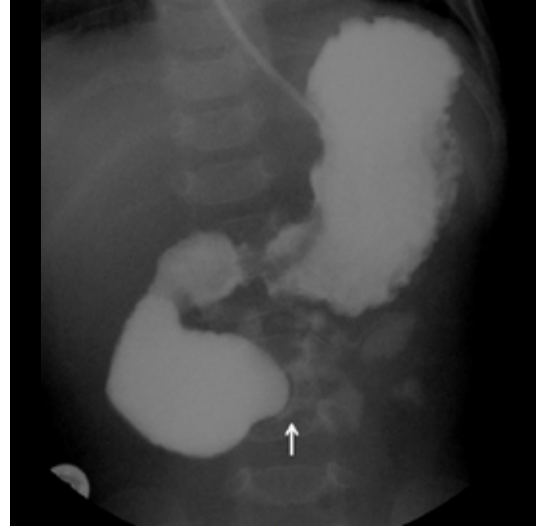
sa radyolojik incelemede US ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olmalıdır [7]. Günümüzde baryumlu inceleme nadiren kullanılmakta olup NG tüp ile yapılması tercih edilir. Pozitif bulgu varlığında verilen kontrast madde tekrar NG tüp ile boşaltılmalıdır. Midede hiperperistaltizm, pilor kanalında uzama ve daralma (string sign), antral “diş” (teeth) veya “omuz” (shouldering) bulgusu, antral “gaga” (beak sign) bulgusu, pilor kanalında “çift yol” (double track) bulgusu, duodenal bulbusta “şemsiye” (umbrella sign) bulgusu tanı koydurucu bulgulardır.

**Mide volvulusu:** Midenin fiksasyonunu sağlayan ligamentlerde laksasyon sonucu gelişir. Organoaksiyel ve mezenteroaksiyel olmak üzere iki tipi vardır. Organoaksiyel tipte, büyük ve küçük kurvatur midenin uzun aksına paralel olarak yer değiştirir. Daha nadir olarak görülen ve ciddi bir tablo olan mezenteroaksiyel tipte ise midenin uzun eksenine dik, mezentere paralel rotasyon olur.

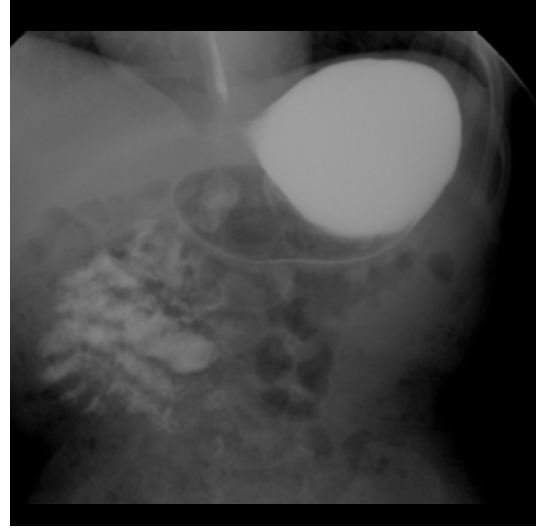
**Duodenal atrezi:** Gastrointestinal sistem atrezilerinin en sık görüldüğü kısım duodenumdur. Atrezi çoğunlukla ampulla vaterin distalinde olduğu için kusma safralıdır. Direkt batin grafisinde “çift kabarcık” (double bubble) bulgusu klasik görünümdür [8]. Benzer bulgu midgut volvulus, malrotasyon, annuler pankreas, duodenal web gibi patolojilerde de görülebildiği için seçilmiş olgularda tanıda kontrastlı radyografik incelemeler yarar sağlamaktadır [6, 7, 9].

**Duodenal web:** Direk grafide “çift kabarcık” bulgusu görülebilir. Baryumlu üst GİS inceleme ile tanısı konulabilir (Resim 2) [10]. Diğer parsiyel obstrüksiyona yol açan patolojiler içerisinde annuler pankreas, duplikasyon kisti, preduodenal portal ven sayılabilir.

**Midgut malrotasyon ve volvulus:** Embriyolojik dönemde sindirim borusunun duodenojejunal ve ileokolik segmentleri omfalomezenterik damarların çevresinde 270° saat yönünün tersine dönmesiyle normal pozisyonlarına yer-



Resim 2. Üst GİS kontrastlı incelemesinde duodenumun 3. kısmında web izleniyor (ok).



Resim 3. Üst GİS kontrastlı incelemesinde duodenum ve proksimal jejunal segmentler sağ üst kadranda izleniyor. Bulgular malrotasyonla uyumlu.

leşir [11]. Bu rotasyonun kesintiye uğramasına malrotasyon, duodenojejunal bileşke (DJB) ve çekumun anormal yerleşimine malfiksasyon denir. Klinik semptom olarak ilk safralı kusma ortaya çıkar. Gangrenöz değişikliklerin ortaya çıkmasıyla daha sonraki evrelerde kanlı gayta görülebilir. Safralı kusan bebekte ilk olarak direkt karın grafisi çekilmeli ve sonrasında vakit kaybetmeden kontrastlı üst GİS tetkiki yapılmalıdır (Resim 3) [12]. Normalde DJB L1 vertebral sol pedikülü lateralinde duodenal bulbus

ile aynı seviye ya da daha yukarıda olmalıdır [11, 13].

**Volvulus malrotasyonun komplikasyonu olup bağırsakların SMA etrafında dönmesi sonucu obstrüksiyonla ortaya çıkan akut tablodur. Kontrastlı incelemede DJB distalindeki “turbüyon görünümü” (corkscrew sign), renkli Doppler incelemede “girdap işareti” (whirlpool sign) tanı koydurucudur.**

### İnce bağırsak pasaj grafisi

Endikasyonları arasında yenidoğanda distal bağırsak obstrüksiyonu, mekonyum tıkaçı sendromu, mekonyum ileusu, ileal atrezi yer alır. Çocuğun yaşına göre 200-600 mL yarı yarıya sulandırılmış baryum sülfat içirilir. İnceleme sırasında baryum flokulasyonu olmamalı ve süperpoze segmentleri incelemeyi engelleyecek kadar dens olmamalıdır. Üst GİS tetkiki gibi işleme başlanır ve duodenuma geçiş olduktan sonra her yarım saatte bir görüntü alınarak baryumun kolona geçişi gözlemlenir. Ayrıca terminal ileuma yönelik spot grafiler de alınmalıdır.

### Kontrastlı Kolon Tetkiki

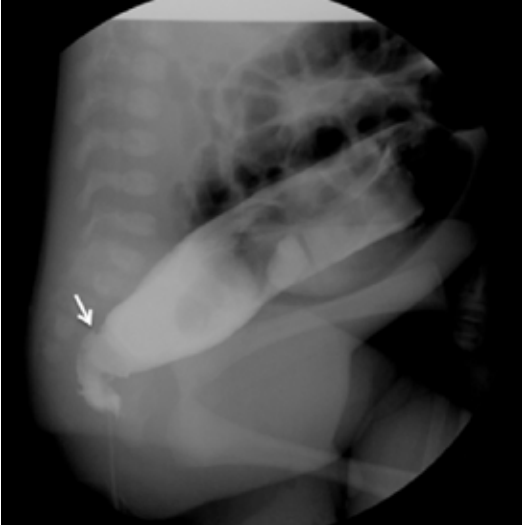
Çocuklarda sıklıkla tek kontrastlı kolon tetkiki yapılır. İşlem öncesi herhangi bir hazırlık gerekmez. Biyopsi sonrası, toksik megakolon veya perforasyon şüphesi varlığında tetkikin yapılması kontraendikedir. Çocuklarda yüksek kVp teknik tercih edilir. Rektuma kateter yerleştirilir, hasta immobilize edilir ve sol yana çevrilerek kontrast madde rektuma verilir. Balon ya da kaf çocuklarda gerekli değildir ve Hirschsprung hastalığının araştırıldığı özel durumlarda kesinlikle kullanılmamalıdır. İlk olarak lateral pozisyonda rektum ve sigmoid kolon görüntülenir. Anormal rektosigmoid oran varlığında işlem sonlandırılır. Yoksa, AP ve oblik görüntülerle devam edilerek sırayla kolonun tüm segmentleri görüntülenir ve terminal ileuma kontrast geçene kadar işleme devam edilir. İşlem sonunda veya konjenital megakolon araştırılıyorsa işlemden 24 saat sonra postevakuasyon grafisi alınır.

Kolon tetkikinin tanı amaçlı kullanıldığı bazı hastalıklar:

**Jejunal-ileal atrezi ve darlık:** Yenidoğan döneminde intestinal obstrüksiyonların yaklaşık üçte birini intestinal atreziler oluşturur. Olguların %25’inde diğer GİS anomalileri de birlikte görülür. Direk batın grafisinde stenotik-atretik segmentin proksimalinde kalan bağırsak anslarında dilatasyon ve hava-sıvı seviyeleri izlenir. İzole proksimal jejunal atrezide bağırsak segmentlerinin yeterli miktarda salgı yapmasına bağlı olarak, kontrastlı kolon tetkikinde kolon normal kalibrede izlenir. Distal jejunal veya ileal atrezide ise kolona daha az bağırsak içeriği geçmesi nedeniyle mikrokolon görünümü olur [14].

**Mekonyum ileusu:** Distal ileumda impakte mekonyumun neden olduğu yenidoğan ileusudur. Yenidoğanda saatler içinde distansiyon ve kusmayla bulgu verir. Direk grafide gazla dolu ince bağırsak segmentleri sabun köpüğüne benzer bir görünüm oluşturur. **Mekonyum ileusunda kontrastlı tetkikte mikrokolon görünümü ve terminal ileumda mekonyum parçalarına bağlı dolun defektleri izlenir. Hiperozmolar kontrast madde kullanılması mekonyum parçalarının yumuşatarak parçalanmasını ve bu şekilde hastanın tedavi olmasını sağlayabilir.** US’de hiperkoik bağırsak içeriği görülür. Bu bulgu ileal atreziden ayırırda yararlıdır [15].

**Hirschsprung hastalığı:** Hirschsprung hastalığı myenterik ve submukozal pleksusta gangliyon hücrelerinin olmamasıyla karakterizedir. Doğumdan sonra birkaç gün içinde obstrüksiyon bulguları ortaya çıkar. Farklı tipleri mevcut olup agangliyonik segment distal sigmoid ve rektumu içeriyorsa “kısa segment hastalık”, kolon proksimalinden sigmoide kadar farklı seviyelerde tutulum gösteriyorsa “uzun segment hastalık”, tüm kolon ve terminal ileum tutulumu varsa “total kolonik aganglionozis”, internal sfinktere lokalize ise “çok kısa segment” hastalık olarak adlandırılır. Olguların %65’inde geçiş zonu rektosigmoid bölgededir (Resim 4). Agangliyonik segmentin proksimalinde kolon



**Resim 4.** Lateral pozisyonda alınan kolon tetkikinde rektosigmoid lokalizasyonda konjenital megakolon ile uyumlu geçiş zonu mevcut (ok). Normal kolon segmentleri daha geniş olarak izleniyor.

segmentleri ve ince bağırsaklar dilatedir [16]. Total aganglionozis ve çok kısa segment hastalıkta tanı güç olup baryumlu inceleme normal olabilir [17].

Kontrastlı tetkikte geçiş zonunu ortadan kaldıracak için tetkikten 24 saat öncesinde lavman yapılmamalıdır. Kontrast madde olarak özellikle baryum tercih edilmesinin nedeni, incelemeyi 24 saat sonra alınan postevakuasyon grafisinin tanısız öneme sahip olmasıdır. Tetkike mutlaka lateral pozisyonda başlanmalı ve erken dolumda iki yönlü çekimler yapılmalıdır. **Hirschsprung hastalarında dikkat edilecek önemli bir husus, baryumun geçiş zonu proksimalinde birikmesini sağlamaktır. Fazla biriken baryum elektrolit-sıvı dengesizliğine yol açar, ayrıca obstrüksiyonu şiddetlendirir. Bu nedenle geçiş zonu tespit edildiğinde işlem sonlandırılmalıdır.** Bu hastalarda baryumun boşalması gecikir ve 24 saat sonra elde olunan postevakuasyon grafilerinde baryumun kaldığı görülür. Kesin tanı alınan biyopsi örneğinde ganglion hücrelerinin izlenmemesiyle konur.

**Konjenital hipoplastik sol kolon sendromu:** Nadir görülen bir patolojidir. Hirschsprung hastalığı ayrımcı tanıda yer alır ve ayırımı güçtür. Sol kolon ince kalibrede olup geçiş zonu

olmaksızın proksimalde belirgin genişleme vardır. Hirschsprung hastalığından farklı olarak obstrüksiyon tablosu baryum verilmesini takiben çözülür ve tekrarlayan incelemelerde bulgular kaybolur.

### İnvajinasyon Tanısı ve Redüksiyonu

İnvajinasyon çocuklarda en sık görülen akut abdomen nedenlerinden biri olup, proksimal bağırsak segmentinin distal bağırsak segmenti içine geçmesiyle oluşur. Sıklıkla 6 ay-2 yaş arasındaki çocuklarda görülür. Bu yaş grubunda neden %95 idyopatikdir. En sık ileokolik tipi görülür. Klinik semptom olarak kusma, karın ağrısı, kanlı gayta, ele gelen abdominal kitle görülebilir. Komplikasyon olarak bağırsak obstrüksiyonu, nekroz, perforasyon oluşabilir. Klinik muayene ve direkt grafi tanıda yeterli değildir. İnvajinasyon tanısında %98-100 duyarlılığının olması ve ayrımcı tanıda fayda sağlaması nedeniyle US ilk olarak yapılması gereken görüntüleme tekniğidir [18, 19]. US'de “yalancı böbrek” bulgusu izlenir [20, 21]. Günümüzde kontrastlı radyografi ise daha çok tedavi amaçlı tercih edilmektedir. Kontrastlı tetkikte “menisküs işareti” ve “somya yayı” görünümü klasik olarak invajinasyon bulgusudur.

Redüksiyon işlemi floroskopi eşliğinde veya US eşliğinde yapılabilmektedir. Perforasyon, şok, sepsis tablosu redüksiyon işlemi için kontraendikedir. İşlem öncesi hasta yakınından onam alınmalıdır. Çocuk cerrahisinden bir hekimin de işlem sırasında odada olması tercih nedenidir. Hastada intravenöz (iv) giriş açık olmalıdır. Dehidratasyon bulgusu varsa işlem öncesi iv sıvı uygulanmalıdır ve tercihen işlem sırasında monitorizasyon yapılmalıdır. İşlem sırasında en korkulan komplikasyon perforasyondur. Perforasyon riski direkt olarak uygulanan basınç ile doğru orantılıdır. Ayrıca perforasyon açısından yüksek riskli kabul edilen durumlar; hasta yaşının 3 aydan küçük veya 5 yaştan büyük olması, bulguların 72 saatten uzun süredir olması, hematokezya, ciddi dehidratasyon, ince bağırsak obstrüksiyonudur [22-26]. Uzun yıllardır etkili tedavi yöntemi olarak kullanılan baryumlu kolon tetkiki perfo-

rasyon durumunda kimyasal peritonit yapması nedeniyle artık yerini suda çözünen kontrast maddelere bırakmıştır.

Pnömotik ve hidrostatik olmak üzere iki şekilde redüksiyon yapılabilmektedir.

**a. Pnömotik redüksiyon:** Hızlı ve yüksek redüksiyon oranına sahiptir. İşlemin görece olarak kısa sürmesi ve kullanılan teknik (kilovolt ve miliamper olarak) nedeniyle daha az radyasyon maruziyeti olmaktadır [27]. İşlem sırasında basıncı ölçmek için bir manometreye ihtiyaç vardır. Hidrostatik redüksiyona oranla perforasyon riski daha yüksektir. Rektuma yumuşak bir kateter yerleştirilir ve hastanın kalçalarına bant yardımıyla sabitlenir. İşlem sırasında çocuğun kalçası sabit olarak tutulur. İşlem boyunca basınç takip edilmelidir. Önerilen aralık 80-120 mmHg olarak çocuğun yaşına göre değişmektedir. Floroskopinin aralıklı olarak yapılmasına özen gösterilmelidir. Distal ileal segmentlere havanın geçişi ve yumuşak doku kitlesinin kaybolması işlemin başarılı olduğunu gösterir. Eğer 3 kez 5 dakikalık denemede redüksiyon sağlanamazsa işlem sonlandırılır.

**b. Hidrostatik redüksiyon:** Floroskopi veya US eşliğinde yapılabilir. Yukarıda hava ile redüksiyonda anlatıldığı gibi rektuma kateter yerleştirilmeli ve kalçaya sabitlenmelidir. Suda çözünen izozmolar kontrast maddeler tercih edilmelidir. Hidrostatik redüksiyon sırasında uygulanan basınç ortalama 120 mm Hg olup kontrastı içeren serum torbasının 150 cm yüksekliğe asılmasıyla sağlanabilir [27]. İnvasiyon açıldığında kontrast maddenin distal ince bağırsaklara geçişi izlenir. İşlem sonrası evakuasyon sağlanmalıdır. Redüksiyon sonrası işlemin başarısını doğrulamak için US ile kontrol görüntüleme yapılmalıdır. Şok, nekroz, perforasyon, ve redüksiyonun başarısızlığı durumunda cerrahi yönetime başvurulur [28].

### İşeme sistoüretrografisi

Özellikle alt üriner sistem anatomisinin ve veziköüretal reflü (VUR), posterior üretral valv gibi patolojilerin değerlendirildiği sık kul-

lanılan bir tetkiktir. Endikasyonları tekrarlayan üriner sistem enfeksiyonu, işeme disfonksiyonu, nörojenik mesane, posterior üretral valv, hidronefroz, enürezis nokturna ve VUR takibidir. Aileye işlemin aşamalarıyla ilgili bilgi verilmelidir. Rutin olarak sedasyon uygulanmaz. İşlem sırasında işeme ve valsalva manevralarının yapılabilmesi için hastanın uyanık olması gerekmektedir. Randevu gününden önce hastada üriner sistem enfeksiyonun varlığı mutlaka araştırılmalıdır. Steril eldiven kullanarak povidon iodine ile üretral meatus ve çevresi temizlenir. Çocuklarda 4-8 F beslenme sondası anestezi jel kullanılarak yerleştirilir. **İşeme sistoüretrografisinde %15-30 oranında izotonik sıvı ile sulandırılmış kontrast madde masadan yaklaşık 60-70 cm yukarıya sabitlenir ve mesane yerçekimi etkisiyle doldurulur. Dolum sırasında ekstra bir basınç uygulanmamalıdır.** Büyük çocuklar idrar hissini kendileri söyleyebilirler. Küçük çocuklarda ise mesane maksimum kapasiteye ulaştığında sıvı akışı durur.  $Kapasite=(yaş+2) \times 30$  formülü mesane kapasitesinin hesaplaması için kullanılabilir [29, 30]. Mesane doldurulurken sıvı miktarı kapasiteyi gösterdiği için kaydedilmelidir. Erken dolum sırasında AP görüntü alınır. Üreterosel geç dolum sırasında gözden kaçabilir. Reflü için veziköüretal bileşkeleri göstermeye yönelik sağ ve sol oblik görüntüler alınır. Reflü varsa AP projeksiyonda renal fossaların görüntüsü mutlaka alınmalıdır. Kateterli ve kateter çıkarıldıktan sonra kız çocuklarında AP, erkek çocuklarında oblik pozisyonda üretra görüntüleri alınır [31]. İşeme sonrası varsa kalan rezidü raporda belirtilmelidir. Renal fossalar floroskopi sırasında gözden kaçabilecek reflü varlığı açısından tekrar değerlendirilir. VUR uluslararası reflü sınıflandırmasına göre değerlendirilir [32].

Reflü sınıflandırması:

Evre 1: Distal üretere (kemik pelvisi geçmeyecek şekilde) olan reflü.

Evre 2: Pelvis ve üreterin kontrast madde ile dolması.

Evre 3: Pelviste genişleme, kalikslerde hafif genişleme, üreterde hafif genişleme.

Evre 4: Üreterde orta derecede genişleme ve tortiyozite, pelvis ve kalikslerde genişleme ve küntleşme.

Evre 5: Belirgin genişlemiş ve tortiyoz üreter, pelvis ve kalikslerin ileri derecede genişlemesi.

İşleme bağlı enfeksiyon, hematüri, dizüri, kontrast madde reaksiyonu, kateterizasyona bağlı zedelenme, çok nadiren mesane perforasyonu gibi komplikasyonlar gelişebilir. Mesane dolumu sırasında beklenenden az mesane kapasitesi nörolojik bir problem ya da enfeksiyon kaynaklı olabilir. Yeni tuvalet eğitimi alan çocuklarda ise beklenenden daha fazla kapasite görülebilir [31]. Üreteral duplikasyon, divertikül gibi bazı konjenital anomaliler reflü ile birlikte seyredebilir.

## Sonuç

Çocuklarda birçok patolojinin değerlendirilmesinde kontrastlı radyografiler hala altın standart olarak kabul edilmektedir. Çocuklarda floroskopik işlemler yaparken radyasyon dozunu azaltmak için hassas davranılmalı ve hastanın klinik durumunu göz önünde bulundurarak en uygun kontrast madde kullanılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1]. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA (as low as reasonablyachievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary. *Radiology* 2006; 240: 621-2. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Hiorns MP. Gastrointestinal tract imaging in children: current techniques. *Pediatr Radiol* 2011; 41: 42-54. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Skucas J. Anaphylactoid reactions with gastrointestinal contrast media. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 962-4. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Cohen MD. Choosing contrast media for the evaluation of the gastrointestinal tract of neonates and infants. *Radiology* 1987; 162: 447-56. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Tuladhar R, Daftary A, Patole SK, Whitehall JS. Oral gastrografen in neonates: a note of caution. *Int J Clin Pract* 1999; 53: 565.
- [6]. Berrocal T, Torres I, Gutiérrez J, Prieto C, Del Hoyo ML, Lamas M. Congenital anomalies of the upper gastrointestinal tract. *Radiographics* 1999; 19: 855-72. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Hernanz-Schulman M. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Radiology* 2003; 227: 319-31. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Boychuk RB, Lyons EA, Goodhand TK. Duodenal atresia diagnosed by ultrasound. *Radiology* 1978; 127: 500. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Cohen HL, Zinn HL, Haller JO, Homel PJ, Stoane JM. Ultrasonography of pylorospasm: findings may simulate hypertrophic pyloric stenosis. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 705-11. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Fonkalsrud EW, DeLorimier AA, Hays DM. Congenital atresia and stenosis of the duodenum. A review compiled from the members of the Surgical Section of the American Academy of Pediatrics. *Pediatrics* 1969; 43: 79-83.
- [11]. Long FR, Kramer SS, Markowitz RI, Taylor GE. Radiographic patterns of intestinal malrotation in children. *Radiographics* 1996; 16: 547-56. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Simpson AJ, Leonidas JC, Krasna IH, Becker JM, Schneider KM. Roentgen diagnosis of midgut malrotation: value of upper gastrointestinal radiographic study. *J Pediatr Surg* 1972; 7: 243-52. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Strouse PJ. Malrotation. *Semin Roentgenol* 2008; 43: 7-14. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Berrocal T, Lamas M, Gutiérrez J, Torres I, Prieto C, del Hoyo ML. Congenital anomalies of the small intestine, colon, and rectum. *Radiographics* 1999; 19: 1219-36. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Neal MR, Seibert JJ, Vanderzalm T, Wagner CW. Neonatal ultrasonography to distinguish between meconium ileus and ileal atresia. *J Ultrasound Med* 1997; 16: 263-6. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Rosenfield NS, Ablow RC, Markowitz RI, DiPietro M, Seashore JH, Touloukian RJ, et al. Hirschsprung disease: accuracy of the barium enema examination. *Radiology* 1984; 150: 393-400. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Buonomo C. Neonatal gastrointestinal emergencies. *Radiol Clin North Am* 1997; 35: 845-64.
- [18]. Pracros JP, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, Defrenne-Pracros P, Louis D, Basset T. Acute intestinal intussusception in children. Contribution of ultrasonography (145 cases). *Ann Radiol (Paris)* 1987; 30: 525-30.
- [19]. Daneman A, Alton DJ. Intussusception. Issues and controversies related to diagnosis and reduction. *Radiol Clin North Am* 1996; 34: 743-56.
- [20]. Daneman A, Navarro O. Intussusception. Part 1: a review of diagnostic approaches. *Pediatr Radiol* 2003; 33: 79-85. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Applegate KE. Intussusception in children: imaging choices. *Semin Roentgenol* 2008; 43: 15-21. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Katz M, Phelan E, Carlin JB, Beasley SW. Gas enema for the reduction of intussusception: relationship between clinical signs and symptoms and outcome. *Am J Roentgenol* 1993; 160: 363-6. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Den Hollander D, Burge DM. Exclusion criteria and outcome in pressure reduction of intussusception. *Arch Dis Child* 1993; 68: 79-81. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Gartner RD, Levin TL, Borenstein SH, Han BK, Blumfield E, Murphy R, et al. Interloop fluid in intussusception: what is its significance? *Pediatr Radiol* 2011; 41: 727-31. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Johnson B, Gargiullo P, Murphy TV, Parashar UD, Patel MM. Factors associated with bowel resection among infants with intussusception in the United States. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28: 529-32. [\[CrossRef\]](#)

- [26]. Fallon SC, Lopez ME, Zhang W, Brandt ML, Wesson DE, Lee TC, et al. Risk factors for surgery in pediatric intussusception in the era of pneumatic reduction. *J Pediatr Surg* 2013; 48: 1032-6. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, Calero R, Rase-ro M, de-la-Calle U, et al. Intussusception in children: current concepts in diagnosis and enema reduction. *Radiographics* 1999; 19: 299-319. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Stringer MD, Pablot SM, Brereton RJ. Paediatric intussusception. *Br J Surg* 1992; 79: 867-76. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Berger RM, Maizels M, Moran GC, Conway JJ, Fir-lit CF. Bladder capacity (ounces) equals age (years) plus 2 predicts normal bladder capacity and aids in diagnosis of abnormal voiding patterns. *J Urol* 1983; 129: 347-9. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Zerin JM, Chen E, Ritchey ML, Bloom DA. Bladder capacity as measured at voiding cystourethrog-raphy in children: relationship to toilet training and frequency of micturition. *Radiology* 1993; 187: 803-6. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Fernbach SK, Feinstein KA, Schmidt MB. Pediatric voiding cystourethrography: a pictorial guide. *Radi-ographics* 2000; 20: 155-68. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Medical versus surgical treatment of primary vesi-coureteral reflux: report of the International Reflux Study Committee. *Pediatrics* 1981; 67: 392-400.

## Pediyatrik Abdomende Kontrastlı Radyografi

Ayşegül Görmez, Mithat Haliloğlu

### Sayfa 147

Periton ve mediasten gibi seröz boşluklara geçen baryum inflamasyon ve fibrozise yol açar. Bu nedenle perforasyon şüphesinde kullanımı kontraendikedir. İnce bağırsak obstrüksiyonu ve mekonyum ileusu varlığı gibi durumlarda baryum obstrüksiyon oranını arttırabileceği için suda çözünen radyopak maddeler tercih edilmelidir.

### Sayfa 150

Volvulus malrotasyonun komplikasyonu olup bağırsakların SMA etrafında dönmesi sonucu obstrüksiyonla ortaya çıkan akut tablodur. Kontrastlı incelemede DJB distalindeki “turbüson görünümü” (corkscrew sign), renkli Doppler incelemede “girdap işareti” (whirlpool sign) tanı koydurucudur.

### Sayfa 150

Mekonyum ileusunda kontrastlı tetkikte mikrokolon görünümü ve terminal ileumda mekonyum parçalarına bağlı dolum defektleri izlenir. Hiperozmolar kontrast madde kullanılması mekonyum parçalarının yumuşatarak parçalanmasını ve bu şekilde hastanın tedavi olmasını sağlayabilir.

### Sayfa 151

Hirschsprung hastalarında dikkat edilecek önemli bir husus, baryumun geçiş zonu proksimalinde birikmemesini sağlamaktır. Fazla biriken baryum elektrolit –sıvı dengesizliğine yol açar, ayrıca obstrüksiyonu şiddetlendirir. Bu nedenle geçiş zonu tespit edildiğinde işlem sonlandırılmalıdır.

### Sayfa 152

İşeme sistoüretrografisinde %15-30 oranında izotonik sıvı ile sulandırılmış kontrast madde masadan yaklaşık 60-70 cm yukarıya sabitlenir ve mesane yerçekimi etkisiyle doldurulur. Dolum sırasında ekstra bir basınç uygulanmamalıdır.



## Pediyatrik Abdomende Kontrastlı Radyografi

Ayşegül Görmez, Mithat Haliloğlu

1. Kontrast maddeler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - a. Perforasyon şüphesi varlığında baryum sülfat kullanımını kontraendikedir.
  - b. İnce bağırsak obstruksiyonu varlığında suda çözünen kontrast maddeler tercih edilmelidir.
  - c. Hiperozmolar kontrast maddeler mekonyum ileuslu olgularda tedavi amacıyla da kullanılabilir.
  - d. İzoozmolar kontrast maddeler seröz boşluklara geçtiğinde ciddi fibrozise yol açar.
  - e. Baryum sülfat çok miktarda aspire edildiğinde akciğer toksisitesine neden olabilmektedir.
2. Hipertrofik pilor stenozu ile ilgili olarak hangisi yanlıştır?
  - a. Hastalar fişkırır tarzda kusma ile başvurlar.
  - b. Fizik muayenede zeytin “olive” adı verilen pilorik kas palpe edilir.
  - c. Radyolojik tetkik olarak ilk kontrastlı üst GİS tetkiki yapılmalıdır.
  - d. Kontrastlı radyografide pilor kanalında uzama ve daralma, antral dış, duedonal bulbusta şemsiye bulgusu tanı koydurucudur.
  - e. Hastalarda dehidratasyon eşlik edebilir.
3. Sineözofagografi tetkiki hangi patolojinin tanısı için yapılmaktadır?
  - a. Özofagiyal web
  - b. Özofagiyal duplikasyon
  - c. Gastroözofagiyal reflü
  - d. İzole özofagus atrezisi
  - e. H-tipi fistül
4. Midgut volvulus için kontrastlı üst GİS tetkikinde tipik bulgu hangisidir?
  - a. Tirbuşon görünümü
  - b. Geçiş zonu
  - c. Somya yayı bulgusu
  - d. Çift kabarcık bulgusu
  - e. Omuz bulgusu
5. Hirschsprung hastalığı için hangisi yanlıştır?
  - a. Olguların %65’inde geçiş zonu rektosigmoid bölgededir.
  - b. Tetkike mutlaka AP pozisyonda başlanmalıdır.
  - c. 24 saat sonra alınan postevakuasyon grafisi tanısal öneme sahiptir.
  - d. Geçiş zonu tespit edilir edilmez tetkik sonlandırılmalıdır.
  - e. Kesin tanı biyopsi ile konur.

# Ürogenital Sistemde Kontrastlı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Gürsel Savcı, Kerem Öztürk

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Ekskretuar ürografinin günümüzde kullanıldığı durumlar ve tekniği
- Nefrotomografi ve interpapiller çizgi gibi kavramların ekskretuar ürografi incelemesindeki kullanımı
- Miksiyon sistoüretrografinin tercih edildiği durumlar ve kısaca tekniği
- Retrograd üretrografinin endikasyonları
- Histerosalpingografi incelemesinin endikasyonları ve kısaca tekniği

## Giriş

Günümüzde kontrastlı radyografik incelemelerin kullanımı oldukça azalmıştır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi daha sofistike tetkiklerin rutinde kullanımının artmasıyla beraber özel vakalar dışında ürogenital sistemde kontrastlı radyografi incelemeleri daha az kullanılmakta ve radyologların bu incelemelerdeki tecrübesi gittikçe azalmaktadır. Ancak bu incelemelerin bazı üstünlükleri halen bulunmaktadır ve bu tetkiklerin iyi yorumlanabilmesi, BT ile MR'ın etkisiz kaldığı veya düşük tanısal etkinliğe sahip olduğu olgularda büyük öneme sahip olmaktadır.

## Ekskretuar Ürografi

Her geçen gün uygulama şansı azalmasına rağmen ekskretuar ürografi üriner sistemin klasik radyolojik yöntemlerden birisidir. Radyoloji literatüründe konuyla ilgili yayınların azal-

mış olması, yöntemin tanısal rolünü azaltmaz. Eskiden ekskretuar ürografiye nefrotomografi eklenerek kolimasyonlu ek röntgenogramlarla yapılan yöntemin tanısal rolünün, BT ve ultrasonografi (US)'nin yaygınlaşmasıyla birlikte azaldığını görmekteyiz. Bu durum, daha duyarlı yöntemlerin devreye girmesiyle, bir yöntemin klinik rolünün azalması şeklinde yorumlanmalıdır. Gerçekten de, 1975-1995 yılları arasında ekskretuar ürografi sayısının Amerika Birleşik Devletleri'nde %95 oranında azaldığı izlenmektedir. Günümüzde, "hangi durumlarda ekskretuar ürografi yapılmalıdır?" diye sorulmaya, hatta bu tekniğin öldüğü vurgulanmaya başlanmıştır [1, 2].

Ekskretuar ürografi ve BT'nin tanısal ve kullanım kolaylığı açısından karşılaştırılmasında BT'nin çok daha üstün olduğu görülmektedir. BT ile çok küçük boyutlu lezyonların tanısı mümkün olabilmekte, üriner sistem taşları daha yüksek duyarlılıkta izlenebilmektedir [3]. Örneğin, mesane tümörü tanısında BT'nin tanısal değeri ekskretuar ürografiye göre olduk-

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

✉ Gürsel Savcı • gurselsavci@gmail.com

ça yüksektir. Ancak, tetkik fiyatı ve hastanın aldığı radyasyon dozu incelendiğinde BT'nin dezavantajları bulunmaktadır [4]. Kullanım kolaylığı ve yüksek tanısal duyarlılık gibi parametreler BT'nin endikasyonlarının artmasındaki temel faktörlerdir. **Ekskretuar ürografinin BT'ye göre üstün tarafları da bulunmaktadır; parankimi ve toplayıcı sistemi aynı anda gösterip, kaliks ve papilla ilişkisini en iyi gösteren yöntemlerden birisidir. Özellikle papiller nekroz gibi durumların tanısında çok değerli rolü mevcuttur [5].**

Eskiden pek çok endikasyonu bulunan ekskretuar ürografi, günümüzde bunların çoğunu kaybetmiştir. Ancak, üriner konjenital anomalilerde, ürolojik girişim öncesinde, fistüllerde olası fonksiyonel bilgi açısından, transplantasyon öncesi donör değerlendirilmesinde, üroepitelyumun iyi değerlendirilmesi amacıyla tüberküloz benzeri patolojilerde ve üreter değerlendirilmesinde halen başvurulabilmektedir [6, 7].

### İnceleme Tekniği

Rutin olarak, hastaların iyotlu kontrast madde kullanımına engel bir durum olup olmadığı sorgulanır. Kan kreatinin seviyesi ve hastanın öyküsü gözden geçirilerek inceleme yapılmasına karar verilen hastalarda işlemden bir gün öncesinde barsak temizliği yapılmalıdır. Bu amaçla, hastalarda fosfo-soda içerikli preparatlar tatmin edici sonuçlar vermektedir. İşlem günü hasta geldiğinde, barsak temizliği yapılır, üriner sistemde yerleşebilecek taşlar ve yabancı materyaller açısından direkt üriner sistem grafisi elde edilir (Resim 1). Enjeksiyon yapılmadan önce, iliak kristalar üzerinden abdominal kompresyon uygulanarak renal toplayıcı sistemde ve proksimal üreterlerde kontrast madde toplanmasına yönelik uygulama yapılır. Genellikle 50 mL non-iyonik yapıda iyotlu kontrast maddenin antekubital bölgedeki venöz sistemden elle enjeksiyonu sonrasında 1-3. dakikalar arasında nefrogram fazındaki böbreklere yönelik spot görüntüler alınır. Abdominal kompresyon ile elde edilen görüntüler 5 ve 15. dakika grafisinden sonra [8], genellikle 20. dakikada abdominal kompresyon sonlandırılarak



**Resim 1.** Her iki böbrek kaliksiyel yapılarında taş görünümleri ve bilateral double j katateri.

renal pelvis ve proksimal üreterlerdeki kontrast maddenin distal üreterlere akışı sırasında grafi alınarak tüm üreter trasesinin boylu boyunca kontrast madde ile dolu iken izlenmesi sağlanır. Gereğinde, oblik, prone veya ayakta grafler elde olunarak aranan patolojiye yönelik bir tetkik üretilebilmektedir [9]. Son olarak mesanenin boş ve dolu görüntüleri alınarak işlem sonlandırılır.

Yukarıda anlatıldığı gibi, tetkik sırasında elde edilen tüm görüntülerin bizzat radyolojist tarafından değerlendirilerek amaca ve problem çözümüne yönelik teknik modifikasyonun yapılması gerekir. Aksi durumda, incelemeye katılmayan bir radyolojistin eksik yapılmış bir incelemeyi değerlendirmesi ve tanısal katkı sağlamaya çalışması boş bir iyimserlikten öte geçemez.

### Yorum

Bu tetkikin yorumu da önemli ayrıntılar taşımaktadır. Direkt üriner sistemin değerlendirilmesindeki temel ilkeler ekskretuar ürografi değerlendirilmesinde de geçerlidir. Ek olarak, kontrast maddenin ekskresyonu sırasında elde edilen fonksiyonel bilgiler de doğru şekilde yorumlanmalıdır.

Nefrogram fazında, kontrast madde ile opasifiye olan böbreklerin parankimi, konturu, böbrek parankimindeki boyanma miktarı ve defektleri, parankim kalınlıkları ve nefrogram

simetrisi değerlendirilir [10]. US ve BT öncesi dönemde, nefrogram aşamasında, değişik seviyelerden konvansiyonel tomografi yöntemi ile nefrotomogramlar alınarak, böbreklerde ve kalikslerde yer kaplayan lezyonların boyanması veya iç yapısı hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmaktaydı.

Üriner sistem anomalilerin değerlendirilmesinde ekskretuar ürografi ile yararlı bilgiler elde edilebilmektedir. Böbrek boyutunda, pozisyonunda ve aksındaki varyasyonlar ile üreterin gelişimsel anomalileri değerlendirilebilir. Çift toplayıcı sistem anomalisi (Resim 2) ve üreter duplikasyonu (Resim 3) gibi toplayıcı sisteme ait konjenital anomaliler üriner sistemin en sık malformasyonlarını oluşturmaktadır. Konjeni-

tal üriner sistem anomalilerine eşlik eden patolojilerde semptomların lokalizasyonu zorluk yaratabilir. Örneğin, kemik pelvis içinde yerleşen migrasyonunu ve rotasyonunu tamamlamamış ektopik böbrek pelvisindeki taşa ait semptomlar lokalizasyonu nedeniyle yanlış yorumlanabilir (Resim 4). Ayrıca bazı vasküler anomalilerin üriner sistemdeki etkileri de izlenebilmektedir. Örneğin nadir görülen sirkumkaval üreter anomalisi, ekskretuar ürografide üreter devamlılığında ve pozisyonunda değişiklik ile birlikte üreterin inferior vena kava arkasından seyri sırasında basıya uğrayarak proksimal kesiminde dilatasyonu ve bu seviyede üreterin vertebra pedikülünün medialine geçmesi bulgularıyla izlenebilmektedir (Resim 5).



Resim 2. Çift toplayıcı sistem anomalisi ve compound kaliks görünümü.



Resim 4. Pelvik yerleşimli ektopik böbrek pelvisinde taşa ait dolma defekti.



Resim 3. Üreter duplikasyonu.



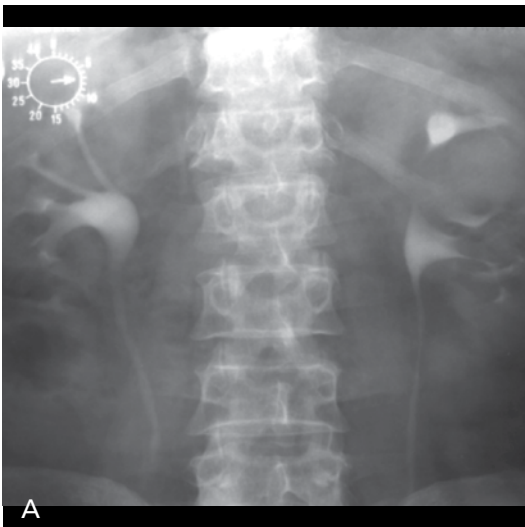
Resim 5. Sirkumkaval üreter.

Parapelvik bölgede yerleşen basit böbrek kistleri (Resim 6) ve hipertrofik bertini kolunu (Resim 7) gibi benign lezyonlar ekskretuar ürografide tanı problemi yaratabilmektedir. Önceleri ciddi tanı problemi yaratan bu lezyonların günümüzde ultrasonografi ile korelasyonu tanı koymada oldukça yararlıdır.

Nadir görülen bir patoloji olan kaliksiyel divertikül (Resim 8), böbrek toplayıcı sisteminin kortikomedüller bileşkeye doğru kistik bir kese şeklinde herniasyonu olup, sağlam kaliksiyel doku ile dar bir isthmus aracılığıyla birleşmektedir. Nonsekretuar özellikteki bu kistik yapı, üriner staz ve taş oluşumuna neden olabilmek-



Resim 6. Parapelvik kistler



Resim 7. A,B. (A) Ekskretuar ürografide sol böbrek orta polde, renal sinüse uzanarak distorsiyon ve dolma defekti oluşturan bölgenin ultrasonografik karşılığı, (B) renal korteksin uzanımı olan eko yapısı olduğu anlaşılmaktadır. Bu görünüm, "hipertrofik bertini kolunu" için tipiktir.

tedir. Kaliksiyel divertiküllerin içerisinde biriken kalsiyum sütü, divertikülü terk edemediği için divertikül içinde hareketli küçük odaklar şeklinde izlenmektedir. Supin ve ayakta elde edilen pozisyonlardaki görüntülerde, kalsiyum sütünün değişen seviyesi yakalanabilmektedir. Supin pozisyonda "dolunay", ayakta grafilerde "yarım ay" şeklinde seviyeler izlenebilir.

Parankimal atrofi ve atrofiye neden olan durum ekskretuar ürografi ile çoğu zaman tanımlanabilmektedir. Bölgesel veya yaygın parankimal atrofının en sık nedenlerini geçirilmiş enfeksiyon, taşla bağlı obstrüktif nedenler oluşturmaktadır [11]. Pelvisten tubuler sisteme olan "pyelotubuler reflü" en sık compound kaliks yapısında izlenmektedir. Bu durum, enfeksiyon zemininde gelişmiş olan fokal pyelonefrit odaklarının böbreğin üst ve alt pollelerinde sık görülme nedenini açıklayan bir anatomik varyanttır (Resim 2) [12]. Bölgesel veya yaygın parankimal atrofi araştırılmasında, opasifiye olmuş kalikslere bası yapan papiller uçların birleştirilmesiyle elde olunan "interpapiller çizgi"nin böbrek konturuna paralel olması beklenmektedir. Kalikslerin, interpapiller çizgiden parankime doğru taşması, bölgesel parankimal atrofının bir bulgusudur.

Günümüzde BT ve eklenen BT ürografi teknikleri, gerçekten EU'nin birçok endikas-



*Resim 8.* Kalisiyel divertikül ve içerisinde kalsiyum sütü.

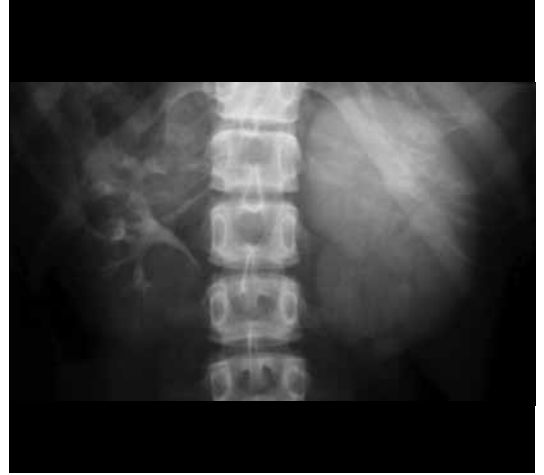


*Resim 10.* Tübüler ektazi. Kalsifikasyonlar, klasik olarak medüller yerleşimli tubuler trasede izlenmektedir.



*Resim 9.* Pyeloüreteritis sistika. Bu görüntüde, üroepitelyumun mikronodüler tarzda kalınlaştığını ve subepitelyal yerleşimli kistlerin, kontrast maddeyle opasifiye toplayıcı sisteme bası oluşturduğu izlenmektedir.

yonunu ortadan kaldırmasına rağmen, EU, üriner sistemin değerlendirilmesinde halen geometrik rezolüsyonun, çözünürlüğün en yüksek olduğu tetkik konumundadır. Pyelogram fazında kaliksiyel yapıların ve toplayıcı sistem üroepitelyumunun değerlendirilmesi yüksek tanısal duyarlılıkla yapılabilmektedir (Resim 9, 10). Temporal rezolüsyon BT'den daha iyidir. Abdominal kompresyonun sonlandırılması ile ureterlerin kalibrasyonu ve simetrisi değerlendirilebilmektedir. Herhangi bir asimetrik görüntü varlığında, olası



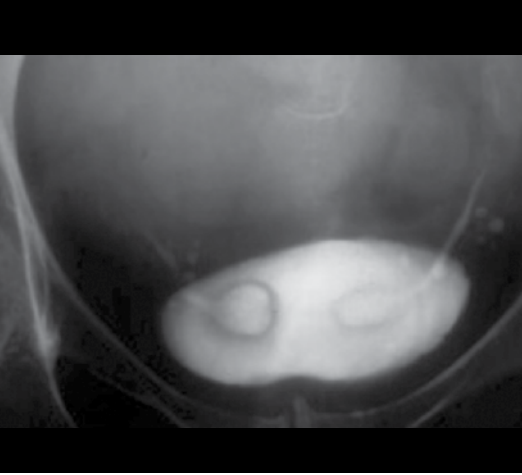
*Resim 11.* Gecikmiş nefrogram. Normal boyutta izlenen sağ böbrek pelvikaliksiyel sisteminde kontrast izlenirken (pyelogram), sol böbrek boyutu artmış, nefrogram ve beraberinde pyelogram fazlarında gecikme eşlik etmektedir.

patolojik nedenler açısından araştırılmalıdır. Renal ven obstrüksiyonu, tek taraflı akut diffüz pyelonefrit ve ureter obstrüksiyonu gibi bazı durumlarda böbreklerde nefrogram asimetrisi veya nefrogramda gecikme ortaya çıkabilmektedir hatta böbreğin pyelogram fazına girmesi saatler alabilmektedir (Resim 11).

Toplayıcı sistemdeki hasarlanmalar en sık trafik kazalarında ve iatrojenik nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Özellikle ureter yaralanmalarında, ureter bütünlüğünde bozulma ve kontrast



Resim 12. Üreter travması.



Resim 13. Bilateral üreterosel.

madde ekstrevasyonu ekskretuar ürografide saptanabilen bulgulardır (Resim 12).

Mesanede duvar kalınlaşması, dolun defekti veya fazlalığı, mukozal asimetri, rezidüel idrar miktarı gibi parametreler değerlendirilebilmektedir [13]. Örneğin üreterovezikal bileşkenin mesane submukozasına protrüzyon sergilediği üreterosel olgusunda (Resim 13), üreter duvarlarının kontrast maddeyle dolu üreter ve mesane lümeninde radyolüsent izlendiği “kobra başı” görünümü ortaya çıkmaktadır. Üreterovezikal bileşkede tam obstrüksiyon durumunda ise üreterler dilate izlenmekte ve mesanede radyolüsent yapıda dolma defekti ortaya çıkmaktadır. Mesane mukozası ise en iyi postvoiding dönem görüntülerde değerlendirilir [14].

## Miksiyon Sistoüretrografi

Miksiyon sistoüretrografi, üretranın değerlendirilmesinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir. Bu tetkikin amacı mesanenin, üretranın, postoperatif anatominin ve miksiyonun incelenmesiyle elde edilecek bilgilerin vezikouretral reflü dâhil olmak üzere üretra ve mesane patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanılmasıdır. Miksiyon sistoüretrografide, akımdaki hız nedeniyle erkek anterior üretra segmentinin net olarak demonstrasyonu mümkün olmayabilir. **Retrograd inceleme anterior üretranın değerlendirilmesinde en uygun tetkik iken voiding inceleme üretranın posterior kesiminin değerlendirilmesinde daha uygundur.** Bu iki yöntemin kombine edildiği durum, ürodinamik incelemeyi oluşturur [15].

## İnceleme Tekniği

Aseptik koşullarda foley kateter yardımıyla mesanenin suprapubik veya transüretral yoldan kateterizasyonu sonrasında dilüe edilmiş iyotlu kontrast madde ile dolumu sağlanır. Mesanenin kontrast madde ile dolumu sırasında floroskopik izlem yapılır, gerektiğinde spot görüntüler elde edilir. Üreterosel veya vezikouretral reflü varlığı araştırılır. Mesane dolumu sağlandığında vezikouretral reflü varlığını araştırmak için DÜSG elde edilir. Sonrasında, bilateral oblik imajlar alınarak vezikouretral bileşkeler değerlendirilir. Miksiyon sırasında mesane, üreterler ve üretranın değerlendirilmesi yapılabilir ve miksiyon sonrasında elde olunan görüntülerde üreterosel gibi patolojiler incelenebilir [16].

## Yorum

Miksiyon sistoüretrografide özellikle kız çocuklarında AP projeksiyonlarda, erkek çocuklarda oblik projeksiyonda mesane boynunu da içerecek şekilde görüntüler alınmalıdır. Miksiyon sistoüretrografi ile üretra travması, örneğin trafik kazası sonrasında kemik pelvisteki fraktürlerin oluşturacağı olası mesane ve üretra yaralanmaları değerlendirilebilmektedir (Resim 14) [17]. Mesaneye ait divertikül benzeri patolojilerin ve



**Resim 14. A-C. Üretra travması.** (A) Mesane suprapubik yolla kontrast madde ile doldurulmuştur. Pubik kemikte kemik fragmanları eşlik etmektedir. (B) Miksiyon sırasında A-P ve (C) oblik projeksiyonda idrarın perineye ekstrevasyonu izlenmektedir.

eşlik eden vezikoüretral bileşke yetmezliğinin değerlendirilmesi bu yöntemle mümkün olabilmektedir (Resim 15).

### Retrograd Üretrografi

Retrograd üretrografi, erkeklerdeki üretral travma, striktür, fistül gibi patolojilerin görüntülenmesinde en iyi ilk tanı metodudur [18]. Üretranın kontrast madde ile direkt opasifikasyonu ile yapılır. Kadın üretrasının değerlendirilmesinde üç kanallı özel kateterler gerekmektedir.

Üretra anatomisine göz atarsak; üretra, proksimal ve distal olmak üzere iki bölümde incelenir. Proksimal üretra prostatik ve membranöz

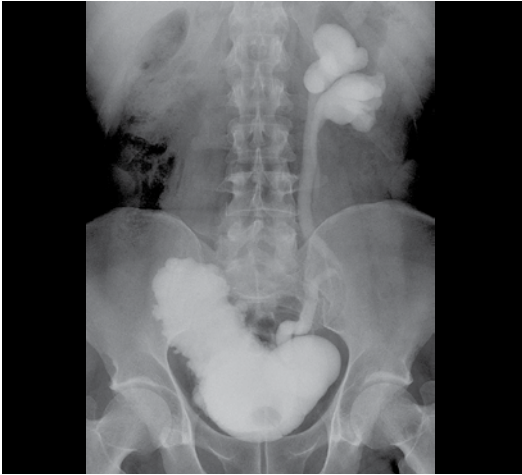
segmentlerden oluşur. Prostatik üretra, verumontanum ile proksimal prostatik üretra ve distal prostatik üretra olmak üzere iki segmente ayrılır. İki segment arasında, ~ 35 derecelik açı bulunur. Verumontanum uzunlamasına tubuler bir yapı şeklinde dolma defekti oluşturur. Üretranın en dar segmenti, membranöz üretradır. Miksiyon sırasında 6-7 mm çapa ulaşabilir. Bunun yanında internal ve eksternal sfinkterler de proksimal üretra düzeyinde izlenmektedir. İnternal sfinkterler düz kaslarla kontrol edilmektedir. Eksternal sfinkterler ise çizgili kaslardan oluşur ve miksiyon için kontrolümüzü sağlayan bir mekanizma oluştururlar. Anterior üretra, bulboz ve penil kısımlarından oluşmak-



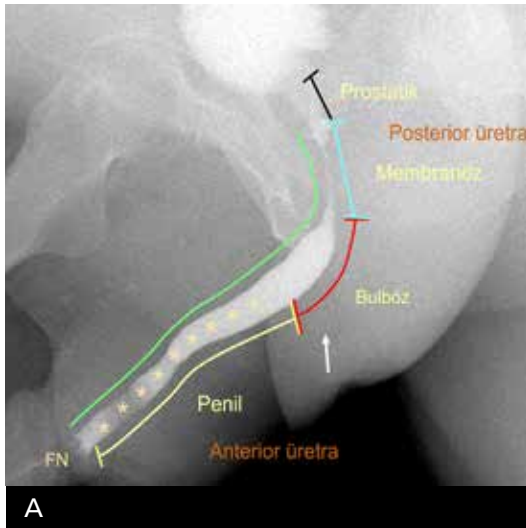
tadır. Proksimal bulber üretra ise hafif koni biçiminde izlenir. Bu düzeyde bulbokavernöz kasın mukozaya indentasyonu, yanlışlıkla striktür ile karıştırılabilir. Anterior üretranın proksimal kesimi transizyonel epitel ile döşeli olup, orta kesimde silindirik epitel, fossa navikularisde ise skuamöz epitel yapısı dikkati çekmektedir. Penil üretrada littre bezleri ve bulboüretral bez izlenmektedir (Resim 16) [19].

### İnceleme Tekniği

16-18 F foley sondanın yerleştirilmesi için eksternal üretral meatus steril olarak hazırlanır.



Resim 15. Mesane divertikülü ve grade 3 hidronefroz.



Resim 16. A, B. Retrograd üretragrafiye normal üretra anatomisi

Fossa navikularise yerleştirilen balon şişirilerek retrograd yolla kontrast maddenin üretrayı opasifikasyonu sağlanır, ardından oblik pozisyonda imajlar alınarak kontrastın mesaneye geçişi ve tüm üretranın kontrast madde ile dolumu sağlanır [20].

### Yorum

Retrograd üretragrafiye membranöz üretranın normal dar segmenti ekarte edildikten sonra saptanan üretral darlık görünümleri patolojik striktür lehine yorumlanmalıdır. Striktürü demonstre edebilmek için hem mesanenin hem de anterior üretranın foley kateter yardımıyla opasifikasyonu sağlanmalıdır (Resim 17, 18). Hasta yeterince oblik pozisyona alınamazsa bulböz üretranın değerlendirilmesi optimal yapılamaz. **Bulboüretral bezin kontrast madde ile opasifikasyonu, ekstrasvazyon lehine yorumlanmamalıdır. Prostat bezinin, bulboüretral bezin ve periüretral yerleşimli littre bezlerinin opasifikasyonu sıklıkla üretranın enflamatuvar hastalıkları veya olası striktür ile ilişkilidir.** Multisentrik darlık, uzun süreli kateter ile ilişkilidir. Üretranın nadir görülen sakküler genişlemesi üretral divertikül diye isimlendirilir ve üriner staz, enfeksiyon ile taş oluşumuna zemin hazırlayabilir. Retrograd üretragrafiye kontrast madde ile dolu bir kesenin üretra lümeninden protrüzyonu olarak izlenir (Resim 19). Ayrıca



Resim 17. Bulböz striktür.



Resim 19. Üretral divertikül.



Resim 18. Penoskrotal striktür. Üretrada multipl striktürler izlenmektedir.

normal olgularda kontrast madde enjeksiyonun basıncı artırıldığında üretral mukozadan, periüretal venöz yapılar kaçış gözlenebilir ve bu durum üretral travma ile divertikül olgularıyla karıştırılmamalıdır [21].

### Histerosalpingografi

Uterus ve fallop tüplerinin değerlendirilmesinde kontrast madde ile lümenin opasifikasyonu çeşitli klinik durumlarda önemli bilgiler verebilmektedir. Bu durumlar; primer ve sekonder infertilite, tekrarlayan spontan abortuslar, konjenital anomali şüphesi, myomektominin preoperatif değerlendirilmesi, tubal anastomozun postoperatif incelenmesi ve uterin sineşilerdir.

Histerosalpingografi hamilelerde, aktif menstrüasyon döneminde, pelvik enflamatuvar hastalıkta ve yakın dönemde uterin-tubal cerrahi geçiren hastalarda kontraendikedir [22]. Histerosalpingografi genellikle postmenopozal kanamanın değerlendirilmesinde seçilecek yöntemlerden birisi değildir. Endometrial biyopsi ve küretaj ile endometrial dokunun incelenmesi bu olgularda gerekmektedir. İşlem yalnızca floroskopi eşliğinde gerçekleştirilmelidir. Görüntülerin değerlendirilmesinde hastadan elde olunan bilgiler önem arz etmektedir [23].

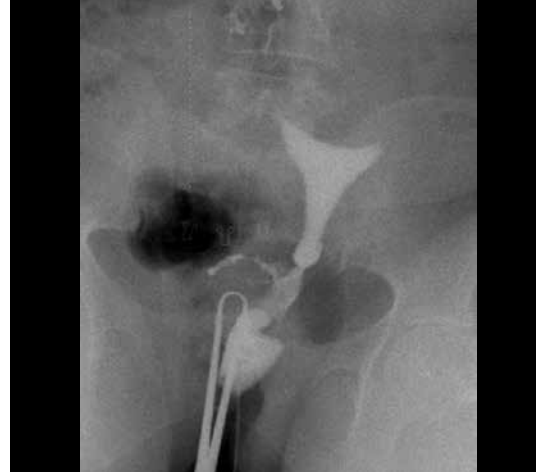
### Teknik

Histerosalpingografi, menstrüal siklusun genellikle 7-10. günleri arasında yapılmalıdır. İşlem sırasında mesane boş olmalıdır. İşlem öncesinde olası anksiyetenin giderilmesine yönelik hastaya bilgi verilmesi, gerekirse anksiyolitik tedavi uygulanması faydalı olabilir.

İşlem sırasında, hasta litotomi pozisyonuna getirilir, spekulum ile eksternal os demonstre edilir. Eksternal os kanulasyonunda tenakulum, kollum pensi, leech wilkinson kanülü, vakum veya foley kateter gibi çeşitli aletler kullanılabilir. Servikal kanal yoluyla verilen yağda eriyebilen kontrast maddeler ile endometrial kavitenin opasifikasyonu sağlanır. Opasifikasyon aşamasında sırasıyla; endometrial kavite dolumu sağlanırken antero-posterior, fallop tüplerinin kontrast ile dolumu sağlandığında,



Resim 20. Uterus bikornis unikollis ve submukozal myom.



Resim 22. Forniks posterior kesiminde fistül. Forniks posterior kesimden peritoneal kaviteye kontrast ekstrevasyonu gözlenmektedir.



Resim 21. İatrojenik uterus fundus yaralanması. Uterus fundus kesiminden peritoneal kaviteye kontrast madde ekstrevasyonu gözlenmektedir.

fimbria uçlarından kontrast maddenin peritoneal dökülmesi aşamasında ve peritoneal dağılımı görmek için 20 dakika sonra, ampuller ve tubal darlık durumlarında 24 saat gibi geç dönemde radyogramlar elde edilir. Bazen işlem sırasında ve sonrasında hastalarda pelvik ağrı ve kanama gözlemlenebilmektedir. Pelvik enfeksiyon, sepsis, yağ embolisi gibi HSG sonrasında gelişebilecek komplikasyonlar vardır [24].

### Yorum

Histerosalpingografinin günlük pratikte de oldukça sık kullanılan pek çok endikasyonu

bulunmaktadır. Özellikle infertilite olgularının araştırılmasında, anormal uterin kanama varlığında, servikal kanalın değerlendirilmesinde, endometrial patolojilerin incelenmesinde kullanılabilen değerli bir yöntemdir. Fallop tüplerinin açıklığını fonksiyonel olarak bildirebilmektedir. Endometrial kavite içerisindeki yapışıklıklar, hidrosalpinks etiyojisi araştırılması, müllerian kanal anomalileri (Resim 20), adenomyozis, malign lezyonlar, iatrojenik yaralanmalar (Resim 21, 22) ve tuberkuloz gibi özellikli patolojilerin araştırılmasında HSG kullanılabilir [25, 26].

### Kaynaklar

- [1]. Amis ES Jr. Epitaph for the urogram (editorial). Radiology 1999; 213: 639-40. [CrossRef]
- [2]. Becker JA, Pollack HM, McClellan BL. Urography survives (letter). Radiology 2001; 218: 299-300. [CrossRef]
- [3]. Assi Z, Platt JF, Francis IR, Cohan RH, Korobkin M. Sensitivity of CT scout radiography and abdominal radiography for revealing ureteral calculi on helical CT: implications for radiologic followup. AJR Am J Roentgenol 2000; 175: 333-7. [CrossRef]
- [4]. Pollack HM. Some limitations and pitfalls of excretory urography. J Urol 1976; 116: 537-43. [CrossRef]
- [5]. Dunnick NR, Sandler CM, Newhouse JH, Amis ES Jr, Cohan RH, Silverman SG. Textbook of uro-radiology. 5th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2013; 14: 246-9.
- [6]. Newhouse JH, Pfister RC. The nephrogram. Radiol Clin North Am 1979; 17: 213-26.

- [7]. Dawson P. Intravenous urography revisited. *Br J Urol* 1990; 66: 561-7. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Hughes TH, Hine AL. The most advantageous timing of external ureteric compression during intravenous urography. *Br J Radiol* 1991; 64: 314-7. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Lowe LH, Zagoria RJ. Fluoroscopic evaluation of the ureters during intravenous urography. *South Med J* 1994; 87: 627-30. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Dyer RB, Munitz HA, Bechtold R, Choplin RH. The abnormal nephrogram. *RadioGraphics* 1986; 6: 1039-63. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Kunin M. The abortive calix: variations in appearance and differential diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 1982; 139: 931-4. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Hodson CJ. Reflux nephropathy: a personal historical review. *Am J Radiol* 1981; 137: 451-62. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Hillman BJ, Silvert M, Cook G, Stanisc T, Bjelland J, Claypool HR, et al. Recognition of bladder tumors by excretory urography. *Radiology* 1981; 138: 319323. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Zagoria RJ. Genitourinary radiology: the requisites. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby-Year Book, 2004, 6: 205-41.
- [15]. McCallum RW. The adult male urethra: normal anatomy, pathology, and method of urethrography. *RadiolClin North Am* 1979; 17: 227-44.
- [16]. Kawashima A, Sandler CM, Wasserman NF, LeRoy AJ, King BF Jr, Goldman SM. Imaging of urethral disease: a pictorial review. *Radiographics* 2004; 24(Suppl 1): S195-216. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Colapinto V, McCallum RW. Injury to the male posterior urethra in fractured pelvis: a new classification. *J Urol* 1977; 118: 575-80. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Askin B, Nilsson A, Pettersson S. Functional evaluation of anterior urethral strictures with combined antegrade and retrograde urethrography. *ScandJ Urol Nephrol* 1984; 18: 1-7. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. McCallum RW. The adult male urethra: normal anatomy, pathology, and method of urethrography. *Radiol Clin North Am* 1979; 17: 227-44.
- [20]. Almer PE. Urethrography in the male and suprapubic cystography. *Br J Radiol* 1964; 37: 867-70. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Ingram MD, Watson SG, Skippage PL, Patel U. Urethral injuries after pelvic trauma: evaluation with urethrography. *RadioGraphics* 2004; 24(suppl 1): S195-S216.
- [22]. Lindheim SR, Sprague C, Winter TC. Hysterosalpingography and sonohysterography: lessons in technique. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186: 24-9. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Dalfö AR, Úbeda B, Úbeda A. Diagnostic value of hysterosalpingography in the detection of intrauterine abnormalities: A comparison with hysteroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 1405-9. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Simpson WL, Beitia LG, Mester J. Hysterosalpingography: A Reemerging Study. *RadioGraphics* 2006; 26: 419-31. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Horwitz RC, Morton PC, Shaft MI, Hugo PA. Radiological approach to infertility –hysterosalpingography. *Br J Radiol* 1979; 52: 255-62. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Zanetti E, Ferrari LR, Rossi G. Classification and radiographic features of uterine malformations: hysterosalpingographic study. *Br J Radiol* 1978; 51: 161-70. [\[CrossRef\]](#)

## Ürogenital Sistemde Kontrastlı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Gürsel Savcı, Kerem Öztürk

### Sayfa 158

Ekskretuar ürografinin BT'ye göre üstün tarafları da bulunmaktadır; parankimi ve toplayıcı sistemi aynı anda gösterip, kaliks ve papilla ilişkisini en iyi gösteren yöntemlerden birisidir. Özellikle papiller nekroz gibi durumların tanısında çok değerli rolü mevcuttur.

### Sayfa 160

Bölgesel veya yaygın parankimal atrofi araştırılmasında, opasifiye olmuş kalikslere bası yapan papiller uçların birleştirilmesiyle elde olunan "interpapiller çizgi"nin böbrek konturuna paralel olması beklenmektedir. Kalikslerin, interpapiller çizgiden parankime doğru taşması, bölgesel parankimal atrofının bir bulgusudur.

### Sayfa 162

Retrograd inceleme anterior üretranın değerlendirilmesinde en uygun tetkik iken voiding inceleme üretranın posterior kesiminin değerlendirilmesinde daha uygundur.

### Sayfa 164

Bulboüretal bezin kontrast madde ile opasifikasyonu, ekstrasvazyon lehine yorumlanmamalıdır. Prostat bezinin, bulboüretal bezin ve periüretal yerleşimli litre bezlerinin opasifikasyonu sıklıkla üretranın enflamatuar hastalıkları veya olası striktür ile ilişkilidir.

### Sayfa 165

Histerosalpingografi hamilelerde, aktif menstrüasyon döneminde, pelvik enflamatuar hastalıkta ve yakın dönemde uterin-tubal cerrahi geçiren hastalarda kontraendikedir.

## Ürogenital Sistemde Kontrastlı Radyografi ve Olgu Örnekleri

Gürsel Savcı, Kerem Öztürk

- Aşağıdakilerden hangisi ürogenital system incelemesinde bilgisayarlı tomografi incelemesinin ekskretuar ürografiye tanısıl üstün olduğu durumlardan değildir?
  - Üriner sistem taşlarının saptanması
  - Böbrek parankimal tümörlerinin değerlendirilmesi
  - Papiller nekrozun araştırılması
  - Üreter yaralanması sorgulanan postoperative olgular
- Aşağıdaki seçenekler içinde nefrogram asimetrisine neden olmayan seçeneği işaretleyiniz
  - Renal ven obstrüksiyonu
  - Obstrüktif mesane tümörü
  - Tek taraflı akut diffüz pyelonefrit
  - Üreter obstrüksiyonu
- Ekskretuar ürografide mesane mukozasının en iyi değerlendirildiği seçeneği işaretleyiniz.
  - Mesane tam dolu iken
  - Mesaneye kontrast madde gelmeye başladığında
  - Mesane yarı dolu iken
  - Postvoiding dönem
- Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - Üretranın en dar segmenti, membranöz üretradır.
  - Anterior üretranın proksimal kesimi transizyonel epitel, orta kesimi silindirik epitel ve fossa navicularis kesimi skuamöz epitel ile döşelidir.
  - Üretral mukozadan, periüretral venöz yapılara olan kaçış üretra yaralanmasını düşündürmektedir.
  - Bulboüretral bezin kontrast madde ile opasifikasyonu, ekstrevasiyon lehine yorumlanmamalıdır.
- Histerosalpingografinin endikasyonlarından olmayan seçeneği işaretleyiniz.
  - Myomektomi sonrası değerlendirme
  - Postmenopozal kanamanın değerlendirilmesi
  - Primer veya sekonder infertilite araştırılması
  - Konjenital anomali şüphesi varlığı

# Kontrastlı Sindirim Borusu İncelemesinin Temel Prensipleri ve Olgu Örnekleri

Nevra Elmas

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Baryumlu çalışma prensipleri ve protokolleri
- Kesitsel görüntüleme yöntemlerinde endikasyonlar

Son yüzyılda görüntüleme alanındaki gelişmelerle birlikte sindirim kanalı ve hepatopankreatikobilier sistem hastalıkları tanı ve tedavisinde yeni ufuklar açılmıştır.

20 yıl öncesine kadar radyoloji bilimi yalnızca x ışını ile sağlanan geleneksel yöntemlerle uygulanmakta iken ses dalgaları, radyo dalgaları gibi farklı enerji kaynaklarının sağladığı yöntemler hastaya yaklaşımı değiştirmiştir. Bu şekilde görüntüleme yöntemleri ‘geleneksel görüntüleme yöntemleri’ ve ‘kesitsel görüntüleme yöntemleri’ olmak üzere 2 grupta sınıflandırılmaktadır. Sindirim kanalı değerlendirmesinde geleneksel yöntemler hala etkin olarak kullanılırken hepatopankreatikobilier sistemde kesitsel görüntüleme yöntemleri tercih edilmelidir.

## Gastrointestinal Tüp Radyolojisi

Morfolojik olarak sindirim kanalı ağızdan anüse kadar uzanan tübüler bir anatomiye sahiptir. Tübüler kanalı oluşturan duvar 5 tabakaya sahiptir. Bu tabakalar içten dışa doğru mukoza, submukoza, muskularis mukoza, adventisya ve seroza olarak sayılmaktadır. Ancak

sindirim kanalı segmentlerinden özefagus seroza tabakasından yoksundur.

Sindirim kanalı hastalıklarının çoğu iç yüzeyi oluşturan mukoza tabakasından gelişmektedir. Bu nedenle kuşkulu bir sindirim kanalı patolojisini tanımakta mukozal yüzeyin optimal değerlendirilmesi önem taşımakta ve sindirim kanalı değerlendirilmesinde 2 yöntem öne çıkmaktadır. Bunlar direkt tabakayı görmeyi sağlayan endoskopik incelemeler ve mukozayı sıvayarak görüntülemeyi sağlayan baryumlu çalışmalardır.

## Baryum Sülfat Neden Gerekli?

Radyasyonun radyolojik görüntülemeyi sağlayan özellikleri madde ile etkileşimine dayanmaktadır. Bu etkileşim sonucu x ışını doğrultusunda yer alan maddeleri penetre etme özelliğine sahiptir. Bu penetrasyon sırasında radyasyonun bir kısmı madde tarafından absorbe edilmektedir. Görüntüyü oluşturan fiziksel olay absorpsiyon sonrası maddeyi kat edebilen radyasyon miktarına bağlıdır. Radyasyonun penetrasyon gücü içinden geçtiği dokuların başlıca atom numarası ve yoğunluğu ile oran-

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

✉ Nevra Elmas • nevraelmas@gmail.com

© 2017 Türk Radyoloji Derneği.  
Tüm hakları saklıdır.

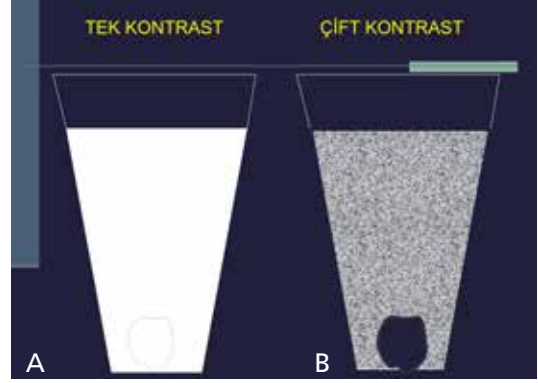
doi: 10.5152/trs.2017.448  
turkadyolojiseminerleri.org

tılıdır. Maddenin atom numarası ve yoğunluğu yükseldikçe absorpsiyon miktarı da artacaktır. Bu kurala göre en yüksek dansiteye sahip olan kemik yapılar x ışını daha fazla absorbe edeceğinden penetrasyon sonrası filme daha az x ışını ulaşmakta ve film daha az kararmaktadır. İçi hava dolu yapılarda ise absorpsiyon olayı gerçekleşmeyeceğinden gaz içeren alanlar filmi karartacaktır. Bu şekilde elde olunan direkt radyolojik inceleme dört farklı absorpsiyon derecesi ve dört farklı gri tonu sergileyebilir. Bunlar sırası ile kemik dansitesi, su dansitesi, yağ dansitesi ve hava dansitesi olarak bilinmektedir. Sindirim kanalı ise kontrast madde verilmediği sürece içerdiği havanın dağılımına göre değerlendirilebilmektedir.

Hastaya herhangi bir kontrast uygulamaksızın elde olunan grafi 'direkt grafi' olarak isimlendirilmektedir. Sindirim sisteminde yararlı olduğu bilinen direkt grafiler 'akciğer grafisi' ve 'direkt batin grafisi'dir. Normal koşullarda akciğer grafisi ayakta posteroanterior olarak sağlanırken, direkt batin grafisi yatar pozisyonda anteroposterior şekilde elde edilmelidir. Özel durumlar akciğer grafisi için perforasyon kuşkusu bulunan ayağa kalkamayacak durumdaki hastalarda lateral dekübitus pozisyonu olarak uygulanabilir.

Ayakta direkt batin grafisi ise ancak 2 olası tanıda uygulanmalıdır. Bu olası tanılar 'ileus' ve 'perforasyon' olarak bilinmektedir. Bu iki hastalık kuşkusu dışında batin grafisi mutlak yatarak sağlanmalıdır. Ancak hastanın ayağa kalkamayacak durumda olması halinde hava sıvı seviyesini belirlemede lateral dekübitus pozisyonu yardımcı olmaktadır.

Sindirim kanalını radyolojik olarak görüntülemek ancak yüksek dansiteli bir materyal ile sıvanması halinde başarılabilir. Bu amaçla kontrast madde kullanımına gerek bulunmaktadır. Kullanılacak kontrast madde seçimi önemli özellikler içermelidir. Bu özelliklerden en önemlisi hastaya toksik bir etkisi olmamasıdır. Aranılan özelliklere uygun olarak Baryum solüsyonları kullanılmaktadır. Baryumlu preparatlar sindirim kanalında emilim olmaksızın intestinal yolla vücudu terk etmekte, radyolojik incelemelerde istenilen kont-



Resim 1. A, B. Çift kontrast çalışmada görüntüleme prensibi. (A) Tek kontrast inceleme örneğinde lümen (sembolik olarak bardak) içinde yer kaplayan yabancı cisim bardağı dolduran ayranın yabancı cismi örtmesi nedeni ile seçilememektedir. (B) Çift kontrast çalışmada ayranın boşaltılması sonrası transparan hale gelen bardak ötesinden üzeri yine ayranla sıvanmış yabancı cisim seçilir hale gelmektedir.

rastlığı sağlamaktadır. Ayrıca fiyatının uygun olması da bir diğer tercih nedeni olmaktadır. Özellikle oral yoldan alındığında içim kolaylığı gerektiği halde bazı hastaların tolere etmesi zor olabilmektedir. Bu nedenle düşük viskozitede preparatlar kullanılmalıdır.

### Baryumlu Çalışmalardan Beklentiler Nelerdir?

Baryumlu incelemeden temel beklenti sindirim kanalında pasajın açık olup olmadığı ve duvar düzeninin bilinmesidir. Oral ya da rektal yoldan verilecek baryum solüsyonu floroskopi ile takip edilerek yukarıdaki noktalar açıklığa kavuşabilir. Ancak içine taş atılan bir bardağın ayranla doldurulması taşın izlenebilirliğini ortadan kaldıracığı (Resim 1) düşüncesinden yola çıkılarak sindirim kanalının da tümü ile baryum solüsyonu ile doldurulması olası bir polip veya kanseri örteceğinden farklı yöntem arayışlarına geçilmiştir. Ayrıca fizyolojik olarak kollabe bir kanal duvar kalınlığında yalancı artış izlenimini vereceğinden lümenin distansiyona getirilmesi gerekmektedir. Bu arayışlar arasında mukozal yüzey değerlendirilmesi de bulunmaktadır. Bu sorunlar çözülmek istenirken bazı noktaların gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bunlar:



1. Baryum solüsyonu sindirim kanalı mukozasını sıvımalı ve ortada toplanmamalıdır (Yüksek konsantrasyonda, düşük viskozitede baryum sülfat solüsyonu);
2. Tetkik sırasında geçici olarak intestinal atoni sağlanmalıdır (Antikolinergik ajan)
3. Lümen ekspansiyon olmalı kollabe olmamalıdır (Negatif kontrast ile distansiyon-mide için efervesan ajan / ince barsak için metil selüloz / kolon için oda havası);
4. Baryum solüsyonu lümeni tamamen doldurmamalıdır;
5. Hastanın içimi kolay olmalıdır.

Bu noktalardaki çözüm arayışları sonrası çift kontrast baryumlu çalışmalar geliştirilmiştir.

## Çift Kontrast Baryumlu Çalışma Prensipleri Nelerdir?

### 1. Hasta Hazırlığı

İncelenecek sindirim kanalı içinde yer alan yer kaplayan oluşumlar görüntüye dolmuş defekti şeklinde yansımaktadır. Bu yapılar gıda veya gaita artığı olabileceği gibi polip ya da tümör olabilmektedir. Ayırıcı tanı açısından hastanın tetkik sırasında hareketi ile intralümenal dolmuş defektinin harekete katılması polip ya da tümörü ekarte ettirebilir. Ancak bu her zaman mümkün olmadığı gibi hastanın alacağı penetran radyasyon dozunu da arttıracaktır. Bu nedenle gastrointestinal sisteme yönelik bir inceleme öncesi lümenin boş olmasını sağlamak oldukça önemlidir. Bu durumda incelenen segmente göre nasıl bir hazırlık gerekmektedir?

Özefagus normal koşullarda morfolojisi ve fonksiyonu nedeni ile içinde gıda artığı bulundurmamaktadır. İnceleme öncesi hastanın aç kalması veya medikal bir boşaltma gerekmemektedir. Hasta, günün her saatinde inceleme alınabilir. Ancak hastanın öyküsü özefagokardiak bileşke noktasına uyan yutma güçlüğü şeklinde ise tetkikin mide incelemesi ile devam ettirilmesi olasılığı düşünülerek 6 saatlik açlık tercih edilmelidir.

İntestinal transit süresi maksimum 6 saati bulmaktadır. Bu nedenle mide duodenum ince-

lemesi için hastanın 6 saat aç kalması gerekli olup, tetkik gastrik sekresyonun en az olduğu zamanlama göz önüne alınırsa günün sabah saatlerinde uygulanmalıdır.

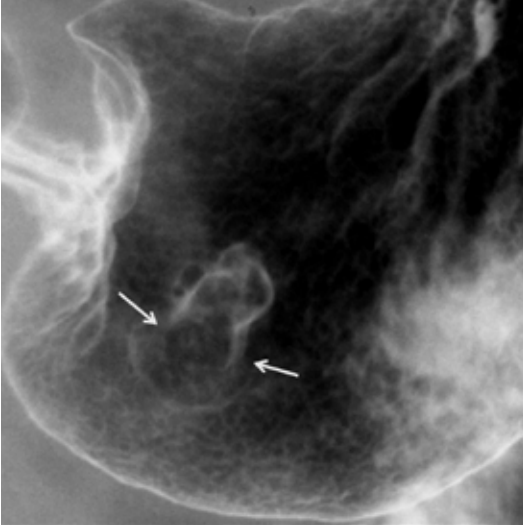
İnce barsak hazırlığı fekalom içermemesi nedeni ile mide hazırlığı ile aynı olup ince barsak incelemesi öncesi hastanın purgatif preparat alması gerekmemektedir.

Kolon incelemesi ise detaylı bir hazırlık gerektirmektedir. Lümen içinde fekalom artıklarının oluşmasının minimuma indirilmesi açısından hastanın tetkik öncesi yaklaşık 3 gün boyunca diyetine dikkat etmesi önerilmektedir. İdeal koşullarda uygulanacak diyet programı tetkikin başarısını arttıracaktır. Önerilen diyet listesinde posalı gıdalara ve gaz yapacak ürünlere yasaklar konulmuştur. Çorba, haşlanmış sebze, komposto gibi gıdalara izin verilmektedir. Diyetin ardından tetkik günü öncesi akşamdan barsağı boşaltıcı etkisi bilinen purgatif preparat kullanılması zorunludur. Purgatif preparat alımı sonrası hasta gece boyunca su içebilir. Ancak inceleme sabahı oral yoldan herhangi bir sıvı veya gıda alımından kaçınılmalıdır.

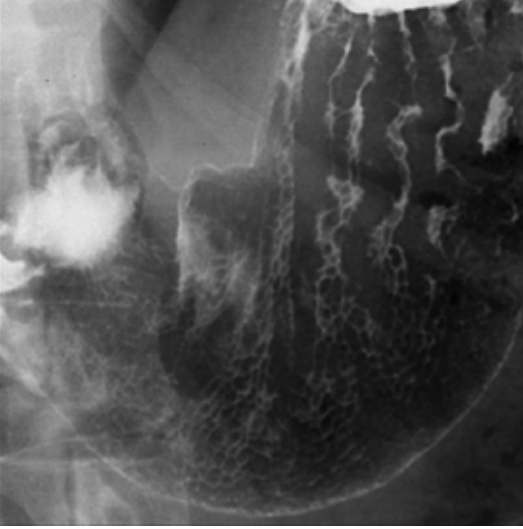
### 2. Mukozal Sıvanma

Mukozal sıvanma iki faktöre bağlıdır. Bunlardan biri hastaya bağlı diğeri ise kullanılan baryum solüsyonunun niteliğine bağlıdır. Hastaya bağlı faktör hastanın mide sekresyonu ile ilişkilidir. Hastanın açlık süresi uzadıkça mide sekresyonu artacak ve kontrast ajan mide içinde flokule olacaktır. Bu nedenle 6 saatlik açlık sonrası incelemenin sabah saatlerinde uygulanması ve hastanın daha uzun süre aç kalmamasına özen gösterilmelidir. Sekresyonu arttıracığından tetkik öncesinde sigara içimi yasaklanmalı ve hastanın zorunlu olarak alması gereken bir ilaç var ise en az 2 saat önce verilmelidir.

Baryum solüsyonu ideal bir çift kontrast inceleme için mide çalışmalarında yüksek baryum konsantrasyonuna (%200-250 w/v) karşın düşük viskoziteye sahip olmalıdır [1]. Düşük viskozite, solüsyonun akıcılığını sağlamakta ve hasta tarafından içimi kolaylaştırmaktadır. Mukozal sıvanma açısından ince tabakalı bir sıvanma area gastrika yorumu için gereklidir. Normal area gastrika



**Resim 2.** Çift kontrast çalışma ile sağlanan mukozal yüzey çalışması. Gastrik mukozada bal peteği tarzında area gastrika düzeni izlenmektedir. Lümen içinde gastrik polip bu inceleme ile seçilebilmektedir (ok işaretleri).



**Resim 3.** Helikobakter pilori. Olguda yüzey çalışmasında area gastrika düzeni hipertrofik ve keskin kenarlı olarak izlenmektedir. Tanı endoskopik biopsi ile kanıtlanmıştır.

düzeni distandü bir mide mukozasında granüler ve hafif silik bal peteği manzarasında izlenmektedir (**Resim 2**). Bu yapıların belirginleşmesi ve hipertrofik görünümü Helikobakter pilori açısından anlamlıdır (**Resim 3**).

Kolon incelemelerinde ise düşük baryum konsantrasyonu (%100 w/v) ile yüksek viskozitede madde kullanımı önerilmektedir [1].

### 3. Distansiyon

Lümen distansiyonunu sağlamak, hastaya verilecek baryum volümünü arttırabilir. Ancak baryum volümünün arttırılması lümen içi lezyonun saklanmasına neden olacaktır (**Resim 4, 5**). Bu nedenle lümeni distandü edecek ancak mukozal yüzeye yapışan baryum sıvamasını ayırt etmek amacı ile negatif kontrast maddeye gerek duyulmaktadır. Çift kontrast çalışma prensipleri bu şekilde geliştirilmiştir. Bu amaçla sindirim kanalı lümenine incelenecek segmente bağlı olarak mide duodenum için efervesan ajan, enteroklizis için metil selüloz veya kolon için oda havası verilmektedir. Lümen distansiyonu mukozal yüzeyin ekspansiyonunu sağlayacağından area gastrika üniteleri veya kolon mukozası optimal şekilde değerlendirilebilir. Bu negatif kontrast özelliği kazandıran maddelerden en önemlisi mide için hazırlanması gereken efervesan olup içeriğinde hem distansiyon hem de mukozal sıvamayı sağlayacak maddeler bulunmalıdır. Bu maddeler Sodyum bikarbonat (%60), Sitrik asit (%40) ve Simetikon (%0,004) karışımı olarak hazırlanmalıdır (**Tablo 1**).

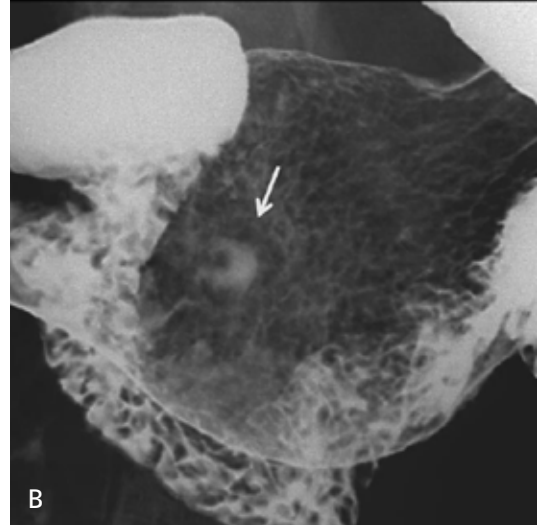
EĞİTİCİ NOKTA

### 4. Relaksasyon

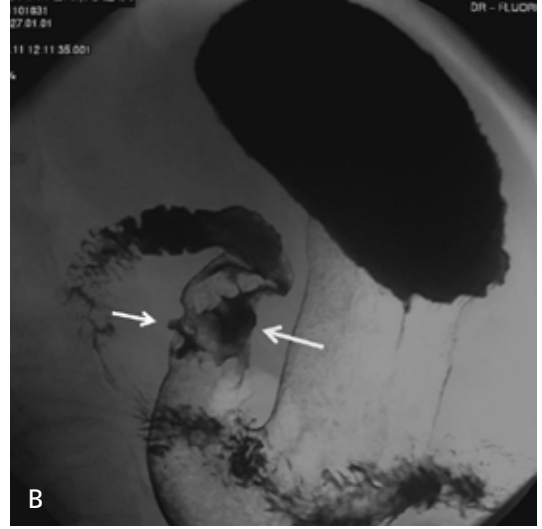
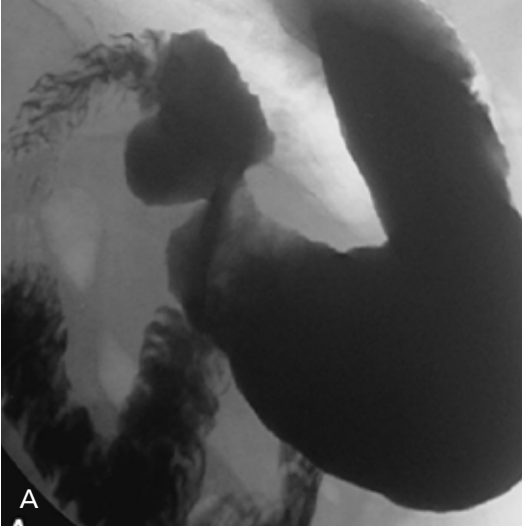
İnceleme sırasında peristaltizmin geçici olarak yavaşlatılması lümenin distansiyonu için yardımcı olmakta ve 10-15 dakikalık optimal inceleme süresi vermektedir. Bu nedenle hastaya tektik öncesi antikolinergik ajan uygulanmalıdır. İdeali 0,1 mg. Glukagon olarak bilinmektedir. Ancak gerek pahalı olması ve gerekse Türkiye’de satışı bulunmaması nedeniyle ülkemizde bu amaca uygun olarak 10 mg. IV Buscopan kullanılmaktadır. Özefagus incelemeleri öncesi peristaltizm azalması açısından 15-30 mg. Propantin uygulanmaktadır. Genelde antikolinergik ajanların kontrendike olduğu durumlar göz önüne alınarak klinik öyküsünde glokom, prostat hipertrofisi gibi patolojiler bulunanlarda antikolinergik ajan uygulaması çalışma dışında bırakılabilir.

Antiperistaltik ajan kullanılmasının diğer bir nedeni geçici atoni sağlayarak kontrast madde-nin bulbus ve duodenal ansa geçişini engellemektir. Aksi takdirde duodenal ve jejunal ans-

EĞİTİCİ NOKTA



**Resim 4. A, B.** Gastrik benign ülser. (A) Tek kontrast çalışmada antral bölgede kabalaşmış mukoza plilerinde çekinti varlığı izlenmektedir. Ülser kuşkusu mevcut olmakla birlikte yetersiz distansiyon nedeni ile sirküler pli / ülser ayırımı yapılamamaktadır. (B) Distansiyon sağlandığında pliler açılmış ve fizyolojik area gastrika alanı arasında ülsere ait dolum fazlalığı ülser tanısını sağlamıştır (ok işaretleri).



**Resim 5. A, B.** Gastrik malign ülser. (A) Midenin küçük kurvatura bakan prepilorik antrum bölümünde distansiyon yetersiz ve asimetric görünümündedir. (B) Efervesan karışım ile sağlanan distansiyonda antrumdaki ekspansiyonun sınırlı kalması yanı sıra gerek küçük ve gerekse büyük kurvaturda midenin çizilmesi gereken konturunun içinde kalan dolum fazlalığı malign ülser kraterlerine uymaktadır (ok işaretleri).

lara geçecek kontrastın süperpozisyonu gastrik mukozanın görüntülenmesini engelleyecektir.

### Tek Kontrast İnceleme Neden Gerekli?

Optimal görüntü ve başarılı tanısal performansla sahip olduğu halde çift kontrast baryumlu çalışmaların kontrendikasyonları bulunmaktadır.

Çift kontrast uygulama sırasında aşırı gastrik ya da kolonik distansiyon bazı sakıncalı durumlara neden olabilir. Uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken ve **çift kontrast çalışmadan kaçınılması gereken durumları şöyle sayabiliriz:**

1. İleus varlığı,
2. Gastrik perforasyon kuşkusu,

3. Kolonik perforasyon kuşkusunu,
4. Kolonoskopik biopsi uygulama sonrası,
5. Kolonoskopik polipektomi sonrası (6 gün),
6. Toksik megakolon.

Bu gruptaki hastalarda temel olarak öğrenilmesi gereken bilgi pasajın açık olup olmadığının anlaşılması ve lümen dışına kaçış varlığının araştırılmasıdır. Bu inceleme sırasında kontrast materyalinin basınç uygulanmaksızın fizyolojik koşullarda verilmesi gereklidir.

Özefagus incelemesinde teknik faktörler baryum kalitesi ve gaz miktarı ile ilişkilidir. Çünkü inceleme hastanın ayakta pozisyonu ile sağlanmaktadır ve alt uçta biriken baryum yoğunluğu alt uç mukoza yapısını gizlemektedir. Ayrıca özefagus incelemesi sırasında sağ ve sol anterior oblik doğrultuda görüntüler alınması tek planda kaçırılabilen patolojileri ortaya çıkarmak için gereklidir.

Yukarıda da söz edildiği gibi rutin özefagus incelemesi ayakta sağlanmaktadır. Ancak sklerodermanın özefajial tutulumu gibi peristaltizm kontrolü amacı ile uygulanan incelemelerde yer çekimi ivmesini etkisiz bırakmak amacı ile tetkik yatar pozisyonda uygulanmaktadır. Bu hastalarda peristaltik aktivite azaltıcı preparat uygulamasından kaçınılmalıdır. Diğer bir yatar pozisyon uygulaması ise tetkikin son aşamasında araştırılan gastroözefajial reflü kontrolüdür.

Mide incelemelerinde hastaya 10 mL'lik su ile efervesan verildikten sonra yaklaşık 120 mL yüksek konsantrasyonda baryum solüsyonu hızlı bir şekilde içirilmektedir. Efervesan preparatın yutumu sırasında ağızda köpürmesini önlemek amacı ile hasta uyarılmalı ve tek yudumla hızlı bir şekilde yutması önerilmelidir. Efervesan sonrası baryumu da içen hasta prone pozisyonunda yatırılmalı, yatar pozisyonunda sola dönerek supine pozisyonuna getirilmelidir. Aksi

takdirde mukozanın baryumla ideal koşullarda sıvanması sağlanmayacaktır. Tetkikin hasta tarafından en zor tolere edilen bölümü ise yatar durumda kendi etrafında soldan dönerek birkaç tur atmasıdır. Bu manevralar mukozal sıvanmanın optimal olması için gereklidir. Sağ yan pozisyon gastrik fundusun hava ile dolmasını sağladığından kardial değerlendirilmesi için önemlidir. Sol yan pozisyonda ise bulbus ve antral bölge hava ile dolmaktadır. Bu tarz manevralar ile mide bölümleri değerlendirilirken antikolinerjik ajanın etki süresi dolmakta ve sıra duodenal bulbus ve diğer duodenum segmentlerini değerlendirmeye gelmektedir. Yine yatar pozisyonda valsalva müller manevrası yardımı ile gastroözefajial reflü bakışı ile duodenal bulbus ve duodenumun diğer segmentleri hava ile distandü şekilde incelendikten sonra hasta yine sağa yatar pozisyonda ayağa kaldırılıp 200 mL kadar baryum verilmektedir. Bu şekilde midenin kontrastla dolu imajları alınmaktadır.

İnce barsaklar sindirim sisteminin en zor incelenen kısmını oluşturmaktadır. Gerek oral gerekse rektal yoldan ulaşılması söz konusu olmadığından endoskopik incelemesi de mümkün olamamaktadır. İnce barsaklarla ilgili araştırmalar kapsül endoskopi çalışmalarını gündeme getirmiştir.

Radyolojik olarak tarihsel bir yolculuğa çıktığımızda ince barsak takip grafiğini ilk uygulamalar olarak görmekteyiz. Bu incelemenin oldukça belirgin limitasyonları bulunmaktadır. En azından böyle bir incelemede çift kontrast uygulama ve fizyolojik peristaltizm nedeni ile yeterli distansiyon sağlanması mümkün değildir. Ayrıca ansların birbirleri üzerine olan süperpozisyonları nedeni ile mukozal yapı ve valvula konniveses değerlendirilmesi mümkün değildir (Resim 6). Süperpozisyonların minimuma indirilmesi kompresyonla sağlanabilir

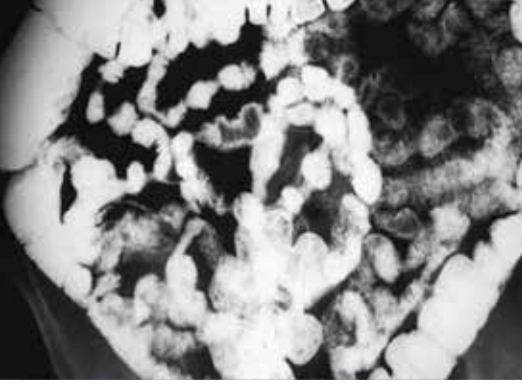
**Tablo 1: Efervesan madde bileşikleri**

**Efervesan Madde Bileşikleri**

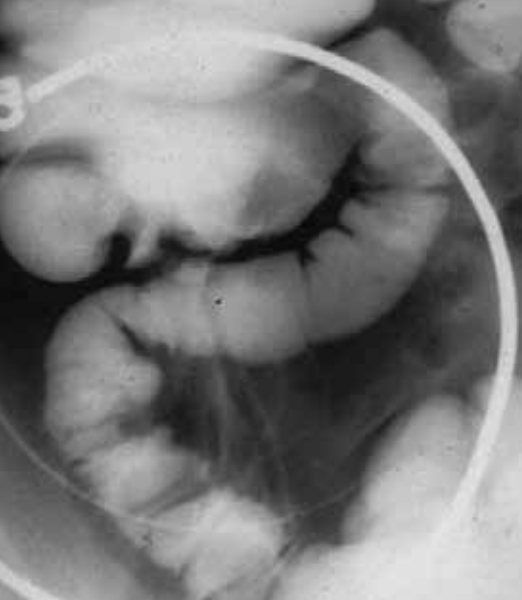
Sodyum bikarbonat (%60) - distansiyon sağlar

Sitrik asit (%40) - flokülasyonu önler

Simeticon (%0,4) - baryumun mukozayı sıvamasına yardımcı olur



**Resim 6.** İnce barsak takip grafisi. Oral yoldan baryum sülfat solüyonunun intestinal transit sürecinde sağlanan görüntülerde jejunal ve ileal anslarda birbiri üzerine süperpozisyon ve ansların yetersiz distansiyonu nedeni ile tanıda doğruluk oranı yüksek değildir.



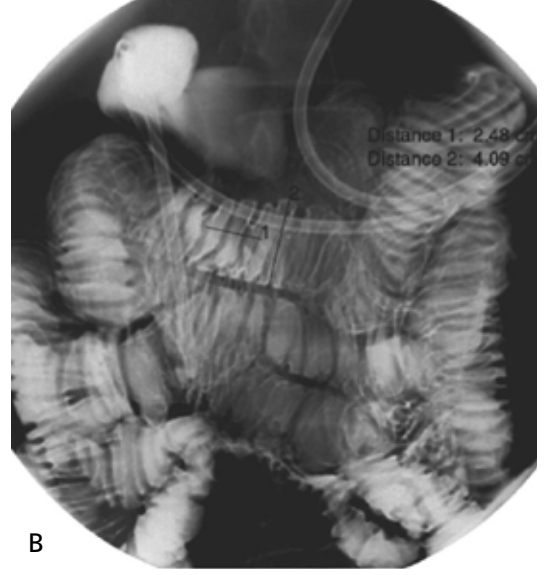
**Resim 7.** İleoçekal valv sağ alt kadrana kompresyon uygulaması ile daha sağlıklı değerlendirilebilmektedir.

(Resim 7). Ancak bu uygulama hastanın alacağı dozu arttırmakta ve obez hastalarda işe yaramamaktadır. Ancak anslar arası veya duvarlar arası mesafe artışı, pasaj hızı değişiklikleri, aşırı flokulasyon ve segmentasyon gibi indirekt bulgularla tanı konmaya çalışılmaktadır. Bir diğer sıkınca ise intestinal transit süresi uzun hastalarda tetkikin 6 saate kadar uzayabilmesidir.

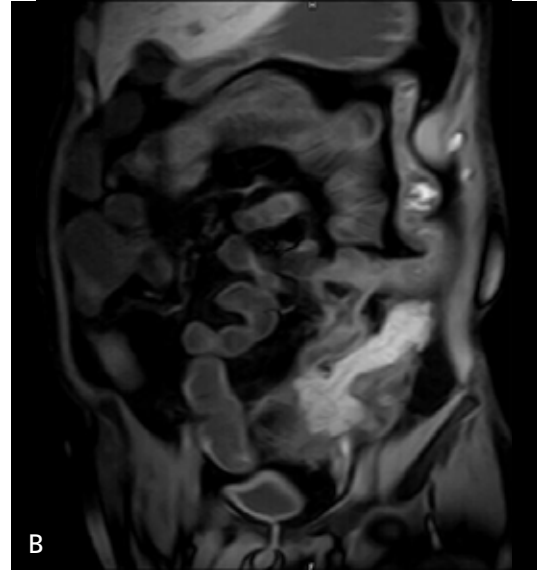
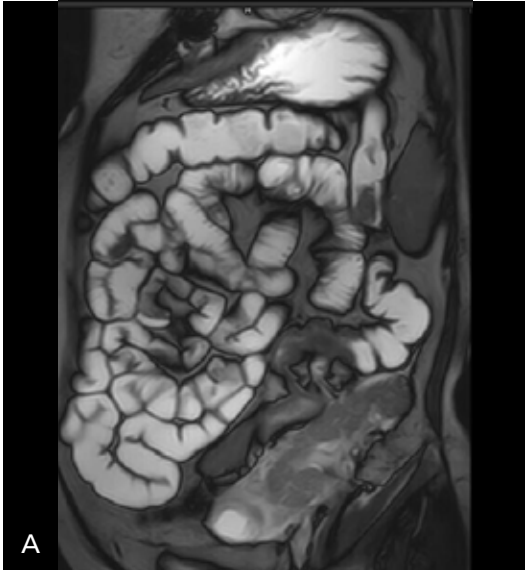
Alternatif radyolojik inceleme halen gold standartlar listesinde kabul edilen enteroklizis

yöntemidir. Yöntemin dezavantajları oral ya da nazal yoldan entübasyon gerektirmesi ve tetkik sırasında kullanılan enteroklizis kateterinin balonlu olması nedeni ile maliyetinin yüksek oluşudur. Balonlu olmasının nedeni jejunal seviyeye kadar ilerletilmiş olan kateter aracılığı ile verilen kontrast maddenin mideyi doldurmasını ve hastanın kusmasını engellemektir. Bu şekilde jejunal düzeye kadar bazı manevralarla ilerletilmiş kateter aracılığı ile manuel ya da otomatik pompa aracılığı ile 200-250 mL düşük viskozitede baryum sülfat ve arkasından 2000 mL ılık su ile dilüe edilmiş 10gr Metil selüloz solüsyonu verilmektedir. Metil selüloz seçimindeki temel neden mukoza tarafından emilimin olmaması ve aynı zamanda su birlikteliğinde ekspansiyon olarak ince barsak anslarını distandü etmesidir. Avantajları sayılacak olursa, tetkiki en fazla 30 dakika içinde bitmesi, intestinal distansiyonun sağlanması, valvula konniventis yapısı ve birim mesafeye düşen sayısının belirlenmesi, süperpozisyonun minimuma indirgenmesidir. Birim mesafeye düşen valvül tanısı jejunal anslar ve ileal anslar için farklı olup, 1 inçlik (2,54 cm) mesafeye düşen valvül sayısı jejunum için 4 -7; ileum için 2 - 4 olarak kabul edilmektedir (2). Valvül sayılarındaki dağılımın tersine dönmesi durumunda jejunal anslar için ileizasyon, ileal anslar için jejunizasyon terimleri kullanılmaktadır. Jejunizasyon ve ileizasyon görünümünde çöliak hastalık düşünülmelidir. Bu sayının azalması da emilim bozuklukları açısından anlamlı olup (Resim 8), artması intestinal iskemiye akla getirmelidir. Antimezenterik kenardaki sakkülasyon ise sklerodermayı desteklemektedir [2]. Doğal olarak bu avantajları tanısal doğruluğu da büyük ölçüde arttırmaktadır.

Bazı limitasyonlar enteroklizis içinde geçerlidir. Bunlardan biri özellikle pelviste yer alan ileal ansların kümülasyonu nedeni ile süperpozisyonları ve lümen ötesi yapıların ve mezenterin değerlendirilememesidir. Bu limitasyonlar ince barsak incelemelerinde yeni arayışları doğurmuş ve MR - Enterografi ve BT - Enterografi gibi incelemeler gündeme gelmiştir. Bu incelemelerde de temel püf noktası hastaya ideal distansiyon sağlayacak uygun sıvının verilmesidir.



**Resim 8. A, B.** Malabsorbsiyon Sendromu. (A) İnce barsak takip grafilerinde jenuno ileal anslarda kontrast madde flokulasyonu ve segmentasyonu mevcuttur. (B) Enteroklizis görüntüsünde birim mesafelik bir segmente düşen valvül sayısı 4'ten az olup malabsorbsiyon sendronuna uymaktadır.



**Resim 9. A, B.** MR Enterografi. Pankreas nakilli hastada (A) T2-A True FISP ve; (B) Gadolinyum ile sağlanan post kontrast imajlarda jejunal-ileal anslar normal morfolojisinde izlenmektedir. Sol alt kadranda yerleşimi gösteren tubuler solid kitle nakil pankreas dokusudur.

Bu uygulamayı da entübasyonla sağlamak tetkikin kalitesini arttırmaktadır. Verilen sıvı miktarının fazlalığı düşünülürse kusma etkisi ortadan kaldırılmış olur ve hastanın tolerasyonu artar. BT ve MR Enterografi uygulamalarında hastaya verilen sıvılar total 1,5 - 2 lt dilüe laktuloz solusyonu veya poli etilen glukoz solusyonu gibi purgatif etkisi bulunan preparatlardır. Tetkik ön-

cesi hastanın maksimum 30 dakika içinde bu sıvıyı oral yoldan alması ve sıvı alımı biter bitmez tetkikin uygulanması gerekmektedir (**Resim 9**). Gecikilmesi halinde sıvı kolona ulaşacak ve ince barsaklar kollabe olacaktır.

Bilgisayarlı tomografi ve MR Enterografinin avantajları İV kontrast verilmesi nedeni ile duvar kanlanmasıyla anlaşılması ve duvar ötesi

mezenter yağ planları ile bölgesel ve uzak lenf bezi büyümelerinin belirlenebilmesidir. Ancak bu uygulamalar hızlı çekim sekanslarına sahip MR cihazları ve çok dedektörlü BT cihazları ile gerçekleştirilebilir.

Kolon incelemelerinde temel prensip hastanın tetkik öncesi barsak temizliğinin optimal sağlanmasıdır. Bu temizleme işlemi gerçekleştirildikten sonra tetkik sabahı hasta önce direkt batın grafisi ile kontrol edilmeli ve uygun koşulların sağlandığı kanıtlandıktan sonra inceleme başlatılmalıdır. Kontrast madde hastaya rektal yoldan lavman tarzında verilmektedir. Kontrast madde verilmesi sırasında bazı farklı uygulamalar bulunmaktadır. Bunlardan biri tüm kolonun tek kontrastlı çalışma gibi tamamen baryumla doldurulması ve daha sonra boşaltarak hava verilmesidir. Hasta açısından kısmen tedirginlik veren bir uygulama şeklinde yorumlanabilir. Diğer uygulama ise floroskopik gözlemlerle kontrastın splenik fleksuraya ulaşması sonrası hastanın sağ yanına yatırılması ve hava verilerek baryumun havanın itme gücü ile çekuma ulaşmasının sağlanmasıdır. Hava-baryum karışımı çekuma ulaştıktan sonra hastanın kendi etrafında birkaç tur döndürülmesi mukozal sıvanmayı mükemmelleştirecektir. Bu sıvama sağlandıktan sonra alınacak temel spot imajlar rektum lümeninin 2 yönlü (anteroposterior ve lateral), rektosigmoid ans, her iki fleksura ile ileoçekal valvin en iyi açıldığı pozisyonda çekum görüntüleridir (Resim 10). Ancak hastada saptanan patolojik bulgulara bağlı olarak spot sayısı arttırılabilir. Spot imajlar sonrası yatarak ve ayakta alınacak batın grafileri tanıya katkıda bulunmaktadır (Resim 11). Ayrıca ileri redondan kolon varlığında lateral dekubitus grafileri uygulanabilir.

### Baryumlu Çalışmalarda Tanı Parametreleri Nelerdir?

Sindirim kanalının baryumlu çalışmalarında değerlendirilmesi gereken morfolojik özellikleri sıralarsak:

1. Sindirim kanalının konturları düzgün olmalıdır. Konturlarda izlenen bir düzensizlik

koroziv özefajit veya karsinom gibi benign ya da malign strüktüre bağlı olabilir.

2. Sindirim lümenine verilen kontrast madde, lümeni homojen şekilde doldurmalıdır. Lümen içinde bir yer kaplayan oluşum dolum defekti şeklinde isimlendirilmektedir. Bu görünüme örnek vermek gerekirse fizyolojik olarak gıda ya da gaita artığı, patolojik olarak polip ya da tümör düşünülmelidir (Resim 12-15). Gıda-gaita artığı ile patolojik dolum defektini ayırmak ancak sindirim kanalının tetkik öncesinde boş olmasına bağlıdır. Bu nedenle hastaların hazırlığına dikkat edilmelidir.

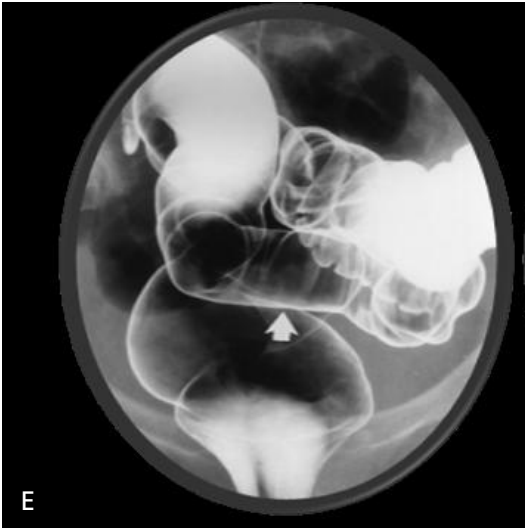
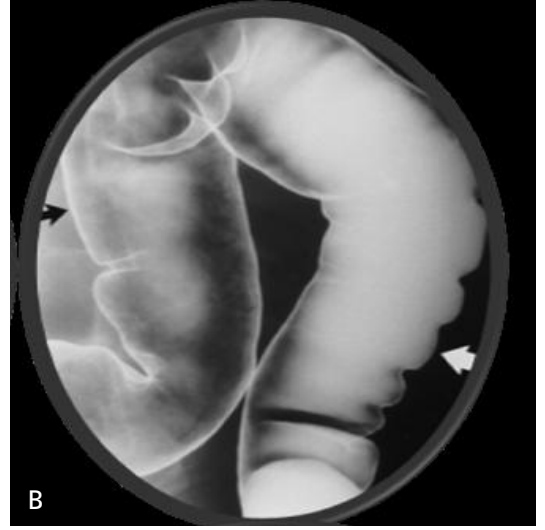
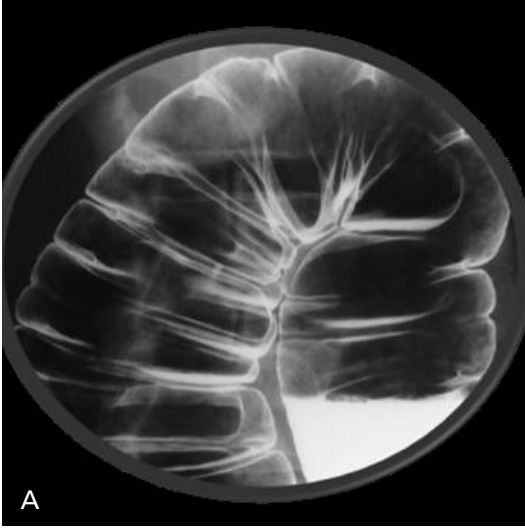
3. Sindirim kanalına verilen kontrast maddenin lümen dışına doğru uzanması ise dolum fazlalığı olarak adlandırılmaktadır. Divertikül ve ülseri buna örnek olarak gösterebiliriz. Terminolojinin daha iyi anlaşılması amacı ile lümen dışına kontrast madde ekstrasvasyonu ile gözlenen perforasyon ya da fistül varlığının dolum fazlalığı şeklinde yorumlanmaması gerektiğini vurgulamak gerekir. Aralarındaki fark dolum fazlalığında lümen dışına uzanan kontrast maddenin bir kapsülle sınırlanması gerektiğidir.

4. Mukozal destrüksiyon baryumla sıvanmış olan iç yüzeyin normal düzeninin bozulması ve mukozal yüzeyin düzensizleşmesidir. Bu bulgu, özellikle karsinom olgularında gözlenmektedir. Koroziv maddenin etkinliğine bağlı olarak özefagus yanıklarında da mukozal yüzey destrükte olabilir.

5. Antikolinergik ajan etkisi sonrası sindirim sisteminde peristaltik aktivite başlaması ile pasaj sağlanmaktadır. Akalazya, skleroderma, aganglionik segment varlığı gibi motilite bozukluklarında veya nörolojik invazyonun eşlik ettiği maligniteli olgularda peristaltizm kaybı gözlenmektedir.

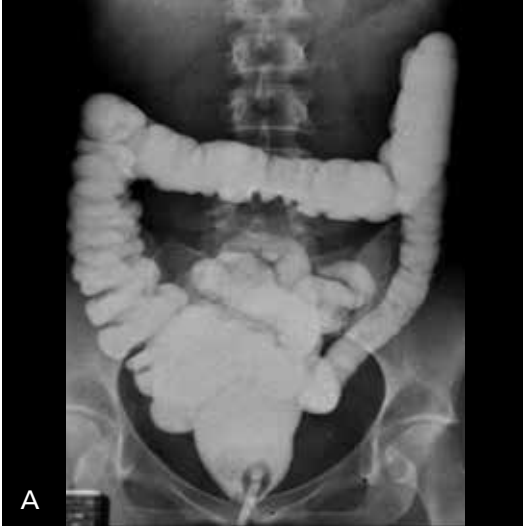
6. Pilor stenozu veya antral karsinom gibi atım patolojilerinde gastrik boşalma sorunu ile karşılaşmaktadır.

7. Sindirim kanalı komşuluğunda yer alan pankreas, karaciğer, mezenterik kitle veya lenfadenopati gibi yer kaplayan oluşumlar sindirim lümeninde eksantrik tarzda daralmaya neden olmaktadır.

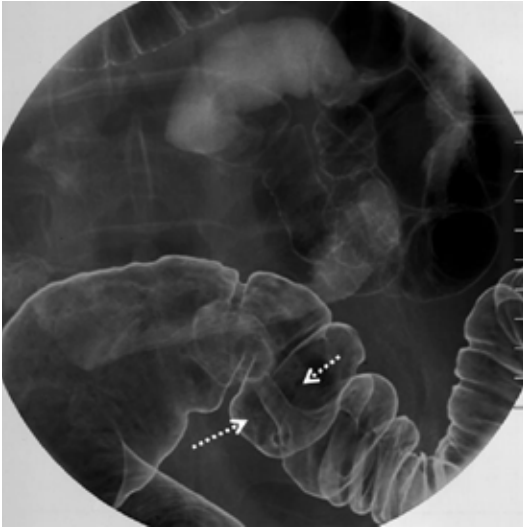


Resim 10. A-F Çift kontrast kolon tetkikinde temel spot bölgeleri: (A) Hepatik fleksura; (B) Splenik fleksura; (C) İleoçekal valv; (D) Sigmoid kolon; (E) AP rektum; (F) Lateral rektum spotları

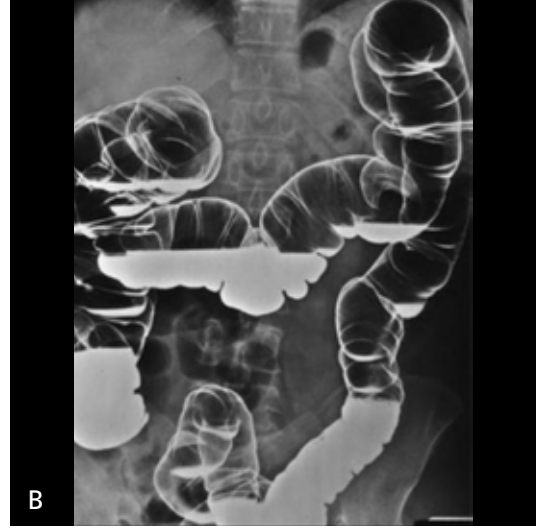




Resim 11. A,B. Lavman opaklı kolon grafisi. (A) Yatarak; (B) Ayakta alınan batin grafileri.



Resim 12. Sigmoid kolonda saplı pediküle polipe (ok işaretleri) bağlı dolum defekti

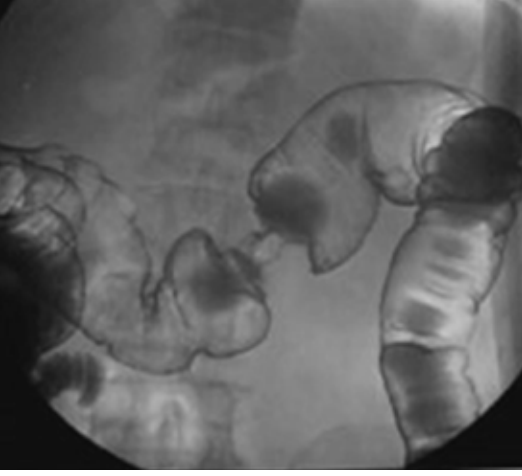


Resim 13. Çekumda tümöre bağlı polipoid dolum defekti (ok işaretleri)

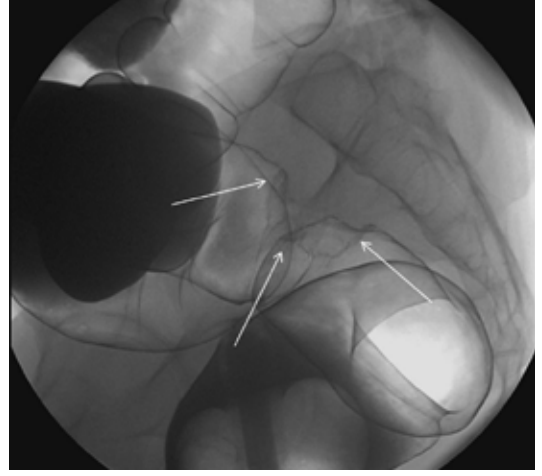
### Sindirim Sisteminde Kesitsel Görüntüleme Yöntemleri Gerekli mi?

Sindirim kanalında endoskopik ve / veya baryumlu çalışmalarla tanı konması bazı olgularda tedavi kararı için yeterli olmamaktadır. Mukoza altında submukozal kitle varlığında da mukozal yüzey çalışmaları yetersiz kalmaktadır (Resim 16). Malignitesi saptanan olgularda evreleme, inflamatuvar barsak hastalıklarında ekstralüminal bulgular, submukozal kitleler, sindirim kanalına dıştan bası ve rektum tümörü

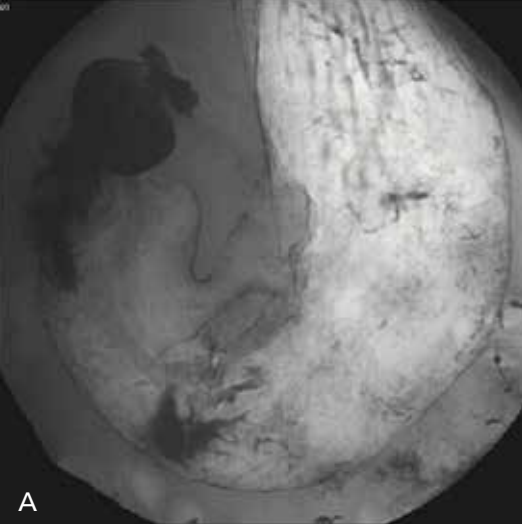
nedeni ile Miles operasyonu uygulanan hastalarda kesitsel görüntüleme yöntemleri baryumlu incelemelerden daha başarılı olup yol gösterici konumundadır. Tüm intestinal incelemeler için geçerli olan kural kesitsel yöntemler için de geçerlidir. Mide veya intestinal bir lümen içi boş durumda iken kollabe olacaktır ve kollabe lümen kesitsel yöntemlerde kalınlaşmış bir duvar görünümündedir. Bu yorum yalancı pozitif sonuçlara neden olacağından genel batin taramalarında sindirim kanalı ile ilgili yorumlardan kaçınılmalıdır. Ancak pa-



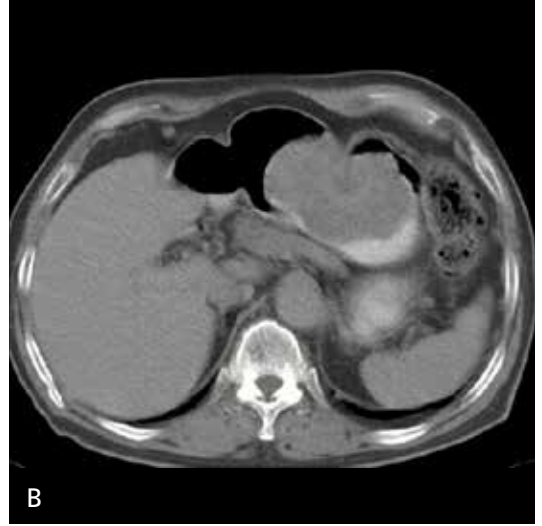
Resim 14. Transvers kolonda anüler tarzda daralma ve tümör görüntüsü (elma koçanı)



Resim 15. Rektum arka duvarında geniş tabanlı polipoid kitle.



A



B

Resim 16. A,B. Gastrointestinal Stromal Tümör (GİST). (A) Çift kontrast mide grafisinde mide konturları normal, distansiyon simetrik, mukozal düzen normal bulunmuştur. Ancak küçük kurvatur düzeyinde çift kontur kuşkusunu mevcuttur. (B) BT kesiti ise mide duvar ilişkide solid kitleyi göstermektedir. Bulgular submukozal kitleye uymaktadır.

tolojisi bilinen olgularda patolojik segmentin distansiyonu sağlanarak patolojiye özgü protokollerle elektif koşullarda gerçekleştirilecek incelemeler uygulanmalıdır (Resim 16). Bununla birlikte kolon hastalıklarının değerlendirilmesinde de kesitsel görüntüleme cihazları yeni sorumluluklar taşımaya başlamıştır. BT Kolonografi ve Sanal Kolonoskopi bunun en güzel örneğidir. Bu tip inceleme protokollerinin rutin batın incelemelerinden farklı olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Mekanizma hastanın tek nefes alma sürecinde tüm batının taranabil-

mesine dayanır. Kolon grafi hazırlığı gibi ideal bir barsak temizliği BT kolonografi ve sanal kolonoskopi için de gereklidir. Bu temizlik sağlandıktan sonra BT masasında hastaya rektal yoldan oda havası (ortalama 60 puvar) verilmekte ve İV İyotlu kontrast öncesi ve sonrası supin ve pron pozisyonunda tüm batın aksiyel planda taranmaktadır. Elde olunan imajlar çalışma istasyonlarında 3 plan çalışmaları ve virtual görüntülerle değerlendirilmektedir. Dikkat edilmesi gereken nokta duvara yapışmış bir materyalin polip tanısına yol açacağıdır. Avan-

tajı kolonoskopiden daha iyi tolere edilmesi ve obstrüksiyonlu olgularda tıkalı segment proksimalinde de gezintinin sağlanabilmesidir. Ancak mukozadaki renk değişikliğinin anlaşılması ve kuşku olgularda biyopsi alınması imkansızdır.

### Sindirim Kanalı Malignite Kriterleri Nelerdir?

Baryumlu çalışmada tanınan malignitelerde ortak radyolojik bulgular lümende daralma, duvarda kalınlaşma, konturda düzensizlik, mukozal harabiyet, peristaltizm kaybı (rijidite) olarak sayılabilir. Bu özellikler malignitelerde gözlemlendiği halde malignite için karakteristik değildir. Örnek vermek gerekirse inflamatuvar barsak hastalıklarında, koroziv özefajitte lümen daralması, penetre ülserde rijidite görüntüye eşlik edebilir. Ancak patolojik segmentin rölatif olarak kısa oluşu ve normal segment ile patolojik segmentler arasında keskin geçiş zonu malignite için karakteristik özellikler olarak kabul edilmektedir.

Kesitsel görüntüleme yöntemlerinin malignitelerdeki kullanımı tanıdan öte preoperatif evrelendirme, tedavi kontrolü ve takip aşamasında değerlidir. Evrelendirmede seçilecek modalite lezyonun lokalizasyonu ve tümörün derinliği ile değişkenlik gösterebilir. Bu amaçla kullanılacak yöntemlerden sindirim sistemi tabakalarını birbirinden ayırabilme yeteneği göz önüne alınırsa endoskopik US erken evre tümörlerde BT ve MR'dan daha başarılıdır. Ancak endoskopik US özefagus ve rektumda kullanılabilirliği halde teknik açıdan diğer anlarda uygulanması mümkün değildir. BT ve/veya MR ise tabakaları birbirinden ayıramadığından erken evre tümörlerde tümörün sınırlı kaldığı tabakayı belirlemede yetersizdir. Tümör tanınabilmesi seroza aşımı ile mümkün olmaktadır.

Sindirim kanalından köken alan bir kitlenin kesitsel görüntü kriterleri duvar kalınlaşması, serozal düzensizlik, periserozal yağ dokusu infiltrasyonu, bölgesel lenfadenopati kümeleleri ve uzak organ metastaz varlığı şeklindedir. Sindirim kanalı portal vene drene olduğundan ilk metastaz odağı olarak karaciğer kontrol edilmelidir. Metastaz taraması sırasında uygulanacak BT / MR çalışması kontrast enjeksiyonunun arteriel ve portal fazlarını kapsamalı ve tetkik bifazik şekilde gerçekleştirilmelidir. Yalnızca geç venöz fazda sağlanan çalışmalarda metastaz atlama riski artmaktadır. Diğer olası metastaz odakları akciğer, periton, overler (Krukenberg tümörü) ve beyin olarak bilindiğinden inceleme alanına akciğerlerle pelvik bölge dahil edilmelidir.

Sonuç olarak, Sindirim kanalı ağızdan anüse uzanan tubuler bir yapı olup, hastalıkların çoğu mukozal tabakada oluşmaktadır. Bu nedenle mukozayı değerlendirmeye izin veren radyolojik inceleme teknikleri baryumlu çalışmalar olup çift kontrast incelemeler başarı oranını arttırmaktadır. Başarılı bir çift kontrast çalışma ilkeleri yeterli distansiyon, ideal bir mukozal sıvanma ve yüksek dansite- düşük viskozitede baryum preparatları ile sağlanmaktadır. Ayrıca inceleme süresinde intestinal motilitenin antikolinerjik ajan ile yavaşlatılması önerilmektedir. Ancak submukozal patolojilerin tanısı ile mukozal lezyonun seroza aşımının değerlendirilmesinde ise kesitsel görüntüleme yöntemlerine gerek duyulmaktadır.

### Kaynaklar

- [1]. Levine MS, Rubesin SE and Laufer I. Double Contrast Gastrointestinal Radiology. 3rd ed. (Philadelphia): W.B. Saunders Company 2000.
- [2]. Herlinger H, Maglante DDT, Birnbaum BA. Clinical Imaging of The Small Bowel. 2nd ed. (New York): Springer Verlag 1998.

## Kontrastlı Sindirim Borusu İncelemesinin Temel Prensipleri ve Olgu Örnekleri

Nevra Elmas

### Sayfa 171

Ayakta direkt batın grafisi ise ancak 2 olası tanıda uygulanmalıdır. Bu olası tanıları 'İleus' ve 'Perforasyon' olarak bilinmektedir. Bu iki hastalık kuşkusu dışında batın grafisi mutlak yatarak sağlanmalıdır.

### Sayfa 172

#### Baryumlu incelemede önemli noktalar:

1. Baryum solüsyonu sindirim kanalı mukozasını sıvamalı ve ortada toplanmamalıdır (Yüksek konsantrasyonda, düşük viskozitede baryum sülfat solüsyonu);
2. Tetkik sırasında geçici olarak intestinal atoni sağlanmalıdır (Antikolinergik ajan)
3. Lümen ekspansiyon olmalı kollabe olmamalıdır (Negatif kontrast ile distansiyon-mide için efervesan ajan / ince barsak için metil selüloz / kolon için oda havası);
4. Baryum solüsyonu lümeni tamamen doldurmamalıdır;
5. Hastanın içimi kolay olmalıdır.

### Sayfa 173

Lümen distansiyonu mukozal yüzeyin ekspansiyonunu sağlayacağından area gastrika üniteleri veya kolon mukozası optimal şekilde değerlendirilebilir. Bu negatif kontrast özelliği kazandıran maddelerden en önemlisi mide için hazırlanması gereken efervesan olup içeriğinde hem distansiyon hem de mukozal sıvamayı sağlayacak maddeler bulunmalıdır. Bu maddeler Sodyum bikarbonat (% 60), Sitrik asit (% 40) ve Simetikon (% 0,004) karışımı olarak hazırlanmalıdır.

### Sayfa 173

İnceleme sırasında peristaltizmin geçici olarak yavaşlatılması lümenin distansiyonu için yardımcı olmakta ve 10-15 dakikalık optimal inceleme süresi vermektedir. Bu nedenle hastaya tetik öncesi antikolinergik ajan uygulanmalıdır.

### Sayfa 174

Optimal görüntü ve başarılı tanısal performansa sahip olduğu halde çift kontrast baryumlu çalışmaların kontrendikasyonları bulunmaktadır.

### Sayfa 174

#### Çift kontrast çalışmadan kaçınılarak tek kontrast incelemenin tercih edilmesi gereken durumlar:

1. İleus varlığı,
2. Gastrik perforasyon kuşkusu,
3. Kolonik perforasyon kuşkusu,
4. Kolonoskopik biopsi uygulama sonrası,
5. Kolonoskopik polipektomi sonrası (6 gün),
6. Toksik megakolon.

## Kontrastlı Sindirim Borusu İncelemesinin Temel Prensipleri ve Olgu Örnekleri

Nevra Elmas

1. Sindirim sisteminde mukozal değerlendirme amaçlı uygulanması gereken radyolojik tetkik hangisidir?
  - a. Direkt batın grafisi
  - b. Çift kontrast baryumlu çalışmalar
  - c. Ultrasonografi
  - d. Bilgisayarlı tomografi
  - e. Manyetik rezonans görüntüleme
2. Hasta hazırlığında tetkik öncesi purgatif preparat kullanımı gerektiren inceleme hangisidir?
  - a. Faringoözefagografi
  - b. Mide Duodenum grafisi
  - c. İnce barsak takip grafisi
  - d. Kolon tetkiki
  - e. Enteroklizis
3. Baryumlu çalışmanın tanıda yetersiz kaldığı gastrointestinal patoloji hangisidir?
  - a. Gastrik ülser
  - b. Epitelial karsinom
  - c. Stromal tümör
  - d. Divertikülozis
  - e. İnflamatuvar barsak hastalığı
4. Malignite karakterizasyonu için spesifik bulguyu işaretleyiniz.
  - a. Normal ve patolojik segment arası keskin geçiş zonu
  - b. Lümen daralması
  - c. Duvar kalınlaşması
  - d. Kontur düzensizliği
  - e. Peristaltizm kaybı
5. Sindirim kanalı değerlendirilmesinde BT endikasyonları aşağıda listelenmiştir. Uymayan seçeneği işaretleyiniz.
  - a. Submukozal kitle tanısı
  - b. Gastrik ülser tanısı
  - c. Tümör evrelendirmesi
  - d. Miles operasyonu sonrası takip
  - e. İnflamatuvar barsak hastalığında lümen dışı bulguların değerlendirilmesi