

**Prof. Dr. Figen Bařaran DEMİRKAZIK**

**Hacettepe Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı**

**fdemirka@hacettepe.edu.tr**

## **TORAKS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ**

### **DİREKT AKCİĞER GRAFİSİ**

Akciğer grafisi toraksı tutan hastalıkların varlığını araştırmak, nedenlerini ortaya koymak ve hastalık süreçlerini izlemek amacıyla çekilir. Dijital radyografi, diğer direkt grafilerde olduğu gibi akciğer grafisinde de konvansiyonel filmlili akciğer grafisinin yerini hızla almaktadır.

Rutin akciğer grafisi ayakta, posteroanterior pozisyonda çekilir: hastanın göğsü detektöre (veya kasete) temas ederken X- ışını sırttan verilir. Bu pozisyonda skapulalar akciğer alanları dışında kalacak şekilde yanda olmalı ve hasta bir tarafa dönük olmamalıdır (Resim 1). Yan akciğer grafisi eğer istek yaparken belirtilmediyse sol yan grafi olarak çekilir, hastanın sol yanı dedektöre temas eder, ellerini başının üstünde tutar. Çekim yapılırken hastaya derin insprium yaptırılmalıdır. Akciğer grafileri çekilirken tüp- detektör mesafesi 180 cm olmalıdır ve yüksek kilovoltaj tekniği (120- 150 kvP) uygulanmalıdır (1).

**“Computed radiography” (CR)** göğüs radyolojisinde yaygın olarak kullanılan ilk dijital görüntüleme yöntemidir. Günümüzde de özellikle yatakta yapılan çekimlerde kullanılmaktadır. CR sisteminde analog grafilere için kullanılan benzer kaset içinde bulunan fosfor plaka üzerine çekim yapılır. Daha sonra bu kaset CR okuma sistemine yerleştirilir ve fosfor plaka ile laser ışını okutularak dijital görüntü elde edilir (1).

CR sistemlerinden kullanılma başlanan **“Flat- panel”** teknolojisinde ise hastadan geçen X- ışınları sabit detektörler tarafından algılanır ve dijital görüntüye dönüştürülür. Bu sistemlerle CR sistemlerine oranla hastaya daha düşük doz verilmekte, kaset kullanılmadığı için kısa sürede çok sayıda çekim yapılabilir (1)

Dijital radyografi teknolojisi, bilgisayar yardımıyla tanı, dual- enerjili çıkarmalı görüntüleme, zamansal (temporal) çıkarmalı görüntüleme ve tomosentez gibi tekniklerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır (2). Dual enerjili çıkarmalı görüntüleme, kalsifik

dokuların ve yumuşak dokunun X-ışını farklı miktarda zayıflatma özelliğine dayanmaktadır. Tipik olarak sadece kalsifik yapıları ve sadece kalsifik yapıları gösteren iki ayrı görüntü elde edilir. Bu teknik, kemiklerin superpozisyonunu kaldırarak nodüllerin tespit edilmesini kolaylaştırabilir. Temporal çıkarma tekniğinde ise, farklı zamanlarda çekilen grafikler arasında dijital çıkarma yapılarak nodül, infiltrasyon, interstisyel hastalık gibi çok net olmayan bulguların algılanmasını kolaylaştırılabilir. **Dijital tomosentez**, eski konvansiyonel tomografi gibi istenilen kalınlıkta kesitler oluşturur. Konvansiyonel tomografiden farklı olarak tek çekimle çok sayıda 3- 5 mm kalınlığında kesitler elde olunabilir. Bu yöntem, bilgisayarlı tomografinin yerini alması beklenmemekle birlikte akciğer nodüllerinin tespitini artırabilir ve direkt akciğer grafisini tamamlayıcı olarak kullanılabilir. Bilgisayar yardımlı tanı programları ise akciğer nodüllerinin, interstisyel hastalıklarının tespitini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmektedir (2)

## **TORAKSIN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİ (BT)**

**Toraks BT**, çok daha yüksek kontrast çözünürlüğü ve doku süper pozisyonunun olmaması nedeniyle direkt akciğer grafisinden daha üstün bir görüntüleme yöntemidir. Toraks BT incelemeleri günümüzde kullanımda olan **çok kesitli spiral BT (ÇKBT)** sistemleri ile yapılmalıdır.

Tek kesitli ve tek sıra detektöre sahip sistemlerde farklı aralıklarla rekonstrüksiyon mümkün olmakla birlikte, kesit kalınlığı tarama öncesinde belirlenir ve tarama yapıldıktan sonra değiştirilemez. ÇKBT’de ise kesit kalınlığı tarama parametresi olmaktan çıkıp rekonstrüksiyon parametresi haline gelmiştir. Tarama yapıldıktan sonra istenilen farklı kalınlıklarda görüntü setleri oluşturmak mümkündür. Rutin incelemelerde toraks en fazla 5 mm’lik kesitlerle değerlendirilmeli, gerekirse daha ince kesitlere başvurulmalıdır.

ÇKBT ile incelenebilen anatomik bölge uzunluğu daha fazla olup daha hızlı tarama yapmak mümkün hale gelmiştir; uzun aks boyunca olan çözünürlük tek sıra detektöre sahip spiral BT cihazlarına oranla daha fazladır (3, 4, 5). Nefes tutma süresi daha kısaldığı için hareket artefaktları görüntüyü bozmamaktadır. İnceleme hızlı yapıldığı için, kontrast madde daha hızlı ve daha az verilebilir, damarlar daha iyi görüntülenebilir. Uzun aks boyunca olan rezolüsyonun artması ve hareket artefaktlarının olmaması, bilgisayardan oluşturulan 2-boyutlu (2B) ve 3-boyutlu (3B) görüntülerin rezolüsyonunu artırmıştır. Bu görüntüler, toraksda trakeabronşial sistemin incelenmesine, damar patolojilerinin değerlendirilmesine

katkıda bulunmaktadır. BT anjiyografi, sanal bronkoskopi ve BT bronkografi yapılabilir (6, 7). Rezolüsyonun artmış olması akciğer nodüllerinin tespiti ve karakterizasyonunu kolaylaştırmaktadır. İnce kolimasyonun kullanılması, yeniden taramayı gerektirmeden yeni rekonstrüksiyonlarla şüpheli nodüllerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Resim 2). Ayrıca, ÇKBT sistemlerinde akciğerdeki nodülleri saptama amaçlı programlar geliştirilmiştir. Bu programlar nodüllerin hacmini hesaplamada ve takip BT'lerle karşılaştırmada kullanılabilir.

Akciğer embolisi, pnömoni, aort diseksiyonu, travmatik aorta hasarı, plörit, amfizem, özefagus rüptürü, kanser gibi, altta pek çok nedenin yattığı akut göğüs ağrısı-dispne olgularında ÇKBT ideal bir tetkiktir (Resim 3) (3, 4).

ÇKBT sistemleri kullanılarak yapılan **BT anjiyografi** tetkiklerinde kullanılan kontrast madde tek kesitli BT sistemlerine göre daha azaltılabilir, değişik vasküler fazlar görüntülenebilir. BT anjiyografi için otomatik enjektörle 3-4 ml/sn iyotlu kontrast madde verilerek 1-3 mm kalınlığında, üstüste binen kesitler elde olunur. BT anjiyografilerde damarlar içinde kontrast madde miktarının optimum olması gerekir. Bunun içinde kontrast madde vermeden alınan kesitler üzerinde değerlendirilecek ana damar üzerine (örneğin ana pulmoner arter, çıkan aorta) işaret konur, kontrast madde vermeye başlayınca cihaz bu noktadan ölçümler yaparak uygun kontrast madde yoğunluğuna eriştiğinde tetkiki otomatik olarak başlatır. Bu yöntemle hastadan hastaya değişen dolaşım zamanına uygun tetkik yapmak mümkün olup tetkik kalitesi artmaktadır

BT anjiyografi ile konvansiyonel anjiyografiye eşit, hatta bazı durumlarda daha üstün kalitede görüntü elde etmek mümkündür. BT anjiyografinin kullanımı konvansiyonel veya dijital anjiyografiye olan ihtiyacı azaltmakta ve maliyeti düşürmektedir. ÇKBT ile kardiyak kalsiyum skorlaması, koroner BT anjiyografi, kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesi mümkündür. (3-5). Pulmoner tromboembolinin yanısıra pulmoner vasküler lezyonların (anevrizma, arteriovenöz malformasyon gibi) değerlendirilmesinde ve tedavi planlamasında kullanılabilir (8) (Resim 4, 5).

Hava yolları patolojilerine yönelik tetkiklerde kontrast madde vermeden 1- 1.25 mm'lik kesitler alınır. Kesitler, tetkikin yapıldığı cihazdan ayrı bir bilgisayara (work-station) gönderilerek, burada istenilen 2B veya 3B görüntüler oluşturulur. ÇKBT ile hava yollarının incelenmesi özellikle stent planlamasında ve takibinde yararlıdır. (Resim 6) (3-5).

### ***Toraks BT endikasyonları:***

Toraks BT için klinik endikasyonlar direkt AC grafisinde görülen patolojilerin araştırılması ve akciğer grafisi normal olup hastalık şüphesi bulunan vakaların değerlendirilmesi olarak iki ana grupta toplanabilir (9, 10).

Akciğer grafisinde belirlenen soliter pulmoner nodüller BT ile ince kesitlerle incelenerek su, yağ veya kalsifikasyon içerikleri tespit edilebilir, dansite, kenar ve şekil özelliklerine göre ayırıcı tanısı yapılabilir, benign olduklarına karar verilebilir, malign patoloji açısından şüpheli bulunurlarsa biyopsi kararı verilebilir (Resim 2b,7).

Akciğer grafisinde şüphelenilen mediastinal anormallikler BT ile araştırılabilir. Mediasten kitlelerinin yeri, kistik veya solid yapısı belirlenebilir, mediasten yapılarıyla ilişkisi araştırılabilir (Resim 8). Akciğer grafisinde görülen mediasten genişliğinin gerçekten patolojik mi yoksa anatomik bir varyasyon mu karar verilebilir. BT ile kontrast madde kullanarak solid bir kitleyi damarsal bir anomaliden veya anevrizmadan ayırt edilebilir. Akciğer hilusundaki geniş pulmoner arter, kitle veya büyümüş lenf nodundan ayrılabilir.

Toraks BT ile mediasten ve hilar lenf nodları değerlendirilebilir, sarkoidoz gibi benign veya lenfoma gibi malign patolojilerin lenf nodu tutulumları araştırılabilir (Resim 9). Primer akciğer karsinomlarının evrelendirilmesinde lenf nodu tutulumunun yanı sıra mediasten, göğüs duvarı ve diyafragma invazyonu belirlenebilir (Resim 10).

BT ile ana damar patolojileri araştırılabilir. Bunların başında aort anevrizması, aort diseksiyonu gelmektedir. Superior vena kava sendromu alan hastalarda neden belirlenebilir, dıştan bası veya trombus görülebilir (Resim 11). Özellikle Behçet hastalığı olanlarda pulmoner arter anevrizmaları belirlenebilir.

Spiral BT'nin klinik uygulamaya girmesiyle birlikte, pulmoner emboli şüphesi olan hastaların acil şartlarda, hızlı bir şekilde toraks BT yapılmaktadır. Bu inceleme embolinin direkt olarak görüntüleyerek hastanın tedavisinin bir an önce başlanmasına olanak sağlamakta ve invazif olması nedeniyle tercih edilmeyen pulmoner anjiyografiye duyulan ihtiyacı azaltmaktadır. Aynı seansta, umblikus ile popliteal bölge arası taranarak derin ven trombusu açısından değerlendirme yapılabilir (Resim 12). Çok kesitli BT sistemleri ile çekilen pulmoner BT anjiyografiler, pulmoner emboli tanısında ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi haline gelmiştir (11).

Direkt akciğer grafisi bulgusu olsa bile BT bronşektazinin tanısının kesinleşmesinde ve dağılımının belirlenmesinde kullanılabilir. Özellikle yüksek çözünürlüklü akciğer BT'nin tanı değeri yüksek olup invazif bir yöntem olan bronkografinin yerini almıştır.

Toraks BT, akciğer dışında plevra ve göğüs duvarı patolojilerinin değerlendirilmesinde de önemli bir rol oynar (Resim 13).

Akciğer grafisi normal olup hastalık şüphesi olan durumların başında hemoptizisi olan veya balgam sitolojisi şüpheli olan olguların incelenmesi gelmektedir. Bu olgularda veya primer patolojisi bilinmeyen metastatik olgularda, BT ile akciğer grafisi ve bronkoskopi bulgusu vermeyen küçük bir primer kitle tespit edilebilir. Germ hücreli tümör, sarkomlar gibi akciğer parenkim metastazı yapan toraks dışı malign patolojiye sahip olgularda akciğer grafisinde görülmeyen metastazların tespitinde de toraks BT endikasyonu vardır.

Timoma, bronşial karsinoid gibi direkt grafisi bulgusu olmayan ancak biyokimya veya endokrin bulgusu veren küçük intratorasik tümörlerin saptanması açısından da toraks BT gerekmektedir (Resim 14).

Bunlara ek olarak, toraks BT mediasten, plevra veya akciğer kitlelerinin perkütan biyopsileri için kılavuz yöntem olarak kullanılabilir. **BT floroskopi** yöntemi ile işlem sırasında hastanın yanında iken taramayı kumanda etmek ve iğneyi görerek yönlendirmek mümkün olmaktadır. Direkt grafilerin veya ultrasonografinin yetersiz kaldığı durumlarda plevral sıvı lokülasyonlarını göstererek drenaj işlemlerine yardımcı olabilir.

### ***Sanal bronkoskopi***

Spiral BT ile bilgi toplanmasının sürekli olması gerçek bir hacim incelemesine olanak sağlar ve üst üste binen kesitlerin elde edilmesi uzun aksda uzaysal çözünürlüğü artırır. Üst üste binen kesitler ek radyasyona gerek kalmadan yüksek kaliteli 2B ve 3B görüntülerin üretimine olanak sağlar. Ayrıca spiral BT göğüsün tamamını tek nefes tutma sırasında tarayabildiği için görüntüyü bozan harekete bağlı artefaktlar olmaz. 3B görüntü oluşturulması bazı yapılar arası ilişkinin daha kolay algılanmasını sağlamaktadır (12). Grafik tabanlı programlar ve “volume-rendering” teknikleri ile oluşturulan görüntüler hava yollarının yüzeyinin bronkoskopi sırasındaki gibi görülmesine olanak sağlamaktadır (**sanal bronkoskopi**) (Resim 6d).

İnvazif olmaması ve bronkoskopinin tersine ileri derecedeki stenozların distalini gösterebilmesi sanal bronkoskopinin avantajları arasındadır. Özellikle hava yollarındaki stenozların değerlendirilmesinde ve stent planlamasında yararlıdır (13). Bronş lümeninin dışını incelemek için her pozisyonda kesitsel görüntü veya 2B rekonstrüksiyonlara bakılabilir. Ancak, mukoza yüzeyinin rengi ve detayları değerlendirilemez, biyopsi alınamaz. Visköz sekresyon oklüzyon veya stenoz sanılabilir, endobronşial kitle - dıştan bası ayrımı

yapılamayabilir. Ayrıca, kardiyak pulsasyon, solunum hareketleri sanal bronkoskopi görüntülerinin kalitesini bozar.

### ***Yüksek çözünürlüklü akciğer BT (YÇBT)***

YÇBT'in temel amacı, akciğer parankimini ve küçük hava yollarını etkileyen hastalıkları saptamak ve karakterize etmektir. YÇBT, akciğerin interstisyel ve hava yolu hastalıklarını saptamak ve karakterize etmek için yüksek-uzaysal-frekans algoritmaları ile oluşturulan ince BT kesitlerini (kesit kalınlığı 1- 1.5 mm) kullanır. Çekimde yüksek kilovoltajın (120- 140 kVp) kullanılması görüntü gürültüsünü azaltarak kalitesini artırır. Spiral BT cihazı ile çekilen konvansiyonel YÇBT için kesitler aralıklı olarak (10-20 cm) olarak supin pozisyonunda inspirasyon sırasında alınır, bazı durumlarda pron pozisyonunda çekim yapılabilir. Ekspirium sonu görüntüler, hava yolu hastalığı ve hava hapsini değerlendirmek için elde olunabilir (14). 8 veya daha fazla kesitli ÇKBT sistemleri ile yüksek rezolüsyonlu hacim taramaları yapılabilir. Ancak, spiral taramalarda hasta YÇBT incelemesine oranla daha fazla radyasyon alır.

Akciğer YÇBT tetkikin kullanım endikasyonları aşağıdakileri içerir ancak bunlarla sınırlı değildir (15):

1. Direk akciğer filminde, konvansiyonel toraks BT'de veya akciğer kesiti içeren diğer BT incelemelerinde saptanan diffüz akciğer hastalıklarının değerlendirilmesi, ayırıcısı tanısı ve biyopsi için en uygun alanın seçimi (Resim 15).
2. Direk akciğer grafisi normal veya normale yakın olup, klinik olarak akciğer hastalığı şüphesi olan hastalarda akciğerlerin değerlendirilmesi.
3. Küçük ve/ veya büyük hava yolu hastalığı şüphesinin değerlendirilmesi.
4. Diffüz akciğer hastalıklarında tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve kuantifiye edilmesi.

### ***Düşük doz BT***

**Düşük doz BT**, standart protokollere oranla hastaya daha az doz veren, ancak hala klinik endikasyon açısından yeterli kalitede görüntü kalitesi sağlayan BT incelemesidir. Akciğer içindeki bir lezyonun saptanabilmesi lezyon ile çevre doku arasındaki kontrasta ve görüntüdeki gürültü seviyesine bağlıdır. Akciğerde havalanma olduğu için ortalama akciğer dansitesi -810 ile -860 HU arasında çok az değişir. Düşük dansiteli olduğu için diğer solid

organlara göre akciğer içindeki kontrast yüksektir. Bu nedenle, görüntünün gürültüsü patolojik durumların tespitini daha az etkiler. Akciğer parenkimi gibi, doğal kontrastın yüksek olduğu kemiklerin, sinüslerin BT'sinde düşük dozlarda çekim yapılabilir.

Hastaya verilen dozu azaltabilen çeşitli mekanizmalar olmakla birlikte, düşük doz BT uygulamaları en çok miliamper-saniye düşürülerek yapılmaktadır (16).

Görüntüleme yöntemlerinin vücuda olan biyolojik etkilerini direkt grafiplerle karşılaştırabilmek için etkin doz (effective dose) kavramı geliştirilmiştir. 125 kV'la çekilen akciğer filminde hastanın aldığı etkin doz posteroanterior projeksiyonda 0.02 mSv'dir. 120 kV, 250 mAs ile 10 mm kalınlığında çekilen toraks BT'de doz 8 mSv'dir. Düşük doz BT'de 50 mAs ile çekim yapılırsa doz beşte birine düşmektedir ve 1.6 mSv olmaktadır (17,18). Dozun ne kadar düşülebileceği konusunda üzerinde anlaşmaya varılan kesin değerler olmamakla birlikte, tetkik akciğer parenkimine yönelik olarak yapılıyorsa ve hasta obes değilse, mAs değeri 25'e kadar düşülebilir (18).

ÇKBT sistemlerinde çekim sırasında vücut kalınlığına göre mAs'yi modifiye eden programlar mevcut olup çekimlerde rutin olarak kullanılabilir (19). Düşük doz BT'nin, özellikle çocuk hastalarda, tarama amacıyla yapılan incelemelerde ve takip yapılan hastalarda uygulanması tavsiye edilmektedir.

### ***Akciğer kanser taraması***

Akciğer kanserinde prognozun erken evrelerde tedavi ile düzeltilebileceği bilinen bir gerçektir. Erken dönemde hastanın semptomsuz olması nedeniyle, riskli popülasyonda erken evre tümörün tespitine yarayacak bir tanı yöntemi mortaliteyi düşürecektir. 1970'ler ABD'lerinde üç merkezde yapılan ve 30 000'den fazla kişinin katıldığı randomize çalışmalarda amaç 45 yaş ve üstünde sigara içmiş kişilerde düzenli alınan balgam sitolojisinin akciğer filmi ile birlikte veya film olmadan erken tanıya etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda her iki yöntemin semptomsuz erken evre kanseri tespit edebildiği, ancak taramanın akciğer kanseri mortalitesini azaltmadığı görüşü ortaya çıkmıştır (20, 21). Bir tanısal yöntemin akciğer kanseri taramasında yeterli olabilmesi için, erken tümörleri yakalamada duyarlılığının yüksek, benign nodüllerin biyopsisine gerek olmadan lezyonları sınıflamada seçiciliğinin yüksek olması gerekir. BT akciğer nodüllerinin tespitinde akciğer grafisinden çok daha duyarlıdır. Düşük doz BT'nin, standart BT kadar nodülleri tespit etmede yeterli olması nedeniyle tarama çalışmalarında düşük doz BT tercih edilmektedir. Düşük doz BT ile

yapılan çeşitli gözlem çalışmaları riskli hastalarda akciğer kanserinin erken evrede yakalanabileceğini ortaya koymuştur (Resim 16) (22- 25).

ABD'lerinde "National Cancer Institute" tarafından planlanan randomize "National Lung Screening Trial (NLST)" çalışmasında 33 merkezde üç yıl 53454 yüksek riskli kişiye düşük doz BT yapılmış veya direkt akciğer grafisi çekilmiştir. En az 30 paket yıl sigara içmiş ve sigarayı bırakalı 15 yıldan fazla olamamış 55-74 yaş arası kişiler bu çalışmaya katılmıştır. Ortalama 6.5 yıllık izlem sonucunda BT grubunda akciğer kanseri mortalitesi direkt grafi grubuna oranla %20 daha az bulunmuştur. BT grubunda tüm nedenlere bağlı mortalite %6.7 daha az saptanmıştır (26).

## **TORAKSIN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMESİ (MRG)**

MRG, klinik kullanıma girdiği 1980'li yıllardan itibaren toraks patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ancak, teknik gelişmelerle birlikte görüntü kalitesinin artmasına rağmen MRG, göğüs hastalıklarının değerlendirilmesinde primer olarak tercih edilen bir yöntem değildir. Yumuşak doku kontrastının yüksek olması, multiplanar inceleme yapabilmesi, kontrast madde vermeden tümörleri ve damarları görüntüleyebilmesi MRG'nin başlıca avantajlarıdır (27- 29). Bu nedenle göğüs duvarı kitlelerinin ve mediastinal tümörlerin değerlendirilmesinde tercih edilebilir. Ancak, çok kesitli spiral BT sistemlerinin kullanıma girmesiyle birlikte, transvers planda elde olunan ince kesitlerden oluşturulan değişik düzlemlerdeki görüntülerin çözünürlüğü artmış olup MRG'nin göğüs duvarını ve mediasteni değerlendirmedeki yerini sınırlamıştır. Ayrıca, MRG, toraksın en büyük organı olan akciğerin değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır (27). Direkt grafi ve BT, akciğer parenkiminin değerlendirilmesinde MRG'den daha üstün olup, ucuz ve yaygın olmaları, kısa sürmeleri nedeniyle en çok tercih edilen yöntemlerdir. BT ile tüm toraks tek inspirium süresinde taranabilmekte, buna karşılık MRG tetkiki 15-30 dakika sürebilmektedir. Ayrıca, kalsifikasyonları gösterememesi ve uzaysal çözünürlüğünün BT'ye oranla nispeten daha düşük olması, solunum ve kalp hareketlerinden çok etkilenmesi MRG'nin başlıca dezavantajıdır. Toraks MRG'nin temel endikasyonları aşağıda özetlenmiştir (27- 30).

### ***Toraks MRG endikasyonları***

1. Arka mediasten kitleleri: bu kitlelerin çoğunluğu nörojenik tümörler olup ayırıcı tanıları ve spinal kanal invazyonlarının değerlendirilmesi açısından MRG, BT'den daha üstündür.



2. Ön ve orta mediasten lezyonları: BT, ön ve orta mediasten lezyonlarının ayırıcı tanısında ve invazyonlarının değerlendirilmesinde çoğunlukla yeterli olup gerek duyulduğunda MRG'ye başvurulabilir.
3. Göğüs duvarı patolojiler: BT'nin yetersiz kaldığı durumlarda göğüs duvarı kitlelerinin, enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir, akciğer kanserinin göğüs duvarı invazyonları araştırılabilir.
4. Superior sulkus tümörlerinin invazyonlarının araştırılmasında kullanılabilir (Resim 17).
5. Aorta ve pulmoner arter patolojileri: Aorta diseksiyonu, pulmoner emboli gibi hızlı tanı gereken olgularda spiral BT anjiyografi ilk tercih edilecek yöntemdir. Ancak, BT yapılamayan olgularda MRG yeterli, tanısal görüntüleme sağlar.
6. İyonizan radyasyonun veya iyotlu kontrast madde kontrendikasyonu olan hastalarda tercih edilebilir.

## **TORAKSIN POZİTRON EMİSYON TOMOGRAFİSİ**

Pozitron emisyon tomografi (PET), metabolik, fizyolojik ve patolojik değişimleri in vivo saptayabilen bir görüntüleme yöntemidir. Bir şeker türevi olan ve pozitron ışıması yapan flor-18 ile işaretlenmiş deoksiglukoz molekülü (18 flor-2- deoksi- D- glukoz) damar yoluyla enjekte edilerek hastaya uygulanır. Bu molekülden yayılan gama ışınları dışarıdan saptanarak kesitsel görüntüye çevrilir. PET'in uzaysal çözünürlüğü BT sistemlerine göre daha düşüktür, ancak henüz yapısal değişikliklerin oluşmadığı metabolik değişiklikleri gösterebilir. Tümör hücrelerinde FDG birikimi olması nedeniyle tümörler PET kesitlerinde hipermetabolik odak şeklinde bulgu verirler (31,32).

Konvansiyonel PET sistemlerinde çekim uzun sürer ve anormal odakların yakın zamanda çekilen bir BT veya MRG ile karşılaştırılmalı değerlendirilmesi gerekir . Günümüzde kullanılan PET sistemlerinin büyük kısmı hem PET hem de BT çekimi yapabilen hibrid PET/BT sistemlerdir. Bu sistemlerde çekim genellikle önce hastaya intravenöz FDG verildikten 40- 60 dakika sonra önce BT sonra PET çekimi yapılır. BT, hem atenüasyon düzeltilmesinde kullanılır, hem de PET'in yorumlanabilmesi için gerekli anatomik ayrıntıyı gösterir (31, 32).

Toraksda PET/BT, soliter pulmoner nodüllerin değerlendirilmesinde, akciğer kanseri evrelendirmesi ve takibinde, lenfoma ve özefagus kanseri değerlendirilmesinde kullanılır (31, 32).

Pulmoner nodüllerin değerlendirilmesinde PET'in malign patolojiyi tanımlamada duyarlılığı ve seçiciliği %96 ve % 88'dir. Enfeksiyonlar ve inflamatuvar nedenler yalancı pozitifliğe neden olabilir. Ayrıca düşük metabolik aktiviteli, karsinoid ve bronkoalveolar karsinom gibi tümörler PET yanlış negatif sonuç verebilir (Resim 18). PET'in negatif öngörü değeri ve duyarlılığı, çözünürlüğü nedeniyle düşüktür. Bu nedenle, genel olarak 1 cm'den küçük nodüllerde PET'in kullanımı sınırlıdır. Ancak, gelişen teknolojiyle birlikte bu sınır 7mm' ye kadar düşmüştür (33).

## **KAYNAKLAR**

1. MacMahon H, Vyborny C. Technical advances in chest radiography. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163:1049-1059.
2. McAdams HP, Samei E, Dobbins J 3rd, Tourassi GD, Ravin CE. Recent advances in chest radiography. *Radiology* 2006; 241:663-683.
3. Prokop M. General principles of MDCT. *Eur J Radiol* 2003; 45:S4-S10.
4. Prokop M. Multislice CT angiography. *Eur J Radiol* 2000; 36:86-96.
5. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS, et al. Multisection CT: Scanning techniques and clinical applications. *Radiographics* 2000; 20:1787-1806.
6. Beigelman-Aubry C, Brillet PY, Grenier PA. MDCT of the Airways: Technique and Normal Results. *Radiol Clin N Am* 2009; 47:185-201.
7. Hoppe H, Walder B, Sonnenschein M, et al. Multidetector CT virtual bronchoscopy to grade tracheobronchial stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178:1195-1200.
8. Ferreti GR, Vining DJ, Knoplioch J, Coulomb M. Tracheobronchial tree: three-dimensional spiral CT with bronchoscopic perspective. *J Comput Assist Tomogr* 1996; 20:777-781.
9. Hansell DM. Technical Considerations. In: Armstrong P, Wilson AG, Dee P, Hansell DM. *Imaging of Diseases of The Chest*. 3<sup>rd</sup> ed. St Louis: Mosby, 2000; 7-14.
10. Mc Loud TC. Thoracic Radiology: Imaging Methods, Radiographic Signs, and Diagnosis of Chest Disease. In: Mc Loud TC. *Thoracic Radiology- The Requisites*. St. Louis: Mosby, 1998; 4-5.
11. Krishan S, Panditaratne N, Verma R, Robertson R. Incremental value of CT venography combined with pulmonary CT angiography for the detection of thromboembolic disease: systematic review and meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 196:1065-1072.

12. Lawler LP, Fishman EK. Multi-detector row CT of thoracic disease with emphasis on 3D volume rendering and CT angiography. *Radiographics* 2001; 21:1257-1273.
13. Liewald F, Lang G, Fleiter T, et al. Comparison of virtual and fiberoptic bronchoscopy. *Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 46:361-364.
14. Griffin CB, Primack SL. High-resolution CT: normal anatomy, techniques, and pitfalls. *Radiol Clin North Am* 2001; 39:1073-1090.
15. Sundaram B, Chughtai AR, Kazerooni EA. Multidetector high-resolution computed tomography of the lungs: protocols and applications. *J Thorac Imaging* 2010; 25:125-141.
16. Mc Nitt-Gray MF. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in CT. Radiation dose in CT. *Radiographics* 2002; 22:1541-1553.
17. Diederich S, Lenzen H. Radiation exposure associated with imaging of the chest. Comparison of different radiographic and computed tomography techniques. *Cancer* 2000; 89 (supp):2457-2460.
18. Diederich S, Lenzen H, Windmann R, et al. Pulmonary nodules: Experimental and clinical studies at low-dose CT. *Radiology* 1999; 213:289-298.
19. Hundt W, Rust F, Stabler A, et al. Dose reduction in multislice computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 2005; 29:140-147.
20. Tockman MS. Survival and mortality from lung cancer in a screened population. The Johns Hopkins Study. *Chest* 1986; 89:324S-325S.
21. Kubik A, Parkin DM, Khlal M, et al. Lack of benefit from semi-annual screening for cancer of the lung: follow-up report of a randomized controlled trial on a population of high-risk males in Czechoslovakia. *Int J Cancer* 1990; 45:26-33.
22. Henschke CI, McCauley DI, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: overall design and findings from baseline screening. *Lancet* 1999; 354:99-105.
23. Diederich S, Wormanns D, Semik M, et al. Screening for early lung cancer with low-dose spiral CT: Prevalence in 817 asymptomatic smokers. *Radiology* 2002; 222:773-781.
24. Swensen SJ. CT screening for lung cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179:833-836.
25. Van Klaveren RJ, Habbema JDF, Pedersen JH, et al. Lung cancer screening by low-dose spiral computed tomography. *Eur Respir J* 2001; 18:857-866.
26. The National Lung Screening Trial Reserach Team. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med* 2011; 365:395-409.
27. Puderbach M, Hintze C, Ley S, et al. MR imaging of the chest: a practical approach at 1.5T. *Eur J Radiol* 2007; 64:345-355.

28. Landwehr P, Schulte O, Lackner K. MR imaging of the chest: mediastinum and chest wall. Eur Radiol 1999; 9:1737-1744.
29. Bittner RC, Felix R. Magnetic resonance (MR) imaging of the chest: state-of-the-art. Eur Respir J 1998; 11:1392-404.
30. Fisher MR. Magnetic resonance for evaluation of the thorax. Chest 1989; 95:166-73.
31. Mitra E. Positron emission tomography/computed tomography: the current technology and applications. Radiol Clin North Am 2009; 47: 147-60.
32. von Schulthess GK, Steinert HC, Hany TF. Integrated PET/CT: current applications and future directions. Radiology. 2006 Feb;238(2):405-22.
33. Girvin F, Ko JP. AJR Am J Roentgenol. 2008 Oct;191(4):1057-69. Pulmonary nodules: detection, assessment, and CAD.

## RESİMLER

Resim 1. Uygun pozisyonda çekilmiş, dijital posteroanterior akciğer grafisi.

Resim 2a. Standart toraks BT kesitinde (5 mm) sınırları keskin olmayan nodül mevcut.

Resim 2b. İnce kesitte (1 mm) nodül kenarında ince spiküller dikkati çekti ve malign patoloji lehine değerlendirildi. Tanı: Adenokarsinom.

Resim 3. Aorta BT anjiyografisinde çıkan aorta ve inen aortada lümen içinde diseksiyonla uyumlu ince intimal flep mevcut.

Resim 4a. BT anjiyografide ana pulmoner arter bifurkasyonuna eğer şeklinde oturan emboliye ait dolun defekti (oklar) saptandı.

Resim 4b. Embolinin her iki taraf alt lob arterine uzanımı mevcuttu.

Resim 5. Behçet hastasında BT anjiyografi kesitinde alt lobda duvarı kısmen tromboze pulmoner arter anevrizması vardı.

Resim 6a. Küçük hücreli karsinom nedeniyle mediastene radyoterapi alan hastada mediastende rezidü kitle yoktu ancak sol ana bronşta darlık saptandı.

Resim 6b. Koronal reformat kesitte darlık çapı ve uzunluğu net olarak belirlendi (ok) ve stent planlama için ölçümler yapıldı.

Resim 6c. Üç boyutlu BT bronkografi görüntüsünde sol ana bronştaki darlık ortaya kondu.

Resim 6d. Üç boyutlu sanal bronkoskopik görüntüde sol ana bronşun sağa oranla daha dar olduğu görüldü.

Resim 7a. PA akciğer grafisinde sağ akciğer apeksinde klavikula üzerine süperpoze asimetric dansite saptandı.

Resim 7b. BT’de asimetric dansitenin spiküler kenarlı nodüle ait olduğu saptandı ve malign nodül lehine değerlendirildi. Tanı: Adenokarsinom.

Resim 8a. PA akciğer grafisinde mediastende lobüle kitle mevcut.

Resim 8b. BT’de ön mediastende içinde yağ dokusu bulunan, duvarında kalsifikasyon izlenen kistik kitle saptandı ve teratom lehine değerlendirildi, eksizyon sonucu tanı doğrulandı.

Resim 9. Sarkoidozlu hastada kontrastlı toraks BT’de mediastende ve hiluslarda lenfadenopatiler mevcuttu.

Resim 10a. Kontrastlı toraks ÇKBT’de sağ akciğer apeksinde T2 vertebraya ve sağ 2. kostaya invaze kitle mevcuttu.

Resim 10b. İnce kesitlerden oluşturulan koronal reformat görüntüde kitlenin spinal kanala girdiği saptandı.

Resim 10c. Sagittal reformat görüntüde vertebradaki destrüksiyon gösterildi.

Resim 11. Superior vena kava sendromlu hastada, SVK lokalizasyonunda heterojen kontrastlanma gösteren yumuşak doku saptandı (ok). Mediastende ve göğüs ön duvarında genişlemiş venöz kollateraller mevcuttu. Tanı: Sklerozan mediastinit.

Resim 12a. Pulmoner BT anjiyografide her iki akciğer alt lob arterlerinde emboli ile uyumlu dolun defektleri (oklar) mevcuttu.

Resim 12b. Aynı hastanın BT venografisinde sağ femoral ven içinde trombus (ok) saptandı.

Resim 13a. Toraks BT’nin yumuşak doku penceresinde parietal plevrada yaygın, nodüler kalınlaşma vardı.

Resim 13b. Parenkim penceresinde major fissürde de nodüler kalınlaşma saptanmış olup viseral plevrada da tutulum olduğu sonucuna varıldı.

Resim 14. Myasthenia Gravis hastasında toraks BT’de ön mediastende oval, solid kitle saptandı. Tanı: Timoma.

Resim 15a. PA akciğer grafisinde, her iki akciğerde yaygın interstisyel kalınlaşma mevcut.

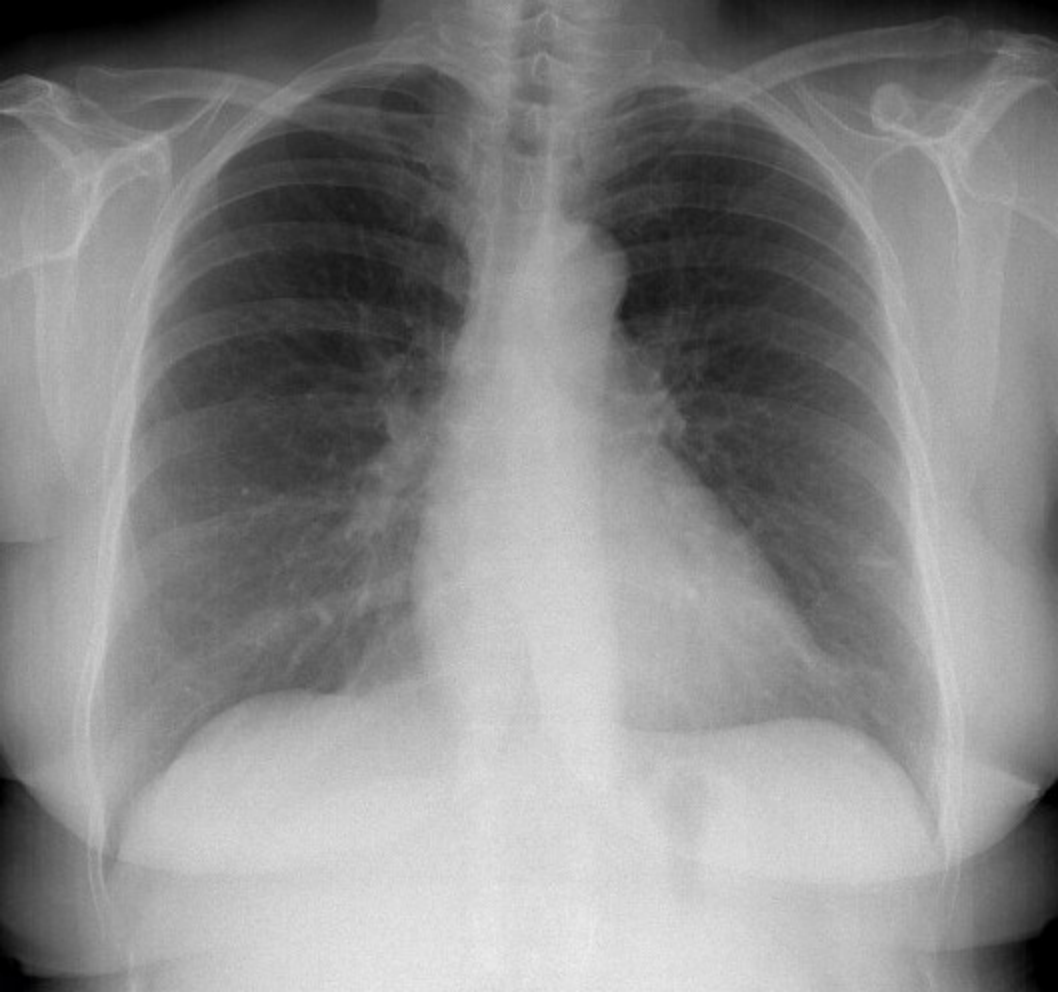
Resim 15b-c. Yüksek çözünürlüklü BT’de her iki akciğerde bazal alanlarda daha fazla olmak üzere periferik interstisyel kalınlaşma, traksiyon bronşektazileri ve bal peteği görünümü saptandı. Bulgular “usual” interstisyel pnömoni ile uyumlu bulundu.

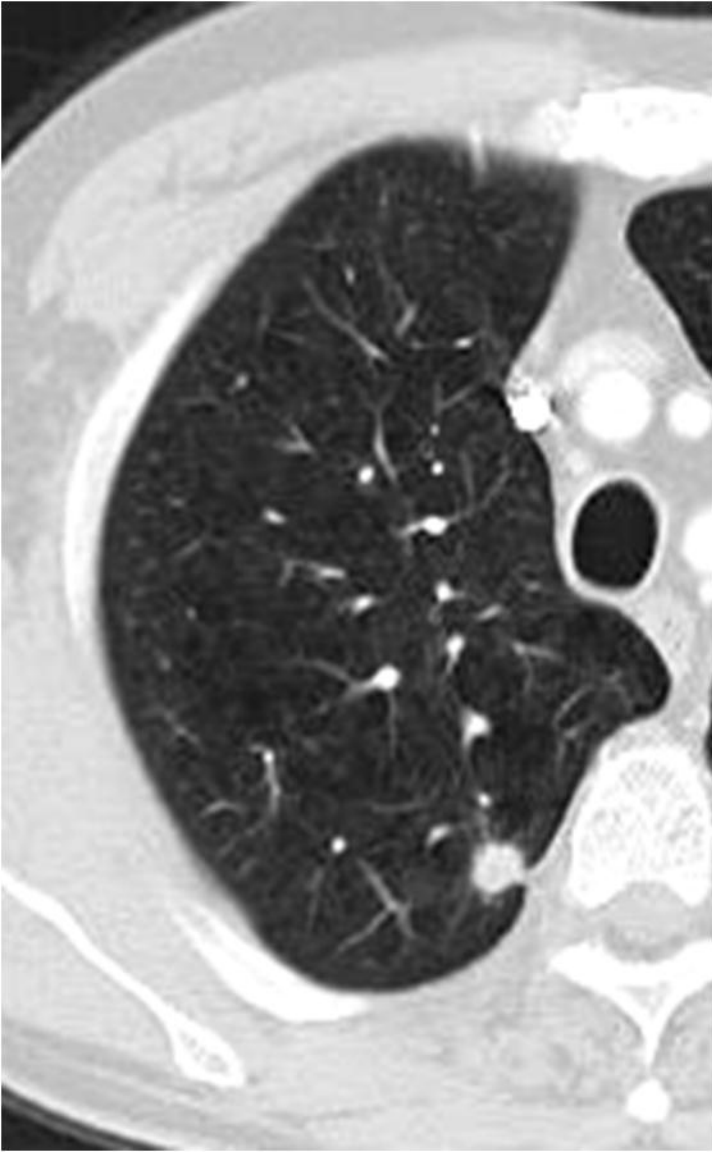
Resim 16. Toraks BT kesitinde, parenkim penceresinde sağ üst lobda buzlu cam alanı mevcuttu. Antibiyotik tedavisine rağmen sebat etmesi üzerine eksizyon yapıldı. Tanı: Atipik adenomatoid hiperplazi- bronkioloalveoler karsinom.

Resim 17a. T1 ağırlıklı, kontrastlı, yağ baskılı, transvers MR kesitinde sağ apikal kitlenin vertebraya invazyonu vardı (oklar).

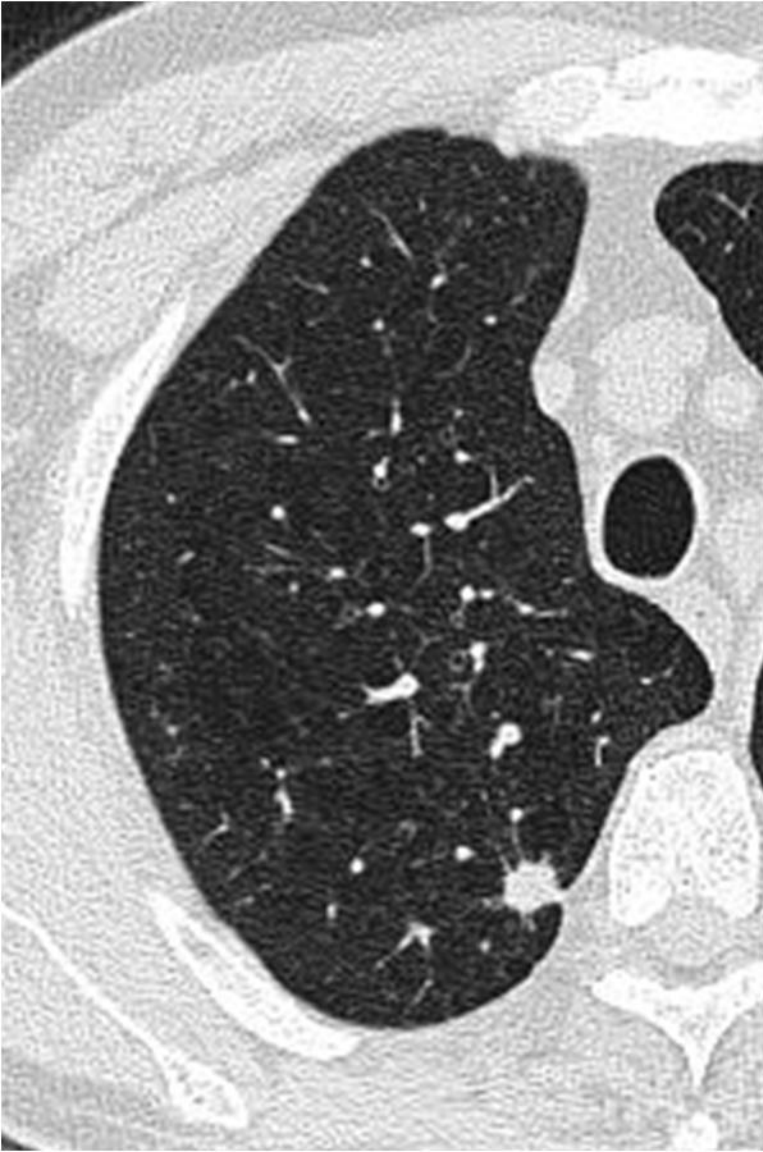
Resim 17b. T1 ağırlıklı, kontrastlı, yağ baskılı, koronal MR kesitinde kitlenin supraklaviküler bölgeye invazyonu saptandı (ok).

Resim 18. Sağ alt lobda içinde hava bronkogramı bulunan, spiküler kenarlı kitle vardı. PET-BT'de FDG tutulumu saptanmamakla birlikte malign nodül lehine değerlendirildi. Tanı: İyi differansiye adenokarsinom, musinöz tipte bronkioloalveolar karsinom.



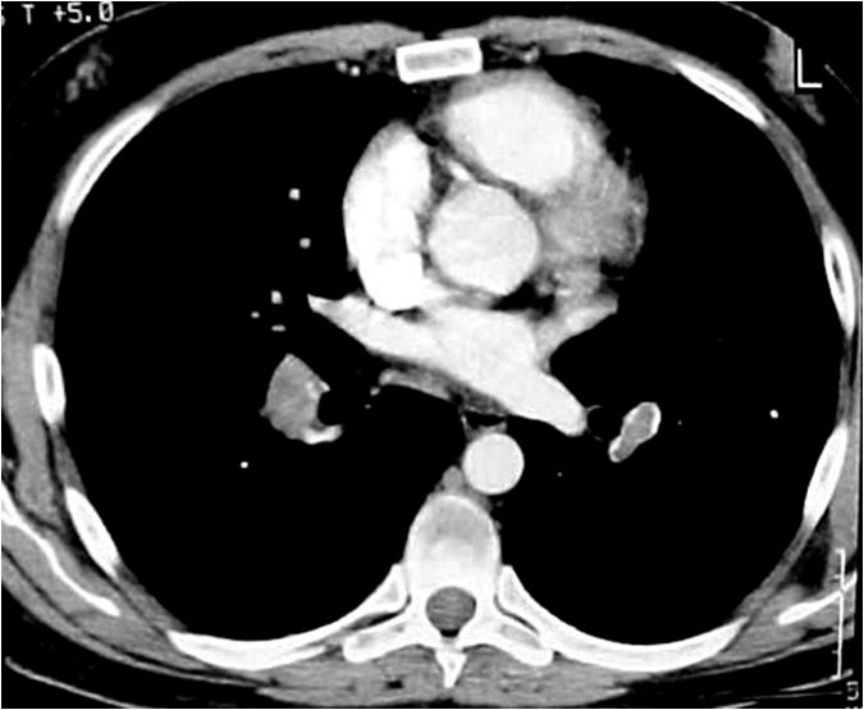


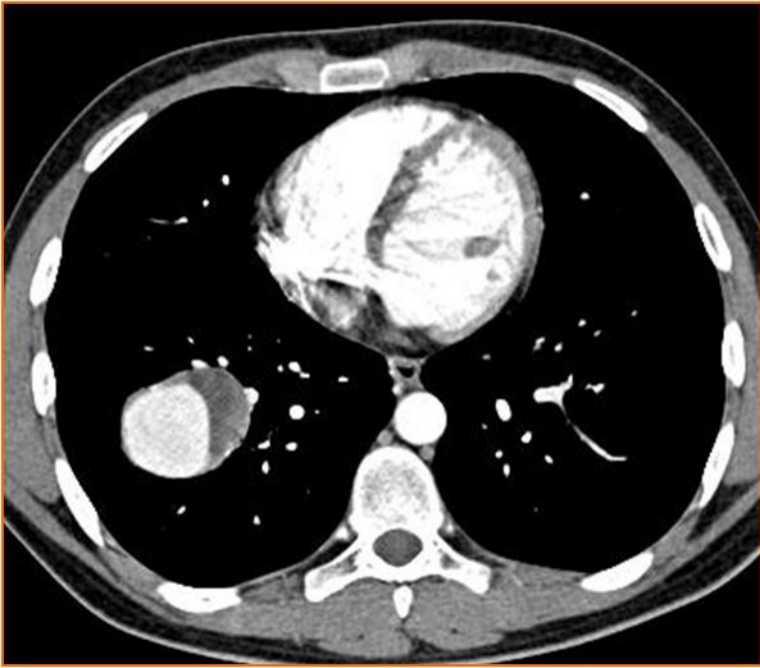






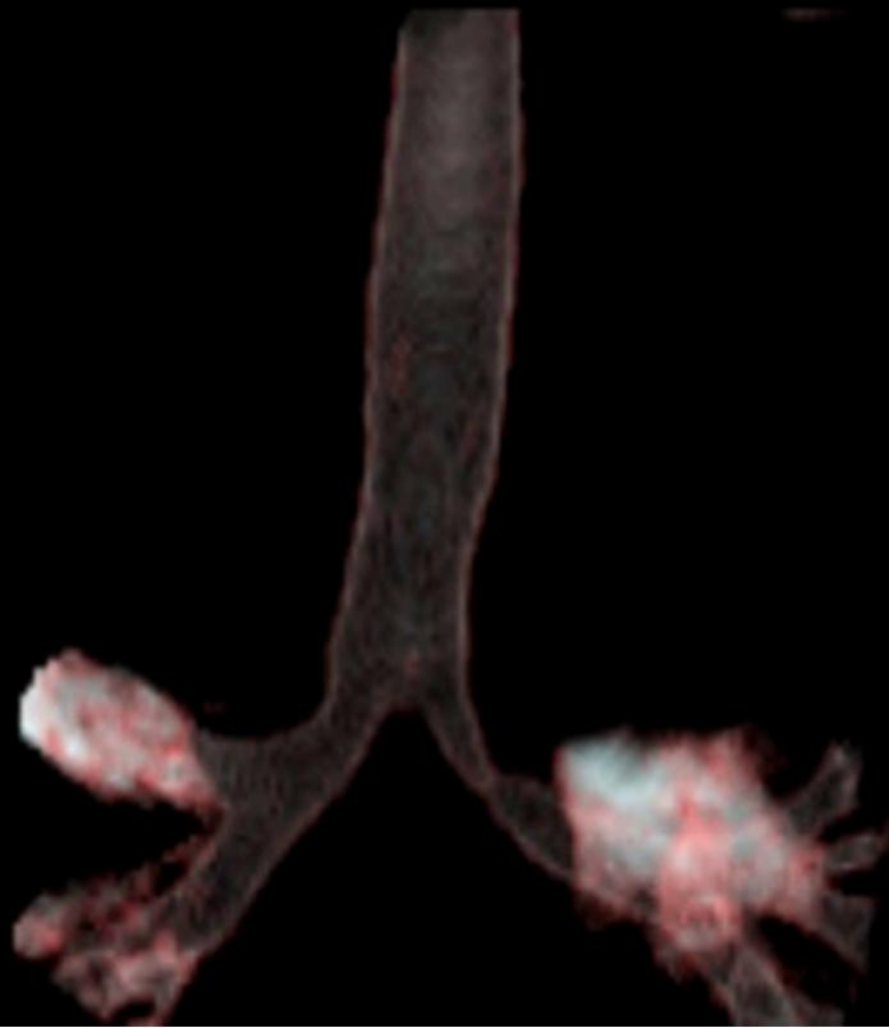




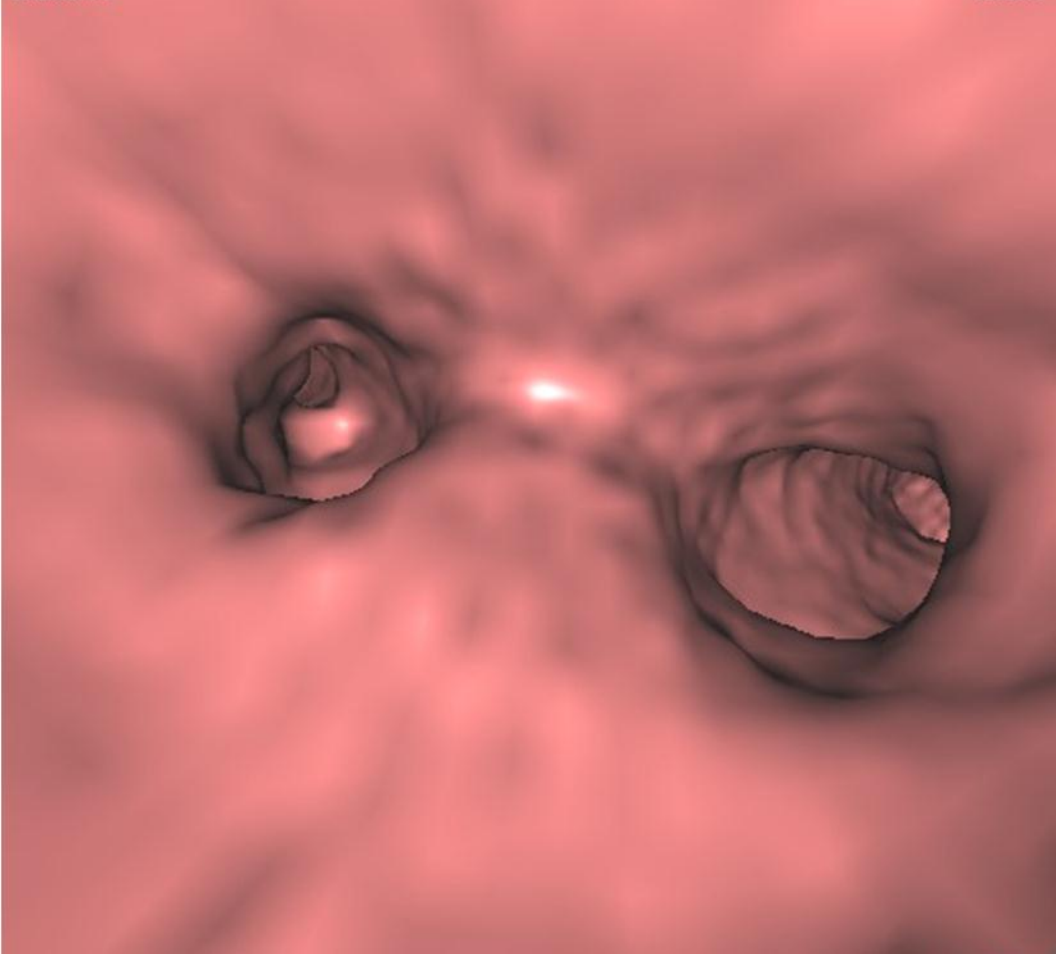


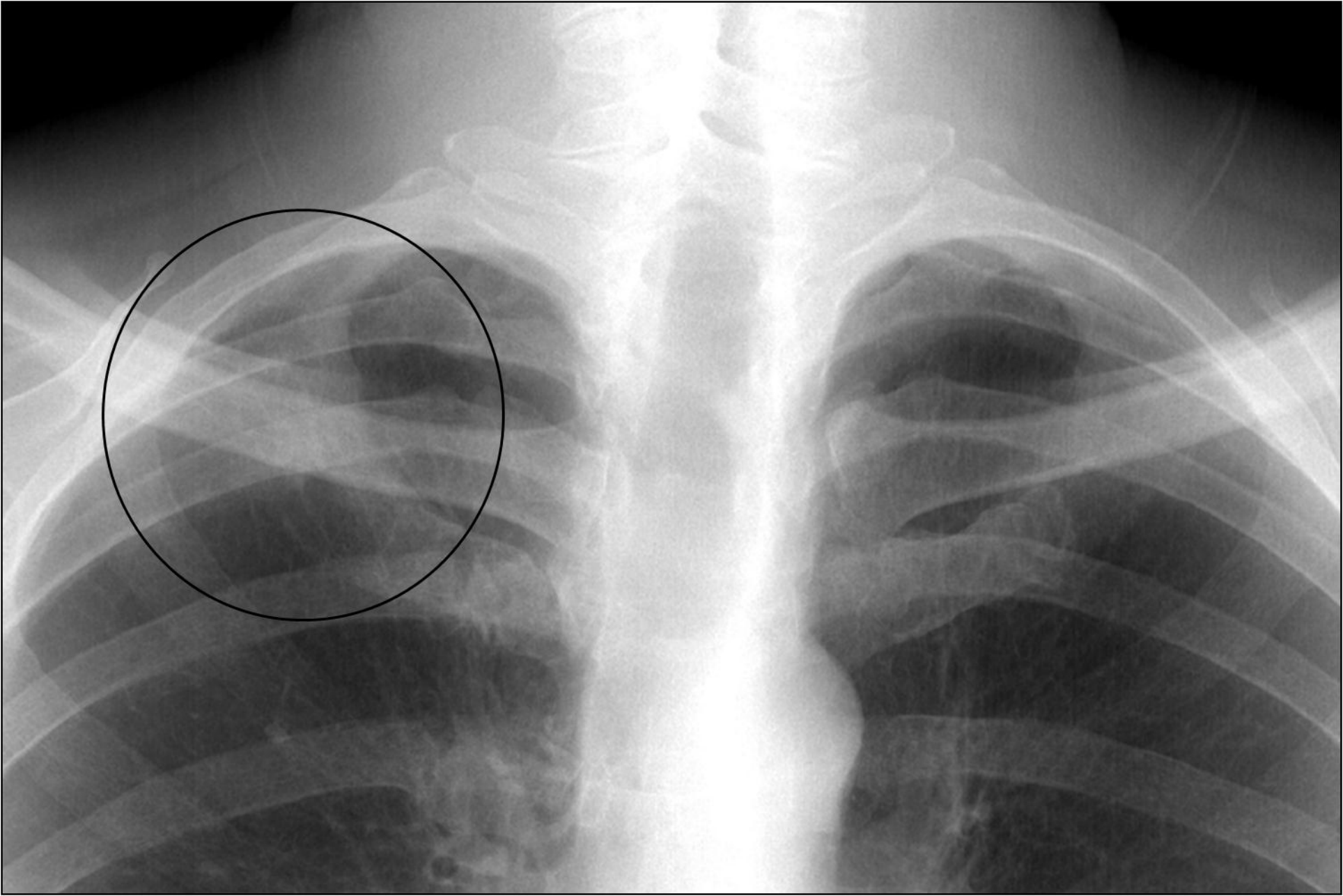


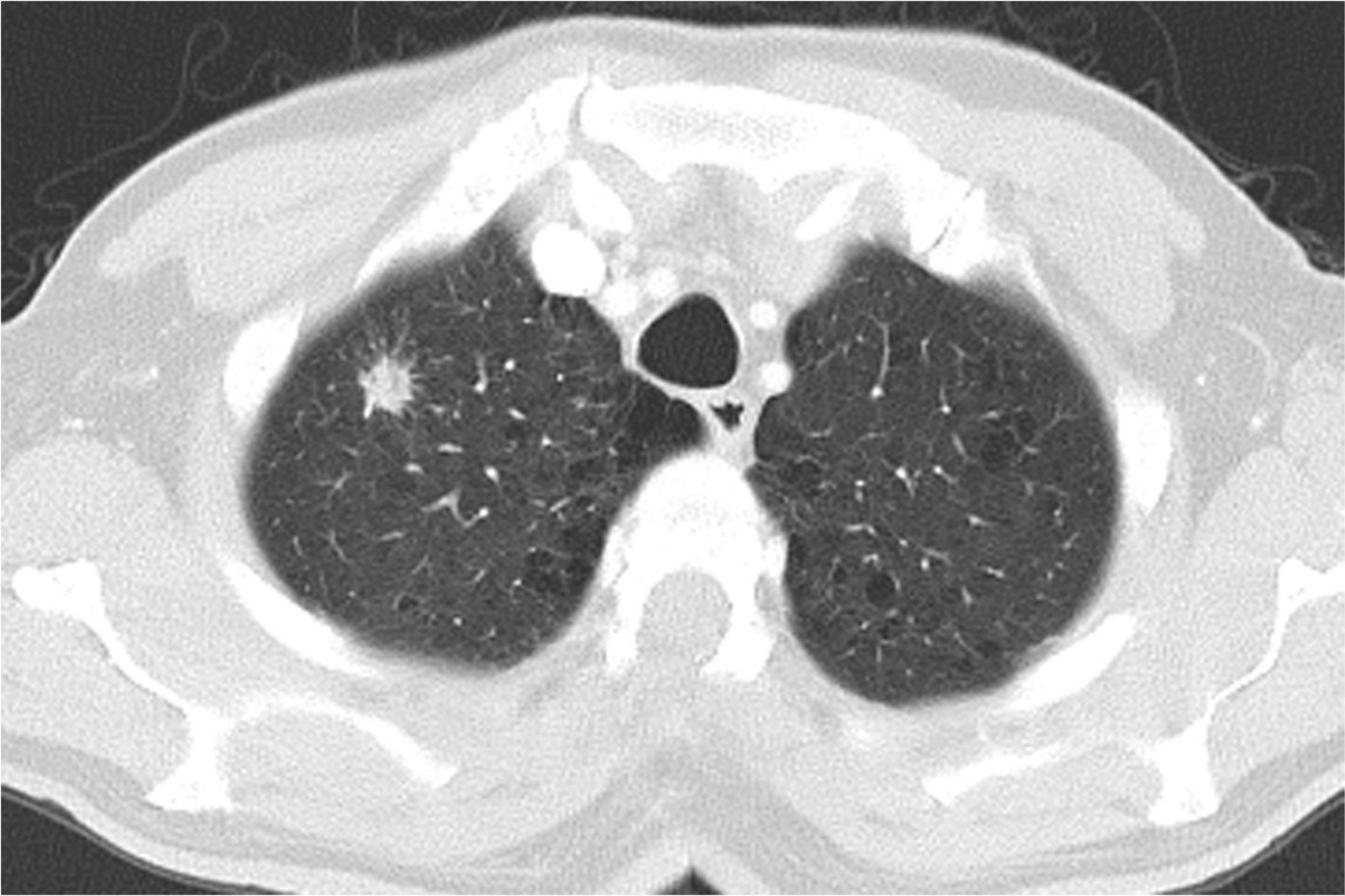


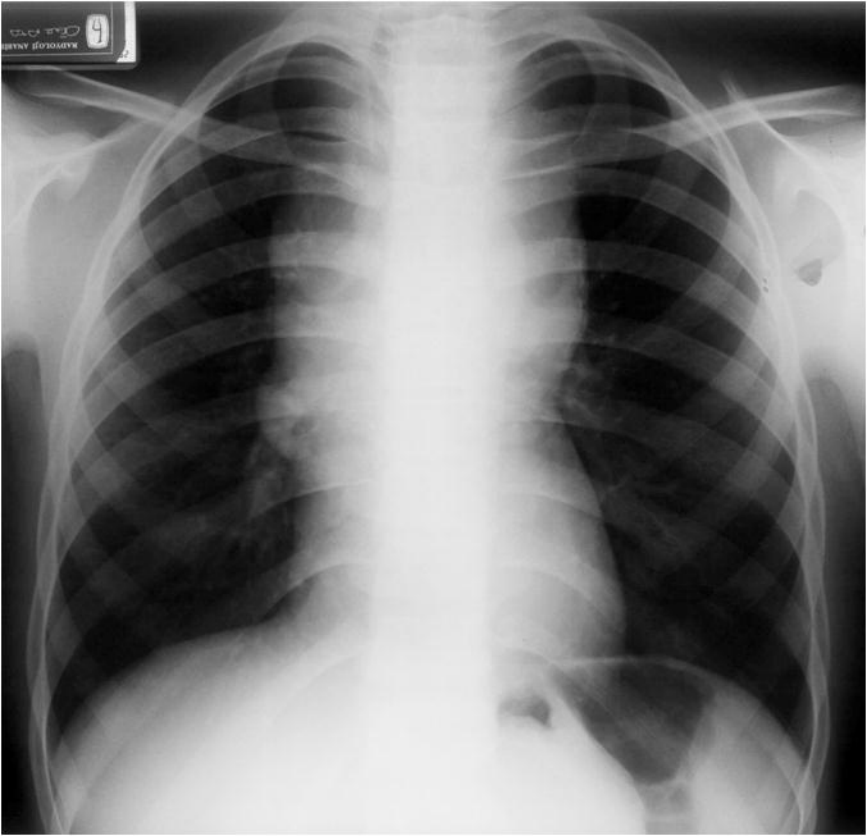




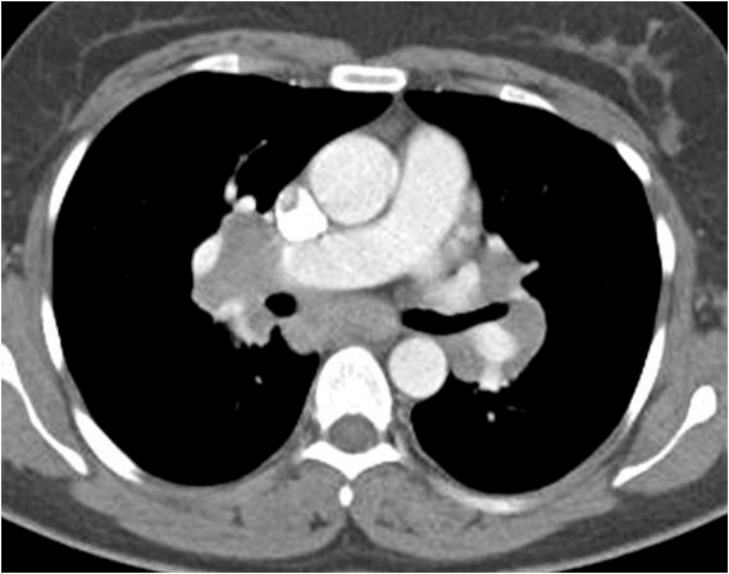




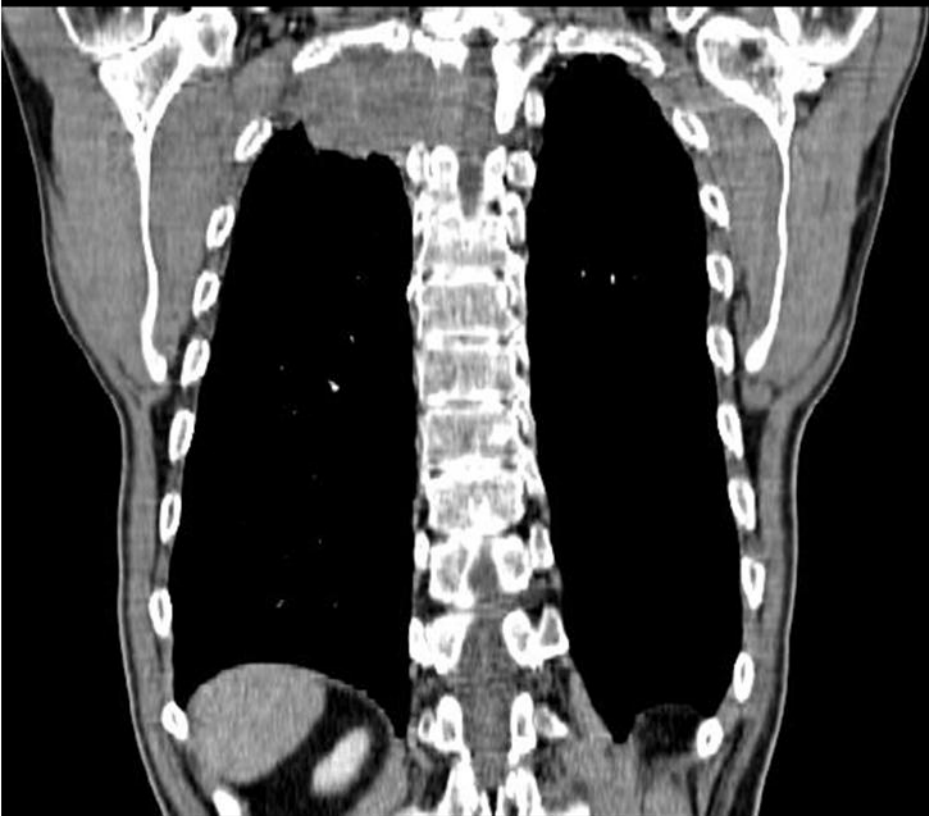






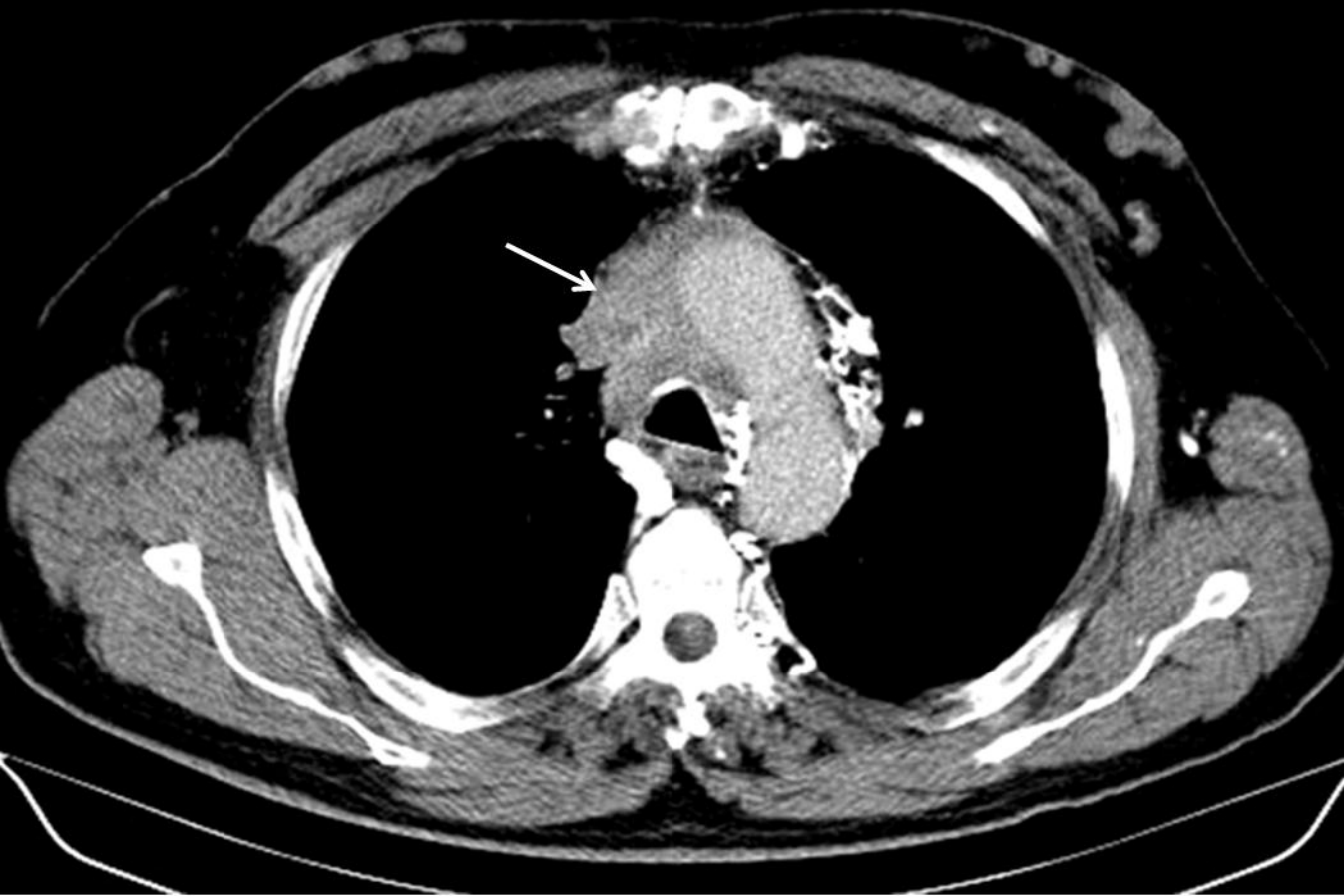


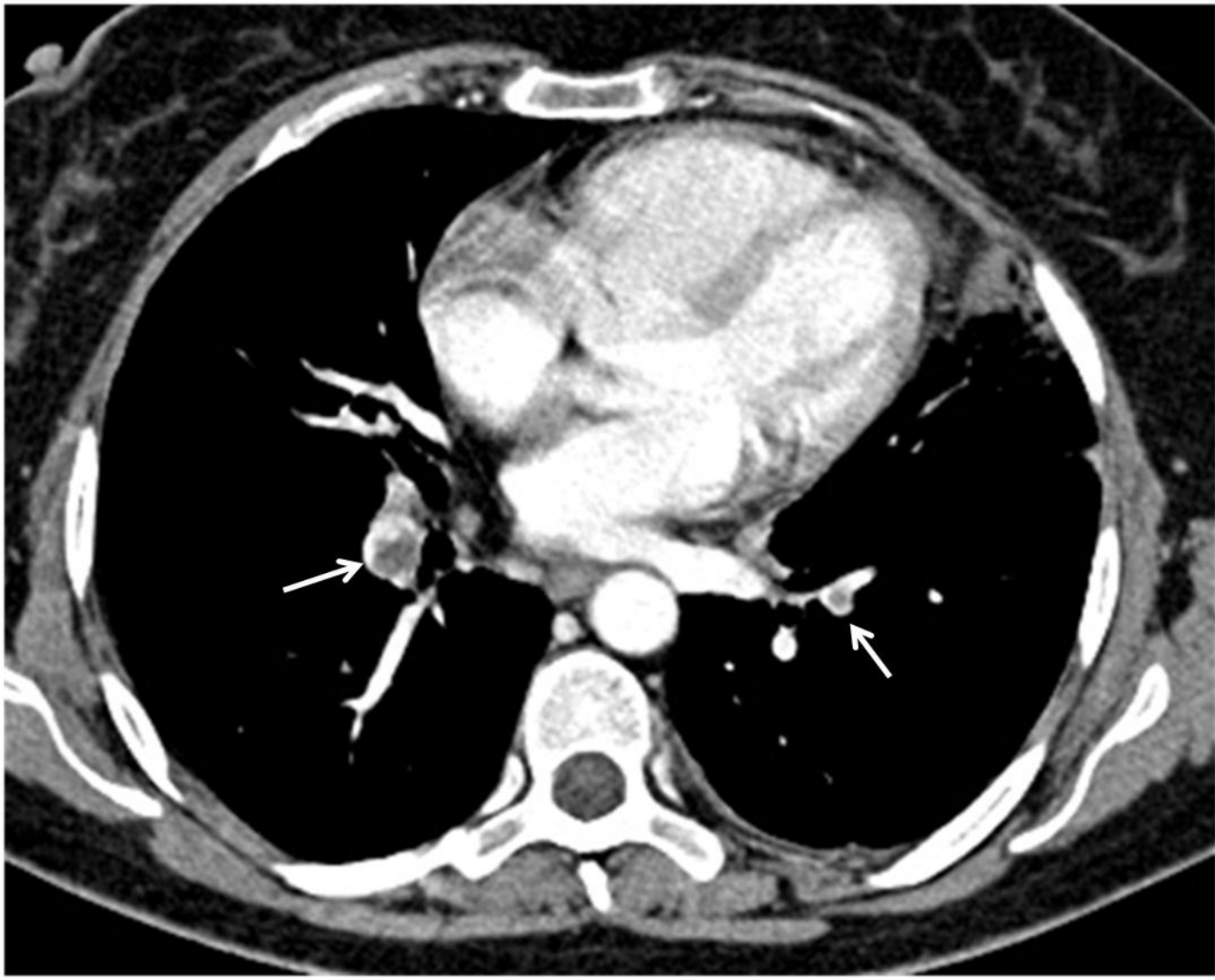


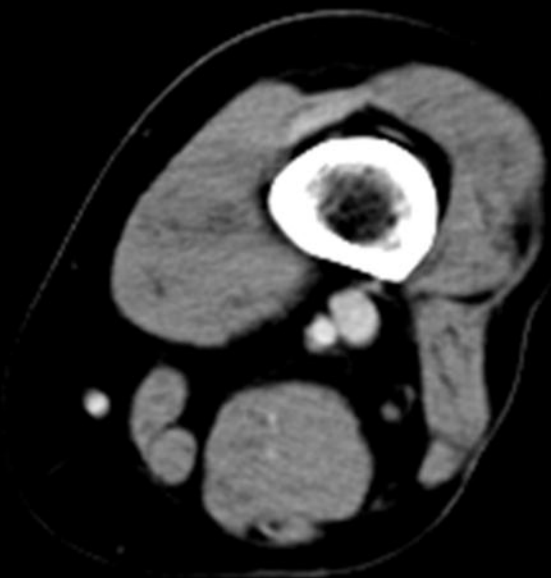
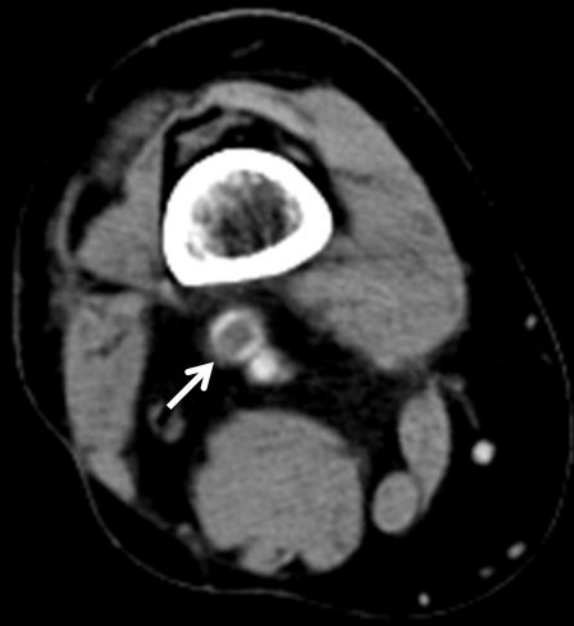


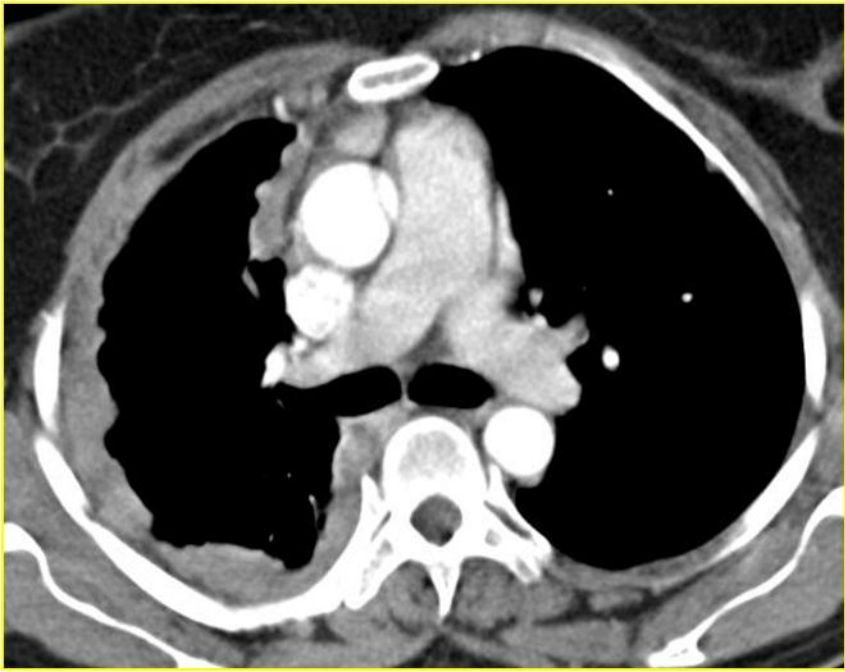


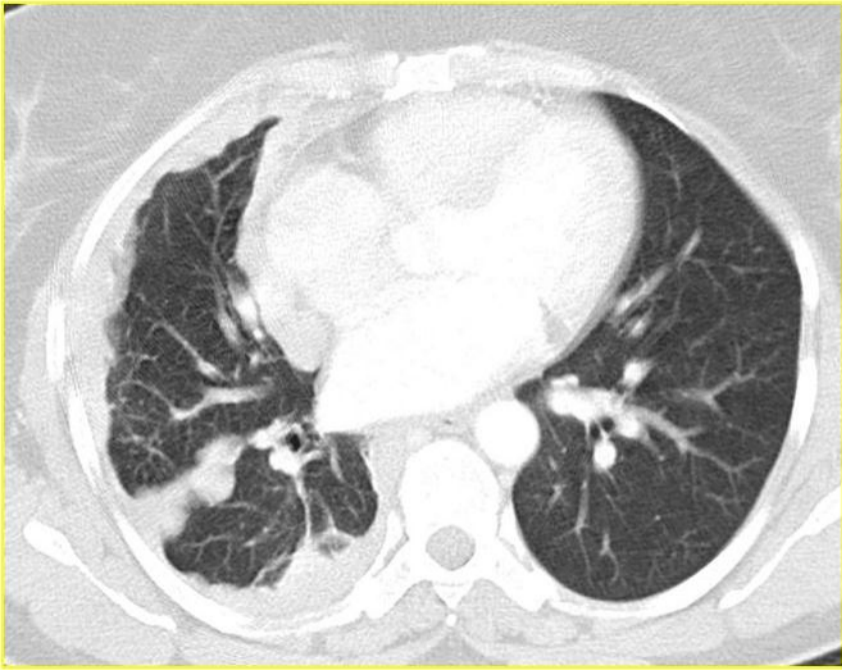


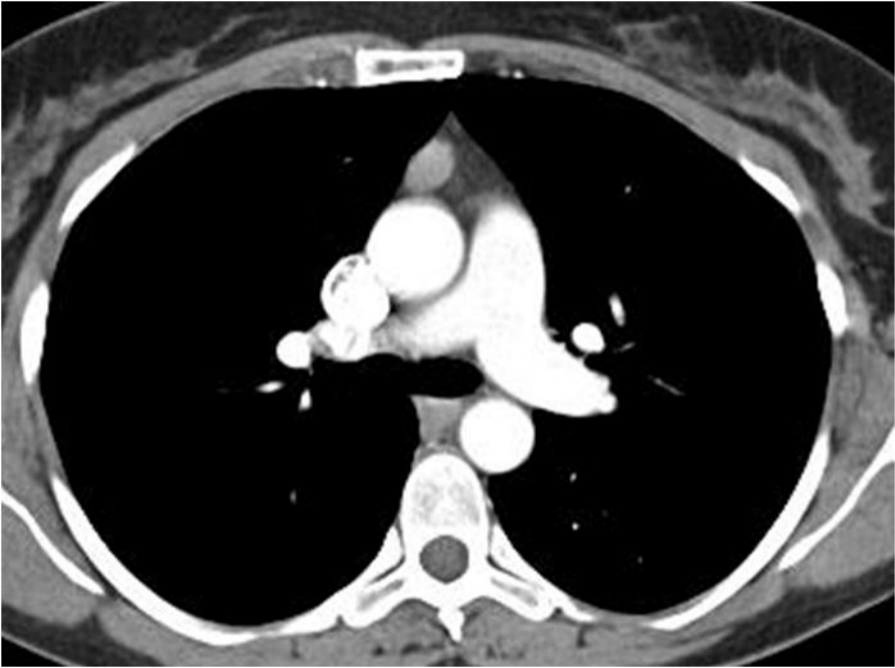


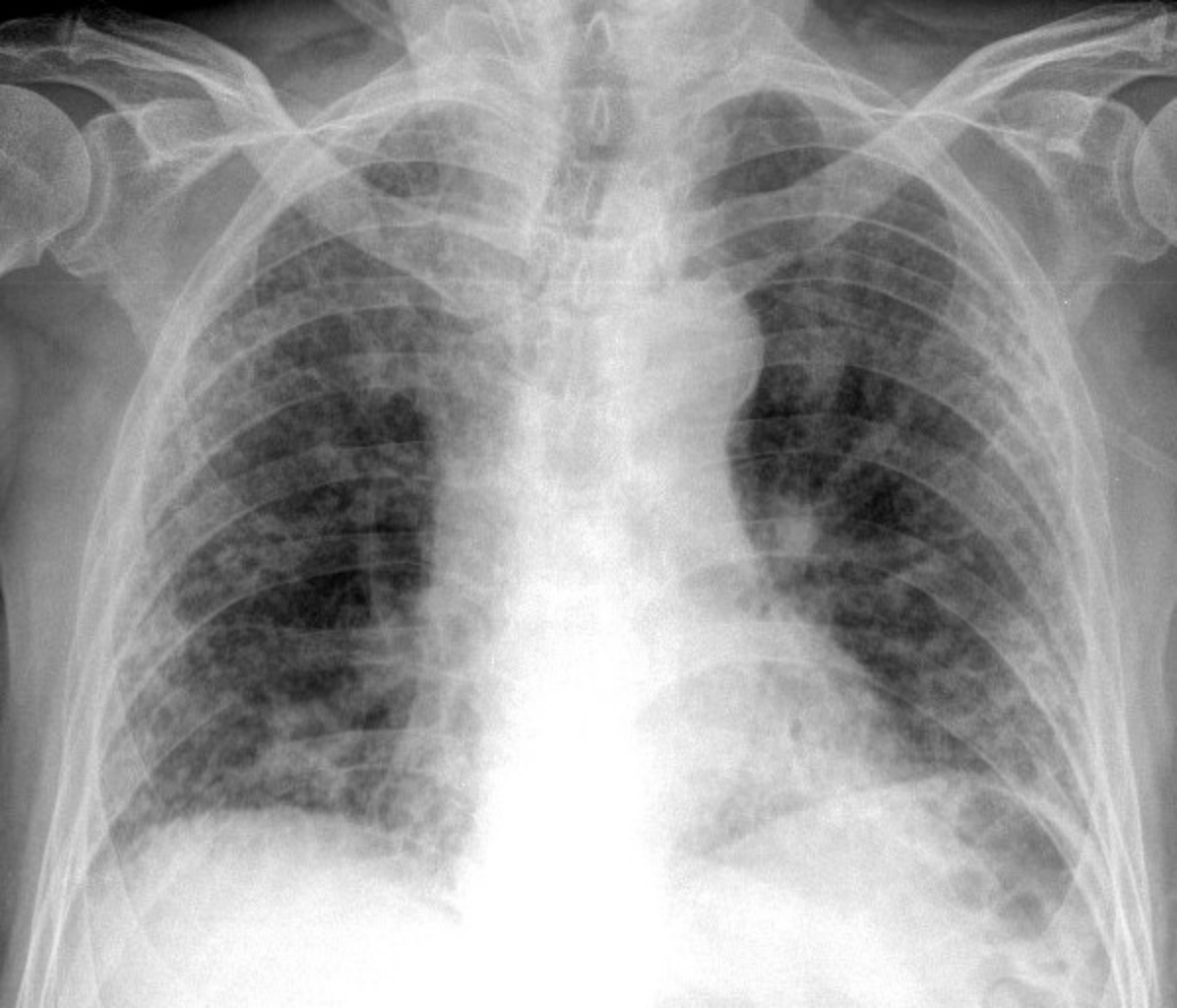








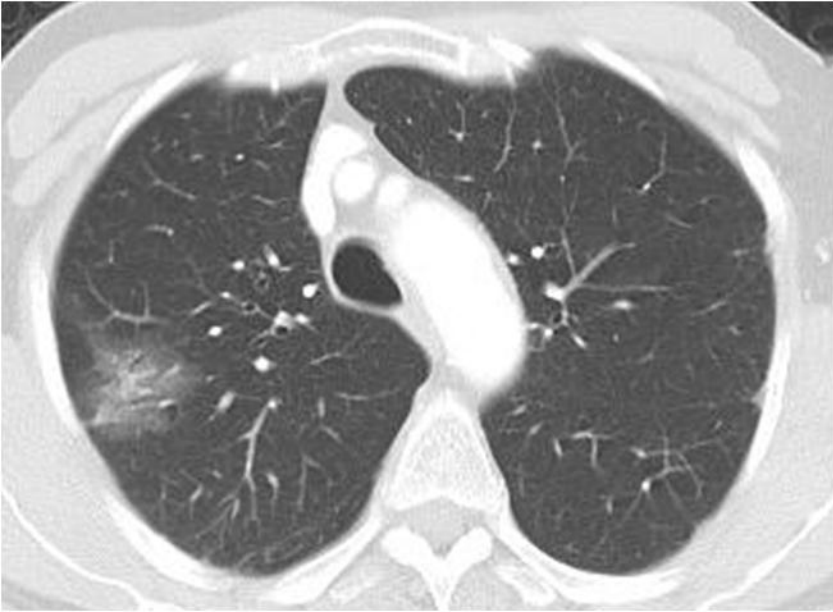


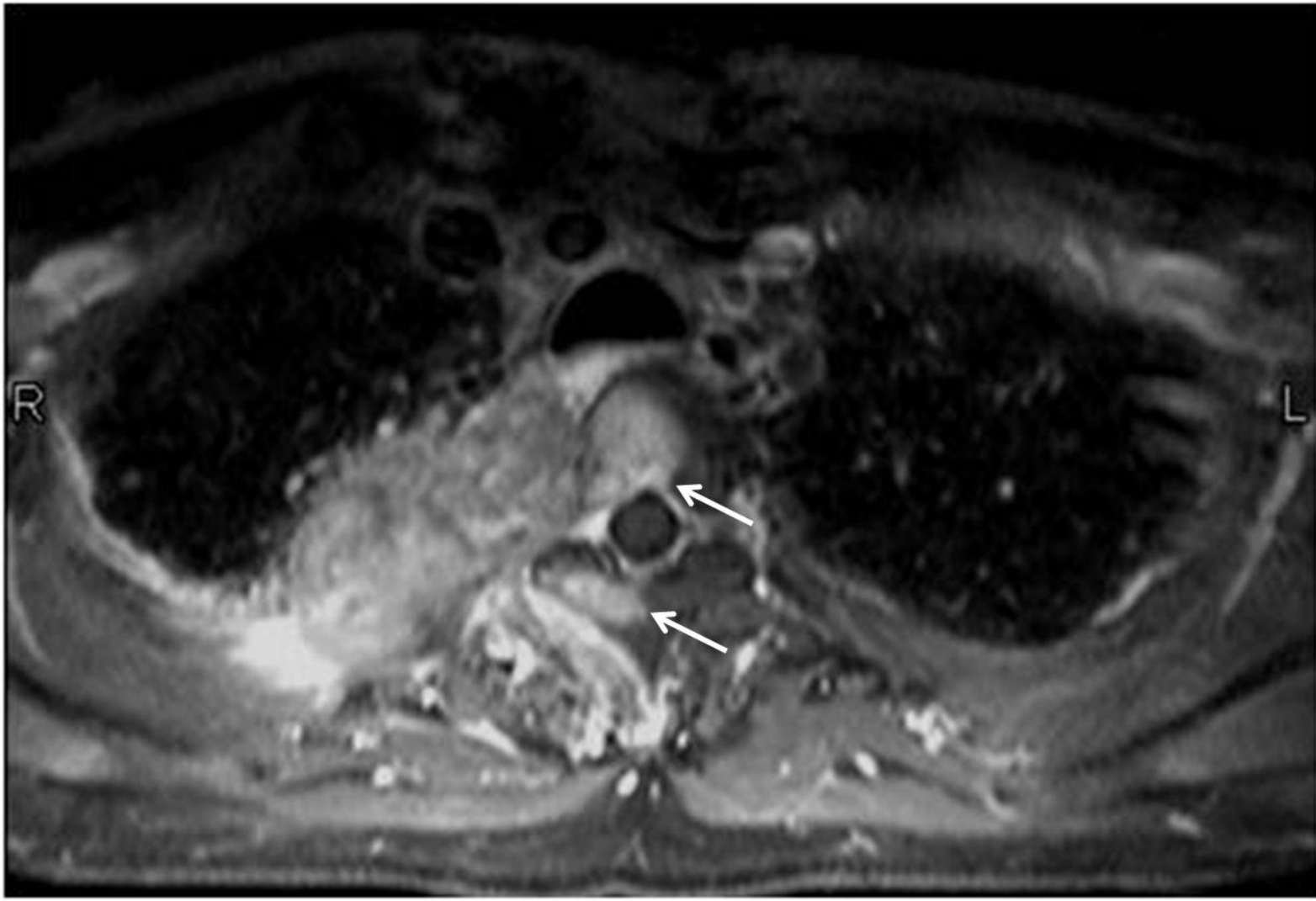




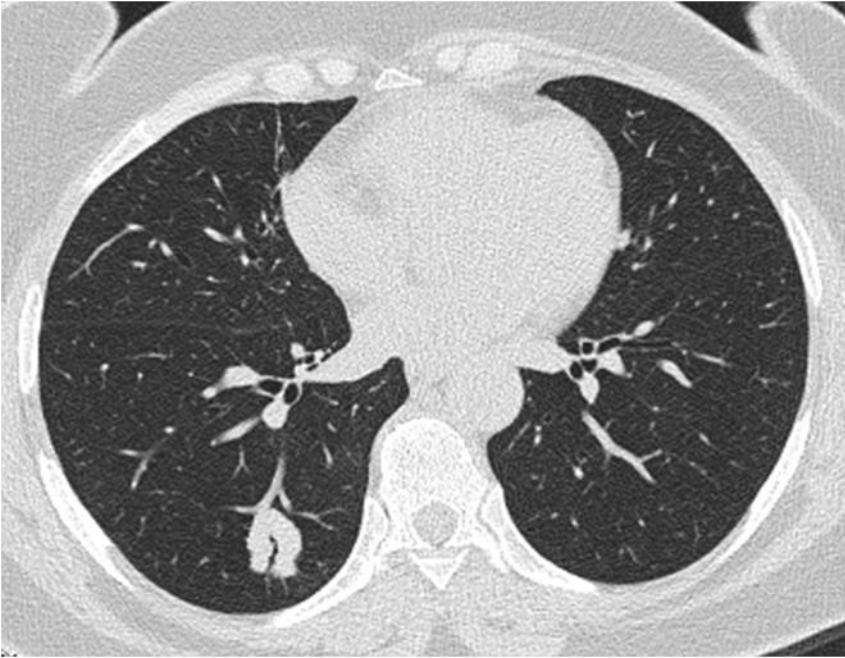












# Akciğer grafisinin değerlendirilmesi

**Dr. Figen ATALAY**

Akciğer hastalığı olan birçok hastanın klinik açıdan değerlendirilmesinde arka-ön ve yan grafler toraksın temel görüntüleme yöntemleri arasında yer almaktadır. Akciğer grafisini değerlendirmeden önce hastadan alınan *ayrıntılı hikaye ve fizik muayene* ayırıcı tanı için temel oluşturur. Semptomların şiddet ve süresi, akciğer kanseri riski olup olmaması veya koroner arter hastalığı ayırıcı tanının daraltılmasına yardımcı olacaktır. Örneğin önceki asbest maruziyeti plevral kalınlaşma ve kalsifikasyonu açıklayabilir. *Önceki akciğer grafleri* klinisyen için çok önemlidir. Altı ay öncesinde değişmeden bulunan bir opasite infeksiyon ve malign neoplazilerden uzaklaştırabilir.

## Arka-ön akciğer grafisi

İki ön grafi (arka ön ve ön arka) arasındaki ayrımı yapmak önemlidir. Arka ön görüntüde, hasta ekranla karşı karşıyadır. Hasta ayakta durur pozisyonda göğüs ön kısmı film kasetine dönük olarak durur. Derin inspiryumda çekim yapılır. x- ışın tüpü ile film uzaklığı 180-185 cm'dir. Ön arka görüntüde, arka kaburgalar daha net bir şekilde belirlenmektedir ve kalp büyütülmüştür. Normalde, klavikula apeksin üzerinde olmadığı ve kaburgalar yatay görünmediği için ön arka grafi tercih edilmektedir.

Akciğer grafisi okunurken sistematik bir şekilde sıra ile değerlendirilmelidir (Tablo1).

## Kalitenin değerlendirilmesi

### Film doğru işaretlenmiş olmalı

- ✓ Hasta ismi
- ✓ Tarih
- ✓ Grafide sağ tarafı gösteren işaret olmalı

### x-ışını doz kalitesinin değerlendirilmesi

Akciğer grafisi daima uygun dozda çekilmelidir. Uygun teknikte çekilmiş bir akciğer grafisinde:

- ✓ Kalp arkasında alt loblara ait büyük damarlar ve vertebra gölgeleri görülebilmeli

- ✓ Akciğer periferinde damar gölgeleri görülmelidir (Resim1, 2, 3).

## **Teknik olarak kabul edilebilir arka-ön akciğer grafisinde *hasta ile ilişkili* faktörler:**

### **Hastanın rotasyonunun değerlendirilmesi**

Simetrik bir grafide her iki klavikula medial ucu vertebraların spinöz çıkıntısından eşit uzaklıkta olmalıdır (Resim 4). Hasta dönük durduğunda dönük durulan hemitoraks daha siyah görünür (Resim 5).

### **İnspiratuar efor yeterliliğinin değerlendirilmesi**

İnspiryumun yeterli olması için 6. kostaların ön kısmı 9. veya 10. kostaların arka kısmı diyafragma kubbesinin üzerinde olmalıdır (Resim 6).

Kötü inspiratuar efor olduğunda yalancı bulgular:

- Kardiyomegali, mediastende genişleme
- Mediastinal kontür düzensizliği
- Hiler dolgunluk
- Akciğer parankimasında artmış dansitedir (Resim 7).

## **Akciğer grafisinin okunması**

Grafiyi bir sistem dahilinde okumak gerekir bu dıştan içe veya içten dışa olabilir. Akciğer grafisi okunma sırası kişiler arasında farklılık gösterebilir. Önemli olan tüm oluşumların eksiksiz olarak değerlendirilmesidir.

### ***Trakea***

- ✓ Trakea genellikle aort topuzu hizasında orta hattın sağında yer alır.
- ✓ Trakea daralma ve yer değiştirme yönünden değerlendirilmelidir. Karınaya doğru trakea ve hilusda ana bronşlar takip edilmelidir. Santral havayolları endobronşiyal kitleler ya da daralma ile yer değiştirmiş olabilir (Resim 8a, 8b, 8c). Ana bronşun yer değiştirmesi genellikle lobar obstruktif atelektazinin bir işaretidir.
- ✓ Trakea içi hava ile sağ akciğer arasında kalan yumuşak doku dansitesindeki çizgi (*sağ paratrakeal çizgi*) net bir şekilde görülür (Resim 9). Sağ paratrakeal çizgi 4



mm'den fazla olmamalıdır. Mediastinal tümörler, lenfadenopatiler, trakea patolojileri ve plevra patolojilerinde bu çizgide kalınlaşmaya neden olur (Resim 10a, 10b, 10c).

### ***Kalp ve mediasten***

- ✓ Kalp mediastende yer aldığından aynı zamanda mediasten de değerlendirilmelidir. Mediastinal kontürler ve kenarları değerlendirilmelidir (Resim 11a,11b).

*Sağda kalp ve mediasten konturları:* Sağda üstte sağ brakiosefalik ven ve vena kava superior bulunur. Sağ atrium sağ kalp konturunu oluşturur. Sağ altta kalp konturunun alt arka kısmında vena kava inferiorun sağ yan duvarı görülebilir.

*Solda kalp ve mediasten konturları:* Sol üstte sol subklavian arter bulunur. Daha sonra aort topuzu ve hemen altında ana pulmoner arter yer alır. Sol kalp konturunu üstte sol atrial apendiks oluşturur. Sol kalp konturunu esas olarak sol ventrikül oluşturur. Sağ ventrikül arka-ön grafide kalp konturuna katkıda bulunmaz.

- ✓ Kardiyotorasik oran: kalbin transvers boyutunun toraksın en geniş transvers boyutuna oranı 0.5' den küçük olmalıdır (  $A(a+b)/B$ ) (Resim 12). Kardiyotorasik oranın 0.5' den büyük olması kardiyotorasik oranın kalp lehine arttığını gösterir (Resim13).
- ✓ Kalp gölgesi üzerine superpoze olmuş oluşumlar da değerlendirilmelidir (Resim 14).

### **Mediastinal çizgiler:**

- *Anterior birleşme çizgisi:* Her iki akciğerin ön mediastende birbirine teması sonucu oluşur. Transvers orta düzeyinde, değişik kalınlıklarda oblik olarak yönelen ve sağ torakstan sola doğru uzanan çizgi olarak gözlemlenir. Bu birleşme çizgisinin seyrindeki değişiklikler, altta yatan anterior mediastinal kitleyi işaret eder (Resim 15).
- *Posterior birleşme çizgisi:* Her iki akciğerin prevertebral alanda birbirine teması ile oluşur. Vertikal yönelerek trakea hava sütunundan geçer ve transvers aortadan yukarıya doğru, klavikulaların üzerinden uzanır. Bu birleşim çizgisinin konumlarındaki değişiklikler paravertebral veya posterior mediastinal kitleleri işaret eder (Resim 16 a, 16b).
- *Azigoözefagal arayüz:* azigos venden başlar diyafragma devam eder. Sola doğru kavis oluşturur. Bu arayüzdeki konveksite altta yatan mediastinal hastalıklara eşlik eder (Resim 17).

### ***Hiler bölgenin değerlendirilmesi***

- ✓ Akciğer grafisinde hilusları pulmoner arterler ve superior pulmoner venler oluşturur.
- ✓ Sol pulmoner arter sağ pulmoner artere göre daha yukarıda olduğundan sol hilus 1cm daha yukarıdadır.
- ✓ Superior pulmoner venin alt lob pulmoner arterini çaprazlaması nedeniyle hiluslar konkavdır. Bu nokta hiler nokta (hiler point) olarak bilinir (Resim 18).
- ✓ Hilusların şekli, hilusların yer değiştirmesi, vasküler yapılar incelenmelidir. Hilusların dansitesi aynı olmalıdır (Resim 19).
- ✓ *Hilus örtü (hilum overlay işareti)*: Akciğer grafisinde hilusa ait vasküler yapılar kitle dansitesinin içinde net olarak izlenebiliyorsa ve hiler vasküler yapıların kontur detayları korunmuşsa bu kitlenin ve hiler vasküler yapıların aynı düzlemde olmadığını gösterir (Resim20a, 20 b).

### ***Diyafragma***

- ✓ Her bir diyafragma dikkatlice incelenmelidir.
- ✓ Kalp ağırlığı nedeniyle sol diyafragma sağ diyafragma dan 1-1.5 cm daha aşağıdadır.
- ✓ Her bir kostofrenik açı keskin sınırlı ve dar açıdır. Kardiyofrenik açılar yağ yastıklarıyla ilgili olarak silik görülebilir
- ✓ Diyafragmanın düzleşmesi değerlendirilmelidir (Resim 21). Normalde A ve B arası en az 1.5cm olmalıdır.
- ✓ Diyafragma altında abdomene ait patolojiler de görülebilir (Resim 22).

### ***Akciğerler***

- ✓ Akciğerler yukarı, aşağı ve yan bölgeler açısından incelenmelidir. Apikal plevral kalınlaşma normalde 5mm'den az olmalıdır. Apikal plevral kalınlaşma bu bölgede yeni gelişen bir tümörün bulgusu olabilir.
- ✓ Her iki akciğerdeki tüm alanların asimetri açısından birbirleriyle karşılaştırılması kritik bir öneme sahiptir. Akciğerin %15'inin kardiyovasküler yapılar ve diyafragma tarafından gizlenebileceğinin farkında olmak gerekir. Arka-ön grafideki bu tarz belirsiz lezyonların araştırılmasında, yan grafiler yardımcı olabilirler.
- ✓ Havalanma, damar boyutu ve pozisyonu ve genel beyazlığın derecesindeki farklılıklar incelenmelidir. En yakınındaki damarların çapından daha büyük görünen tüm küçük opasitelere dikkat etmek gerekir. Fazladan çizgiler (interstisyel pattern gibi) ve

konsolidasyon gibi normal dışı akciğer doku işaretleri değerlendirilmelidir. Bazen hastaya ait eski bir çalışma, bu durumlarda karşılaştırma için çok değerli olabilir Resim23’de 35 yıl madende yer altında çalışmış bir olgunun akciğer grafisi görülüyor. Aynı olgunun 5 yıl önceki akciğer grafisinde de benzer radyolojik bulguların olması bu değişikliklerin kömür işçisi pnömokonyozuna bağlı olduğunu düşündürüyor.

- ✓ Akciğerlerin apeksleri de içeren üst üçte birine dikkatli bakmak gerekir. Üstteki klavikulalar yorumlamayı güçleştirebilir. Parankimal akciğer kanserlerinin çoğunluğu akciğer alanlarının üst yarısında bulunmaktadır. Akciğerlerin her iki apeksine dikkat etmek ve asimetriyi araştırmak önemlidir. Apekslerdeki asimetri, sağ akciğerdeki süperior sulcus lezyonunun (Pancoast) göstergesi olabilir(Resim 24).

### ***Plevra***

- ✓ Her iki akciğerin de periferini pnömotoraks ve efüzyon veya plevral kitlelerin işaretçisi olabilecek plevral opasiteler açısından kontrol etmek gerekir. En çok gözden kaçan pnömotoraks vakaları, bu bölgelerin yeterince incelenmemesinden kaynaklanmaktadır.
- ✓ Plevral kalınlaşma ve kalsifikasyon araştırılmalıdır.

### ***Fissürler:***

Oblik (majör) fissür ve horizontal (minör) fissür akciğer loblarını birbirinden ayırır (Resim 25a, 25b ).

- ✓ *Major fissür:* Sağ major fissür, üst lob ve orta lobu alt lobdan ayırır. Sol major fissür üst lob ve lingulayı alt lobdan ayırır. Major fissürler en iyi yan akciğer grafilinde izlenir. Sağ major fissür yaklaşık 5. torasik vertebra sol major fissür 4. torasik vertebra düzeyinden orijin alır, 6.kota paraleldir.
- ✓ *Minor fissür:* Bu fissür sağ üst lob anterior segmentini orta lobdan ayırır .
- ✓ *Azigos fissür:* Embriyolojik olarak bu fissür visseral ve pariyetal katmanlardan kaynaklanmaktadır. Sağ posterior kardinal venin akciğer apeksine anormal migrasyonu sonucu oluşmaktadır. Yeri değişen azigos ven sonuçta dört plevranın askısı şeklinde yerleşir. İncelemelerin yaklaşık olarak %1’inde görülür ve sağ akciğer üst zonunda oblik olarak uzanan, hilusun 2-4 cm üzerinde gözyaşı şeklinde opasite olarak sonlanan kürvilineer opasiter görünüm olması, yeri değişen azigos venini tanımlamaktadır. Bu fissürün medialinde yerleşen akciğer azigos lob olarak tanımlanır (Resim 26).

- ✓ *Aksesuar fissürler:* Belirli lobların içinde oluşur. Inferior aksesuar fissür (alt lobun medial bazal segmentini diğerbazal segmentlerden ayırır), superior aksesuar fissür (alt lob superioru diğer alt lob segmentlerinden ayırır), sol minör fissür (sol üst lobu linguladan ayırır) olarak isimlendirilir.

### ***Kemik ve yumuşak doku***

- ✓ Bu bölgeler sıklıkla göz ardı edilir. Her kostanın (önden arkaya), klavikuların, vertebraların ve omuz eklemlerinin dikkatlice değerlendirilmesi gerekir (Resim 27). Benzer şekilde yumuşak dokuda dikkatlice değerlendirilmelidir. Göğüs duvarının çeşitli yumuşak dokuları akciğer grafisinde görülebilir. Bunlardan en sık izlenenler sternokleidomastoid kası, meme dokusu ve pektoralis kaslarıdır. Eşlik eden gölgeler kot ve klavikulara paralel yumuşak doku opasiteleridir ve 1-2 cm çapında ölçülür.
- ✓ Göğüsün ve üst abdomenin periferi izlenmelidir. Boyunda trakea ile başlanır ve her iki taraf yumuşak dokuda olabilecek asimetri açısından incelenmelidir (Resim 28, Resim 29a, 29b, 30a, 30b ), daha sonra diyafragmanın pozisyonu ve şeklini ve üst abdomeni anormal hava açısından gözden geçirmek gerekir.
- ✓ Kaburgalar özellikle yana dönüş noktaları olmak üzere takip edilmelidir. Kemik ve yumuşak doku değerlendirildikten sonra gizlenen bölgelerin dikkatlice incelenmesi (Resim 31) gerekir.

### ***Gizlenen bölgeler:***

- ✓ Akciğer apeksleri (Resim 24)
- ✓ Kalbin arkası (Resim14)
- ✓ Diyafragmaların altları (Resim22.)

### **Yan akciğer grafisinin değerlendirilmesi**

Akciğer grafisi her zaman sol yan ile birlikte iki yönlü değerlendirilmelidir. Çekilen yan kasete yakın durarak çekim yapılır. Yan grafi de uygun dozda çekilmelidir. Uygun dozda çekilmiş bir yan grafide kalp arkasında alt lob damarları ve pulmoner arterler görülmelidir (Pulmoner arterin görülmemesi dozun yumuşak olduğunu gösterir).

Yan akciğer grafisinde trakea, hiluslar, kalp, aortopulmoner pencere, retrosternal ve retrokardiyak translüsent alanlar, diyafragmalar, fissürler, vertebra ve skapulalar değerlendirilmelidir.

*Yan akciğer grafisinde normal anatomi:*

- ✓ *Mediasten:* Radyolojik olarak mediasten üç kısımda incelenir. Yan grafi temel alınarak yapılan bu bölümlendirmede *anterior mediasten*; trakeanın anterior cidarı boyunca çizilen çizginin önünde kalan yapılar. Kalp ve trakea posterior kenarları arasında kalan alan *orta mediasten* , kalp ve trakea posterior kenarından vertebral kolon anterior sınırına kadar olan kısım *posterior mediastendir* (Resim 32).
- ✓ Trakea hava sütunu, her zaman bariz ve belirgindir ve önden bakıldığında sol üst lob bronşuna karşılık gelen belirgin, yuvarlak, radyolüsen şekilde sonlanır. Sağ üst lob bronşu radyolüsen halka olarak izlenmekte olup sol lob bronşundan yaklaşık 1 cm yukarıdadır.
- ✓ Sağ pulmoner arter, sağ üst lob bronşunun önünde yuvarlak bir opasite olarak izlenir. Sol pulmoner arter, sol ana veya sol üst lob bronşundan daha fazla tubuler ve kavislidir.
- ✓ Yan akciğer grafisinde sternum arkasında kalan kalp kısmını sağ ventrikül oluşturur, kalp arkası üst kenarını sol atriyum, alt kenarını ise sol ventrikül oluşturur. Kalp alt arka kenarında vena kava inferior bulunur (Resim 33).
- ✓ *Aortopulmoner pencere:* Arkus aorta ile sol pulmoner arter arasındaki lüsent kısımdır.
- ✓ *Translüsent bölgeler:* Sternum arkası, trakea ve kalp arkası bölgelerdir. Sternum arkası ve kalp arkası havalı alanlar aynı dansitede olmalıdır.

*Yan akciğer grafisinin okunması:*

- ✓ Akciğerin boyutuyla şekli ve diyaframların pozisyonuyla şekli değerlendirilmelidir. Yan görüntüdeki akciğerlerin tam boyutu, total akciğer volümünün en iyi göstergesidir. Diyaframların düzleşme derecesi de (genellikle ön-arka kostofrenik açılar arasındaki yüksekliğin < 2.7 cm ölçülmesi olarak tanımlanır) yan grafide ön grafiye göre daha kolay saptanır (ilerleyici düzleşme genellikle amfizem varlığını yansıtır fakat akut şiddetli astımla birlikte de görülebilmektedir).
- ✓ Hiler lenfadenopati, yan grafide pulmoner arterlerin tam altında fazladan lobülasyonlar şeklinde genellikle oldukça açık şekilde görülür. Subkarinal adenopati yan grafide saat 7 konumunda bir dolgu şeklinde belirlenmektedir (Resim 34 )
- ✓ Kalbin en geniş kısmından yukarıya trakeaya doğru kararmayı aramak gerekir. Bu alandaki geniş opasitelerde keskin kenarlar olmamalıdır. Kalbin üstü asla keskin bir kenar olarak görünmez çünkü aorta ve pulmoner arter ortaya çıkmaktadır.

- ✓ Omurgayı aşağıya doğru takip edin, her vertebranın şeklini inceleyin ayrıca orta torasik vertebradan diyafragmalara doğru örten kaslar nedeniyle oluşan aşamalı kararmayı incelemek gerekir. Alt torasik vertebra alanındaki yoğun aydınlığa genellikle alt lobtaki kitleler ya da konsolidasyon paterni, bu lobların kollapsı ya da arka mediastendeki bir kitle neden olabilir.
- ✓ Görüntünün periferik sınırları izlenmelidir. Üst abdomen barsak gazları bulunmalı ve pnömoperitonium açısından kontrol edilmelidir ve daha sonra sternum ve göğüs ön duvarı üzerinden boyuna geçilmelidir. Son olarak, kaburgaların arka dönüm noktalarını değerlendirmek ve kostofrenik açılarda plevral efüzyonu araştırmak için vertebralardan aşağı doğru bakılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. Parker M, Rosado-de- Chirstenson ML, Abbott GF.Toraks Radyoloji Atlası (Çev Ed: Masum Şimşek) 1. baskı.Habitat yayınları, 2005
2. Collins J, Stern E. In: Chest Radiology: The Essentials. 2nd ed. Lippincott & Wilkins 2008: 1-25.
3. Raouf S, Feigin D, Sung A, et al. Interpretation of plain chest roentgenogram. Chest 2012; 141(2): 545-558.
4. Osma Emine. Solunum sistemi radyolojisi normal ve patolojik. İzmir.baskı, İzmir Güven&Nobel 2004 (ISBN 97597250-0-2)
5. Webb WR, Higgins CB. Thoracic Imaging: pulmonary and cardiovascular Radiology. 1st ed Philadelphia. Lippincott& Wilkins, 2005
6. Goodman LR, Felson's. Principles of chest roentgenology 2nd ed. Philadelphia: saunders, Elsevier,2007
7. Reed JC. Chest radiology:Plain film patterns and differential diagnosis. 5th ed. Philadelphia: Mosby,2003.
8. Ariyürek M. Konvansiyonel akciğer radyolojisi.1.baskı. Ankara: poyraz yayıncılık , 2009.
9. Albert R, Spiro S, Jett J. Clinical respiratory medicine. First ed. Philadelphia: Mosby 2004.
10. Misra R, Planner A, Uthappa M. A-Z of Chest Radiology. First ed. Cambridge Universty , 2007.

EKLER:

Tablo1.

### Akciğer grafisinde araştırılacak bölgeler

#### *Ön değerlendirmeler*

- Hasta ismi
- Tarih
- Grafide sağ tarafı gösteren işaret olmalı
- Uygun dozda çekilmeli ve teknik defekt olmamalıdır

#### *Arka-Ön grafi*

- Trakea, karina ve ana bronşlar
- Mediastinal ve kardiyak sınırlar
- Her iki hiluslar
- Diyafragmalar, üst abdomende serbest hava ve barsak gazları
- Her iki akciğer (volüm, işaretlerin simetrisi ve ekstra opasiteler)
- Akciğer periferi (kostofrenik açılar, pnömotoraks, plevral sıvı)
- Periferin değerlendirilmesi; boyun, göğüs duvarı, kemikler.

#### *Yan akciğer grafisi:*

- Akciğer ve diyafragmaların boyut ve keskinlikleri
- Boyundan hilusa kadar hava yolu takip edilmeli
- Pulmoner arterler değerlendirilmeli
- Ön mediastenden boyuna kadar olan translüsenesi
- Vertebra cisimlerin spinöz çıkıntılarının önündeki translüsenesi
- Periferin değerlendirilmesi: abdomen, ön göğüs duvarı, arka kostalar,

EKLER:

Resim 1. Alt lobların büyük damarları ve vertebralar kalp arkasında görülemiyor (x-ışın dozu az).

Resim 2. Dozunda arka ön akciğer grafisi

Resim 3. Akciğer periferinde damar gölgeleri görülemiyor (x-ışın dozu fazla).

Resim 4. Her iki klavikula medial uçları vertebra spinöz çıkıntıya eşit uzaklıkta

Resim 5. Hasta sağa dönük durmuş. Sol klavikula spinöz çıkıntıya daha yakın ve sağ akciğer sol akciğerden daha siyah görünüyor.

Resim 6. İnspiryum sonu çekilmiş arka-ön akciğer grafisi (9. kosta'nın arka kısmı diyafragma kubbesi üzerinde)

Resim 7. Kötü inspiratuar efor.

Resim 8a. Sağ pnömonektomi sonucu trakea sağa yer değiştirmiş,

Resim8b. Sol üst lob atalektazisi nedeniyle trakea sola yer değiştirmiş

Resim 8c. Kitleye bağlı sağ üst lob atalektazisi nedeniyle trakea sağa yer değiştirmiş

Resim 9. Sağ paratrakeal çizgi

Resim10a. Sağ paratrakeal genişleme

Resim 10b. Sağ paratrakel genişleme

Resim 10c. Akciğer kanserine bağlı sağ paratrakeal kitlenin toraks BT de görünümü

Resim 11.a. Kalp ve mediasteninin konturları, b. Kalp ve mediasteninin şematik görünümü

Resim 12. Kardiyotorasik oran  $A(a+b) / B \leq 0.5$

Resim 13. Kardiyotorasik oran kalp lehine artmış, sağ kostofrenik sinüs kapalı

Resim14. Kalp arkasında hiatal herniye bağlı dansite artımı

Resim 15. Anterior birleşme çizgisi



Resim 16.a.Arka-ön grafide posterior birleşme çizgisi

b.Posterior birleşme çizgisi tomografik görünümü

Resim 17. Azygoözefagial çizgi

Resim 18. Hiler point

Resim19. Sağ paratrakel, bilateral hiler dolgunluk

Resim20. a. Arka ön grafide hilusu örten kitle içinde pulmoner vaskülarite net olarak izleniyor.

b. Arka-ön grafide hilusa superpoze olan kitlenin yan grafide alt lob superiorda olduğu izleniyor

Resim 21. Diyafram kubbesi, normalde A ve B arası en az 1.5cm olmalıdır.

Resim 22. Perforasyona bağlı sağ diyafragma altında hava

Resim23. Kömür işçisi pnömokonyozu

Resim 24.. Sağ apekte kitle

Resim25. Majör ve minör fissür

Resim 26. Azygos fissür

Resim27. Torakoplasti

Resim 28. Cilt altı amfizem

Resim29. Mastektomi

Resim30.a. Sağ mastektomi nedeniyle sağ silikon protez,

b. Yan grafide protez net olarak izleniyor.

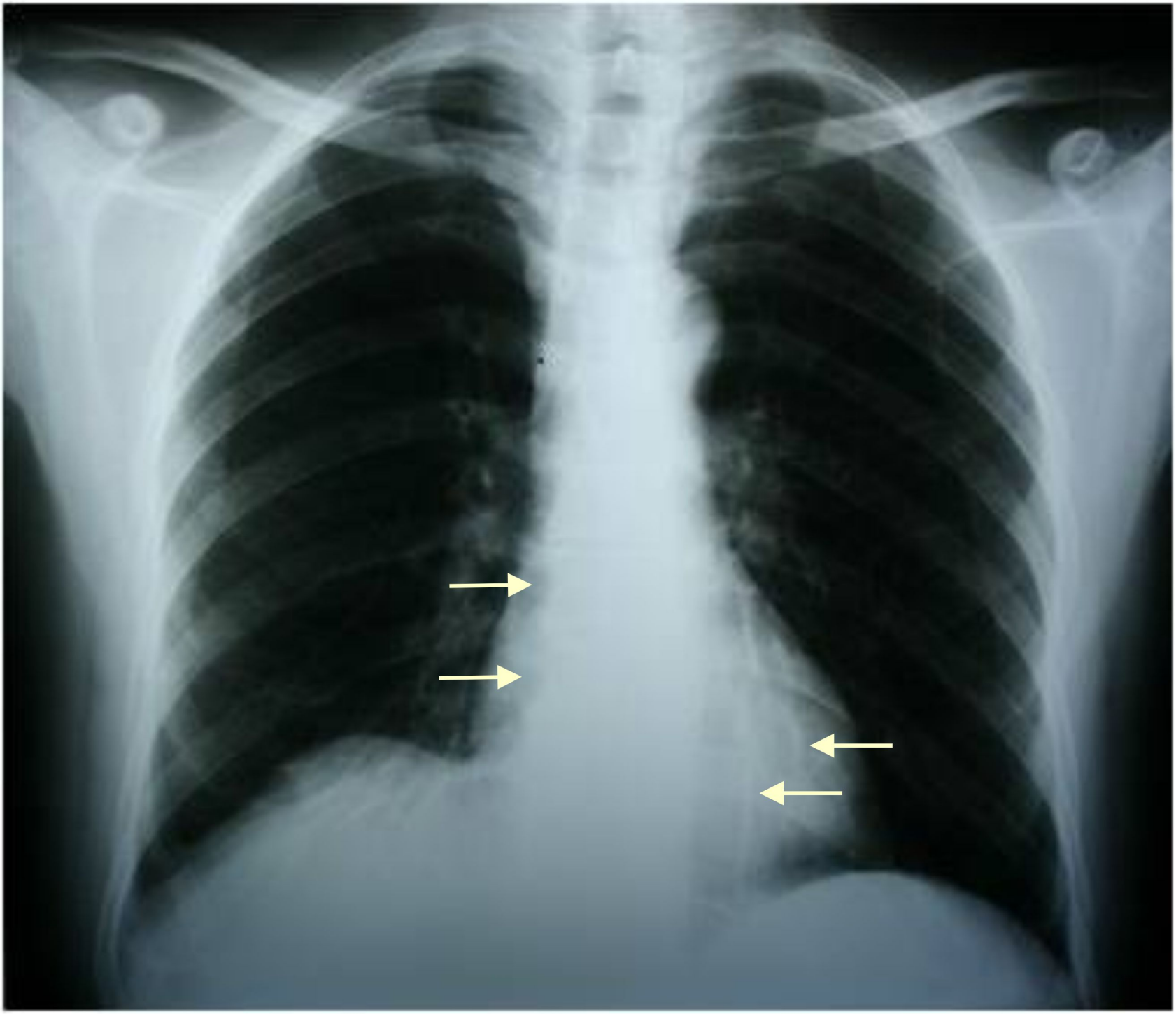
Resim31.Gizlenen bölgeler

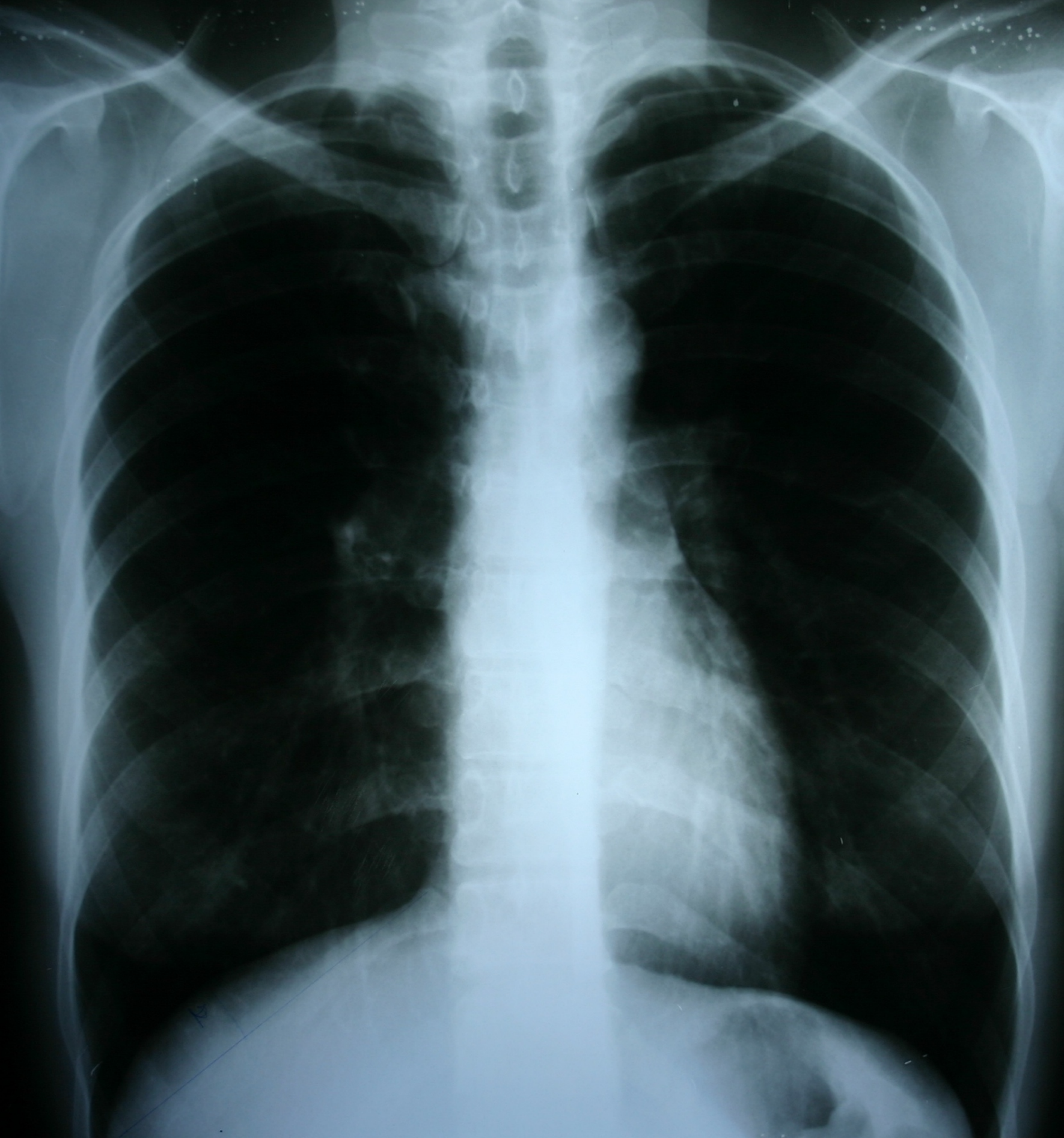
Resim 32. Mediasteninin bölümleri

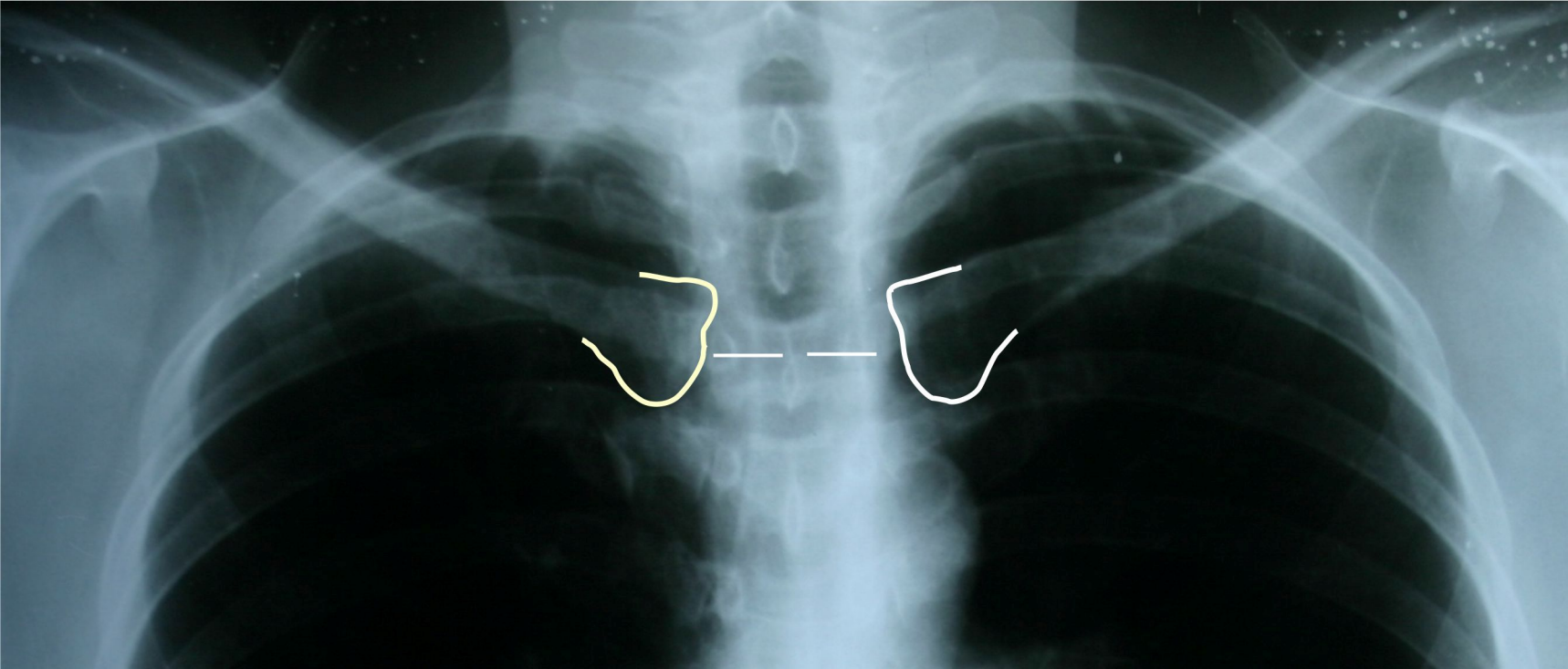
Resim 33. A. Yan grafide normal anatomik yapılar B.

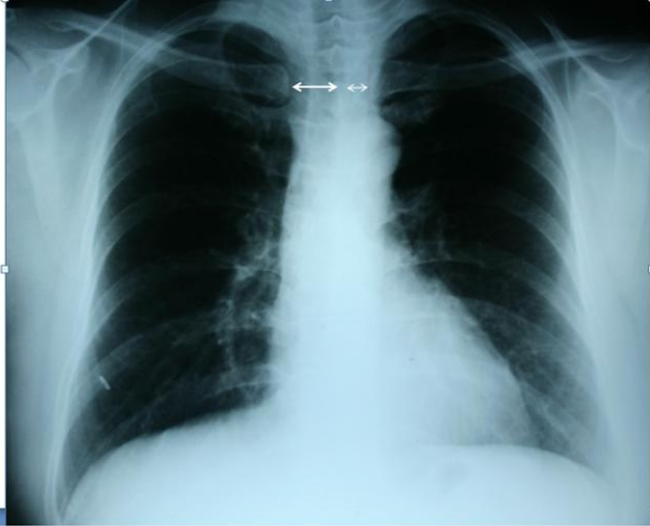
Resim 34. Yan grafide subkarinal lenf nodu büyüklüğü

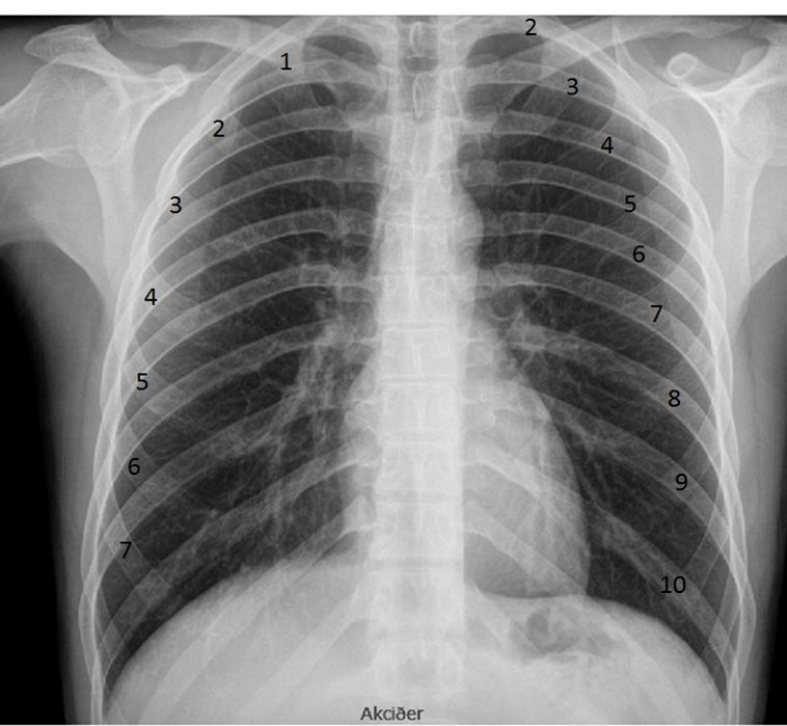












1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

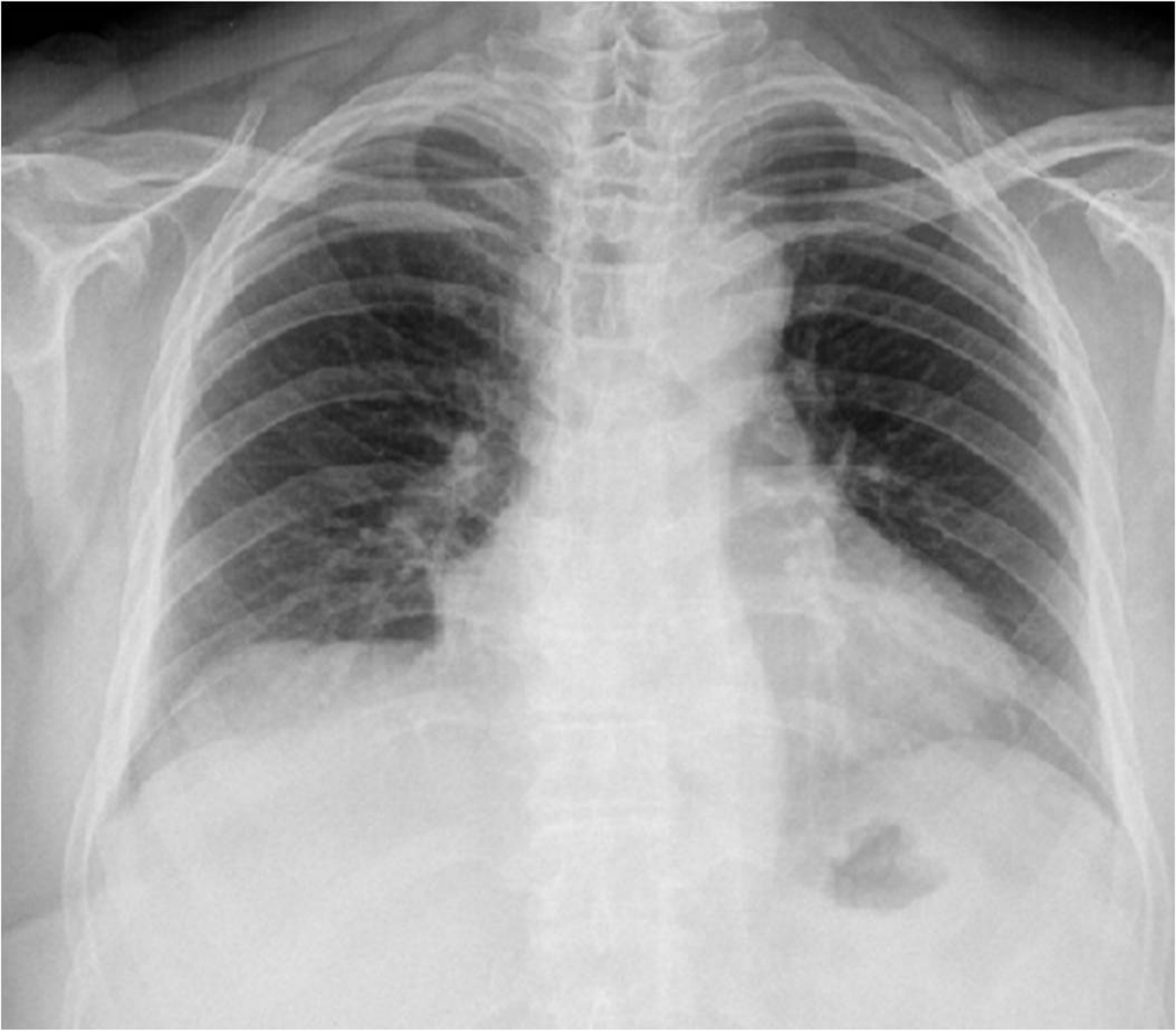
7

8

9

10

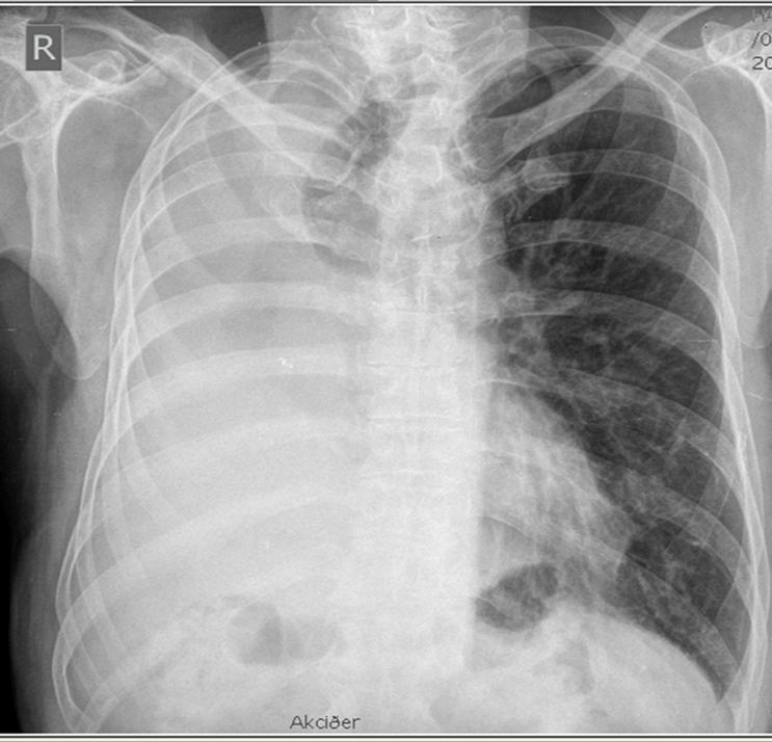
Akciğer





R

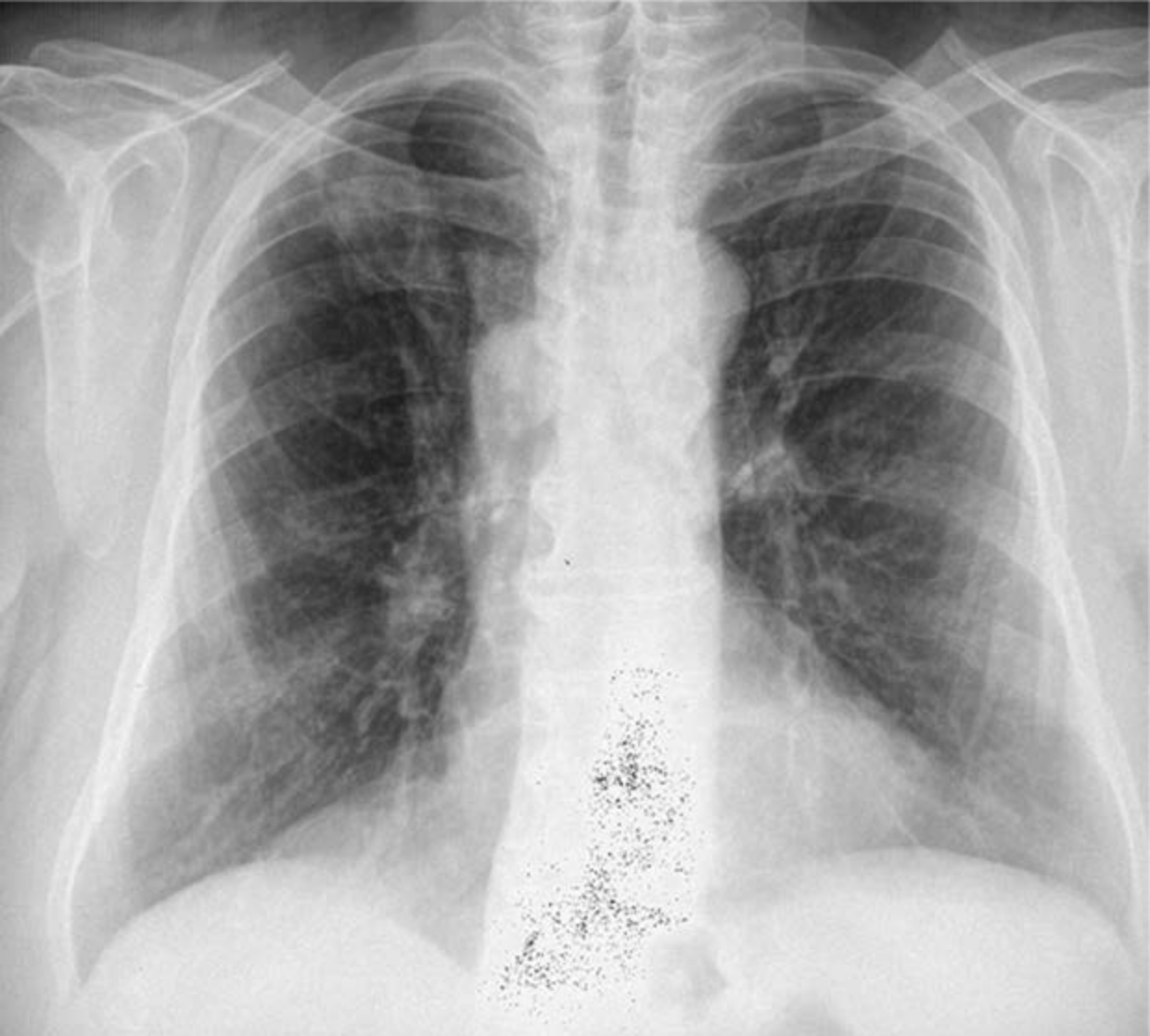
PA  
/0  
20



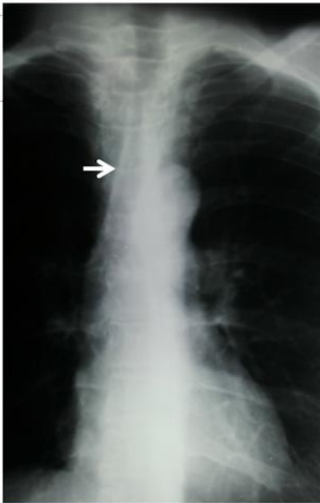
Akciðer

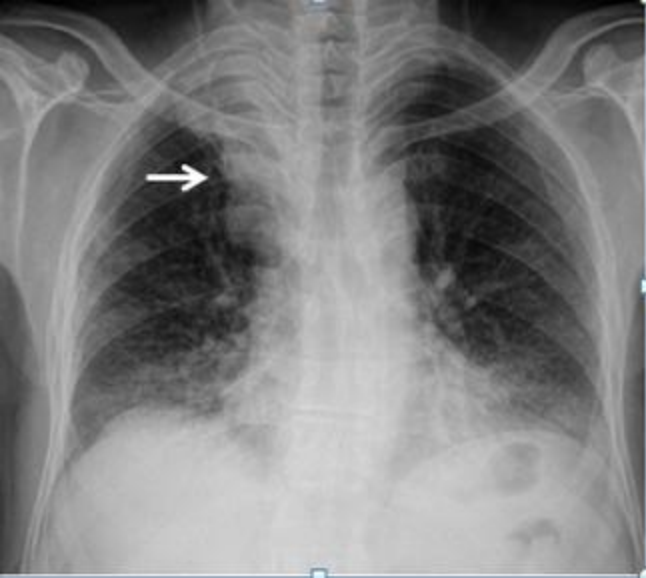


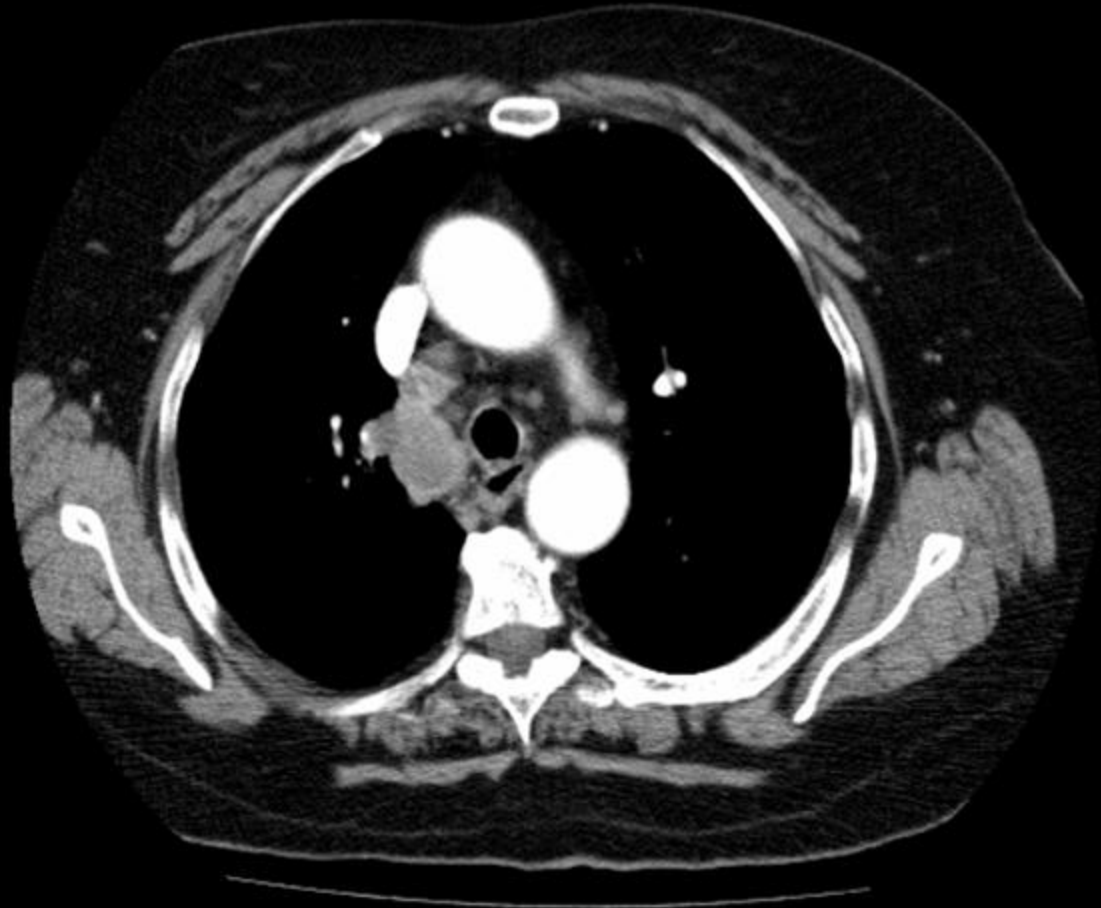


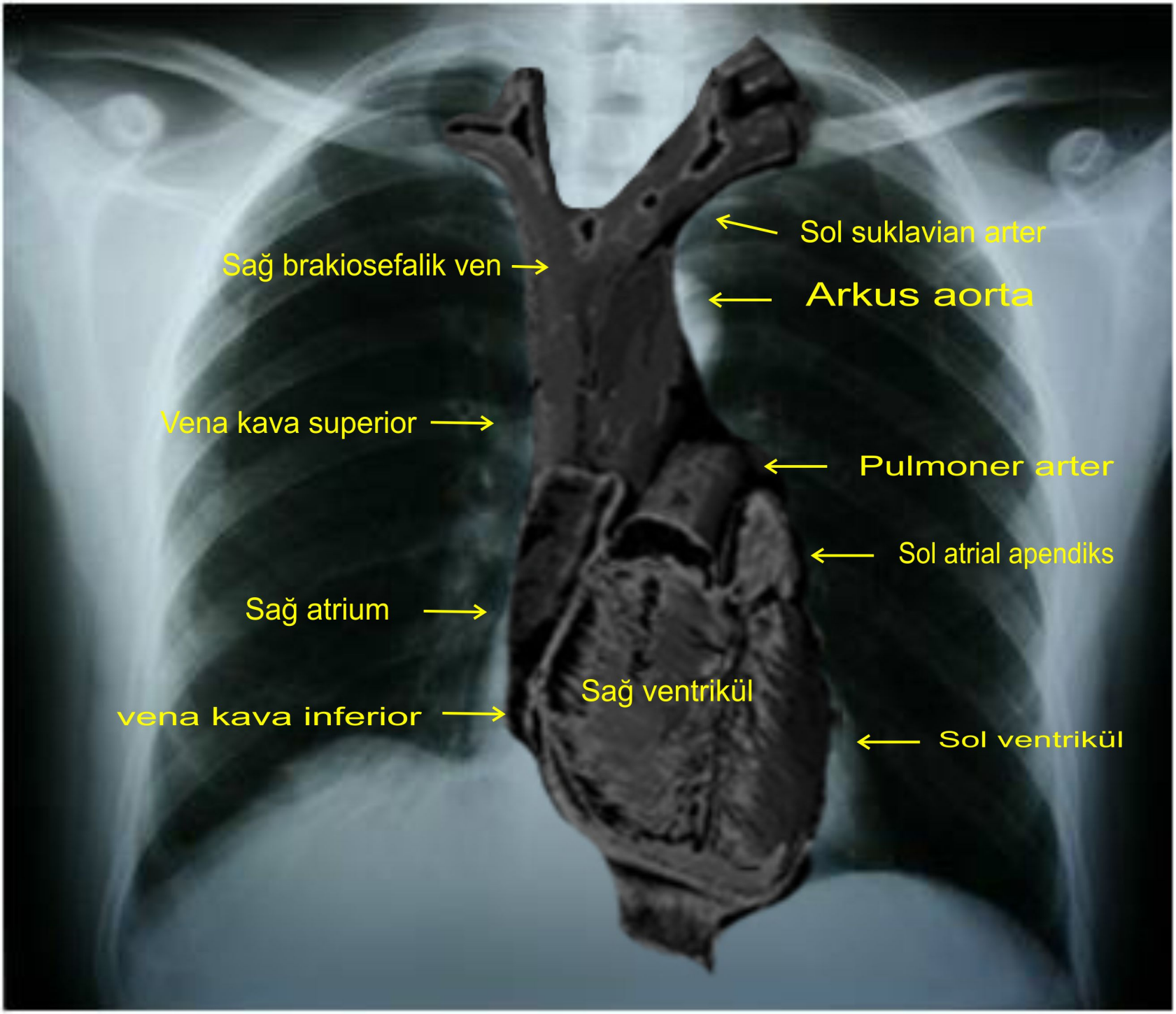


Akciğer









Sağ brakiosefalik ven →

Vena kava superior →

Sağ atrium →

vena kava inferior →

Sağ ventrikül

← Sol suklavian arter

← Arkus aorta

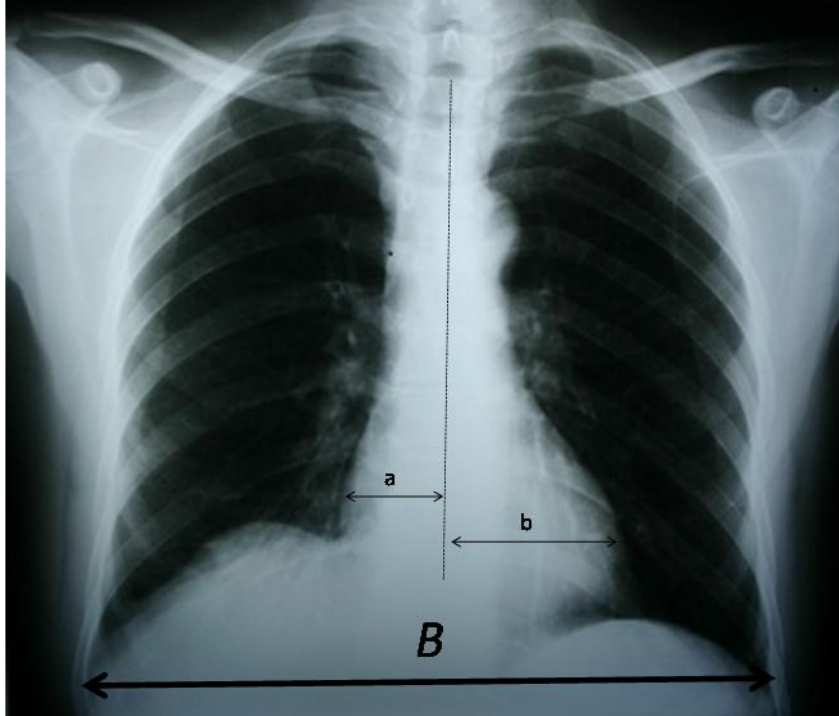
← Pulmoner arter

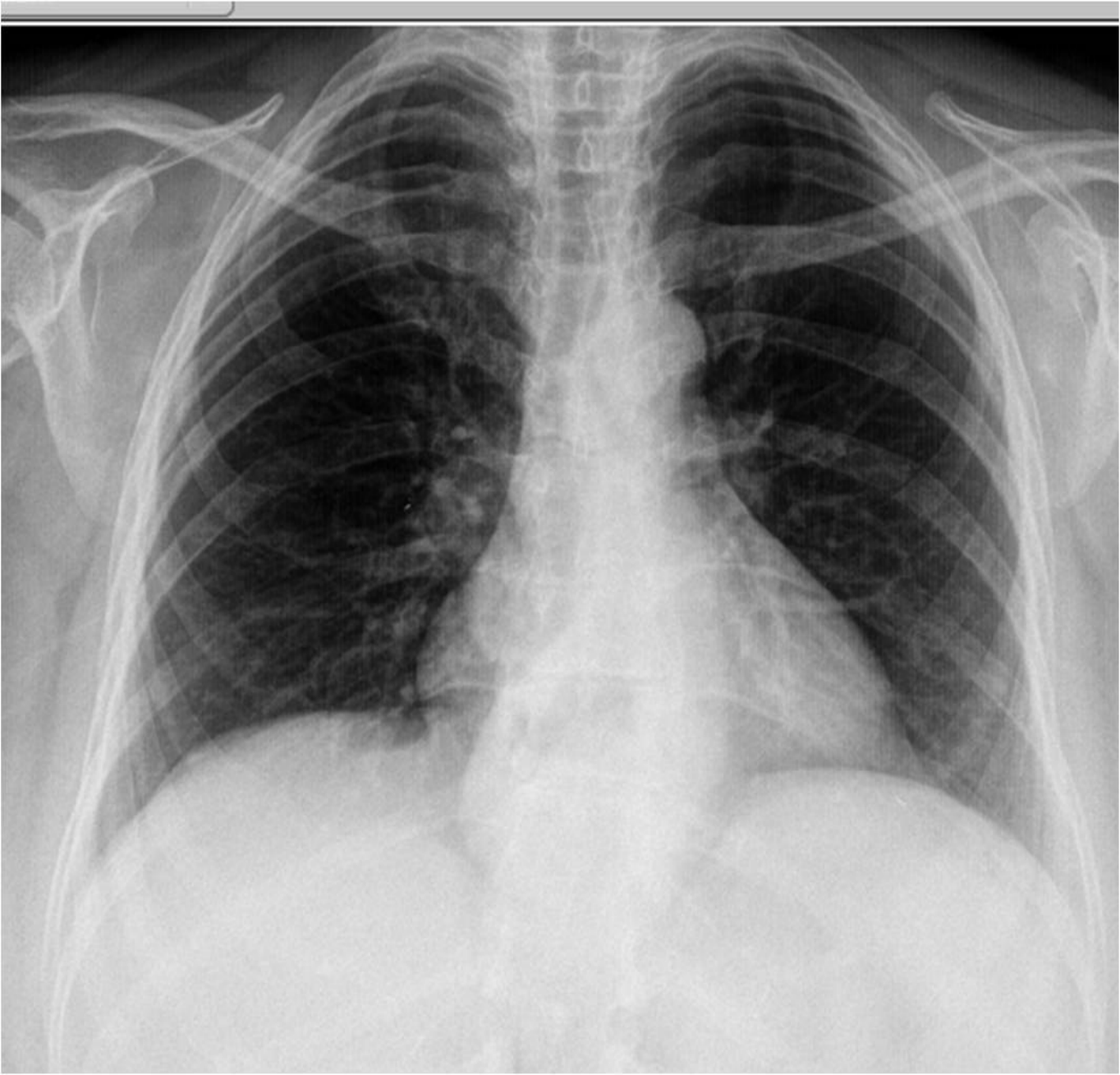
← Sol atrial apendiks

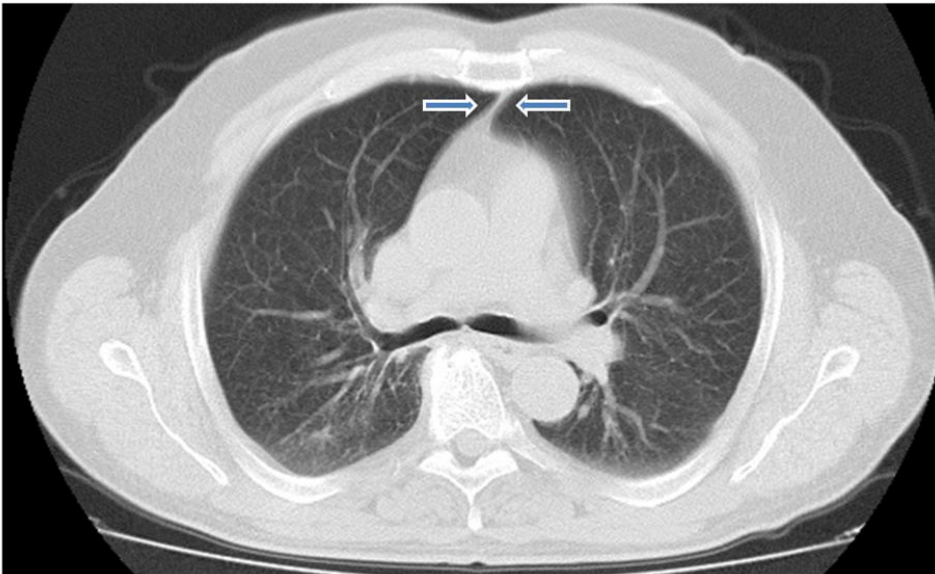
← Sol ventrikül

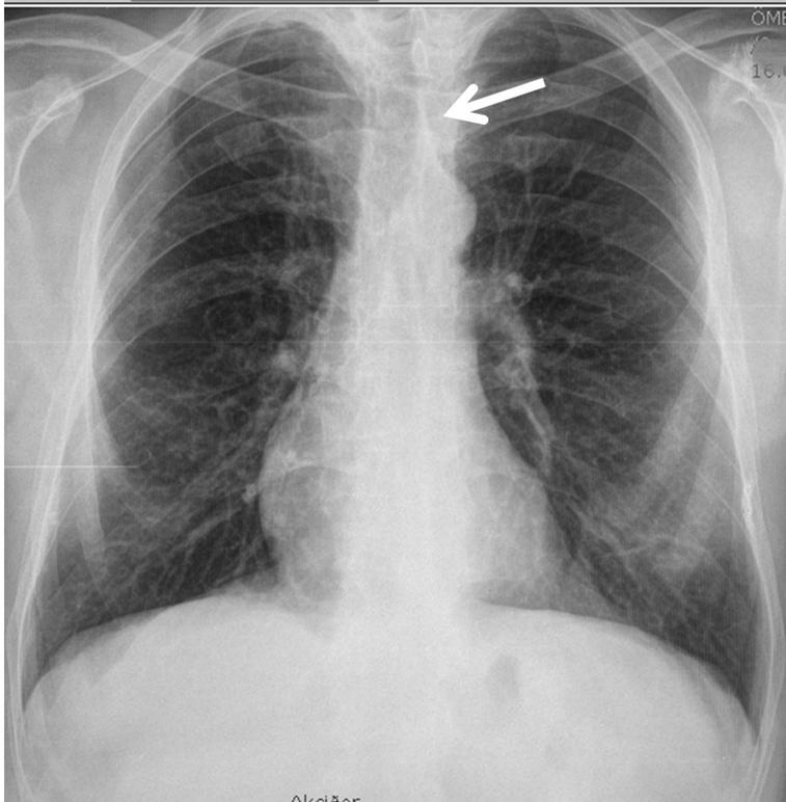












OMI  
16.  
16.

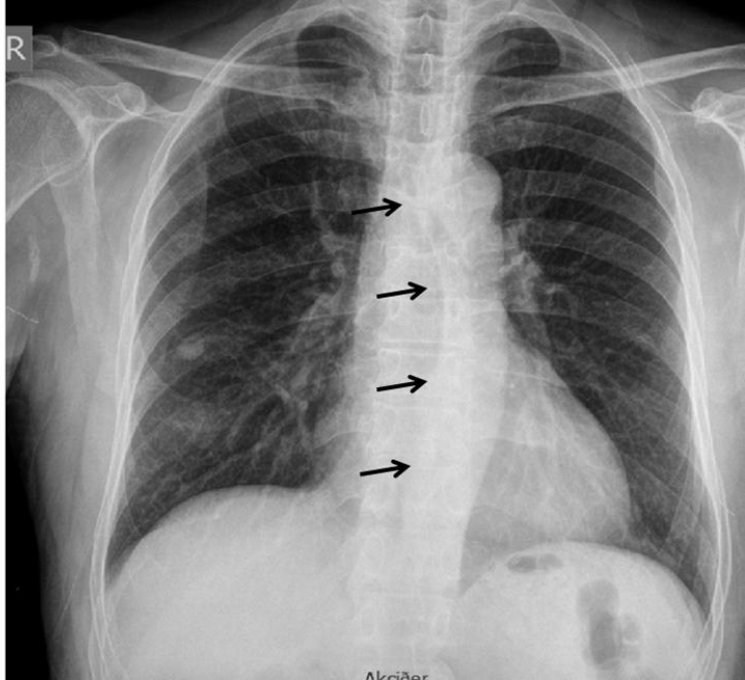
Alcißer

R

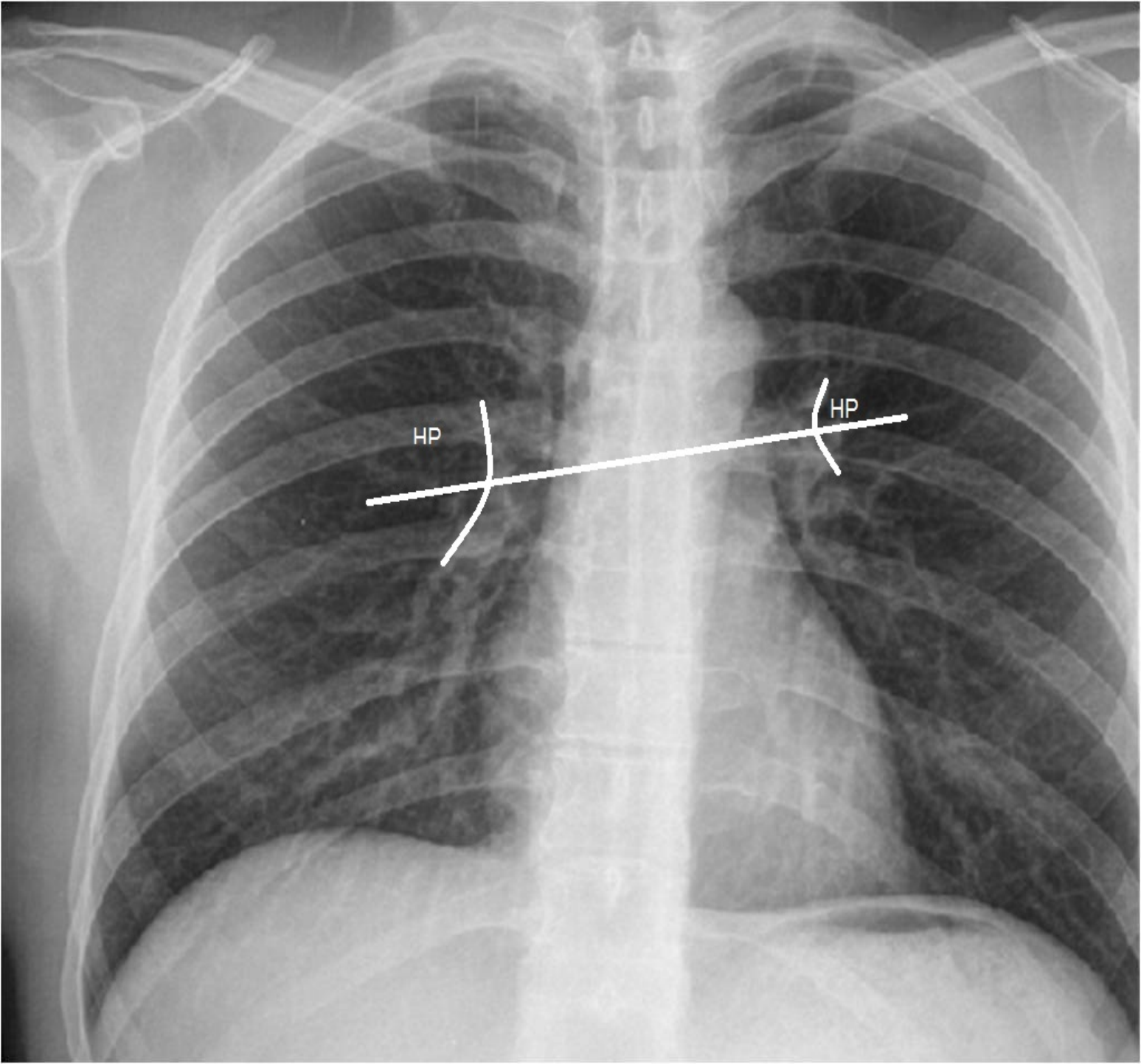


AcqNo:2  
SI: 274.40

R

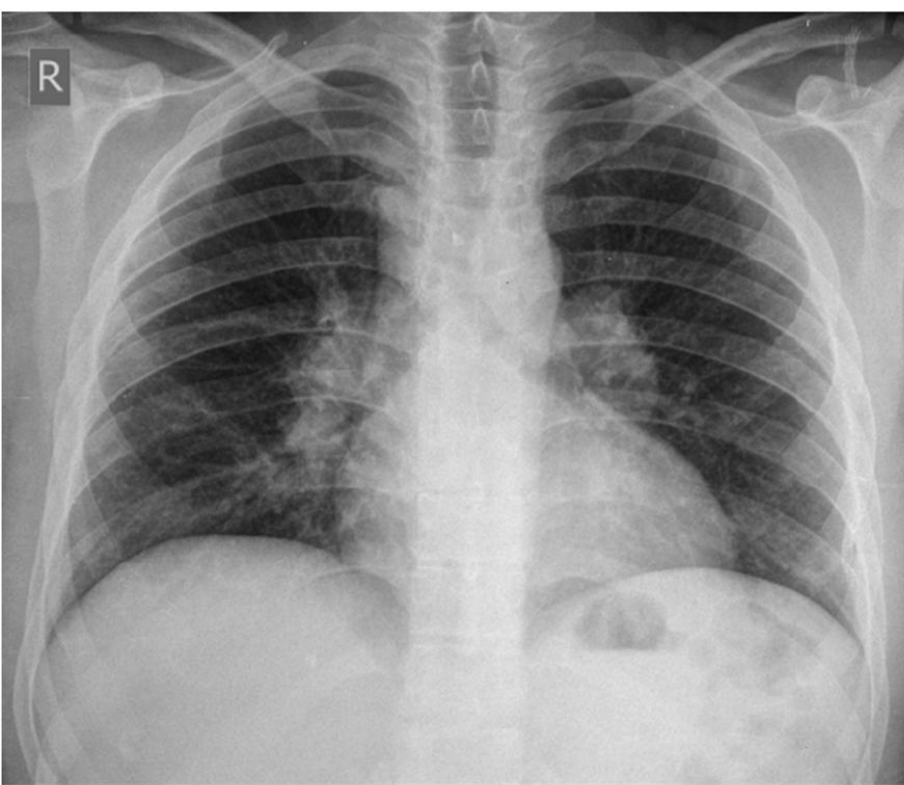


Akciğer

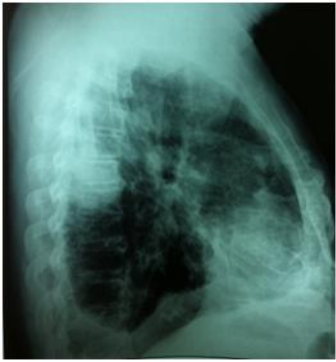


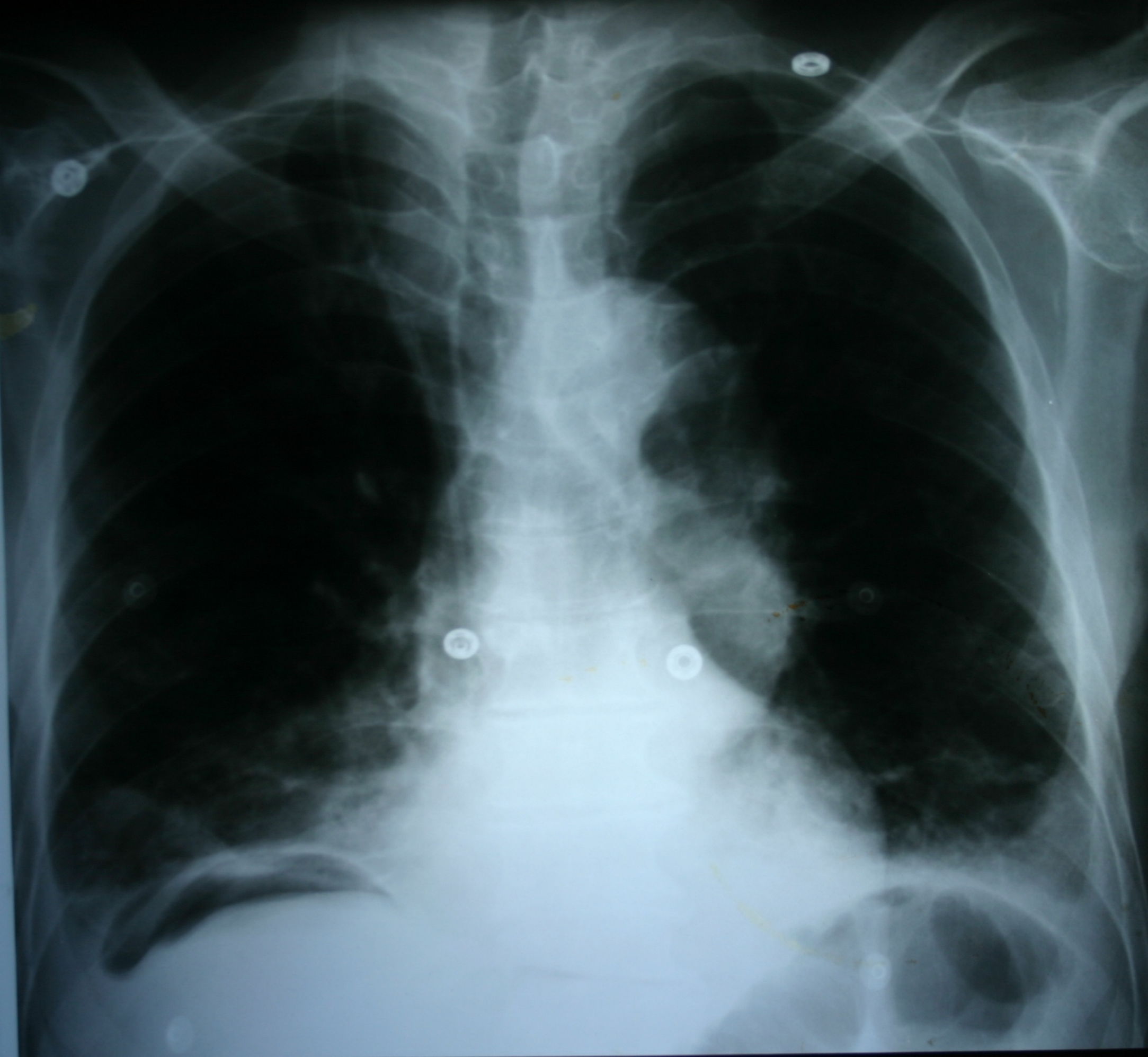


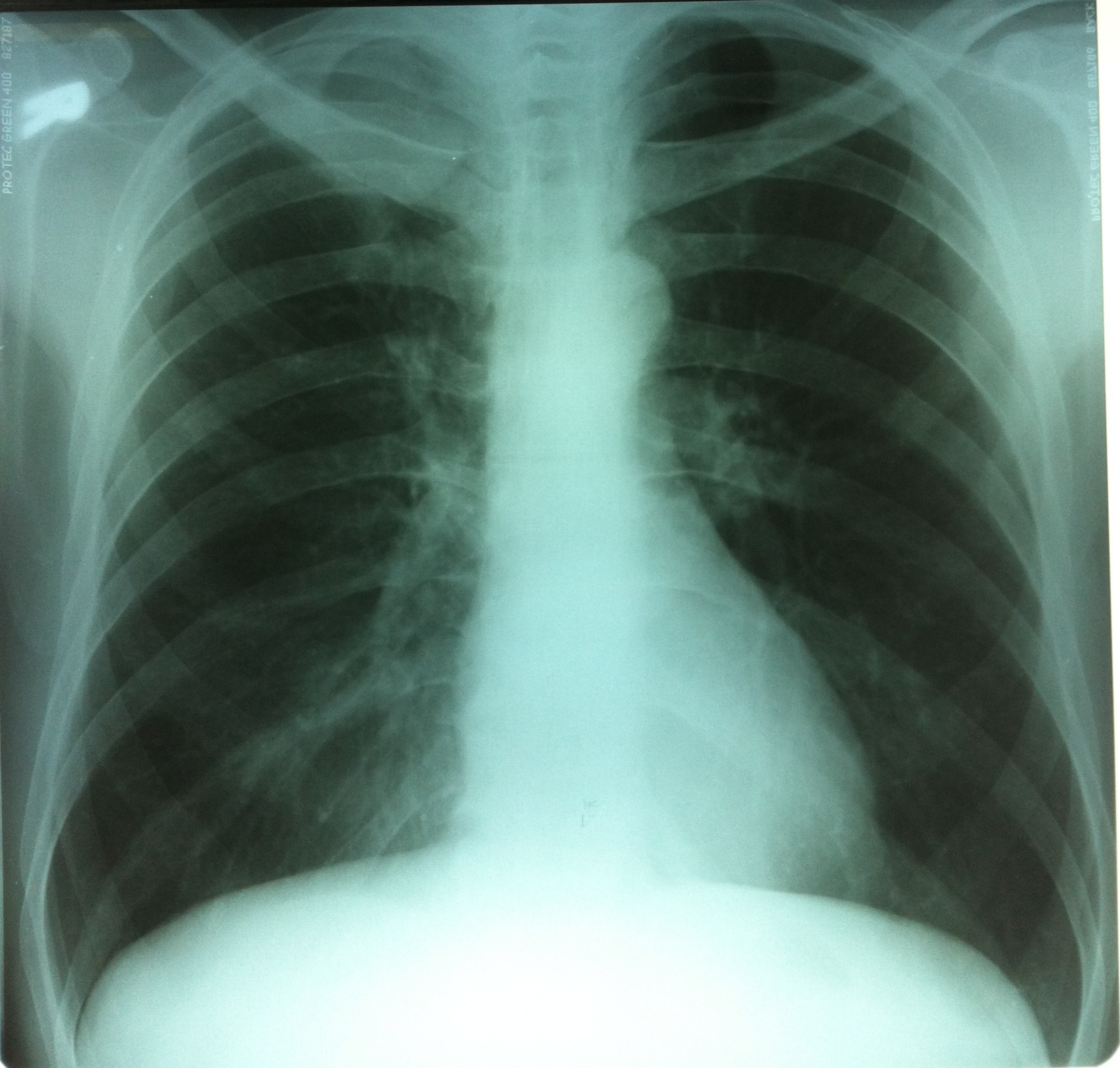
R





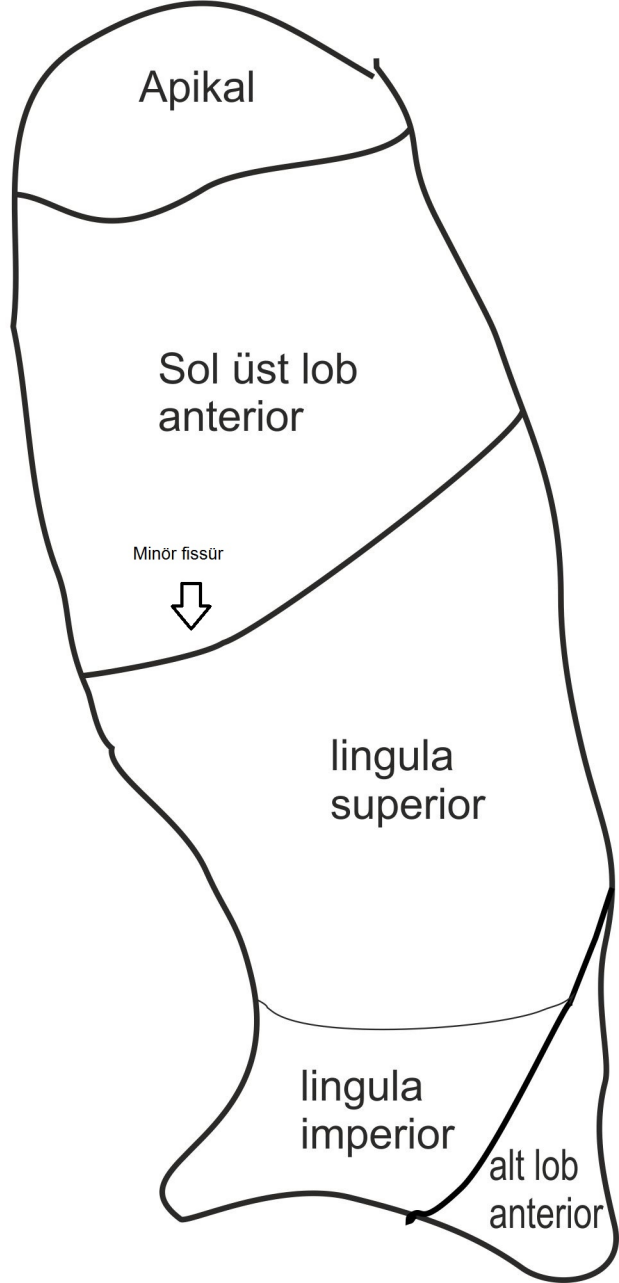
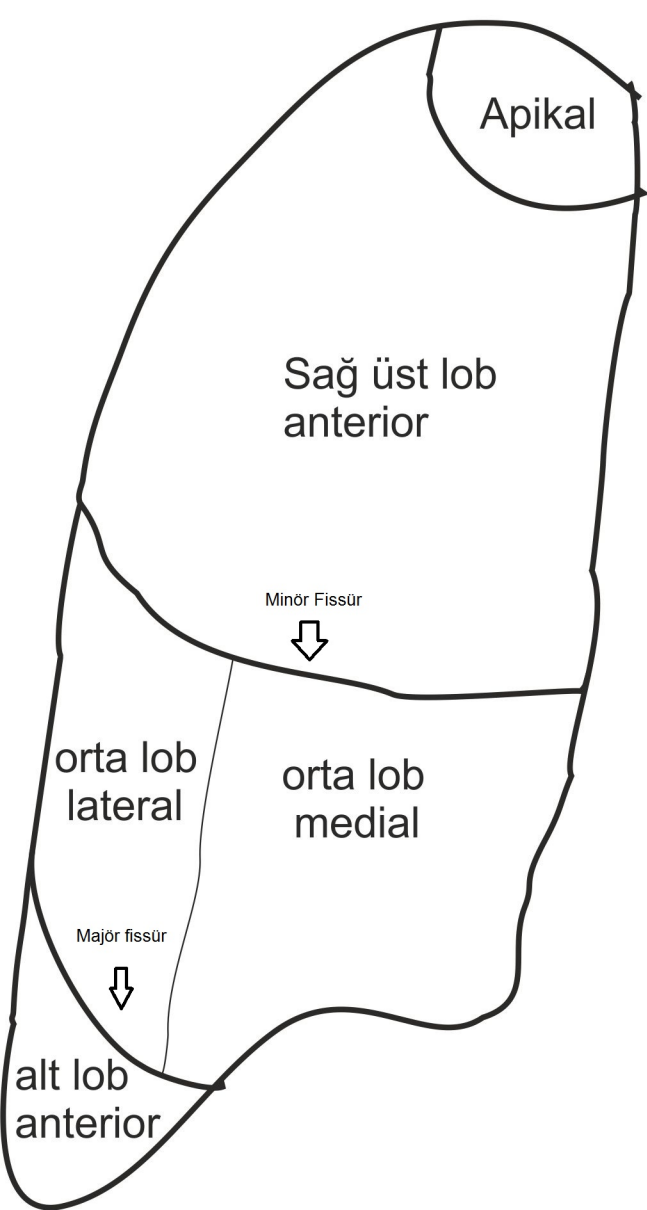




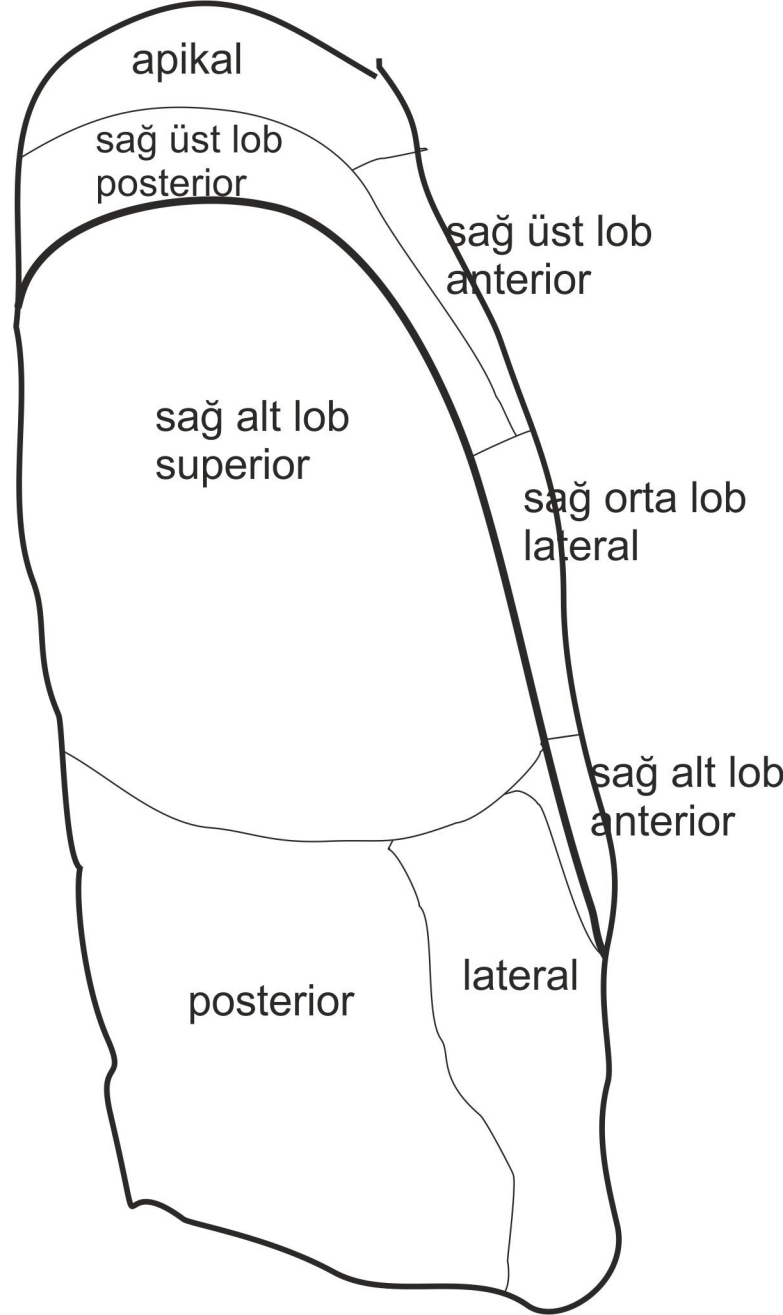
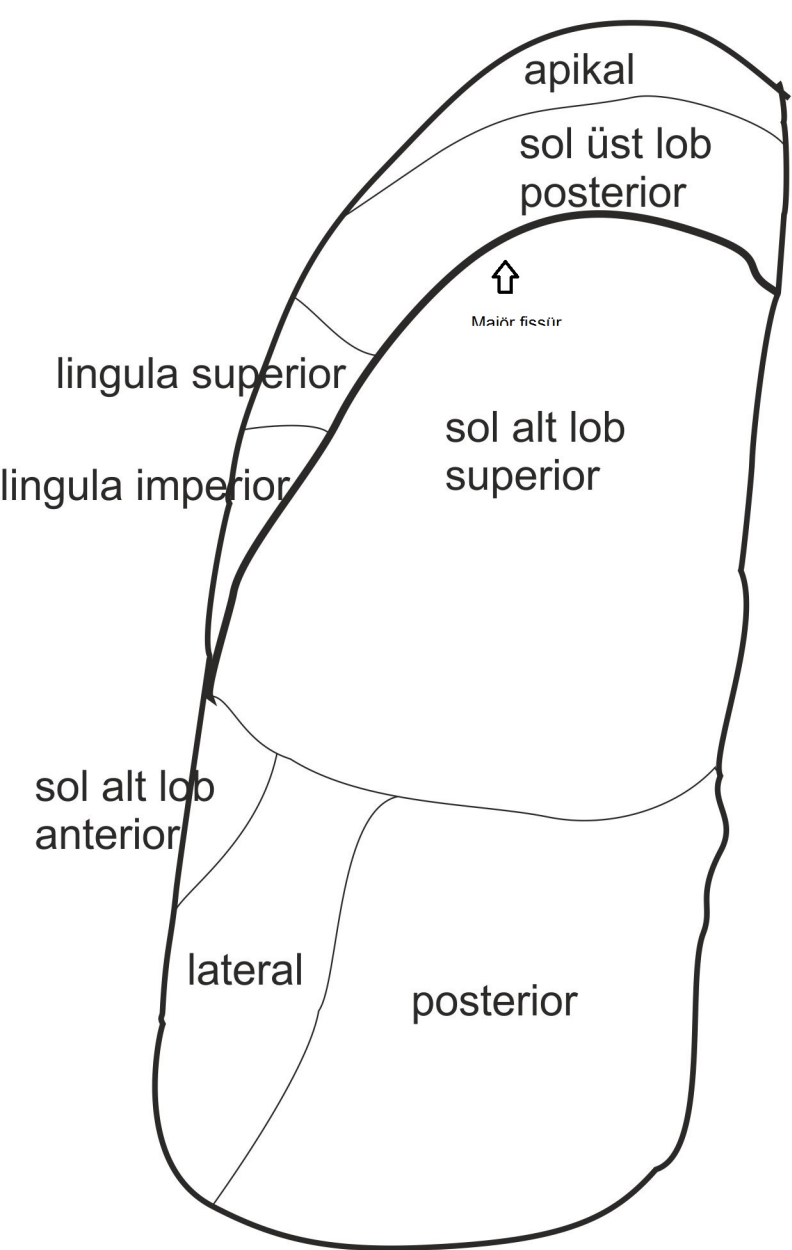


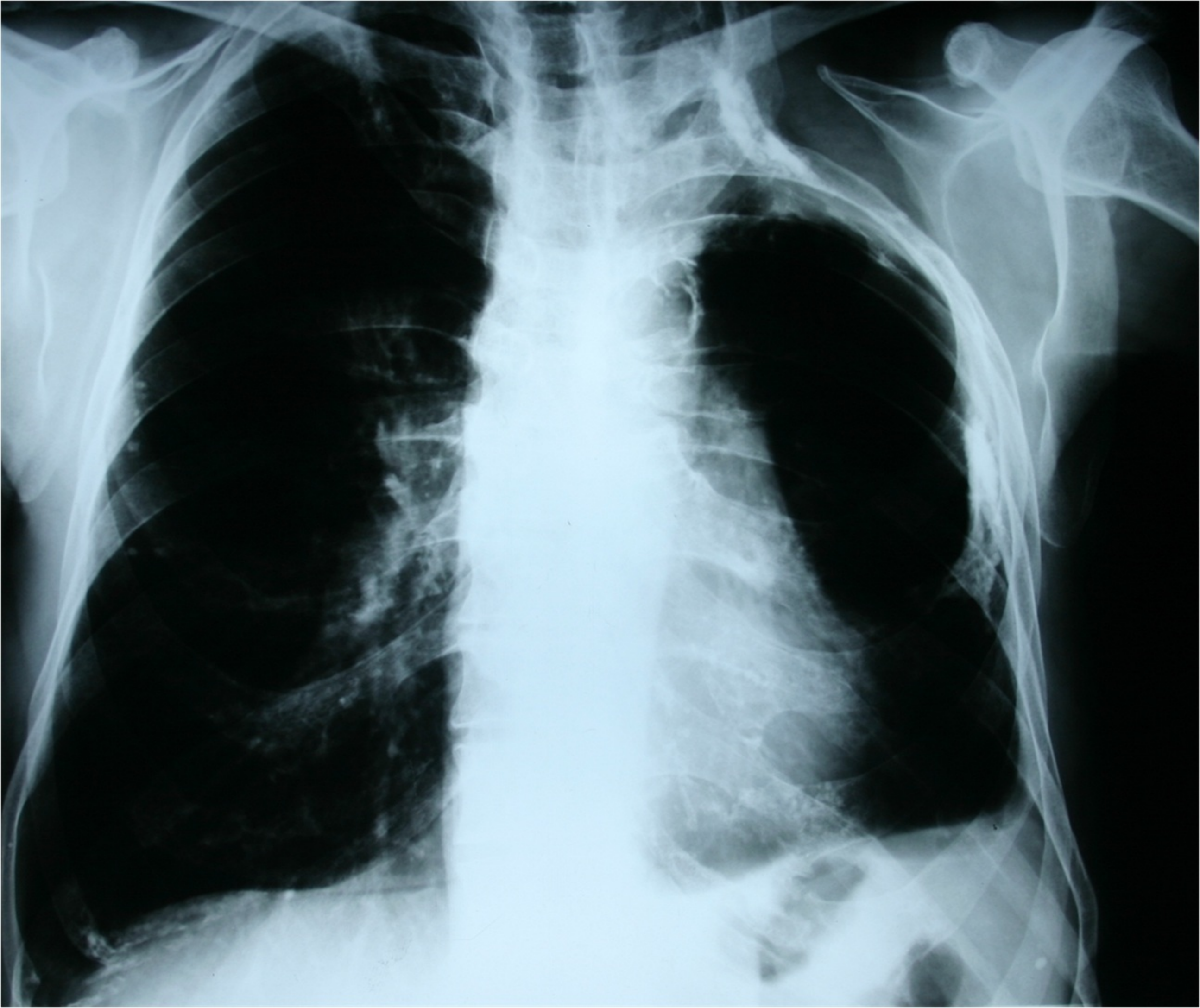


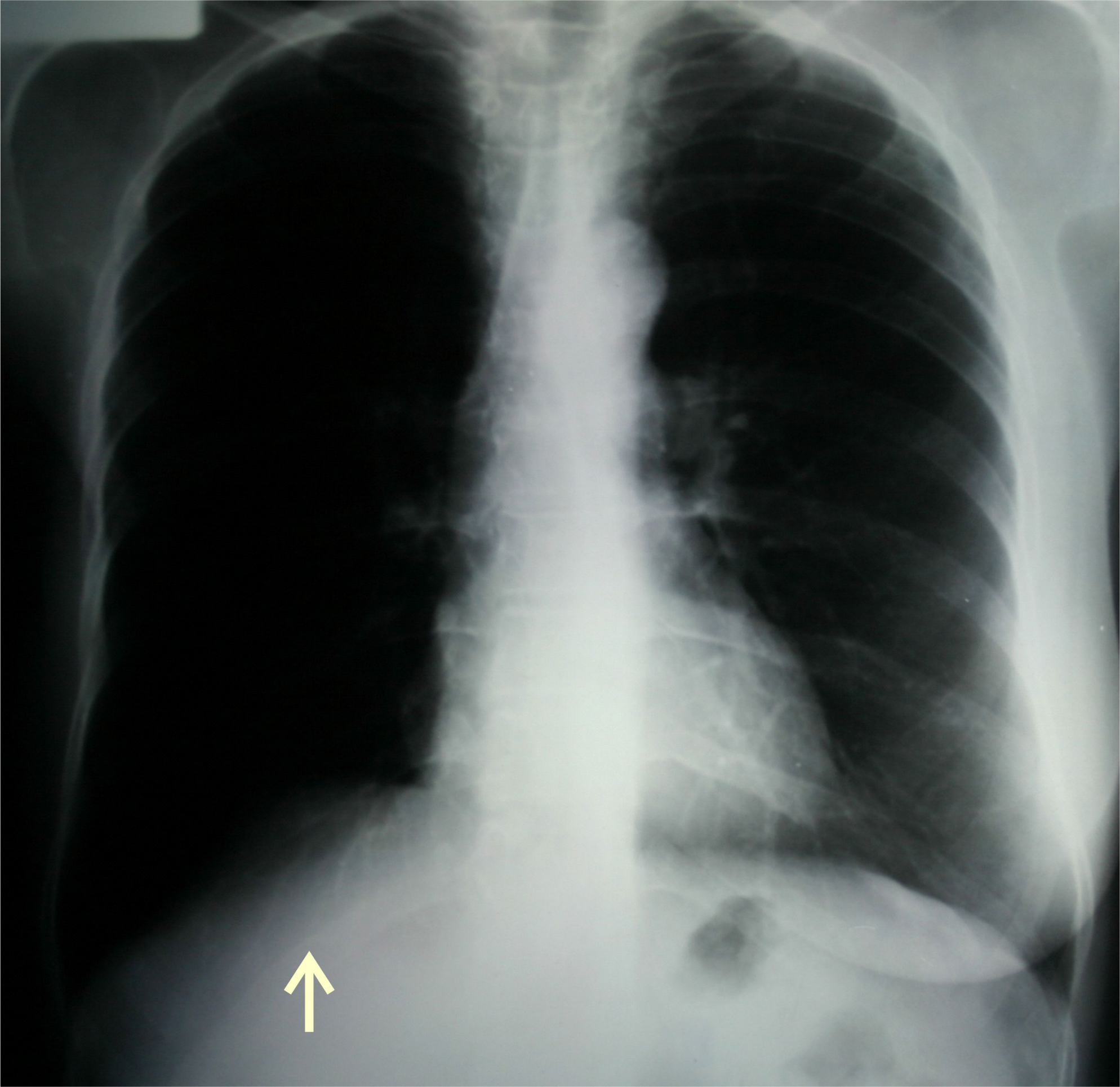


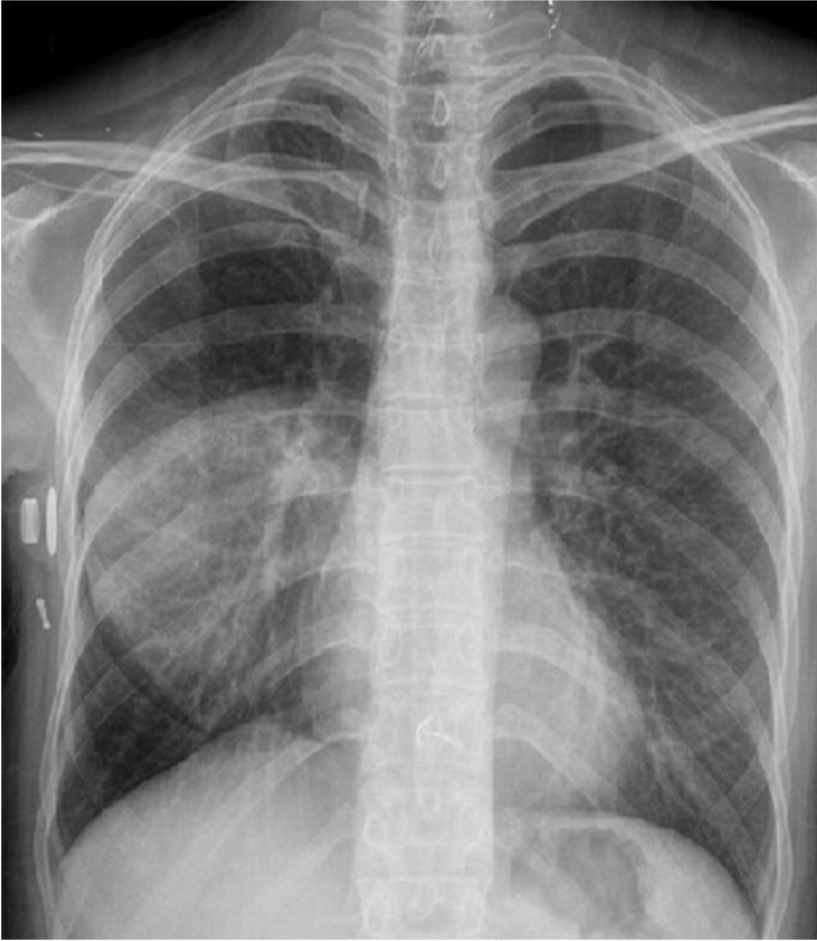






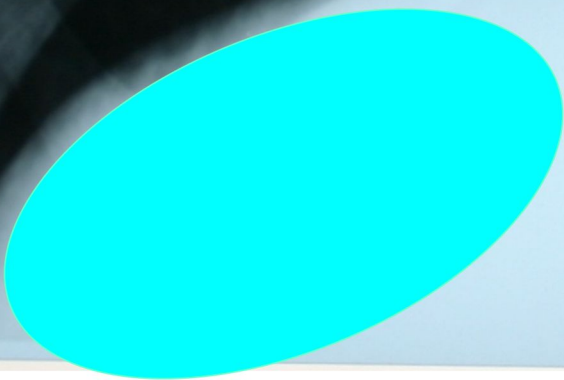
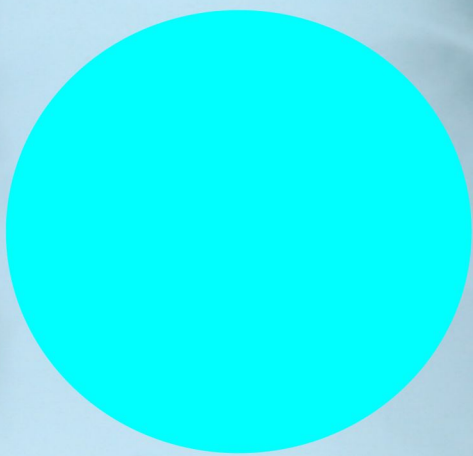




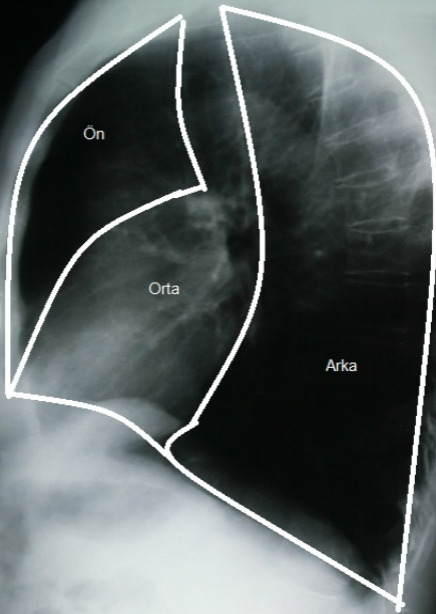


06.201

R



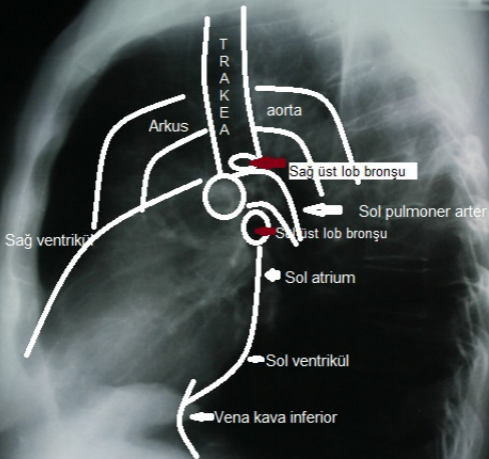
A



Ön

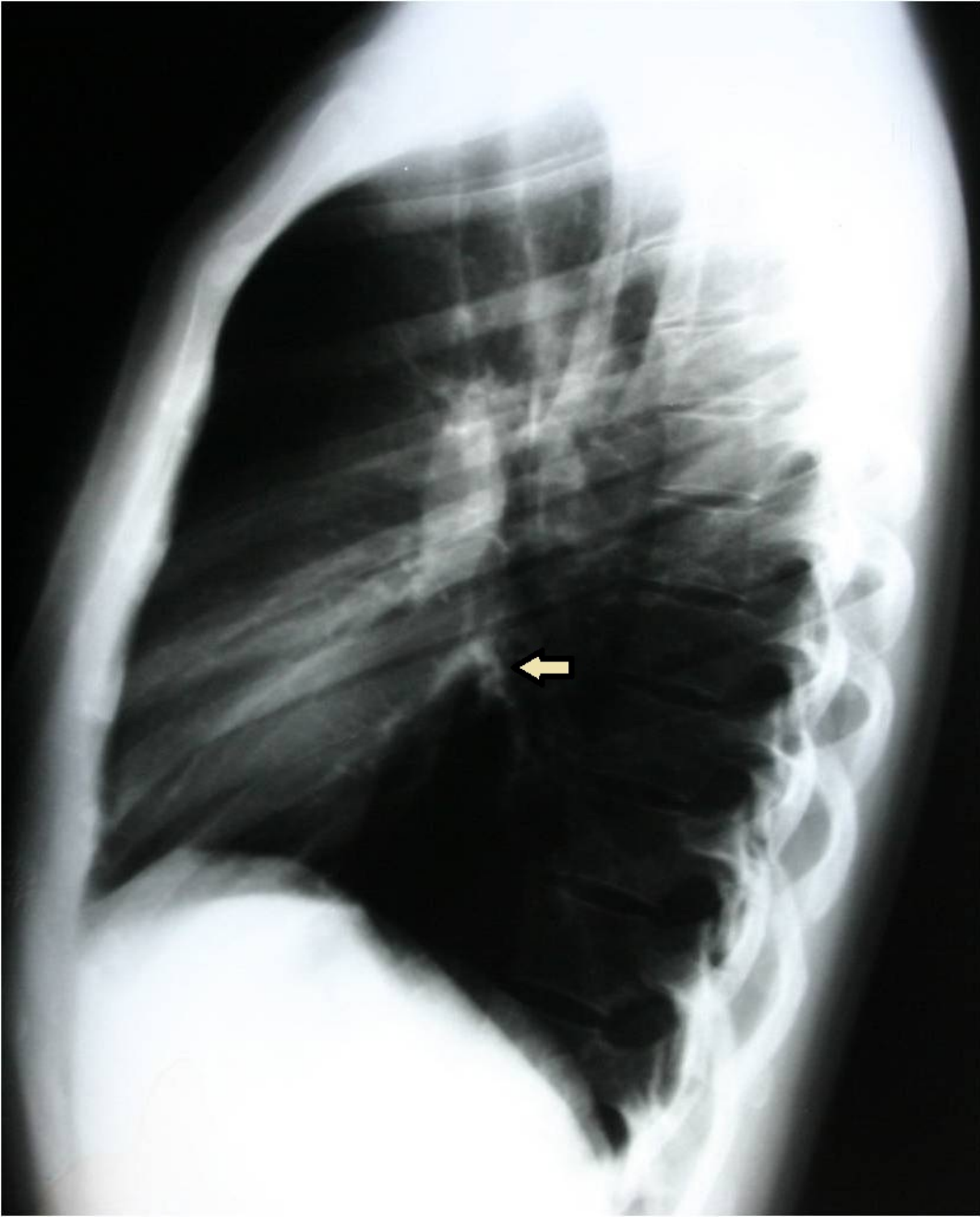
Orta

Arka











Doç.Dr.Benan Çağlayan

Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

Göğüs Hastalıkları Kliniği.

[benancag@gmail.com](mailto:benancag@gmail.com)

## **TORAKS ULTRASONOGRAFİSİNİN TEMEL PRENSİPLERİ VE PLEVRAL HASTALIKLARDA ULTRASONOGRAFİ**

İnsan kulağının duyamayacağı frekans aralığındaki ses dalgalarının (ultrasound / ultrasnes) doku ve organlardan yansması ve yansıma zamanından görüntü oluşturulması temeline dayanan ultrasonografi, 50 yılı aşkın süredir tıbbın kullanımında olmasına rağmen, akciğerlerin hava içermesi, toraksın kemik bir kafesle çevrelenmiş olması, kemik ve havanın ses dalgalarını tümüyle yansıtması nedeniyle göğüs hastalıkları alanında son yıllara kadar pek fazla ilgi görmemiştir. Gerçek zamanlı kesitsel görüntüleme sağlayan ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemlerine göre maliyet düşüklüğü, kolay ulaşılabilme, portabl kullanıma uygun olma ve hastanın radyasyona maruz kalmaması nedeniyle pek çok hastalığın tanısında tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. Son yıllarda endoskopik ultrasonografi tekniklerinin de kullanıma girmesi ile, gerek tanısıl incelemeler ve gerekse girişimsel pulmonoloji alanında ultrasonografik yaklaşım alanımızda eskiye oranla daha çok ilgi çekmeye başlamış ve popüler hale gelmiştir (1-5).

### **ULTRASONOGRAFİNİN TEMEL PRENSİPLERİ**

Ultrasonografi, temel olarak ultrasnes dalgalarının dokudaki yayılma hızları ve yansıma özelliklerinden yararlanarak görüntü elde etmek olarak tanımlanabilir. Ultrasnes dalgası, insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekansta yani 20.000 Hertz (Hz) den yüksek frekanstaki ses dalgasıdır. Hertz ile ifade edilen frekans ses dalgasının saniyedeki titreşim sayısıdır ve ultrasonografik görüntüleme 1 ile 20 MHz (1 – 20 x 1000000 Hz) aralığındaki ses dalgaları kullanılır. Basitçe ifade edilecek olursa, prob ya da transdüser adı verilen başlıkta bulunan piezoelektrik elemana elektrik akımı uygulanması ile buradaki kristalin titreşimi ultrasnes dalgasını oluşturur. Ultrasnes dalgasının insan vücudundaki doku ve organlardan yansıyıp geri gelmesi bu kez tersine olarak kristalde bir titreşime, bu titreşimden de elektrik enerjisi üretilmesine yol açar. İşte üretilen bu elektriksel implusun, ultrasonografi cihazının işlemcisinde görüntü haline çevrilmesiyle süreç tamamlanır. Görüntünün oluşturulmasındaki temel dayanak noktası ise gönderilen ses dalgasının yansıma zamanıdır.

Ses dalgasının insan vücudundaki yayılma hızı dokunun elastik özellikleri ve yoğunluğuna bağlıdır ve dokunun ses dalgasının yayılımına gösterdiği dirence akustik impedans adı verilir. Elastisite arttıkça yayılma hızı düşer. Örneğin yağ dokusu elastik özelliklere sahip olduğundan sesi iletme özelliği düşükken tersine sıvı ortamlarda ses dalgası hızla ve alabildiğine yayılır. İnsan vücudunda sesin ortalama yayılım hızı ise 1540 m/sn dir. Akustik impedansı sabit bir doku içersinde yani homojen

ortamda (örneğin sıvı) ses dalgası yansımada sürekli olarak ilerler. Bunun tersine olarak akustik impedansı değişken olan ortamlarda ses dalgası yansıma, kırılma ve soğurulmaya uğrar. Yansıma ise ultrasonografik görüntülemenin temelini oluşturur (5-7).

Akciğerin hava ile dolu olması nedeniyle toraks duvarının yumuşak dokusu ile akciğerin akustik impedansı arasında çok yüksek bir fark vardır. Bu nedenle ses dalgasının tümü akciğerin derinliklerine yayılmadan visseral plevradan yansır. Göğüs hastalıkları alanında ultrasonografinin kullanımının kısıtlı olmasının temelinde ses dalgasının bu fiziksel özelliği yatar. O halde torasik ultrasonografide akciğer ancak hava içeriği azaldığı ya da tamamen ortadan kalktığında görüntülenebilir (konsolidasyon, kitle, atelettazi vb.).

### **Torasik ultrasonografide prob seçimi:**

Lineer dizilimli elemanlardan oluşan lineer problemler yüksek frekanslı ve birbirine paralel olarak ilerleyen ses dalgaları üretirler . Ses dalgasının frekansı arttıkça, dalga boyu azalmakta ve rezolüsyonu artmaktadır. Ancak bu problemlerin penetrasyon yeteneği daha düşük frekanslı problemlere göre zayıftır. Bu nedenle 7,5 – 15 MHz'lik lineer problemler toraks duvarı, plevra gibi yüzeysel dokuların görüntülenmesinde kullanılabilir. Konveks problemler ise curvilineer dizilimli elemanlardan oluşur ve bu problemlerden çıkan ses dalgaları yelpaze gibi açılarak yayılır. Bu özellikleri nedeniyle daha geniş alanları tarayabilirler. Bu problemlerin oluşturduğu görüntünün rezolüsyonu lineer problemlere göre daha kötü olmakla birlikte, düşük frekanstaki ses dalgalarının (3-5 MHz) penetrasyon yeteneğinin daha yüksek olması daha derin dokuların (10-12 cm) görüntülenmesini olanaklı kılar. Konveks problemler daha çok plevral efüzyon, akciğer ait lezyonların toraks duvarı ve abdomenden görüntülenmesi amacıyla kullanılırlar. Sektör problemlerde ise ses dalgaları tek bir noktadan çıkar ve bir pasta dilimi şeklinde açılarak ilerler. Sektör problemlerin penetrasyon yeteneği yüksek fakat rezolüsyonları düşüktür. Ses dalgalarının tek bir noktadan çıkması interkostal mesafeden uygulamayı kolaylaştırır. Bu problemler en fazla kardiyoloji alanında ekokardiografi amacıyla kullanılmaktadır .

Sonuç olarak yüksek frekanslı problemlerle yüzeysel yapılar çok detaylı olarak incelenebilirken, daha düşük frekanslı problemler derin dokuların incelenmesini olanaklı kılar. Toraksın ultrasonografik görüntülenmesinde kullanılacak uygun ekipmanlar, 3 – 10 MHz aralığındaki sektör, konveks ve lineer problemlerdir(1,4-6,8,9).

### **Ultrasonografide Mod'lar**

İnsan doku ve organlarından yansıyan ses dalgaları, A (amplitüt), B (brightness) ve M (motion) şeklinde gösterilebilir. Çok fazla kullanım alanı olmayan A mod ultrasonografide ses dalgası bir grafik şeklinde kaydedilirken, torasik, abdominal ve jinekolojik ultrasonografi için kullanılan B modda, yansıyan ses dalgaları şiddetleri oranında parlak noktalar olarak monitörde görülürler. M mod ultrasonografide ise kalp, diyafraam gibi hareketli yapılardan yansıyan ses dalgaları zaman-pozisyon

şeklinde bir grafik oluştururlar. Torasik ve abdominal ultrasonografide daha çok B mod kullanılmaktadır. Ancak diyafram gibi hareketli yapıların fonksiyonlarını değerlendirmek gerektiğinde M mod ultrasonografi oldukça kullanışlıdır. M mod en fazla kardiyoloji alanında kalp kapak ve kas hareketlerinin değerlendirilmesi için kullanılır (5-7).

## **Artefaktlar**

Klinik ultrasonografide sıklıkla karşılaşılan görüntü artefaktları deneyimsiz hekim için kafa karıştırıcı olabilir. Uygun teknikle bazı artefaktlardan kaçınılabılırken sistem özelliklerinin sınırlılığı nedeniyle ortaya çıkan bazı artefaktları ise doğru yorumlamak gerekir. Torasik ultrasonografi birçok durumda artefaktların analizine dayanır. Artefaktlara alışma ve yeterli teknik beceri, torasik ultrasonografi için temel gereksinimlerdir. Anatomik yapıyla örtüşmeyen görüntülerin tümüne artefakt adı verilir. Artefaktlar bazen gerçekte var olmayan bir yapı olarak karşımıza çıkarken bazen de gerçekte var olan anatomik yapının şekil, boyut, lokalizasyonunun olduğundan farklı görünmesi şeklinde kendilerini gösterirler. Akustik gölge gibi bazı artefaktlar yararlı artefaktlar olarak adlandırılabilir ve bunların sayesinde örneğin “kalkül”ler kolayca saptanabilir. Ancak bazı artefaktlar deneyimli olmayan gözler için yanıltıcı olabilir. Torasik ultrasonografide en sık karşılaşılan artefaktlar akustik gölge, kuyruklu yıldız, reverberasyon ve ayna hayali artefaktlarıdır.

**Akustik gölge artefaktı:** Ses dalgasının yolu üzerinde kendisini tümüyle geri yansıtan bir doku (kemik) ya da oluşumla (kalkül, saçma, mermi vs.) karşılaşması sonucu ortaya çıkar. Ses dalgası karşısına çıkan bu engeli aşamadığından bu yapının arkasında kalan alana ait hiç bir eko alınmaz ve bu alan monitörde kendisine neden olan yapının (örneğin kosta) siyah bir gölgesi gibi görülür (Resim 1). Kemik dokusunun ses dalgasını tümüyle yansıtması nedeniyle torasik ultrasonografide kostaların oluşturduğu akustik gölgeler, her olguda karşılaştığımız bir durumdur.

**Reverberasyon artefaktı:** Transdüser ile incelenen doku veya organ arasında aşırı akustik impedans farkı olduğunda yani ses dalgalarının çok güçlü yansıtıcı yüzeyler ile karşılaştıklarında ortaya çıkar. Transdüserden çıkan ses dalgasının yansıtıcı yüzey ve transdüser arasında eşit zaman aralıklarında sürekli yansyarak gidip gelmesi, yansıtıcı yüzeyin görüntüsünü monitörde birbirine paralel ve yüzeyden derine doğru parlaklıkları giderek solan beyaz çizgiler olarak oluşturur (Resim-2). Torasik ultrasonografide bu artefaktın en tipik örneği spontan pnömotoraks olgularında karşımıza çıkar. Pnömotoraksta plevral aralıktaki serbest hava nedeniyle sözü edilen akustik impedans farklılığı ses dalgasının güçlü bir şekilde yansımaya neden olmaktadır (1,5,6,10).

**Kuyruklu yıldız artefaktı:** Reverberasyon artefaktının bir başka türüdür. Ses dalgasının kendisini titreştirecek bir yapı ile karşılaşması sonucu ortaya çıkar ve monitörde yüzeyden derine doğru tek bir noktadan başlayıp fan şeklinde (kuyruklu yıldız benzer) saçılarak ilerleyen, parlak bir görüntü oluşturur. Torasik ultrasonografide interseptal kalınlaşmaların olduğu olgularda visseral plevradan derine doğru ilerleyen artefaktlar şeklinde karşımıza çıkar (Resim-3). Pnömotoraks olgularında ise

normal akciğerde de daha az sayıda görülebilen bu artefaktın hiç görülmemesi tanı kriterilerinden biri olarak kullanılabilir (1,5,6,10).

**Ayna hayali artefaktı:** Diyafram gibi güçlü yansıtıcı yüzeylerin önünde yer alan oluşumların yarattığı artefaktır. Yansıtıcı yüzeyin önünde bulunan oluşumdan geçen ses dalgası yansıtıcı yüzey tarafından güçlü bir biçimde geri gönderilir. Ses dalgasının, oluşum ile yansıtıcı yüzey arasında bir kez daha gidip gelmesi proba ulaşmasında gecikmeye neden olacağından, oluşumun yansıtıcı yüzeyin arkasında (gerçekte olduğundan daha uzakta) görüntü vermesine neden olur. Torasik ultrasonografide sıklıkla diyaframın arkasında karaciğerin görüntüsünün ayna hayali şeklinde görülmesi şeklinde karşımıza çıkar (5,6,10).

## **TORASİK ULTRASONOGRAFİ UYGULAMA TEKNİĞİ**

Ultrasonografik incelemenin verimliliği yüksek düzeyde operatöre ve cihaza bağlıdır. Deneyimli bir operatör ultrasonografi ile sıra dışı bilgiler elde edebilir. Ultrasonografik incelemenin temel noktalarından biri probun uygun kullanımudur. Tarama sırasında prob kalem tutar gibi ve rahat bir şekilde kavranmalı, yumuşak bilek hareketleri ile açısı değiştirilerek değişik planda kesitler elde edilmelidir. Probun komşu kot aralıkları üzerinde yavaşça kaydırılması sırasında monitör dikkatle izlenmeli ve uygun görüntü pencereleri yakalanmalıdır. Hedef organın lokalizasyonu, hastanın pozisyonu, klinik yakınmalar ve akciğer grafisi ya da bilgisayarlı tomografi görüntülerine dayanarak prob en iyi alana yönlendirilmeye çalışılır. Uygulama esnasında toraks duvarına karşı eli stabilize etmek için, elin tenar kısmı kullanılmalıdır. Monitördeki görüntünün yönüne oryantasyon için her probun üzerinde taraf gösteren bir işaret ve monitörde de buna denk gelen bir sembol bulunur. Operatör bu sembol ve işaretle oryantasyonunu sağlar (8,11,12).

## **HASTA POZİSYONU**

Ultrasonografik muayene, hasta otururken veya sırtüstü yatar pozisyonda yapılır. Oturur pozisyonda yapılan ultrasonografik taramada, belirli bir hedef söz konusu değilse prob arkadan öne doğru, paravertebral, mid-scapular, arka koltuk hattı, orta koltuk hattı, ön koltuk hattı, mid-klaviküler ve parasternal hatlar boyunca yukarıdan aşağıya interkostal aralıklara uygulanarak tüm toraks gözden geçirilir. Posterior toraks duvarı en iyi oturur pozisyondaki hastada görüntülenir, lateral ve anterior toraks duvarları ise lateral dekubitus veya sırtüstü yatar pozisyonda muayene edilmelidir. Sırtüstü yatar pozisyonda ayrıca mediasten ve transabdominal yaklaşımla diyafram, plevra ve akciğerin kaideleri incelenebilir. Yatalak hastalar, oblik veya lateral dekubitus pozisyonuna döndürülerek muayene edilebilir. Belirli bir hedefe yönelik olarak ultrasonografik inceleme yapıldığında önce akciğer grafisi ve toraksın bilgisayarlı tomografisi incelenerek lezyonun lokalizasyonu tespit edilir ve bundan sonra prob doğrudan lezyonun olduğu bölgeye uygulanır. Prob, kotlar ile paraziti engellemek için, interkostal aralıklar boyunca transvers ve longitudinal pozisyonda hareket ettirilir.

Ultrasonografik inceleme sakin solunum sırasında yapılmalı ve bu sırada akciğer hareketleri

izlenmelidir. Oturur pozisyonundaki hastada interkostal mesafeleri genişletmek için hastadan kollarını başının üstüne koyması istenir. Scapulaların arkasını kısmende olsa görebilmek için ilgili taraf kolu önden karşı omza doğru uzatılır. Sırtüstü yatar pozisyonundaki hastada omuzlar altına ince bir yastık konularak baş hafifçe ekstansiyona getirildiğinde, suprasternal çentikten uygulanan sektör prob ile üst ve ön mediasten çoğu hastada kolaylıkla gözlenebilir (1,4, 8,11).

## **PLEVRAL HASTALIKLARDA ULTRASONOGRAFİ**

Torasik hastalıklarda ultrasonografinin kullanımı plevral efüzyonların görüntülenmesi ile başlamıştır. Bugün içinde göğüs duvarından sonra ultrasonografi ile en iyi görüntülenebilen torasik yapı ve hastalığın plevra ve plevral efüzyon olduğu söylenebilir. Pariyetal ve visseral plevra kısmen yüzeysel yapılar olduğu için hem konveks prob hem de lineer prob ile görüntülenebilirler. Daha yüksek çözünürlüklü bir görüntüleme sağlayan lineer prob ile incelendiğinde visseral ve pariyetal plevra parlak – beyaz (ekojenik) 2 ince çizgi şeklinde görülür. Her 2 plevra yaprağında 2 mm den daha az kalınlıkları olmasına rağmen visseral plevra, pariyetal plevraya göre daha kalın ve biraz bulanık görünümündedir (1,4,9,11,13,14). Ultrasonografik görüntüde plevral yaprakların oluşturduğu bu 2 parlak-beyaz çizginin arasında yer alan 0.2-0.4 mm kalınlığındaki koyu (hipoekoik) bant, plevral boşluğa aittir. Toraksın iç duvarını örten pariyetal plevranın dış yüzündeki hipoekoik tabaka ise ekstraplevral yağ tabakasına aittir (15). **(Resim-2)**

Sakin solunum sırasında yapılan dinamik ultrasonografik incelemede pariyetal plevra sabit bir anatomik yapı olarak yerini korurken, visseral plevra akciğerin şişmesi ve sönmesi ile birlikte belirgin olarak hareketlidir ve bu harekete bağlı olarak visseral plevraya ait ince ekojenik çizginin, pariyetal plevra altında ileri geri hareket ettiği izlenir. Visseral plevradan başlayıp daha derine doğru fan şeklinde saçılan ekojenik çizgilenmeler, yani kuyruklu yıldız artefaktı da bu harekete eşlik eder. Plevral kayma hareketi ya da gliding – sign / sliding sign adı verilen bu hareket plevral yaprakların serbest olduğunun, akciğerin ekspansiyon olduğunun yani normal bir akciğerin işareti (4,15). Bunun tersine olarak örneğin akciğerin periferinde yer alıp pariyetal plevra dahil plevrayı invaze eden tümörlerde her 2 plevral yaprak birbirine yapışacağından bu kayma hareketi izlenemez. Pariyetal plevra invazyonunun varlığını ortaya koymak açısından bu bulgu pratik ve oldukça kıymetlidir (9). Ultrasonografi plevral efüzyonların tanısının yanı sıra, plevral kalınlaşma, plevral tümörler, akciğer tümörlerinde plevral invazyon, pnömotoraks gibi patolojilerin tanısında da kullanılacak basit, ucuz ve kolay öğrenilebilir bir yöntemdir. Yine bu görüntüleme yöntemi yukarıda sayılan plevral patolojilerde sıvı drenajı ve biyopsi için gerçek zamanlı bir rehberlik sağlayabilir (tablo 1).

## **Plörit**

Solunum esnasında batıcı tarzda ağrıya neden olan plörit olgularında ultrasonografik incelemede, plevral çizginin kesintiye uğraması ve visseral plevrada alttaki akciğer dokusunun yüzeyini de tutan,

kama şeklinde alanlar oluşturan, düzensiz hipoekoik kalınlaşma dikkati çeker. Erken dönemde pariyetal plevrada da hipoekoik minimal bir kalınlaşma saptanabilir. Hastalığın seyri süresince , fibrinöz bantlar katmanlar şeklinde plevral kalınlaşmanın üzerine eklenir. Plörit olgularında, Doppler ultrasonografide plevral efüzyona plevranın vaskülaritesinde artışın da eşlik ettiği saptanır (1,15).

### **Plevral efüzyonlarda ultrasonografi**

Plevral efüzyonu saptamada ultrasonografinin akciğer grafisine göre çok daha sensitif olduğu bilinir. Ultrasonografik olarak 5 ml gibi çok küçük bir sıvı birikimini göstermek mümkünken standart akciğer grafisinde plörezi tanısı koyabilmek için sıvı miktarının 150-200 ml'ye ulaşması gerekir (15-17). Hasta oturtularak yapılan ultrasonografi küçük miktarlardaki plevral efüzyonların saptanabilmesi için en avantajlı uygulama şeklidir. Ancak yatalak hastalarda da latero-dorsal bölgeden ya da trans-abdominal yaklaşımla plevral efüzyon çok fazla miktarda olmasa dahi görülebilir. Ankiste plevral sıvıları görüntüleyebilmek için sıvının lokalizasyonuna karşılık gelen bölgenin dikkatli bir biçimde taranması gerekir. Plevral sıvının ultrasonografik görüntülenmesinin bir başka avantajı da akciğer grafisinde pnömoni, atelektazi gibi akciğere ait patolojilerle sıvının superpose olması nedeniyle ortaya çıkan karışık durumların aydınlatılabilmesidir. Ultrasonografi ile yalnız efüzyonu değil, diğer akciğer patolojilerini de ayırt etmek mümkün olabilir (16).

Ultras ses dalgaları sıvı gibi homojen ortamlarda yansımaya uğramadığından sürekli ilerler ve bu durum sıvının bulunduğu alanın anekoik (echo-free) yani siyah görünmesine yol açar. Sıvıyı saran plevra, sıvının içersinde kollapsa uğramış akciğer, plevral nodül veya kitleler, plevral septasyonlar bu anekoik yapının içersinde ya da çevresinde ekojenik gölgeler şeklinde kendini gösterir. Plevral sıvı kalp vuruları veya solunum ile hareket halindedir ve pozisyonla yer değiştirdiği ultrasonografik olarak izlenebilir. Parsiyel plevral efüzyonlarda efüzyonun bulunduğu alanın dışında akciğer ekspansiyonu ve plevral yapraklar serbest ise plevral kayma hareketi gözlenebilir. Ancak plevranın enflamatuvar hastalıklarında ya da tümör invazyonu varlığında plevral yaprakların yapışıklığına bağlı bu hareketin kaybolduğu unutulmamalıdır (1,15,16,18). Plevral efüzyonun oluşturduğu baskı nedeniyle atelektaziye uğramış akciğer, efüzyona ait anekoik paternin içersinde dil biçiminde ya da yuvarlak hiperekoik paternde izlenebilir (Resim-4). Genellikle atelektazik akciğer, sıvının içersinde yüzüyormuş izlenimini verecek şekilde hareketlidir ve bu nedenle bu görünüme yüzen akciğer adı verilmiştir (9,16). Ancak daha az miktardaki plevral efüzyonlarda bu görünümün yerine inspiyumla birlikte plevral sıvı içersinde kısmen ekspansiyon durumunda olan akciğerin tarama alanına girmesine bağlı “perde hareketi” adı verilen hareket izlenebilir (16).

Plevral sıvının miktarını ultrasonografik olarak tarif etmenin en pratik yolu sıvının kaç prob alanı içersinde yer aldığı tespitidir. Plevral sıvıya ait anekoik alan sadece kosta frenik sinüsü dolduruyorsa minimal efüzyondan söz edilirken , sinüsü aşan ancak 3,5 MHz lik bir probun tarama alanı içersindeyse az, 1 prob tarama alanından geniş ancak 2 prob alanı içersindeyse orta, 2 prob



alanından geniş ise masif efüzyon tanımlaması yapılabilir (9,16,19). Bu basit yöntem dışında plevral efüzyonun miktarının saptanması veya hesaplanması için farklı yöntemler tanımlanmıştır. Örneğin Eibenberger ve arkadaşları , plevral sıvının kalınlığı ile volümü arasındaki ilişkiyi incelemişler ve 20 mm kalınlığı olan efüzyonun miktarını  $380 \pm 130$  ml, 40 mm kalığı olan efüzyonun miktarını ise  $1000 \pm 330$  ml olarak bulmuşlardır (16,20). Efüzyon miktarı ile efüzyon kalınlığı arasındaki korelasyon probun yerleştirildiği yere ve açısına bağlıdır. Probun oblik açısı ile tutulması sıvı volümünün fazla veya az ölçülmesine neden olur. Doğru ölçüm için prob göğüs duvarına dik olarak tutulmalıdır (13,16,20). Minimal plevral efüzyonlarla plevral kalınlaşmanın ayırıcı tanısı standart akciğer grafisi ile zordur. Ultrasonografi ise minimal plevral efüzyonun plevral kalınlaşmadan ayırt edilmesinde de önemli rol oynar. Plevral kalınlaşmada da patern plevral sıvıda olduğu gibi çoğu kez hipoekoiktir. Solunumla şekil değiştirme veya hareket eden ekodansitelerinin varlığı gibi dinamik değişiklikler plevral sıvının ayırıcı tanısında önemli özellikler olmakla birlikte minimal efüzyonlarda bu bulgular sıklıkla görülemez (11,13,21). Renkli Doppler ile incelemede “sıvı renk belirtisi” (*fluid color sign*) adı verilen ve kalp atışları ya da solunumla hareket eden plevral sıvının renkli görülmesi olarak tanımlanan bulgu minimal plevral efüzyonlar ile plevral kalınlaşmanın ayırıcı tanısında efüzyon lehine kullanılabilir çok kıymetli bir ipucudur (1,11,22). Buna karşın Doppler ultrasonografi ile ayırıcı tanı gereken hipoekoik alanda plevraya ait vasküler yapıların saptanması plevral kalınlaşmanın işaretidir.

### **Exüda-transüda ayırımı**

Ultrasonografi ile plevral sıvı tanısı konulduğunda operatörün yapması gereken bu sıvıya ait özellikleri tanımlamak ve sıvının eksüda – transüda ayırımını yapabilmektir. Plevral sıvılar ultrasonografi olarak anekoik, kompleks-septasız, kompleks - septalı ve ekojenik sıvılar olmak üzere 4 farklı paternde olabilirler (1,9,23). Sıvı protein ve hücrel içerikten ne kadar zenginse o kadar ekoik görünümündedir. Sıvıya ekojenik görünümü veren lokosit, eritrosit gibi kan hücreleri ve protein partikülleridir. Bu partiküller küçük ekojenik noktalar halinde sıvıya ait anekoik zeminde hareket ederler. Hücrel içerikten fakir olan transüdatif efüzyonlar hemen daima anekoik görünümündedir ve homojen siyah görüntü verirler. Nadiren uzun süre diüretik kullanımı sonrası transüdatif efüzyonlar ekojenik karakter kazanabilirler. Bunun tersine olarak eksüdatif efüzyonlar hücrel içeriklerine göre anekoik, kompleks ve ekojenik görünüme sahip olabilirler. Kompleks, septalı ve ekojenik efüzyonlar neredeyse her zaman eksüdatif efüzyonun belirteçleridir. İnflamatuvar sıvılar, sıklıkla internal septasyonlar ve hareketli fibröz lifler içerirler ve bu sıvılar ankiste de olabilir (1,4). Ülkemizde özellikle genç hastalarda eksüdatif plevral efüzyonların en sık nedenleri arasında yer alan tüberkülozda da internal septasyonlar oldukça sık görülür. Hemorajik efüzyon veya ampiyemde olduğu gibi sıvı içeriği hücrel komponentler, debris ya da protein yönünden çok zengin ise ekojenik bir görünüm alır ve hatta bazen bu efüzyonlar solid doku gibi görüntü verebilirler. Ancak dikkatli bakıldığında sıvının içersinde kalp vuruları, solunum hareketleri ya da hastanın pozisyon değiştirmesi ile hareket eden

küçük ekojenik partiküllerin olduğu görülebilir. Bu görüntü “kar yağdı” manzarası olarak adlandırılmıştır(9).

Bazı olgularda plevral efüzyona eşlik eden plevral kalınlaşma, enflamatuar-enfeksiyöz hastalıklara işaret eder. Bu durumda plevral sıvında eksüda olabileceği indirekt olarak tahmin edilebilir. Bunun gibi maligniteye işaret eden kitle veya plevral nodülarite gibi bulgular veya enfeksiyon ya da pulmoner emboliye işaret eden konsolide akciğer alanı varlığı gibi bulgular yine sıvının eksüda olabileceğinin göstergeleridir (1,9,13,23).

### **Pnömotoraks**

Pnömotoraks tanısı için başlangıç görüntüleme yöntemi olan standart akciğer grafisinde total ya da büyük parsiyel pnömotoraks kolaylıkla saptanabilir. Ancak yoğun bakımda supin pozisyonda çekilen akciğer grafilerinde suboptimal teknik, artefaktlar, akciğere ait diğer patolojiler parsiyel pnömotoraksın tanınmasını güçleştirebilir. Oysa solunum rezervi kısıtlı hastada parsiyel pnömotoraks ile kaybedilen küçük akciğer volümleri bile yaşamsal öneme sahip olabilir. Aynı durum acil ünitelerine başvuran travma hastaları içinde geçerlidir. Ayrıca bu hastaların akciğer grafisi için kaybedecekleri zaman önemlidir ve hastaların grafi için transportu güçlük içerebilir. İşte yatak başında uygulanabilen ultrasonografi bu gibi durumlarda pnömotoraksın hızlı ve etkin bir biçimde saptanabilmesi için uygun bir yöntemdir (1).

Pnömotoraksta plevral boşluğa giren serbest hava bir yandan akciğerin sönmesine neden olarak visseral plevra ile pariyetal plevra arasındaki teması ortadan kaldırarak yukarıda sözünü ettiğimiz akciğerin kayma hareketinin kaybolmasına yol açarken diğer yandan aşırı akustik impedans farkı yaratarak reverberasyon artefaktının ortaya çıkmasına neden olur. Pnömotoraks olgularında akciğerin kollabe olması nedeniyle normal akciğerde subplevral alandan doğarak derine doğru fan şeklinde açılarak ilerleyen ekojenik kuyruklu yıldız artefaktları ve pariyetal plevranın hemen altında plevral boşluğa ait ince hipoekoik bant görülemez. Bazı parsiyel pnömotoraks olgularında akciğer ve plevranın yapışık olduğu ve akciğerin fonksiyone olduğu, akciğer noktası adı verilen alan solunum esnasında probun tarama alanına girer ve çıkar. Pnömotoraks ile birlikte plevral efüzyon varlığında ise bu bulgulara ek olarak sıvıya ait anekoik görüntü, hava sıvı seviyesi ve sıvının içersindeki hava habbeciklerine ait anekoik zeminde ekojenik partiküller izlenebilir (1,15,24). Ultrasonografi pnömotoraksın saptanmasında oldukça sensitif bir yöntem olmakla birlikte büyüklüğünü ortaya koymada pek aydınlatıcı değildir. Çünkü plevral boşuktaki hava ultrases dalgalarının tümünü yansıtarak daha derin yapıların görüntülenmesi olanağını ortadan kaldırır. Ancak hasta sağlam taraf üzerine yan yatırıldığında, akciğerin sadece lateral duvarda görülememesi, buna karşın diğer alanlarda plevral kayma-hareketinin görülmesi küçük bir alanda pnömotoraks olduğunu düşündürür.

Son yıllardaki çalışmalar pnömotoraks tanısında ultrasonografinin yüksek sensitivitesini göstermektedir. *Gliding* belirtisinin ve kuyruklu yıldız artefaktlarının kaybolmasının tanı kriteri olarak

alındığı bir çalışmada pnömotoraksın saptanmasında ultrasonografinin sensitivitesi %100, spesifitesi %96.5, negatif prediktif değeri %100 olarak bildirilmiştir (22).

### **Plevral hastalıkta girişimsel işlem için ultrasonografi rehberliği**

Ultrasonografi, kullanıma girdiği ilk yıllardan beri plevral efüzyonun tanısında kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra plevral sıvı ile birlikte seyreden diğer plevra/akciğer hastalıklarında da efüzyonun oluşturduğu akustik pencere görüntülemeye ve girişimsel işlemlere olanak sağlar.

Yoğun bakımda mekanik ventilatöre bağlı hastalarda ultrasonografi eşliğinde yapılan torasentez pnömotoraks riskinin azaltılması bakımından önemlidir. Yoğun bakımda, hasta kaldırılmadan hafifçe yana döndürülerek veya yatar pozisyonda ultrasonografi eşliğinde kolaylıkla torasentez yapılabilir. Mayo ve arkadaşları, mekanik ventilatöre bağlı 232 hastada ultrasonografi rehberliğinde yaptıkları torasentez ile sadece %1.3 olguda pnömotoraks saptamışlardır (25,26).

Özellikle minimal ve ankiste plevral efüzyonu olan olgularda ultrasonografi eşliğinde yapılan torasentez başarı oranını artırmakta ve pnömotoraks riskini azaltmaktadır. Ultrasonografi yardımı ile torasentez, indirekt yöntemle yani sadece sıvının görüldüğü yerin işaretlenmesiyle yapılabildiği gibi, gerçek zamanlı görüntüleme eşliğinde de yapılabilir. İndirekt yöntem kullanıldığında ultrasonografik işaretleme ile ponksiyon yapılma zamanı arasındaki sürenin kısa olması ve ponksiyonun, işaretlemenin yapıldığı hasta pozisyonunda yapılması başarı oranını artırır. Gerçek zamanlı torasentez ise, özellikle minimal veya komplike plevral efüzyonlar için önerilen yöntemdir. Ayrıca yoğun bakım hastalarında, özellikle de mekanik ventilasyona bağlı hastalarda, plevral girişimlerin gerçek zamanlı görüntüleme ile yapılması hasta güvenliği açısından önemlidir. Torasentez için en uygun pozisyon, hastanın oturur durumda olmasıdır. Ancak ağır hastalarda lateral dekubitus pozisyonunda da torasentez yapılabilir. Ankiste plevral efüzyonlarda plevral sıvının drenajı için ultrasonografi rehberliğinde plevral kateter ya da tüp torakostomi uygulamaları işlemin başarısını artırmakta ve komplikasyon olasılığını azaltmaktadır. Malign plevral efüzyonlarda kapalı plevra biyopsisinin tanısal verimliliğinin düşük olduğu bilinir. Bu durum klinisyenlerin sıklıkla, açık plevra biyopsisi ve torakoskopi gibi daha invazif ve pahalı girişimlere yönelmesine neden olur. Ultrasonografi kapalı plevra biyopsisi için ideal bir rehber olabilir ve bu sayede plevral nodül ya da kitlelerin bulunduğu bölgelerden, Cope ve Abrams iğneleri ya da *tru-cut* biyopsi iğnesi ile doku alınabilir (27). Plevranın *tru-cut* biyopsisi özellikle plevral kalınlaşma ya da plevral kitle gösteren olgularda kolaylıkla yapılabilir ve hasta açısından kapalı biyopsiye göre daha konforlu bir yöntemdir. Abrams iğnesi kullanılarak yapılan kapalı kör plevra biyopsisi ile ultrasonografi eşliğinde *tru-cut* plevra biyopsisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, sensitivitenin *tru-cut* biyopsi ile daha yüksek olduğu saptanmış ve özellikle tüberküloz plörezi olgularında aradaki farkın belirgin olduğu görülmüştür (28). Heilo ve arkadaşları, ultrasonografi rehberliğinde histolojik iğne kullanarak yaptıkları plevra biyopsisinin sensitivitesini % 77, spesifitesini ise % 88 olarak bildirmişlerdir (27). Kapalı plevra biyopsisinde ultrasonografik

görüntülemenin bir başka yararı da, az miktarda veya loküle plevral efüzyonlu olgularda efüzyonun lokalize edilmesi ve pnömotoraks, karaciğer, dalak yaralanmaları gibi komplikasyonların en aza indirilmesidir (1,29).

Malign plevral efüzyonlarda ultrasonografinin bir başka kullanım alanı da plevral boşluğa kateter yerleştirilmesindedir. Bu yöntemle ankiste sıvıları lokalize etmek ve komplikasyon oranlarını azaltmak mümkün olmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Koh DM, Burke S, Davies N, Padley SPG. Transthoracic US of the chest: Clinical uses and applications. *Radiographics* 2002; 22:e1.
2. Shaheen I, Herman T. Thoracic Ultrasound Overview. In: Bolliger CT, Herth FJF, Mayo PH, Miyazawa T, Beamis JF, eds. *Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite*. Prog Respir Res. Basel: Karger; 2009; 37:11-20.
3. Blank W. Interventional Chest Sonography. In: Mathis G, ed. *Chest Sonography*. 2nd edition. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2008:183-205.
4. Beckh S, Bölcskei PL, Lessnau KD. Real-time chest ultrasonography. A comprehensive review for the pulmonologist. *Chest* 2002; 122:1759-1773.
5. Çiftçi E, Akhun N. Ultrasonografi için temel bilgiler. In: Çağlayan B, ed. *Klinik uygulamada toraks ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz yayıncılık; 2010:1-7.
6. Merritt CRB. *Physics of US*. In: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Johnson JAM, eds. *Diagnostic Ultrasound*. 3rd edition. Philadelphia, PA: Elsevier Mosby; 2005:3-71.
7. Hangiandreou NJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents. Topics in US: B-mode US: Basic concepts and new technology. *Radiographics* 2003;23:1019-1033.
8. Islam S, Tonn H. *Thoracic ultrasound overview*. In: Bolliger CT, Herth FJF, Mayo PH, Miyazawa T, Beamis JF, eds. *Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite*. Prog Respir Res. Basel: Karger; 2009;37:11-20.

9. Tsai TH, Yang PC. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural disease. *Curr Opin Pulm Med* 2003;**9**:282-290.
10. Feldman MK, Katyal S, Blackwood MS. US artifacts. *Radiographics* 2009;**29**:1179-1189.
11. Koegelenberg CFN, Diacon AH, Bolliger CT. *Transthoracic ultrasound for chest wall, pleura, and the peripheral lung*. In: Bolliger CT, Herth FJF, Mayo PH, Miyazawa T, Beamis JF, eds. *Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite*. Prog Respir Res. Basel: Karger; 2009;**37**:22-33.
12. Birnholz J. Chest wall and lung surface viewing with ultrasound. *Chest* 1988;**94**:1275-1276.
13. Kopman FD. *Ultrasound- guided thoracentesis*. In: Ernest A, Feller-Kopman DJ, eds. *Ultrasound-Guided Procedures and Investigations*, New York: Taylor and Francis; 2006:35-44.
14. Mathis G. Thoraxsonography- Part I: Chest wall and pleura. *Ultrasound Med Biol* 1997;**23**:1131-1139.
15. Reuss J. *The pleura*. In: Mathis G, ed. *Chest Sonography*. 2nd edition. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2008:23-45.
16. Wang JS, Doelken P. *Plevral ultrasonography in the intensive care unit*. In: Bolliger CT, Herth FJF, Mayo PH, Miyazawa T, Beamis JF, eds. *Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite*. Prog Respir Res. Basel: Karger; 2009; **37**:82-88.
17. Grymiski J, Krakowka P, Lypacewicz G. The Diagnosis of pleural effusion by ultrasonic and radiologic Techniques. *Chest* 1976;**70**:33-37.
18. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004;**100**:9-15.
19. Koegelenberg CF, Bolliger CT, Diacon AH. *Pleural ultrasound*. In: Ligh RW, Lee YC, eds. *Textbook of Pleural Disease*. 2nd edition. London: Hodder and Stoughton; 2008:271-283.

20. Eibenberger KL, Dock WI, Amman ME, Dorffner R, Hormann MF, Grabenwoger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology* 1994;**191**:681-684.
21. Marks WM, Filly RA, Callen PW. Real-time evaluation of pleural lesions: new observations regarding the probability of obtaining free fluid. *Radiology* 1982;**142**:163-164.
22. Goodman TR, Trail ZC, Phillips AJ, Berger J, Gleeson FV. Ultrasound detection of pneumothorax. *Clin Radiol* 1999; 54:736-739.
23. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Wu HD, Yu CJ, Kuo SH. Value of sonography in determining the Nature of pleural effusion: analysis of 320 cases. *AJR* 1992;**159**:29-33.
24. Cömert SŞ. Plevra. In Çağlayan B.ed. Klinik uygulamada toraks ultrasonografisi. İstanbul: Probiz yayıncılık; 2010:39-47.
25. Kopman DF. Ultrasound-guided thoracentesis. *Chest* 2006; 129:1709-1714
26. Mayo PH, Goltz HR, Tafreshi M, Doelken P. Safety of ultrasound-guided thoracentesis in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 2004; 125:1059-1062.
27. Heilo A, Stenwig AE, Solheim OP. Malignant pleural mesothelioma: US-guided histologic core-needle biopsy. *Radiology* 1999; 211:657-659.
28. Chang DB, Yang PC, Luh KT, Kuo SH, Yu CJ. Ultrasound guided pleural biopsy with tru-cut needle. *Chest* 1991; 100:1328-1333.
29. Mueller PR, Saini S, Simeone J F, Silverman SG, Morris E, Hahn PF, Forman BH, McLoud TC, Shepard JO, Ferruci JT. Image-guided pleural biopsies: Indications, technique, and results in 23 patients. *Radiology* 1988; 169:1-4.

**Tablo 1: Plevra hastalıklarında ultrasonografi endikasyonları**

<p><b>Plöretik göğüs ağrısında etyolojiyi ortaya koymak.</b></p> <p>Saf plörezi</p> <p>Pnömoni</p> <p>Plörit</p> <p>Pulmoner emboli</p> <p>Tümör</p> <p><b>Minimal ve loküle plevral efüzyonların saptanması</b></p> <p><b>Subpulmonik sıvının, diyafram paralizi veya subfrenik sıvı ya da abse ile ayırıcı tanısının yapılması</b></p> <p><b>Akciğer grafisi ya da toraks BT de saptanan plevral patolojilerin ayırıcı tanısı</b></p> <p>Plevral sıvı, plevra kalınlaşması ayırıcı tanısı</p> <p>Plevral sıvı, plevral kitle ayırıcı tanısı</p> <p><b>Plevral sıvıların tüp torakostomi ya da plevral kateter ile drenajı için rehberlik</b></p> <p><b>Minimal ve loküle efüzyonlardan örnekleme yapılması için rehberlik</b></p> <p><b>Spontan pnömotoraksın hızlı tanısı</b></p> <p><b>Biyopsi sonrası olası iatrojenik pnömotoraksın araştırılması</b></p> <p><b>Akciğer tümörlerinde pariyetal plevraya invazyon varlığının araştırılması</b></p>
---

## **RESİM ALT YAZILARI**

**RESİM 1:** 3,5 MHz konveks prob ile tarama esnasında alınan bu fotoğrafta kotlara ait akustik gölgelerin yüzeyden derine doğru siyah bantlar şeklinde uzandığı görülmekte.

**RESİM 2:** 10 MHz lineer proba alınmış ultrasonografik görüntüleme, pariyetal ve visseral plevral yapraklar 2 ince ekojenik çizgi olarak görülmekte, bu yaprakların arasında hipoekoik plevral boşluk yer almaktadır. Visseral plevranın altında ve onun görüntüsünü taklit eden reverberasyon artefaktları, yüzeyden derine doğru birbirinin aynı fakat giderek solan ekojenik çizgiler olarak izlenmekte. *Pl= plevra, A= artefakt*

**RESİM 3:** Normal bir akciğerin ultrasonografik görüntüsünde visseral plevradan akciğerin içine doğru ekojenik, fan şeklinde saçılan kuyruklu yıldız artefaktları görülmekte.

**RESİM 4:** Masif plevral efüzyonu olan hastada anekoik plevral efüzyon görüntüsü içersinde kollabe akciğer, ekojenik “dil” şeklinde bir görünüm vermekte.



GE  
L7

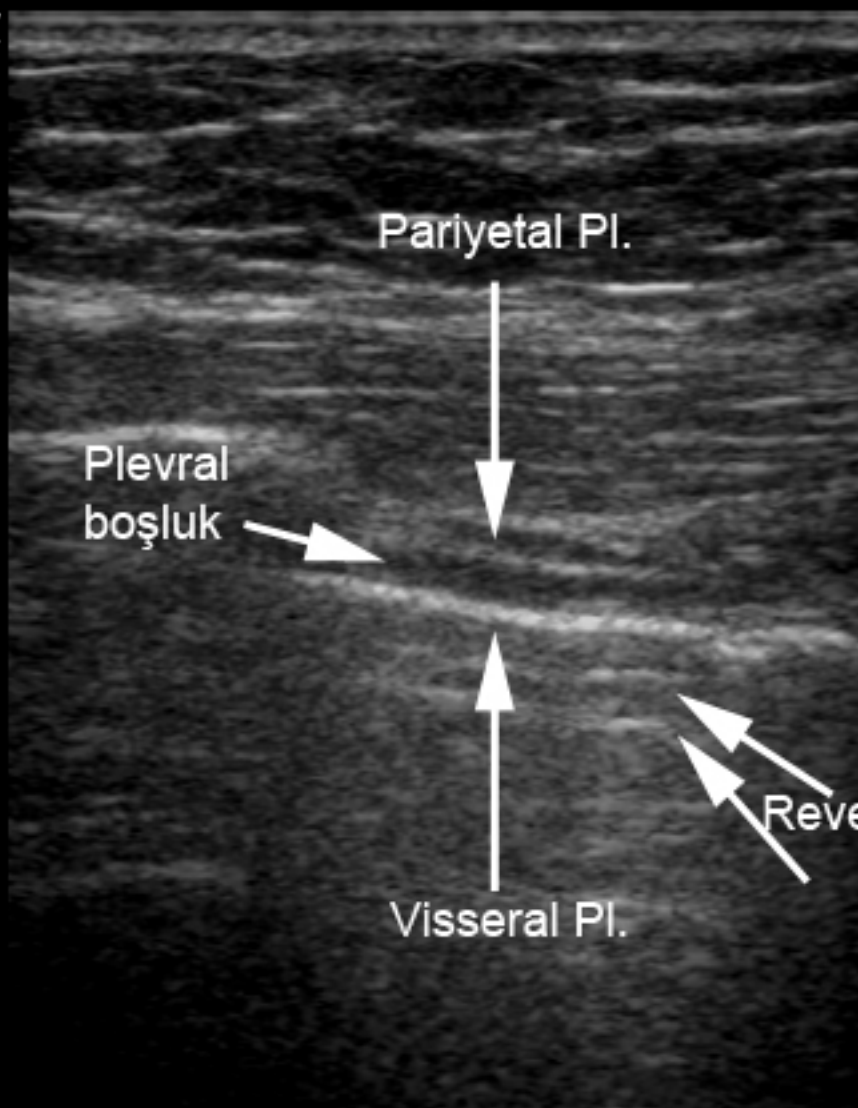


0

5

10

15



GE  
L7



0

5

10

15

GE  
L7



0  
5  
10  
15