

Acil Serviste Torasik USG

Emergency Thoracic Ultrasonography

Dr. Sevda Şener CÖMERT

SBÜ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Ataştırma Hastanesi Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul

ÖZET

Ultrasonografi, yaygın kullanım alanı, düşük maliyet, yatak başı kullanım ve gerçek zamanlı görüntüleme imkanı olması, radyasyon maruziyetinin olmaması gibi avantajları nedeni ile son zamanlarda acil olguların değerlendirilmesinde önem kazanmıştır. Son yıllarda ultrasonografinin yoğun bakım ve acil ünitelerindeki kullanımı ile ilgili pek çok çalışma yayınlanmış, bu sayede ultrasonografinin akut torasik hastalıkların tanısındaki yeri ve kullanımı daha iyi anlaşılmıştır. Bu derlemede ultrasonografinin acil torasik hastalıkların ayırıcı tanısında göğüs hastalıkları uzmanları tarafından kullanılabilceği durumların ve ultrasonografi bulgularının anlatılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toraks ultrason, ultrason, toraks görüntüleme.

SUMMARY

Ultrasonography has gained importance in the evaluation of emergency cases due to its advantages such as its widespread usage, low cost, bedside use and real time imaging ability, and lack of radiation exposure. In recent years, many studies have been published on the use of ultrasonography in intensive care and emergency departments, in which the role of ultrasonography in the diagnosis of acute thoracic diseases is better understood. In this review, it is aimed to explain ultrasonographic findings of emergency thoracic diseases which can be used by pulmonary physicians.

Keywords: Thorax ultrasound, ultrasound, thoracic imaging.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Sevda Şener CÖMERT
SBÜ Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Ataştırma Hastanesi Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul
e-posta: sevdasenercomert@gmail.com
DOI: 10.5152/gghs.2018.032

GİRİŞ

Göğüs ağrısı, dispne, öksürük, ateş gibi semptomlar, toraks travması ve akciğer infeksiyonu gibi durumlar, acil servis başvuruları içerisinde %10-17 oranında yer tutmaktadır. Altta yatan hastalıklar benign nedenlerden, hayatı tehdit eden ve acil müdahale gerektiren solunum sistemi ve kardiyovasküler sistem hastalıkları, göğüs duvarı veya abdominal patolojilere kadar değişkenlik gösterebilir⁽¹⁾. Klinik değerlendirme ve laboratuvar tetkikleri ayrıncı tanıda başlangıçta önemli olsa da kesin tanı için görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç vardır. Akciğer grafisi acil olgularında kullanılan temel görüntüleme yöntemidir. Bilgisayarlı tomografi akut durumların çoğunda kesin tanı koydurabilen bir görüntüleme yöntemi olmasına rağmen ultrasonografi, yaygın kullanım alanı, düşük maliyet, yatak başı kullanım ve gerçek zamanlı görüntüleme imkanı olması, radyasyon maruziyetinin olmaması gibi avantajları nedeni ile son zamanlarda acil olguların değerlendirmesinde önem kazanmıştır. Son yıllarda ultrasonografinin yoğun bakım ve acil ünitelerindeki kullanımı ile ilgili pek çok çalışma yayınlanmış, bu sayede ultrasonografinin akut torasik hastalıkların tanısındaki yeri ve kullanımı daha iyi anlaşılmıştır⁽¹⁻⁴⁾. Bu derlemede ultrasonografinin acil torasik hastalıkların ayrıncı tanısında göğüs hastalıkları uzmanları tarafından kullanılabilceği durumların ve ultrasonografi bulgularının anlatılması amaçlanmıştır.

GENEL PRENSİPLER

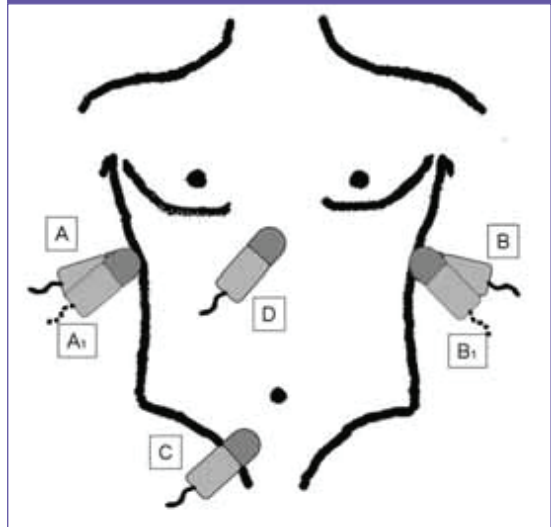
Torasik ultrasonografisi göğüs duvarı, plevra ve akciğer parankiminin yanı sıra kardiyovasküler sistem ve üst batin organlarının da değerlendirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, derin ven trombozu için kasık bölgeleri, volüm değerlendirmesi için de vena kava inferior ultrasonografi ile incelenebilir. Ultrasonografik olarak kalp ve inferior vena kavanın değerlendirilmesi kardiyak fonksiyonlar ve volüm yükü hakkında bilgi verir. Bu bulguların klinik veriler ile birleştirilmesi kardiyak ve nonkardiyak şok ayırımının yapılmasına olanak sağlar. Akciğer ve plevranın değerlendirilmesi kardiyojenik pulmoner ödem ile akut solunum sıkıntısı sendromunun (ARDS), hatta kardiyojenik pulmoner ödem ile kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOA) akut alevlenmesinin ayrıncı tanısında yardımcı olur^(1,3-5).

Ultrasonografinin acil ünitesindeki olgularda kullanılması 30 yıllık bir geçmişe sahiptir. Amerikan Cerrahlar Kurulu'nun (American College of Surgeons) 1997 yılında yayınlanan "İleri Travma Yaşam Destek Kılavuzunda" ultrasonografi, tanisal bir yöntem

olarak yer almıştır⁽⁶⁾. Künt yada penetran travma olgularına bakan birçok merkezde "Travmaya Yönelik Ultrasonografik Değerlendirme" (FAST - Focused Assessment with Sonography for Trauma) adı verilen, standart hale getirilmiş bir ultrasonografik muayene yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem oldukça hızlı, pratik ve yapılacak girişimler için yol gösterici özelliğindedir^(7,8). Yöntem, 3.5 MHz'lik prob ile yatak başında, yatar pozisyonda uygulanır ve dört lokalizasyon (sağ üst kadran, suprapubik, sol üst kadran ve ksifoid) ultrasonografik olarak incelenir (Resim 1). Travmatik pleural efüzyonun saptanmasına katkı sağlamak için, standart FAST inceleme noktalarına sağ ve sol interkostal oblik incelemeler eklenmelidir. Travma nedeniyle acil servise getirilen bir hastada, hayatı tehdit eden yaralanmanın saptanmasında, FAST'in bir parçası olarak yapılan torasik ultrasonografi hemoperikard, hemotoraks ve pnömotoraks için hızlı tanı ve tedavi olanağı sağlar. Ancak FAST'in hemoperiton, hemotoraks ve hemoperikard gibi durumları saptamanın ötesinde, organ yaralanmalarını ekarte edemeyeceği de akılda tutulmalıdır⁽⁹⁾.

Acil ünitesinde hemodinamik durumu unstable olan olgularda portabl röntgen ve genişletilmiş FAST (E-FAST) hayatı tehdit eden durumların saptanması için ilk tercih edilecek görüntüleme yöntemleridir. Multiorgan travması olan veya hemodinamisi stabil olan olgularda bilgisayarlı tomografi referans görün-

Resim 1. FAST yöntemindeki standart prob pozisyonları: Morrison poşu (A). Splenorenal boşluk. (B). Suprapubik, (C). Subkostal inceleme, (D). Travmatik pleural efüzyonun saptanmasına katkı sağlama amacıyla, standart FAST inceleme noktalarına sağ (A1) ve sol (B1) interkostal oblik incelemeler eklenir.



tüleme yöntemi olmakla beraber FAST veya E-FAST ile birlikte değerlendirilir. Acil ünitesine başvuran ve izole toraks travması olan, hemodinamisi stabil olgularda FAST veya E-FAST, radyografik bulgular tanı koydurucu olmadığında yada klinik olarak göğüs duvarı veya plevra yaralanması şüphesi varlığında ayırıcı tanıda rol oynar⁽¹⁾.

Teknik Özellikler

Standart ultrasonografik inceleme için farklı frekanslara sahip lineer, konveks ve sektör problar kullanılmalıdır. Probu frekansı arttıkça penetrasyon özelliğinin azalacağı buna karşılık rezolüsyonunun artacağı bilinmelidir. Yani yüksek frekanslı prob (lineer prob) yüzeye yakın dokuları daha detaylı ve net görmemizi sağlarken, derin dokulara penetrasyonları kötü olduğu için akciğer ve batın organları için tercih edilmezler. Daha çok göğüs duvarı, plevra, periferik lenf bezleri gibi bölgelerin değerlendirilmesinde kullanılırlar. Buna karşılık daha düşük frekanslı prob (konveks prob) derin dokulara penetrasyon özelliklerinin iyi olması nedeniyle batın içi organların ve akciğer parankim patolojilerinin değerlendirilmesinde tercih edilir. Sektör probun özelliği ise ses dalgalarının tek bir noktadan çıkıp, fan şeklinde etrafa yayılması sayesinde interkostal aralıktan rahatlıkla kalp ve akciğer alanlarını gösterebilmesidir. Bu sayede kardiyak değerlendirme için kullanılan problardır.

Hava ile dolu akciğer ile göğüs duvarı ve plevranın yarattığı akustik impedans farkı, ses dalgalarının tümünün yansımaya sebep olur, normal akciğer parankiminin ultrasonografik olarak görüntülenmesine izin vermez. Sadece pleval yüzeyin hemen altında yer alan havalı akciğerin yüzeyel kısmı ultrasonografik olarak görüntülenebilir. Ancak akciğerin hava içeriği

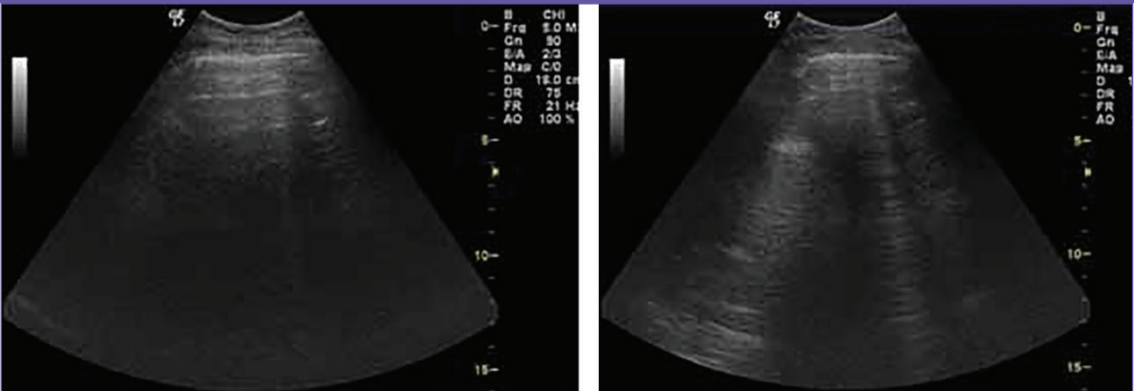
azalır ve/veya sıvı içeriğinde artış olursa, akustik impedans farkı azalır ve ses dalgaları akciğerin daha derin bölgelerine ulaşabilir. Akciğer ultrasonografisindeki birçok bulgunun, ses dalgalarını yansıtan dokuların akustik uyumsuzluğu nedeniyle doğal olarak (normal akciğerde) ortaya çıkan artefaktlardan kaynaklandığını vurgulamak gerekir.

Ses dalgaları plevra ile akciğer geçiş noktasında birbirine paralel, eşit aralıklı, tekrarlayıcı horizontal ekojenik çizgileri, yani reverberasyon artefaktını oluşturur (Resim 2a). Kuyruklu yıldız artefaktı, hava ile çevrelenmiş, subpleval interlobuler septadan kaynaklanmaktadır. Yüzeyden derine doğru vertikal olarak izlenir. Normal, sağlıklı bireylerde her prob alanında iki-üç taneyi geçmemek kaydıyla görülebilir (Resim 2b). Bu artefaktlar ultrasonografik görüntüyü bozmakla birlikte, hava dolu normal akciğerin göstergesi olarak tanımlanırlar⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Plevra Patolojileri

Plevranın ultrasonografik incelemesi sırasında hasta oturur veya sırtüstü yatar pozisyonda olmalıdır. Yüksek rezolüsyonlu lineer prob ile incelendiğinde, parietal plevra toraksın kemik ve yumuşak dokularını kaplayan, visseral plevra ise akciğerleri saran iki ince, parlak ekojenik çizgi olarak görünürler. Normalde her iki pleval yaprağının da kalınlığı 2 mm'den azdır. Parietal plevra ultrasonografik olarak visseral plevraya göre daha incedir. İki pleval yaprağının arasında kalınlığı 0.2-0.4 mm olan pleval boşluk yer alır. Pleval yapraklar çok ince olmalarına rağmen, aralarındaki akustik impedans farkı nedeniyle ultrasonografik olarak görüntülenebilirler. Ultrasonografi ile parietal plevra ince ekojenik bir çizgi olarak görülürken, pleval kavite, visseral

Resim 2. A. Tekrarlayıcı ekojenik çizgiler olarak görülen reverberasyon artefaktı. (RA: reverberasyon artefaktı, p: plevra). B. Normal akciğerin sonografik görüntüsü (C-T A: kuyruklu yıldız (comet-tail) artefaktı, p: plevra).



ve parietal plevraya ait iki ince hiperekojen çizginin arasında oldukça hipoekoik bir bant olarak görülür (Resim 3a,b). Parietal plevranın dışındaki hipoekoik tabaka ise ekstraplevral yağ tabakasına karşılık gelir. Parietal plevra hareket etmezken, visseral plevra solunum ile hareket eder. Sağlıklı bir insanda, solunum sırasında yapılan dinamik incelemede akciğerin hareketi ultrasonografik olarak plevra yapraklarının birbiri üzerinde kayması şeklinde görülür (sliding sign veya gliding sign).

Acil başvuruları arasında ayırıcı tanısı yapılması ve müdahale edilmesi gereken plevra patolojileri arasında pnömotoraks, plevral efüzyon, hemotoraks, ampiyem sayılabilir.

Pnömotoraks

Plevral boşlukta hava bulunması pnömotoraks olarak adlandırılır. Spontan olarak ortaya çıkabileceği gibi künt veya penetran travma sonrası da görülebilir. Özellikle acil ünitelerinde, portable cihazlar ile supin pozisyonda çekilen akciğer grafilerinde pnömotoraks tanısı koymak zor olabilir. Bu pozisyonda hava yukarı çıkıp, plevral kavitenin ön duvarında birikeceği için bulgular zor fark edilir hatta saptanamaz hale gelir. Travma ve yoğun bakım hastalarının akciğer grafilerinde %5-86 oranında pnömotoraks saptanmaktadır. Bunların çoğu küçük ve asemptomatik olmakla birlikte tansiyon pnömotoraks geliştiğinde hayatı tehdit edici boyutta olabilir. Özellikle pozitif basınçlı ven-

tilasyon uygulanacak hastalarda tansiyon pnömotoraks büyük önem kazanmaktadır.

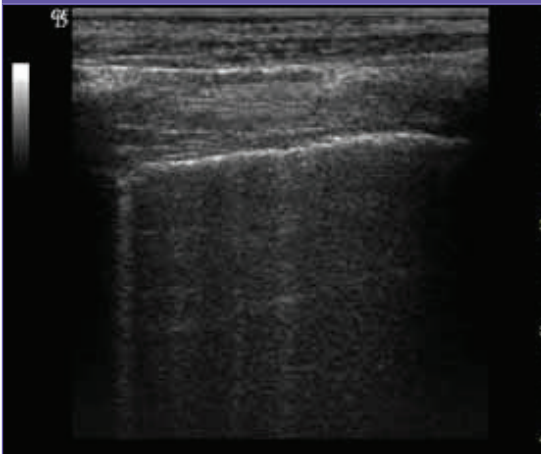
Ultrasonografinin pnömotoraksı saptamadaki sensitivitesi ve spesifitesi sırasıyla %78.6-100 ve %96.5-100 olarak saptanırken, portable akciğer grafisinin sensitivitesi %19.8-31.8, spesifitesi ise %99.3-100 olarak bulunmuştur^(1,13-15).

Pnömotoraks varlığında, plevral boşluktaki statik hava nedeniyle akciğerin solunum hareketi olan "gliding sign" kaybolur. Gliding sign varlığı, pnömotoraksı ekarte ettirmek için yeterlidir. Lichtenstein ve Menu, 43 hastalık serilerinde pnömotoraksı olguların hepsinde, pnömotoraks olmayanların ise %8.8'inde gliding sign bulgusunun kaybolduğunu saptamışlardır⁽¹⁶⁾. Gliding sign'ın görülmesi pnömotoraksı ekarte edebilir, ancak yokluğu pnömotoraks tanısı koydurmaz. Gliding sign'ın kaybolması pnömotoraks için sensitif ancak spesifik olmayan bir bulgudur. Pnömonektomi, tek akciğer entübasyonu, pleöoparankimal yapışıklıklar veya subplevral bül varlığında da gliding sign izlenemez⁽¹⁾.

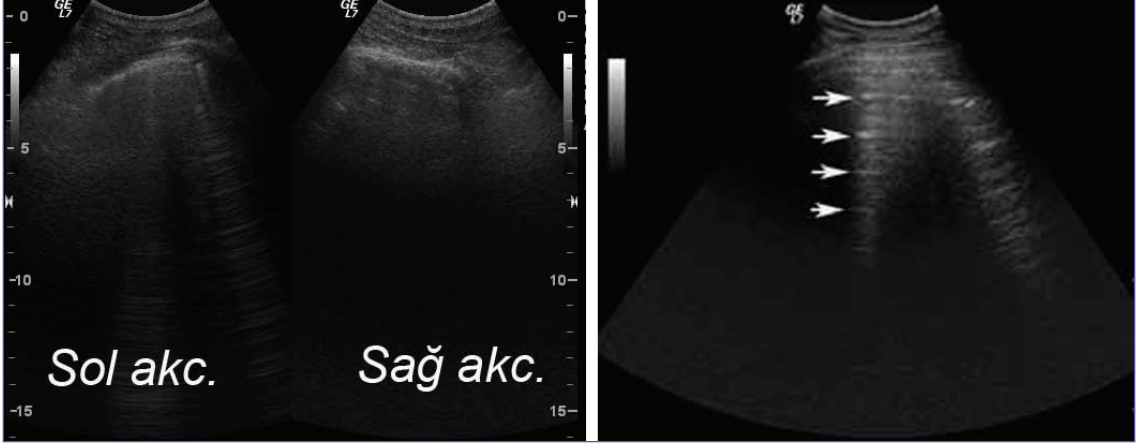
Normal akciğerde görülen kuyruklu yıldız artefaktları (B çizgileri) ise pnömotoraks olgularında görülmez (Resim 4a). Kuyruklu yıldız artefaktının varlığı da pnömotoraksı ekarte eder. Pnömotoraks alanında bulunan serbest havanın oluşturduğu reverberasyon artefaktları birbirine paralel tekrarlayıcı çizgilenmeler olarak ultrasonografik imajda görülebilir. Reverberasyon artefaktları, plevraya paralel kaba ekojenik çizgilenmeler olarak tanımlanır ve yüzeyden derine doğru tekrarlayıcı özelliktedir (Resim 4b). Gliding sign ve kuyruklu yıldız artefaktlarının tersine reverberasyon artefaktları, pnömotoraks varlığında belirgin olarak artar⁽⁹⁾. Parsiyel pnömotoraks olgularında, prob sabit tutulurken, solunum hareketine bağlı olarak plevral hava ile çökmemiş akciğer dokusu periyodik olarak probun tarama alanına girer ve çıkar. Visseral plevranın parietal plevraya yapışık olduğu nokta her solunum siklusunda prob alanına girer ve çıkar. Bu geçiş noktasına "akciğer noktası" (lung point) adı verilir. Akciğer noktasının görülmesi pnömotoraks için %100 spesifik bir bulgudur⁽¹⁷⁾. Bu bulgu ayrıca pnömotoraksın boyutunun saptanmasında da bilgi verir. Supin pozisyondaki olguda akciğer noktası ne kadar posteriorda yer alıyorsa pnömotoraks o kadar büyüktür⁽¹⁸⁾. Pnömotoraksın bir diğer ultrasonografik bulgusu ise, plevra yaprakları arasında görülen ve plevral boşluğu temsil eden ince hipoekoik bandın kaybolmasıdır.

M-mode ultrasonografi ile bakıldığında göğüs duvarının altında kalan alanda akciğer hareketinin olma-

Resim 3. A. Lineer proba alınmış toraks duvarı görüntüsünde parietal ve visseral plevraya ait iki ekojenik çizgi arasında hipoekoik bir band şeklinde plevral kavite görülmekte. (Pl.: Plevra Ppl.: Parietal plevra, Vpl.: Visseral plevra). B. Konveks proba alınmış normal plevranın ultrasonografik görüntüsü (pp: Parietal plevra, vp: Visseral plevra).



Resim 4a. Sağ akciğerde pnömotoraks saptanan olgu, sol akciğerde, kuyruklu yıldız görünümü izlenirken, sağ akciğerde pnömotoraks varlığında bu ekojenik artefakt kaybolmuştur. 4b- kuyruklu yıldız artefaktının olmaması ve plevral yüzeyden derine doğru birbirine paralel kaba ekojenik çizgiler şeklinde görülen reverberasyon (beyaz oklar) artefaktının saptanması ile bu olguda pnömotoraks tanısı konulmuştur.

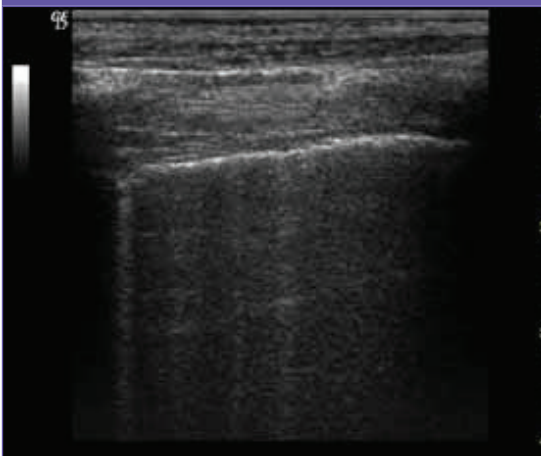


yışı nedeniyle çok sayıda birbirine paralel, horizontal, hiperekoik çizgilenmeler izlenir. Bu görünüm barkoda benzerliği nedeniyle “barkod belirtisi” veya “stratosfer belirtisi” olarak adlandırılır^(1,19). Parsiyel pnömotoraks varlığında M-mode ultrasonografi ile her inspiryumda normal akciğer görüntüsü (sahil belirtisi), ekspiryumda is barkod belirtisi birbirini takip eder (Resim 5).

Plevral Efüzyon

Plevral aralıkta sıvı toplanması anlamına gelen plevral efüzyon acil servise solunumsal şikayetler ile başvuran olgularda sık karşılaşılan bir bulgudur. Pulmoner

Resim 5. Parsiyel pnömotoraks varlığında M-mode ultrasonografi ile her inspiryumda normal akciğer görüntüsü (sahil belirtisi), ekspiryumda is barkod belirtisi birbirini takip eder.



ve plevral enfeksiyonlar, konjestif kalp yetmezliği, siroz, böbrek yetmezliği, hipoalbünemi, travma gibi pek çok nedene bağlı olabilir. Plevral sıvı varlığı, fizik muayene ve akciğer grafisi ile saptanabilir. Ancak her iki yöntem de acil ünitesine başvuran hastalarda düşük sensitivite ve spesifisiteye sahiptir. Çünkü bu hastalara detaylı fizik muayene yapmak zordur ve optimal radyolojik görüntüleme de çoğu zaman elde edilemez. Supin pozisyonda çekilen akciğer grafisi ile 175-525 mL sıvı varlığında plevral efüzyon saptanabilir^(1,20). Sıvı arkada dependan bölgelere yayılır. Bu da özellikle yoğun bakım veya acil ünitelerindeki hastaların grafilerinde, plevral efüzyon, atelektatik akciğer ve parankimal akciğer hastalığının bir arada oluşturduğu karışık opasitelerin izlenmesine neden olur. US plevral sıvıların tanısında kullanılan en iyi tanı yöntemidir. Ultrasonografik olarak 5-20 mL gibi çok küçük miktarlardaki efüzyonu bile göstermek mümkün olabilir. Hasta oturur veya yatar pozisyonda iken laterodorsal bölgeden göğüs duvarı- diyafram arasındaki plevral sıvı kolaylıkla görüntülenebilir. Ultrasonografinin, plevral efüzyonu saptamada sensitivitesi %89-100, spesifitesi %96-100 olarak saptanmıştır^(1,21,22).

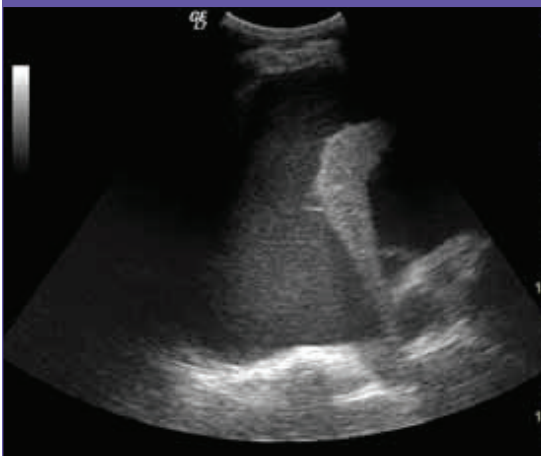
Plevral sıvının klasik görüntüsü visseral ve parietal plevra yaprakları arasında anekoik bir tabaka şeklindedir. Plevra, sıvıyı keskin bir şekilde sınırlandırır. Plevral sıvı pozisyon ve solunum ile şekil değiştirebilir, serbest veya enkapsüle olabilir, septasyon ya da serbest ekoik alanlar içerebilir. İnflamatuvar hastalıklara bağlı efüzyonlarda, sıvının üstündeki akciğerde visseral ve parietal plevra yapraklarının yapışma-

sına bağlı olarak “sliding sign” görülmeyebilir. Küçük miktarlardaki sıvılar atelektaziye yol açmazken, masif pleval efüzyonda, kompresyon sonucu oluşan atelektatik akciğer, dile benzer bir şekilde efüzyonun içinde izlenebilir (yüzen akciğer) (Resim 6). Bu bulgu “deniz anası belirtisi” olarak da adlandırılmaktadır. Küçük miktardaki pleval sıvılarda havalanan akciğer dokusu efüzyon içerisinde dalgalanma (yüzme) hareketi yapmaz fakat inspirasyon ile inceleme alanına doğru hareket eder ki bu bulguya “perde hareketi” denir. Pleval sıvılarda Doppler incelemede solunum ile sıvının hareket etmesi sonucu, solunum ile senkronize renkli Doppler sinyali görülebilir, sıvı-renk belirtisi adı verilen bu bulgu pleval sıvı ile pleval kalınlaşmanın ayırıcı tanısında kullanılır⁽²³⁾.

Pleval sıvı transüda veya eksüda vafında olabilir. Bu ayırım ayırıcı tanı açısından önemlidir. Sıvının ultrasonografik özellikleri sıvı kolleksiyonunun nedenine, doğasına ve yaşına bağlıdır. Pleval sıvının ultrasonografik görüntüsü internal ekojeniteye göre anekoik, kompleks septasız, kompleks septalı ve ekojenik olarak tanımlanmıştır. Transüda niteliğindeki sıvılar hemen daima anekoik görüntü verirlerken, anekoik sıvılar transüda veya eksüda olabilir. Eksüda vafındaki pleval sıvılar anekoik, kompleks veya ekojenik görülebilirler. Kompleks, septalı veya ekojenik olan efüzyonlar ise her zaman eksüda vafındadır. Hemorajik efüzyonlarda ve ampiyemde tipik olarak homojen ekojenik görünüm izlenir ve bazen bu görünüm solid bir lezyonu andırır⁽²³⁾.

Efüzyona ekojenik özellik kazandıran, içindeki doku debris, proteinden zengin parçacıklar, fibrin, eritrosit veya lökositlerdir. Bu proteinden zengin içeriğin

Resim 6. Masif pleval efüzyonda sıvı anekoik olarak izlenirken kollabe akciğer dil şeklinde pleval kaviteye uzanmış.



solunum veya kalp atımları ile türbülans şeklinde hareketine “kar yağdı manzarası” denir. Bu görünüm bilinen bir malignitesi olan olgularda malign pleval efüzyon varlığına işaret eder. Pleval efüzyonun nedenin tahmin edilmesinde eşlik eden diğer sonografik bulgular yardımcı olabilir⁽¹⁾. Örneğin; pleval efüzyonun komşu plevrada kalınlaşma ile birlikte olması eksüda bulgusudur, kama şeklinde, hipoeoik parankim lezyonu pulmoner emboliye bağlı, yine konsolidasyonla birlikte pleval sıvı enfeksiyona bağlı eksüda vafında sıvıyı düşündürür. Efüzyonla birlikte nodüler pleval kalınlaşmalar görülmesi, malign efüzyon tanısını koydurabilir. Ultrasonografik olarak septasyonlu kompleks pleval efüzyonun saptanması intrapleval fibrinoliz veya cerrahi debridman gerekebileceğini gösterirken; uzamış toraks tüpü drenajı ve hastanede kalış süresine de işaret etmektedir⁽²³⁾.

Ampiyem

Pleval boşlukta pü toplanması ampiyem olarak adlandırılır. Pnömoni, akciğer absesi, pleval enfeksiyonlar ve travmanın komplikasyonu olarak ortaya çıkabilir ve iyatrojenik olabilir. Ampiyemin ultrasonografik görünümü hastalığın evresine göre değişir. Erken dönemde hipoeoik septasız sıvı görülürken, ilerleyen dönemlerde hiperekoik ve daha sonra septalı veya loküle bir görünüme ulaşır. Pleval kalınlaşma eşlik edebilir. Ultrasonografi septasyon ve lokülasyonların saptanmasında bilgisayarlı tomografiden üstündür. Tanısal ve terapötik torasenteze rehberlik edebilir⁽¹⁾.

Hemotoraks

Hemotoraks ya da pleval boşlukta kan bulunması genellikle travmaya bağlıdır. Künt travmalarda hemotoraks genellikle kot kırığı ve pulmoner kontüzyon ile birlikte görülür. Penetran toraks travmalarında ise göğüs duvarındaki vasküler hasar sonucu oluşur⁽¹⁾. Travma hastasında ultrasonografi bulgusu olarak, diyaframın üzerindeki hipoeoik görünüm hemotoraksa işaret eder. Hemotoraks tanısında FAST ile akciğer grafisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, ultrasonografi için sensitivite ve spesifite sırasıyla %97.5 ve %99.7, akciğer grafisi için ise sırasıyla %92.5 ve %99.7 olarak bulunmuştur. Ancak bu çalışmada, işlem süresi ultrasonografi için 1.3 dakika bulunurken, yatarak çekilen akciğer grafisi için 14 dakika beklenmesi gerekmiştir^(9,24). Hemotoraksı saptamada ultrasonografinin sensitivitesi %92, spesifitesi %100 bulunmuştur⁽²⁵⁾.

Hemotoraks, sonuç itibarıyla plevrada biriken sıvı olduğu için, pleval efüzyonun ultrasonografik özel-

liklerini gösterir. Hemotoraks olgularında plevral sıvının zengin protein ve hücreli içeriği, ekojenik görünümüne neden olmaktadır. Homojen ekojenite gösteren ve daha hiperekoik olan sıvıların ampiyem veya hemotoraks olabileceği düşünülmelidir. Hatta hemorajik plevral efüzyonlarda sıklıkla içinde solunum ya da kalp atımları ile hareket eden partiküller görülür ve bu görünüme “kar yağdı manzarası” adı verilir. Buna rağmen, kanamanın başlangıcında plevral mesafedeki taze kanlı sıvının anekoik veya hipoeikoik olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Sıvıya eşlik eden hava varlığında ise, solunumla hareket eden hava-sıvı hattı ultrasonografiyle izlenebilir. Hava-sıvı seviyesinin yukarısında gliding sign izlenmez⁽⁹⁾.

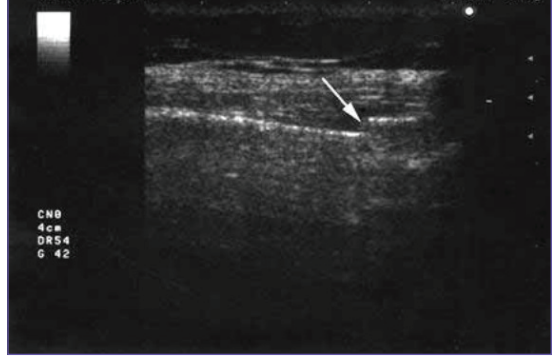
Toraks Duvarı Lezyonları

Kot ve sternum kırıkları: Toraks travmalarında rastlanılan durumlardan biri de kemik yaralanmalarıdır. Kot kırığı künt toraks travmalarında en sık karşılaşılan bulgudur. Fizik muayene bulguları sensitif olmasına rağmen spesifik değildir. Kot kırığı olguların %80’inde klinik olarak gizli kalır^(1,26). Klinik olarak hayati önem taşımamalarına rağmen sayıları arttıkça klinik önemleri de artar. Ayrıca, kot kırıkları pnömotoraks, hemotoraks ve pulmoner kontüzyon gibi viseral yaralanmaların da olabileceğinin bir işaretidir. İlk iki kot kırığı varlığında nörovasküler hasar olabileceği düşünülür.

Akciğer grafisi kot kırığı şüphesinde yapılacak ilk radyolojik görüntüleme yöntemi olmakla beraber akciğer grafisi ile olguların sadece yarısına tanı konabilmektedir. Ultrasonografinin kooperatör olgularda daha sensitif olduğu gösterilmiştir. Elli olgulu bir kohortta, ultrasonografinin sensitivitesi %90, akciğer grafisinin sensitivitesi ise %15 bulunmuştur^(1,26). Ancak radyologlar işlem süresinin uzunluğu (ortalama 13 dakika), hastanın ultrason probunun bastırması sırasında duyduğu ağrı ve akciğer grafisinde saptanamayan kot kırıklarının büyük bir kısmının klinik öneminin olmaması nedeniyle ultrasonografiyi kot kırıklarının tanısında önermemektedir⁽²⁷⁾.

Ayrılmış kırık, kemik parçaları veya dislokasyon sonografik olarak görülebilir (Resim 7). Genellikle ağrı ve hassasiyetin en yoğun olduğu bölgede pozitif sonuç alınır. Normal kotun ultrasonografik görünümü, anterior korteksi temsil eden posterior akustik bir gölgeleme ile birlikte düzgün, kesintisiz, hiperekoik bir çizgi şeklindedir. Posterior korteks genellikle görüntülenemez. Kot kırıkları, anterior kortekste bir kırılma olarak görülebilir ve lokal hematoma veya kırılma bölgesinde yumuşak doku şişmesi ile birlikte

Resim 7. Minör künt travma sonrası sağ 7. kostadaki kırığın (beyaz ok) ultrasonografi ile görünüşü.



olabilir⁽²⁸⁾. Kırık sonrası kemikler ayrılmış ise boşluk direkt görülebilir. Dislokasyon olmaması durumunda reverberasyon artefaktlarında artış görülür ki bu durum, “baca fenomeni” (chimney phenomenon) olarak adlandırılır⁽⁹⁾.

Yaşlı kaşektik hastaların minör toraks travmalarında en fazla anterior kostakondral bileşkede kırık ortaya çıkmaktadır. Ultrasonografiyle kostaların kondral bölümlerindeki kırıklar da saptanabilir⁽⁹⁾. Ultrasonografi ile kostal kırıldak yaralanmaları da saptanabilir⁽²⁹⁾. Kotlardan farklı olarak, kostal kırıldak, ince hiperekojen anterior kenarı olan kalın hipoeikoik bir bant olarak ortaya çıkar.

Kırıkların indirekt bulgusu olarak ise hematoma, plevral efüzyon ve pnömotoraks tespit edilebilir. Subskapular kostalar ve infraklavikular bölgede kalan kostaların ultrasonografik olarak görüntülenememesi, bu yöntemin dezavantajıdır⁽⁹⁾.

Yüksek hızla gerçekleşen motorlu araç kazalarının %8-10’unda sternum kırığı meydana gelir⁽³⁰⁾. Dislokasyon olmayan sternum kırığı önemli bir morbiditeye yol açmayan benign bir durum olarak değerlendirilebilir. Dislokasyon varlığında veya multisistem travma ile birlikte olduğunda genellikle yumuşak doku ve kardiyotorasik hasar ile birlikte dir. Bu tip sternum kırıkları lateral akciğer grafisi ile tespit edilebilir ancak acil bölümündeki travma hastası için ilk planda istenebilecek bir tetkik değildir. Sternum kırıklarının tanısında portable akciğer grafisinin sensitivitesi ise %70 bulunmuştur⁽³¹⁾.

Otuzaltı hastanın yer aldığı bir kohort çalışmada, ultrasonografinin sternum kırıklarının tanısındaki sensitivite ve spesifitesi %100 olarak bulunmuştur⁽³¹⁾. Sternum kırıkları ultrasonografide anterior kortekste fokal bir kesinti veya basamaklanma olarak görülür.

Bazı olgularda sternumun önünde (presternal) hematoma ile birlikte görülebilir. Ayrıca, perikardial efüzyon, kardiak duvar hareket kusuru veya hemopnömotoraks gibi eşlik eden patolojiler de saptanabilir.

Akciğer Parankim Hastalıkları

Pnömoni: Pnömoni akciğer parankiminin enfeksiyonudur. Toplum kökenli pnömoni acil ünitelerinde en sık karşılaşılan tanılardan biridir. Tanıda klinik belirti ve bulgulardan sonra en sık kullanılan görüntüleme yöntemi akciğer grafisidir. Ancak iki yönlü akciğer grafisi ile bile küçük opasitelerin görülmesi zordur, görüldüğünde ise atelektazi ve pulmoner enfarktattan ayırt edilmesi gerekir⁽³²⁾.

Ultrasonografi pnömoni tanısında ve atelektazi ile pulmoner enfarktattan ayırımında kullanılabilecek bir yöntemdir. Literatürde ultrasonografinin pnömoni tanısı için sensitivitesi %86-97, spesifitesi %89-94 olarak verilmiştir^(33,34). Pnömoni, alvelollerdeki konsolidasyon nedeniyle akciğer parankiminde hava miktarının azalmasına sebep olur. Bu da göğüs duvar ile akciğer parankimi arasındaki akustik farkı azaltır. Ayrıca, toplum kökenli pnömonilerin çoğu periferik yerleşimlidir. Bu nedenle ultrasonografi ile kolaylıkla tespit edilebilir.

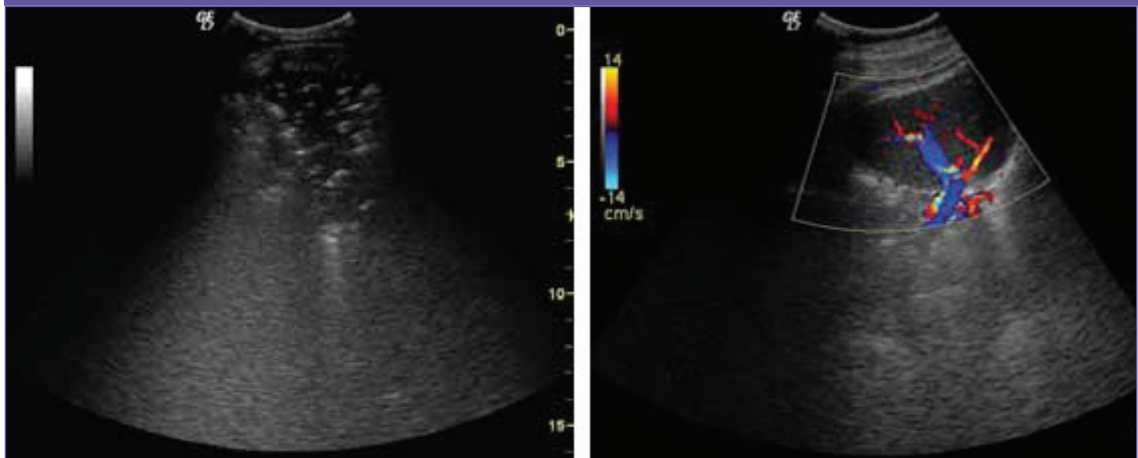
Konsolide akciğer, subpleval bölgede, düzensiz sınırlı (paçavra bulgusu), değişik boyut ve şekilde, heterojen hiperekoik alanlar şeklinde izlenir. Ekoyapısı karaciğer parankimine benzerlik gösterir. Ultrasonografik imaj genellikle sınırları net tanımlanamayan şekilsiz görünümündedir. Bazen pulmoner embolide olduğu gibi segmenter (kama şeklinde) ya da karsinomada

olduğu gibi yuvarlak olabilir. Olguların büyük çoğunluğunda belirgin hiperekoik paternde, ağaç dalları şeklinde hava-bronkogramları saptanır. Bunun yanı sıra plevraya kadar uzanan birkaç mm uzunluğunda ekojenik çizgisel yansımalar hemen daima görülür. Ağaç dalları şeklindeki hava-bronkogramı tarama düzlemi bronş uzun aksına paralel olduğunda görülebilirken, tarama düzlemi ile bronş uzun aksı arasındaki açı değiştiğinde ekojenik çizgisel veya noktasal lekelenmeler ortaya çıkar (Resim 8a). Hastalığın tüm evrelerinde hava-bronkogramı görülmesi pulmoner infarkta göre çok daha sıktır⁽³⁵⁾.

Pnömoniye ait konsolidasyonun renkli Doppler incelemesinde normal ya da artmış damarlanma olduğu, ancak damar morfolojisinin bozulmadığı izlenir (Resim 8b). Pulmoner infark olgularında pnömoniden farklı olarak, renkli Doppler ultrasonografide konsolide alanda vasküler yapıların azaldığı ya da hiç olmadığı görülür. Pnömoninin pleval kriterleri; pleval çizgide fragmentasyon, lokalize pleval efüzyon ve bazal pleval efüzyon olarak sayılabilir⁽³⁵⁾.

Pulmoner emboli: Daha çok derin ven trombozunun komplikasyonu olarak karşımıza çıkan pulmoner emboli (PE), mortalitesi yüksek, tanı konulması güç bir hastalıktır. Klinik bulgular asemptomatik kronik trombotik pulmoner hipertansiyondan, kardiyopulmoner kollaps ve ölüme neden olan masif emboliye kadar değişkenlik gösterir. Klinik tabloyu oluşturan dispne, göğüs ağrısı, hemoptizi gibi semptom ve bulguların pulmoner emboli tanısı için sensitivite-leri düşüktür ve spesifik değildir. Akciğer grafisi birçok olguda normaldir ya da atelektazi, pulmoner

Resim 8. A. Konsolidasyon alanı, hiperekoik paternde ve pleval tabanlı kama şeklinde izleniyor. Hava-bronkogramları konsolidasyona ait hiperekoik zeminde çizgisel ve noktasal ekojenik lekeler olarak görülmektedir. B. Pnömoni tanısı ile izlenen kadın hastada, konsolidasyon alanı içindeki normal vasküler patern.



infiltratlar, plevral efüzyon gibi nonspesifik değişiklikler içerir. Bilgisayarlı toraks anjiyografisi pulmoner emboli tanısında daha yüksek sensitiviteye sahiptir. Ancak bilgisayarlı toraks anjiyografisinin ise acil koşullarda ulaşılmasındaki güçlükler, radyasyon maruziyeti ve kontrast madde verilmesi gerekmesi hekimleri daha noninvazif ve kolay ulaşılabilen tanısal yöntemlere itmiştir.

Acil ünitelerine başvuran hemodinamisi bozulmuş hastalarda ya da yoğun bakım ünitesinde yatan hastalarda pratik olarak spiral BT anjiyografi çekilmesi zor olmaktadır. İşte toraks ultrasonografisi bu tür hastalarda PE tanısının konulmasında çok değerli bir görüntüleme yöntemidir. Toraks ultrasonografisi ile akciğer parankimindeki değişiklikler, plevral tutulum ve tromboembolizme sekonder olarak gelişen periferik perfüzyon anormallikleri, hasta yatağı başında izlenebilir. Ayrıca, ultrasonografi ile PE derin ven trombozu saptanabileceği gibi ekokardiyografik olarak pulmoner arter ve sağ kalp boşluklarının değerlendirilmesi yapılabilir. PE tanısında ultrasonografik yaklaşımların kullanılması "bir taşla üç kuş vurma" olarak adlandırılabilir⁽³⁶⁾.

Periferik pulmoner arter dalının tam tıkanmasıyla dakikalar içinde ortaya çıkan ilgili segment ya da subsegmentte surfaktan yapımındaki bozulma, interstiyel sıvının ve eritrositlerin alveol lümenini doldurması yani konjesyon, mükemmel bir akustik pencere sağlayarak, ultrasonografik görüntünün patofizyolojik temelini oluşturur. Akciğerin anatomik özellikleri nedeniyle tıkanan arterin suladığı ve dolayısıyla konjesyonun ortaya çıktığı alan kama biçimindedir ve geniş tabanıyla plevraya oturur. Pulmoner embolide lezyonun plevra komşuluğu, ultrasonografiyle görülebilmemesi olanaklı kılar. Santral PE olgularında bile, %70-80 oranında periferik tutulum varlığı toraks ultrasonografisinin PE tanısındaki sensitivitesini artırmaktadır⁽³⁶⁾. Ultrasonografi, spiral BT ve anjiyografiden farklı olarak, dinamik bir süreç olan PE'nin farklı evrelerini ortaya koyabilir. Erken dönemde, hemoraji ve inkomplet infarkt varlığında, hipoekoik, homojen, yuvarlak ve kenarları çok keskin olmayan bir ekopatren vardır ve bu olgularda santral bronşiyole ait yansıma zayıftır ya da yoktur, net bir hava bronkogramı da izlenemez. Geç dönemde reperfüze olamamış gerçek (komplet) infarkt olgularında ise daha ekodens, keskin sınırlı, kama şeklinde bir ekopatren oluşur ve merkezde bronşiyolün oluşturduğu hiperekoik bir refleksiyon ortaya çıkar (Resim 9a,b). Olguların yaklaşık %50'sinde plevral efüzyon saptanır. Toraks ultrasonografisinde tek başına plevral efüzyon sap-

Şekil 9. A. Tabanı plevrada, tepesi hilusa bakan hipoekoik kama şeklinde infarkt alanı ve merkezde bronşiyole ait noktasal hiperekojenik patern (geç dönem). B. Tabanı plevrada infarkt, plevral çizgi kaybt ve enfark alanına komşu plevral boşlukta genişlemeye neden olmuş loküle plevral efüzyon. (Pl.: Plevra).



tanması PE tanısı yönünden bir anlam taşımamaktadır, ancak yukarıda sayılan sonografik bulgularla birlikte aynı tarafta saptanan loküle ya da bazal plevral efüzyon PE için destekleyici sonografik bulgu olarak kabul edilmelidir. Pulmoner embolide plevral tutulumun karakteristik bulguları lokal sıvı birikimine bağlı lezyona komşu alanda plevral boşluğun genişlemesi, bazal plevral sıvı, plevranın dışa doğru konveksite göstermesi, "pleural line" ya da "pulmonary surface" denilen ve visseral plevrayı temsil eden hiperekoik ince çizginin ekojenitesini kaybederek irregüler ya da fragmente bir görünüme sahip olmasıdır. Lezyonların renkli Doppler modunda incelenmesi ek tanısal katkı sağlamaktadır. Lezyon alanında pulmoner arteriyel kan akımının görülmemesi, "azalmış perfüzyonla birlikte konsolidasyon" olarak adlandırılır ve PE lehinedir⁽³⁶⁾.

İnterstiyel pulmoner patolojiler: İnterstiyel pulmoner patolojiler, pulmoner interstisyumu tutan ve gaz değişiminin bozulmasına yol açan heterojen bir grup hastalığı içerir. Akciğerin sıvı içeriğinin artması ve alveoller içindeki havanın azalması sonucunda sıvı interstiyel aralıkta ve alveoler boşlukta toplanır. Ultrasonda, bu durum "B-çizgileri" olarak adlandırılan çok sayıda, vertikal, hiperekoik artefaktlar olarak görülür. B-çizgileri, ses dalgalarının interlobüler septada yansıması sonucu oluşan bir çeşit reverberasyon artefaktıdır. B-çizgileri, plevral çizgiden başlayıp ultrason ekranının sonuna kadar devam eden, vertikal, hiperekoik, lazer ışını benzeri,

ve keskin kenarları olan çizgilerdir. Bu görünümleri nedeniyle roketin arkasında bıraktığı egzost gazına benzediği için “akciğer roketleri” olarak da adlandırılırlar. B çizgileri de gerçek zamanlı görüntüleme solunum ile hareket ederler(1,37). Ultrasonografi interstisyel akciğer hastalıkları için tanı koydurucu olmamakla beraber özellikle yoğun bakım hastalarında, akciğer ödeminin solunum yetersizliği ile ayırıcı tanısında işe yarayabilir.

Akciğer ödemi: Kalp yetersizliğine bağlı interstisyel pulmoner ödemin objektif tanısı akciğer grafisi ile konabilir. Ancak özellikle acil ünitesine başvuran ve yoğun bakımda yatan hastalarda ultrasonografi yatak başında uygulanan bir yöntem olması nedeniyle akciğer grafisine göre daha pratiktir. Ayrıca, hastanın semptomlarının başlangıcı ile radyolojik bulguların ortaya çıkışı arasında bir gecikme vardır. Özellikle portabl cihazlar ile çekilen akciğer filmlerinde bazı hafif ve silik bulgular gözden kaçabilir. Ultrasonografinin akciğer ödemi tanısında sensitivitesi %97, spesifisitesi %95’dir⁽⁴⁾. Ultrasonografik incelemede, her iki akciğerde farklı zonlarda çok sayıda B-çizgileri görülür. Konveks prob ile ≥ 3 , lineer prob ile ≥ 6 B-çizgisi görülmesi patolojik olarak kabul edilebilir^(4,38). Akciğer ödemi tanısını destekleyen diğer ultrasonografi bulguları arasında plevral sıvı, inferior vena kavanın genişlemesi ve solunumsal kollaps kaybı ve kalp kasılmasında azalma sayılabilir⁽³⁹⁾.

KOAH: Acil başvurularının önemli bir kısmını KOAH akut atak olguları oluşturmaktadır. KOAH akut atak ve akciğer ödeminin ayırıcı tanısının yapılması acilde önem taşır. Toraks ultrasonografisinde B-çizgilerinin artmış olarak izlenmesi %100 sensitivite ve %92 spesifisite ile KOAH akut atak tanısından uzaklaştırabilir⁽⁴⁰⁾.

Akciğer kontüzyonu: Künt toraks travmalarında sıkça karşılaşılan bir diğer durum da, pulmoner kontüzyondur. Kontüzyonun ultrasonografik görüntüsü konsolidasyona çok benzer. Ultrasonografik olarak visseral plevranın altında, hava içeren bronşların oluşturduğu çizgisel ya da beneksel ekojenik lekeler içeren hipoekoik akciğer parankimi izlenir. Konsolide akciğer alanına plevral sıvı eşlik edebilir. Kontüzyon tanısında ultrasonografi, altın standart kabul edilen toraks BT ile karşılaştırılabilir derecede etkin bir tanı yöntemidir. Kısacası ultrasonografik imajda konsolidasyona benzer görünüm ile birlikte künt travma öyküsünün olması kontüzyon anlamına gelir⁽⁹⁾.

SONUÇ

Ultrasonografinin akciğer patolojilerinde kullanımı, plevra patolojilerinde kullanımı kadar yaygın değildir. Akciğerin sonografik görüntülenmesindeki zorluklar nedeniyle ağırlıklı olarak artefaktların görüntülenmesine dayanan bulgular mevcuttur. Ultrasonografik görüntüleme operatörün bilgi ve deneyimine bağlıdır. Toraks ultrasonografinin acil ünitesinde kullanımı sınırlı olmakla beraber acildeki müdahale ve tanı koyma süresinin kısaltılışı göz önüne alındığında kolay ulaşılabilecek ve ayırıcı tanıda çok yardımcı olacak bir yöntemdir. Bu nedenle kullanımının ve bilinirliğinin yaygınlaşması gerekmektedir.

Teşekkür

Editörlüğünü yaptığı “Toraks Ultrasonografisine Giriş” adlı kıyapta yer alan ve tümü kendi arşivine ait olan ultrasonografi resimlerini kullanmama izin veren değerli hocam Prof. Dr. Benan Çağlayan’a sonsuz teşekkürlerimle.

KAYNAKLAR

1. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Sawatmongkongul S, Kaewlai R. *Emergency Thoracic US. The Essentials. Radiographics* 2016; 640-659. 10.1148/rg.2016150064
2. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, et al. *Point-of-care mul-tiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. Intensive Care Med* 2013; 39: 1290-8.
3. Lichtenstein DA. *Lung ultrasound in the critically ill. Ann Intensive Care* 2014; 4: 1. <http://annalsintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/2110-5820-4-1>. Published January 9, 2014. Accessed March 8, 2015.
4. Taylor RA, Davis J, Liu R, Gupta V, Dziura J, Moore CL. *Point-of-care focused cardiac ultrasound for prediction of pulmonary embolism adverse outcomes. J Emerg Med* 2013; 45: 392-9.
5. Volpicelli G, Cardinale L, Garofalo G, Veltri A. *Usefulness of lung ultrasound in the bedside distinction between pulmonary edema and exacerbation of COPD. Emerg Radiol* 2008; 15: 145-51.
6. *American College of Surgeons, Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support Instructor Course Manual. Chicago, Illinois, 1997.*
7. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, et al. *Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): Results from an international consensus conference. J Trauma* 1999; 46: 466-72.
8. Boulanger BR, Kearney PA, Brenneman FD, Tsuei B, Ochoa J. *Utilization of FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) in 1999: Results of a survey of North American trauma centers. Am Surg* 2000; 66: 1049-55.
9. Fidan A. *Toraks Travması In: Çağlayan B (ed). Klinik Uygulamada Toraks Ultrasonografisi. Istanbul: Probiz, 2010: 73-7.*

10. Kıral N. Toraks Ultrasonografisine Giriş. In: Çağlayan B (ed). *Klinik Uygulamada Toraks Ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz, 2010; 9-18.
11. Brant WE. *The Thorax*. In: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Johnson JM, eds. *Diagnostic Ultrasound*. 3rd ed. St. Louis, MO: Elsevier Mosby 2005; 603-23.
12. Reuter KL, Bogdan A. *Physics of Diagnostic Ultrasound*. 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: 2-10.
13. Alrajab S, Youssef AM, Akkas NI, Caldito G. *Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis*. Crit Care 2013; 17: R208. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4057340/pdf/cc13016.pdf>. Published September 23, 2013. Accessed March 8, 2015.
14. Nagarsheth K, Kurek S. *Ultrasound detection of pneumothorax compared with chest x-ray and computed tomography scan*. Am Surg 2011; 77: 480-4.
15. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. *The comet-tail artifact: An ultrasound sign ruling out pneumothorax*. Intensive Care Med 1999; 25: 383-8.
16. Lichtenstein DA, Menu Y. *A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding*. Chest 1995; 108: 1345-8.
17. Gillman LM, Kirkpatrick AW. *Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century*. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2012; 20:18. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3352312/pdf/1757-7241-20-18.pdf>. Published March 9, 2012. Accessed March 8, 2015.
18. Volpicelli G, Boero E, Sverzellati N, et al. *Semi-quantification of pneumothorax volume by lung ultrasound*. Intensive Care Med 2014; 40: 1460-7.
19. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, et al. *Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax*. Crit Care Med 2005; 33: 1231-8.
20. Woodring JH. *Recognition of pleural effusion on supine radiographs: how much fluid is required?* AJR Am J Roentgenol 1984; 142: 59-64.
21. Mathis G, Blank W. *The chest wall*. In: Mathis G, ed. *Chest sonography*. 2nd ed. New York, NY: Springer, 2007; 11-25.
22. Grimberg A, Shigueoka DC, Atallah AN, Ajzen S, Iared W. *Diagnostic accuracy of sonography for pleural effusion: systematic review*. Sao Paulo Med J 2010; 128: 90-5.
23. Cömert SŞ. *Plevra*. In: Çağlayan B (ed). *Klinik Uygulamada Toraks Ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz, 2010; 39-47.
24. Sisley AC, Rozycki GS, Ballard RB, Namias N, Salomone JP, Feliciano DV. *Rapid detection of traumatic effusion using surgeon-performed ultrasonography*. J Trauma 1998; 44: 291-6.
25. Brooks A, Davies B, Smethhurst M, Connolly J. *Emergency ultrasound in the acute assessment of haemothorax*. Emerg Med J 2004; 21: 44-6.
26. Griffith JF, Rainer TH, Ching AS, Law KL, Cocks RA, Me-treweli C. *Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture*. AJR Am J Roentgenol 1999; 173: 1603-9.
27. *Expert Panel on Thoracic Imaging*, Henry TS, Kirsch J, Kanna JP, et al. *ACR Appropriateness Criteria® rib fractures*. J Thorac Imaging 2014; 29: 364-6.
28. Turk F, Kurt AB, Saglam S. *Evaluation by ultrasound of traumatic rib fractures missed by radiography*. Emerg Radiol 2010; 17: 473-7.
29. Malghem J, Vande Berg B, Lecouvet F, Maldague B. *Costal cartilage fractures as revealed on CT and sonography*. AJR Am J Roentgenol 2001; 176: 429-32.
30. Engin G, Yekeler E, Güloğlu R, Acunaş B, Acunaş G. *US versus conventional radiography in the diagnosis of sternal fractures*. Acta Radiol 2000; 41: 296-9.
31. You JS, Chung YE, Kim D, Park S, Chung SP. *Role of sonography in the emergency room to diagnose sternal fractures*. J Clin Ultrasound 2010; 38: 135-7.
32. Esayag Y, Nikitin I, Bar-Ziv J, et al. *Diagnostic value of chest radiographs in bedridden patients suspected of having pneumonia*. Am J Med 2010; 123: 88.e1-88.e5.
33. Shah VP, Tunik MG, Tsung JW. *Prospective evaluation of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of pneumonia in children and young adults*. JAMA Pediatr 2013; 167: 119-25.
34. Hu QJ, Shen YC, Jia LQ, et al. *Diagnostic performance of lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia: a bivariate meta-analysis*. Int J Clin Exp Med 2014; 7: 115-21.
35. Çağlayan B. *Pulmoner Parankimal Hastalıklar*. In: Çağlayan B (ed). *Klinik Uygulamada Toraks Ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz, 2010; 49-56.
36. Çağlayan B. *Pulmoner Emboli*. In: Çağlayan B (ed). *Klinik Uygulamada Toraks Ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz, 2010; 68-71.
37. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. *The comet-tail artifact: An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome*. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156: 1640-6.
38. Turner JP, Dankoff J. *Thoracic ultrasound*. Emerg Med Clin North Am 2012; 30: 451-73, ix.
39. Volpicelli G, Melniker LA, Cardinale L, Lamorte A, Frascisco MF. *Lung ultrasound in diagnosing and monitoring pulmonary interstitial fluid*. Radiol Med (Torino) 2013; 118: 196-205.
40. Lichtenstein D, Mezière G. *A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: The comet-tail artifact*. Intensive Care Med 1998; 24: 1331-4.