



2. Göğüs Duvarı ve Plevra Ultrasonografisi (Plevral Efüzyon, Pnömotoraks)

Doç. Dr. Deniz KOSOVALI

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Yoğun Bakım Kliniği, Ankara

ÖZET

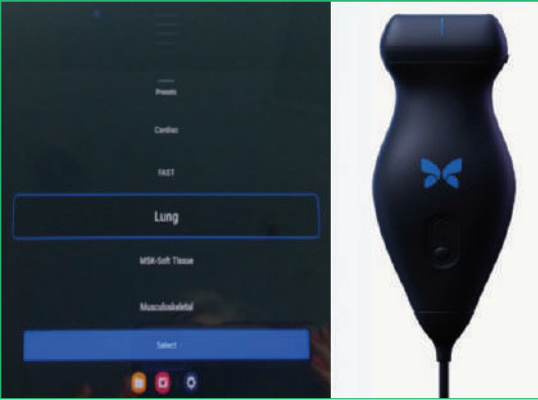
Göğüs hastalıkları pratiğinde solunum yetmezliğinin etyoloji, tanı ve tedavisinde kullanımı gün geçtikçe artan akciğer ultrasonografisi (USG) en sık plevral efüzyon ve pnömotoraks tanı ve tedavisi için kullanılır. Solunum yetmezliğinin yanında, malignite, enfeksiyöz süreçler, kalp yetmezliği, pulmoner ödem ve pulmoner emboli gibi durumlarda da gelişen plevral efüzyonun ayırıcı tanısı ve ciddi solunum yetmezliğine neden olan pnömotoraksın kısa sürede tanınmasında pratik ve hızlı çözüm sunan bir yöntemdir.

Ultrasonografi (USG) radyasyon riski içermeyen, gerçek zamanlı görüntü elde edilen, noninvaziv, tekrarlanabilen, poliklinik ve kliniklerde hasta başında kullanılabilen bir görüntüleme aracıdır (1). Günümüzde akciğer USG'si radyologlardan çok göğüs hastalıkları ya da yoğun bakım uzmanları tarafından, yatak başı kullanımı nedeniyle tercih edilir. Akciğerin USG ile değerlendirilmesi diğer dokuların değerlendirilmesinden farklılık gösterir. USG uygulaması sırasında ultrason dalgalarının dokulara iletimini engelleyen hava, görüntünün kalitesini düşürür ve çeşitli artefaktlara neden olur. Bu artefaktlar akciğer dışındaki diğer dokuların görüntülenmesinde istenmeyen bir durumdur. Akciğerlerin içi hava dolu olması nedeniyle görüntü elde etmenin güç ve yetersiz olabileceği düşünülerek, USG'nin akciğerde kullanımı uzun süre göz ardı edilmiştir (2). Akciğer USG'sinde temel

prensip artefaktların değerlendirilmesine dayanır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte kullanılan USG boyutları küçülmüş ve portable, hatta el USG'si haline gelmiştir. Ayrıca, toraks USG'nin göğüs hastalıkları pratiğinde daha çok kullanılmasıyla birlikte USG'nin, steteskobun yerini alması olasıdır. Özellikle solunum yetmezliğine neden olan veya klinik tabloyu kötüleştiren ve hızlıca tanı koyularak müdahale edilmesi gereken durum olan travmatik, iatrojenik, postoperatif veya kritik hastalarda izlenen pnömotoraks ve plevral efüzyonun tanınmasında ve tedavisinde akciğer USG'si önemli yere sahiptir (3).

PROB SEÇİMİ

Akciğer USG'sinde prob seçimi hastanın kliniğine, görüntülenmek istenen alan ve patolojiye göre değişiklik gösterse de temelde konveks (curvilinear), linear veya mikrokonveks problemler kullanılır (Resim 1).

Resim 1. Prob çeşitleri soldan sağa; konveks, linear, mikrokonveks problar.**Resim 2. Tek bir prob ve seçilecek görüntüleme ön ayarı (preset).**

Plevra hareketini ve patolojilerini değerlendirmek için yüzeysel dokuyu daha iyi değerlendiren yüksek frekanslı linear prob (7-14 MHz), akciğer parankimini ve plevral efüzyonu görüntülemek için ultrason ışınlarının derin dokuya daha iyi penetre olduğu düşük frekanslı konveks prob (2-5 MHz) kullanılır. Mikrokonveks prob (4-7 MHz) ise daha geniş frekans aralığına sahiptir ve dar bir görüntüleme alanı olan interkostal aralıktan prob yüzeyinin küçük olması avantajını kullanarak dar alandan geniş görüntü elde edilmesini sağlar (4). Bazı USG cihazlarında ise tek bir prob bulunur ve görüntülenecek anatomik bölgeye uygun preset (ön ayar) seçilerek cihaz uygulanacak frekansı kendi belirler (Resim 2). Örneğin; akciğer, vasküler, kas-iskelet ve kardiyak preset gibi.

MOD SEÇİMİ

Genellikle iki boyutlu görüntü veren B (Brightness-parlaklık) mod kullanımı akciğer parankiminde ve plevral efüzyonda görüntü elde etmek için yeterli

iken, pnömotoraks değerlendirmesi için B-mod ile birlikte M (Motion) mod da kullanılır (4).

B-mod gri sakala içinde dokuları yoğunluklarına göre siyahtan beyaza kadar olan bir renk skalası içinde gösterir. M-mod ise hareketi zaman eksenine üzerine aktararak görüntü sunar.

GÖRÜNTÜNÜN OPTİMİZASYONU

USG uygulamasında en uygun görüntüyü elde etmek için USG cihazında bazı ayarlamalar yapılmalıdır. Akciğer dışında diğer organ ve yapıların değerlendirilmesinde artefaktları ortadan kaldırmak için düzenlenen birtakım ayarlar bulunur. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi akciğerden elde edilecek görüntüler artefaktların varlığına bağlıdır. Bu nedenle “doku harmonik görüntüleme” olarak geçen “Tissue Harmonic Imaging (THI)” artefaktları azaltan bu ayar akciğer USG uygulamalarında kapatılmalıdır. Bazı USG cihazlarında seçilen preset'e göre cihaz otomatik olarak THI'ı kapatır ve kullanıcının herhangi bir ayarlama yapması gerekmez. Ancak derinlik (depth) ve gain ayarlaması görüntüyü optimize edecek şekilde ayarlanmalıdır. Gain (genel kazanç/alıcı kazancı) görüntünün parlaklığını arttırmaya ve azaltmaya yarar. Gainin artırılması görüntüyü daha beyaza yakın gösterirken azaltılması ise daha koyu hale getirir. Derinlik ise ultrason dalgalarının penetre olduğu daha derin dokuların da ekranda görüntülenmesine izin vererek, probtan daha uzak mesafedeki yapıların görünmesine olanak sağlar (5).

ORYANTASYON İŞARETİ (ORIENTATION MARKER/INDICATOR)

Genel ultrason kullanımında olduğu gibi akciğer USG'sinde de ekranda elde edilen görüntünün doğru değerlendirilebilmesi için hangi anatomik yapının

ekranın hangi kısmında olduğunu anlamak gerekir. Bu şekilde görüntü doğru yorumlanır ve girişim yapılacak en uygun nokta belirlenebilir. Proben yerleşimi ile ekran görüntüsünün uyumunu sağlamak için tüm problemlerin kenarında bir çıkıntı ya da renkli işaret şeklinde bulunan oryantasyon işareti (Orientation Marker-OM, orientation indicator-OI) bulunur (Resim 3).

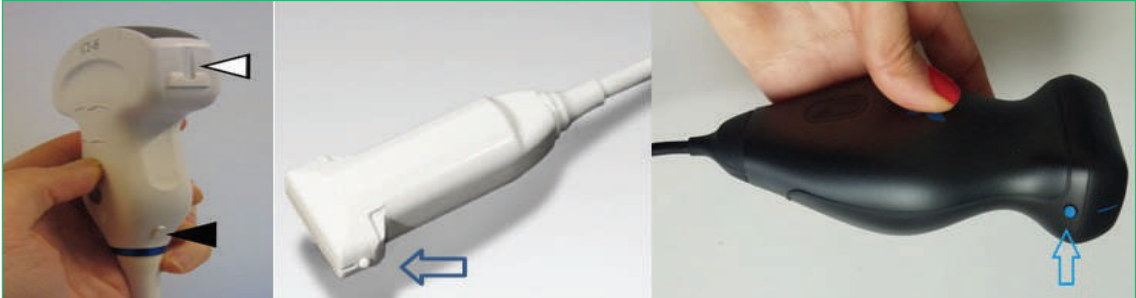
Kullanıcı tarafından OM ile ekranda OM'nı gösteren değişik şekil ve renklerdeki işaretlerle uyum sağlanmalıdır. Eğer OM hastanın sağını gösteriyor ve ekrandaki işarette ekranın sağında ise ekranın sağı hastanın sağ tarafını gösterir. Ancak ekrandaki işaret solda ise ekranın solu hastanın sağını gösterir. OM hastanın kranialine doğru yerleştiriliyorsa ekranın sağındaki işaret hastanın kranial tarafını, ekranın solu ise ayakucunu (kaudal) gösterir. Bu noktalara dikkat edildiğinde anatomik yapılar ve görüntünün yorumlanması hem kolaylaşır hem de doğru olur (6).

AKCİĞER USG UYGULAMA PROTOKOLÜ VE İNCELEME ALANLARI

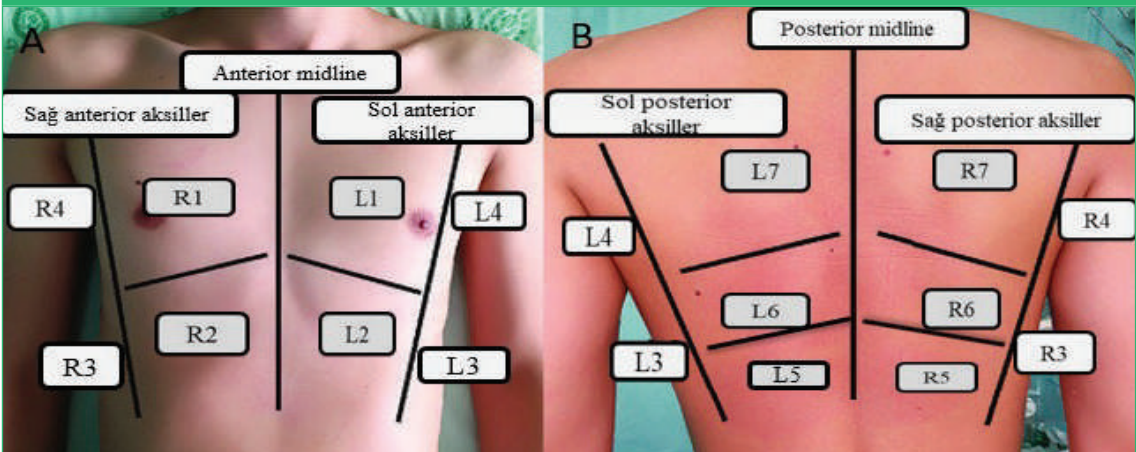
Literatürde kesinleşmiş tek bir akciğer USG'si uygulama protokolü yoktur. Birçok kaynakta FATE, eFAST, BLUE, RUSH, FASH gibi farklı protokoller bildirilmiştir. Protokoller farklı olsa da çoğu protokol göğüs duvarını bölerek incelenecek bölgeleri numaralandırır. Avrupa Solunum Derneği (European Respiratory Society-ERS)'nin temel aldığı odaklanmış akciğer ultrasonu (Focused Lung Ultrasound-FLUS) protokolüne göre sağ (right-R) ve sol (left-L) her bir hemitoraks kendi içinde 7 farklı bölgeye ayrılarak numaralandırılır (R1-R7 ve L1-L7) (Resim 4) (5).

Akciğer USG uygulamasına 1. bölgeden başlanarak her iki hemitoraksta tüm bölgeler taranır. Uygulamada ya önce bir hemitorakstaki 7 bölge (R1'den R7'ye kadar veya L1'den L7'ye kadar olan alanlar) taranır ya da karşılıklı aynı bölgeler (R1-L1, R2-L2, gibi) taranarak 14 bölge görüntülenir. Özellikle 5-6-7. bölgelerin

Resim 3. Oryantasyon işaretleri (soldaki konveks probta beyaz okla gösterilen girinti ve siyah oklarla gösterilen çıkıntı, ortada linear probta mavi okla gösterilen beyaz nokta, sağdaki probta mavi okla gösterilen mavi nokta).



Resim 4. FLUS protokolüne göre anterior (A) ve posterior (B) akciğer alanları.



görüntülenebilmesi için hastanın oturur pozisyonunda olması gerekir. Eğer hasta supin pozisyonunda ise ve posterior bölgeyi incelemek için gerekli pozisyon verilemiyorsa her bir hemitoraksta 4 bölge değerlendirilir ya da özellikle yoğun bakım hastalarında kullanılan BLUE (Bedside lung ultrasound in emergency) protokolüne göre hasta değerlendirilebilir (7). BLUE protokolünde hasta supin pozisyonunda iken uygulayıcı başparmaklar dışarıda kalacak şekilde iki elini yan yana getirerek birleştirir ve hastanın göğüs duvarına yerleştirir. Subklaviküler alanda üstteki elin 5. parmağı, tüm parmakların uç kısımları ise sternumun lateralinde olacak şekilde göğüs duvarına yerleştirildiğinde, üstteki elin 3. ve 4. parmakların birleşim yeri üst BLUE noktası, alttaki elin avuç içinin lokalizasyonu ise alt BLUE noktasıdır. PLAPS (Posterolateral alveoler ve/veya plevral sendrom) noktası ise alt BLUE noktasının posterior aksiller çizgi ile kesiştiği noktadır (Resim 5).

BLUE protokolüne göre her bir hemitoraksta 3 nokta, toplam 6 noktadan değerlendirme yapılır (7).

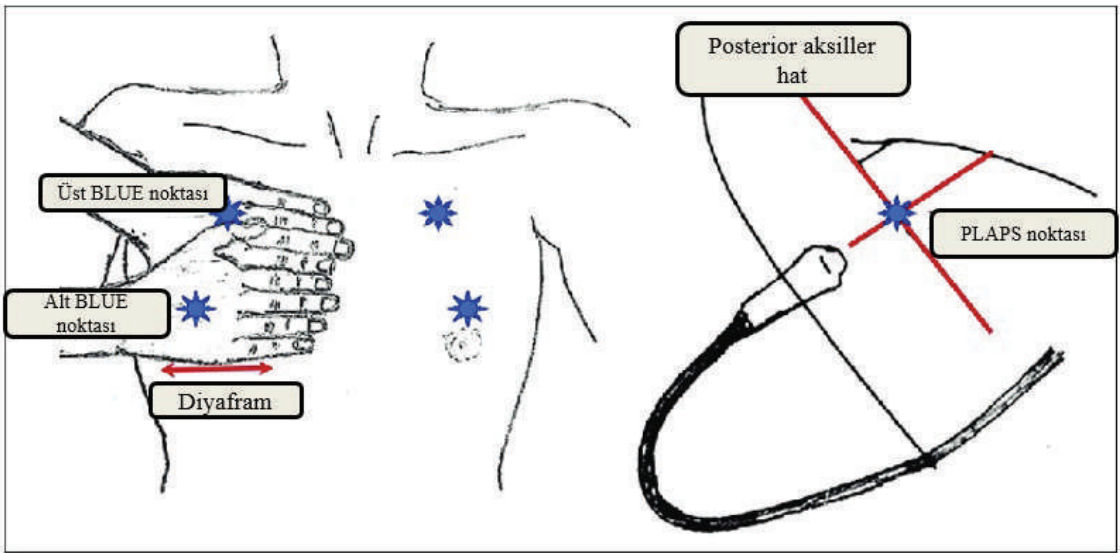
Akciğer USG'si uygularken doğru görüntü elde etmek için prob-mod seçimi ve görüntü optimizasyonu dışında probun tutulması ve inceleme yapılacak alana yerleştirilmesi de önemli bir diğer noktadır. Uygulayıcının alışkanlığına göre değişkenlik gösterse de prob; kalem tutma, tornavida ya da sandviç tutma tekniği ile tutulur (Resim 6).

Bu sırada, probun sabit pozisyonunda kalması için 4. ve 5. parmaklar hastanın göğüs duvarına hafifçe yaslanarak destek alabilir. Probu sabit kalması özellikle girişimsel işlemler sırasında uygulayıcıya kolaylık sağlar (5,8).

PLEVRAL EFÜZYON

Visseral ve paryetal plevra yaprakları arasında sıvı birikimiyle oluşan plevral efüzyon; pnömoni, kanser, kalp yetmezliği, pulmoner tromboemboli gibi birçok

Resim 5. BLUE protokolündeki üst ve alt BLUE noktaları ile PLAPS noktası.



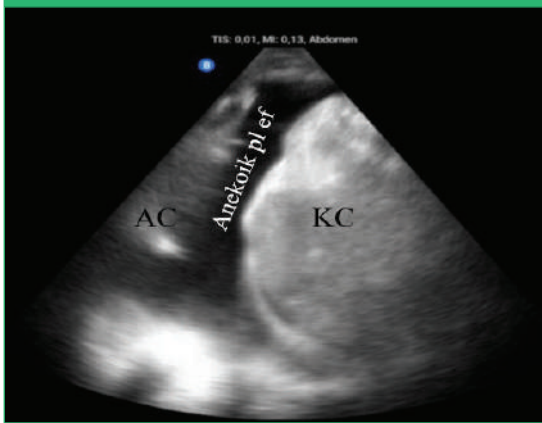
Resim 6. Kalem tutma, tornavida ve sandviç tutma tekniği (soldan sağa).



nedene bağlı gelişebilir. Plevral efüzyonda toraks bilgisayarlı tomografisi altın standart olsa da akciğer USG'si konvansiyonel akciğer grafisine üstündür. Oluşan plevral efüzyon basit, komplike ya da septalı olabileceği gibi transüda veya eksüda niteliğinde ya da hemorajik vasıfta olabilir. Bu özellikler akciğer USG ile akciğer grafisi veya bilgisayarlı toraks tomografisine göre daha kısa sürede tanımlanarak gerekli girişim ve tedavinin yapılmasını sağlar (3,5).

Plevral efüzyon ultrasonografide plevra yaprakları arasında anekoik veya hipoeikoik alan olarak görülür. Temel değerlendirmede plevral efüzyonun ekojenitesi ve oluşan sıvının basit veya komplike olup olmadığı değerlendirilir. Çoğu plevral efüzyon anekoik görülürken bazen yüksek dansiteli sıvı oluşması nedeniyle hipoeikoik ya da hiperekoik (şilotoraks veya hemotoraks) özelliklere de sahip olabilir (Resim 7,8) (Görüntü 1) (9).

Resim 7. Anekoik basit plevral efüzyon.



Resim 8. Hemotoraks (nonhomojen hiper ve hipoeikoik alan).



Basit efüzyon, plevral aralıkta biriken serbest sıvıdan oluşur ve septa ya da diğer yapıları içermez. Komplike plevral efüzyon ise septalı ya da fibrin gibi yapıları içerir (Resim 9). Plevral efüzyonu görüntülemek için konveks prob kullanılabilir.

Plevral efüzyonu, miktarını ve niteliğini anlayabilmek için hastanın pozisyonu uygun olmalı. Sıvı yerçekiminin etkisi ile dependan alanlarda ve akciğerin posterior bölgelerinde birikme eğilimindedir. Bu yüzen plevral efüzyon, USG ile en iyi hasta oturur pozisyonunda iken posterior ve bazal bölgelerden görüntülenir. Ancak hasta supin pozisyonunda ise büyük miktardaki sıvılar lateral bölgeden görüntülenebilirken çok daha masif sıvılar ise anterior bölgeden de görüntülenebilir. Az miktardaki plevral efüzyon posteriorda birikir ve yatan hastada gösterebilmek için karaciğer veya dalak akustik pencere gibi kullanılarak görünür (5).

Akciğer USG'sinde iki soru plevral efüzyonun olup olmadığını anlamamıza yardımcı olur.

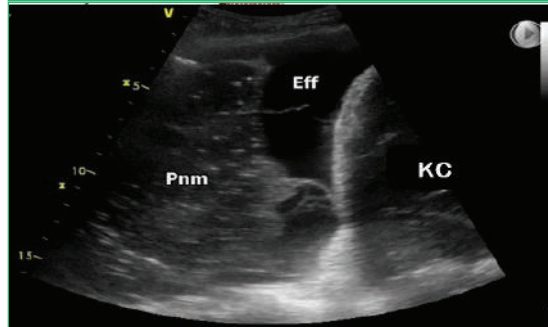
1. Perde (Curtain) bulgusu var mı?
2. Omurga (Spine) bulgusu var mı?

1. Perde (Curtain) Bulgusu

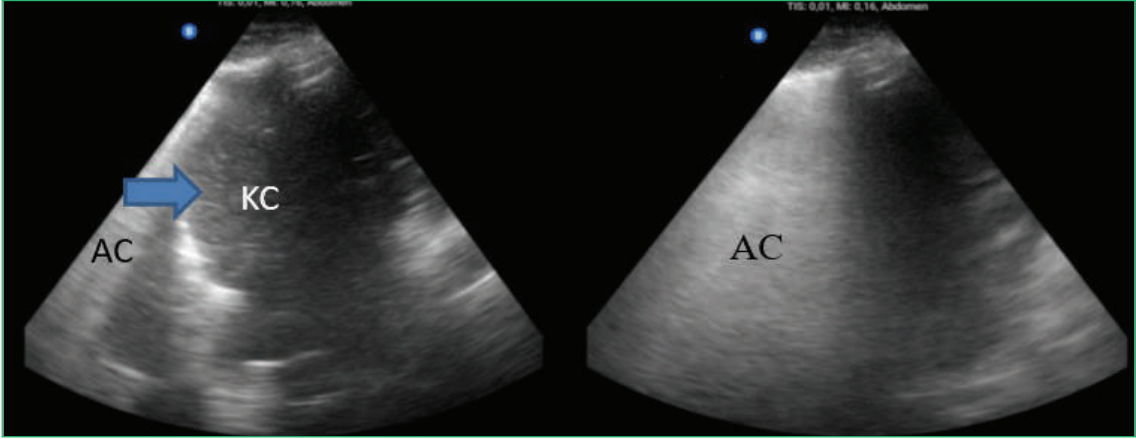
USG probu kostofrenik sinüse yerleştirildiğinde akciğer ve diyaframın hareketi inspiryum sırasında abdomene doğru aşağı yönde yer değiştirir. Plevra çizgisinin hareketi USG'de, daha derinde yer alan abdominal organları (sağda karaciğer, solda dalak) gizleyen bir perdenin çekilmesi gibi görünecektir. Bu bulgu perde (curtain) bulgusu olarak adlandırılır (Resim 10) (Görüntü 2) (5,9).

Diyaframın kubbe ve yüzeyel kısmı perde bulgusu nedeniyle izlenmez. Plevral efüzyon varsa perde bulgusu kaybolur. Plevral efüzyon, daha önce "perde" tarafından gizlenen yapıların görüntülenmesini sağlayan akustik bir pencere görevi görür. Diyafram kubbesi kolaylıkla izlenir.

Resim 9. Kompleks plevral efüzyon (septalar ve fibrin görünümü).



Resim 10. Perde (Curtain) bulgusu; inspiryumla akciğer soldan sağa doğru hareket ederek karaciğer ve diyaframı kapatır.



2. Omurga (Spine) Bulgusu

Posterior bölgeyi özellikle yoğun bakım hastaları gibi supin pozisyonundaki, mobilizasyonu ve pozisyon verilmesi güç hastalarda değerlendirmek zordur. Bu yüzden direkt görüntülenemeyen bu alanlar indirekt olarak görüntülenebilir. Bunun için hem sağ hem sol hemitoraksta 3. bölgeye yerleştirilen prob karaciğer veya dalağı akustik pencere olarak kullanırken, diyaframın en derin kısmı tanımlanabilir (Resim 11) (Görüntü 3).

Sağlıklı kişilerde akciğerdeki havaya bağlı olarak posteriorda gölgeli hipoeoik bir alan görülür. Plevral boşluğun posterior alt kısmında patolojisi olan hastalarda (örneğin; plevral efüzyon, alt lob konsolidasyonu) normal hava dolu akciğerin yerini sıvı veya konsolide doku alır. Ultrason dalgaları sıvıyı geçerek posteriordaki torasik vertebraya ulaşır ve görüntüde omurga bulgusu olarak yansır.

Perde bulgusunun olmaması ve omurga bulgusunun olması plevral efüzyon varlığını gösterirken, plevral

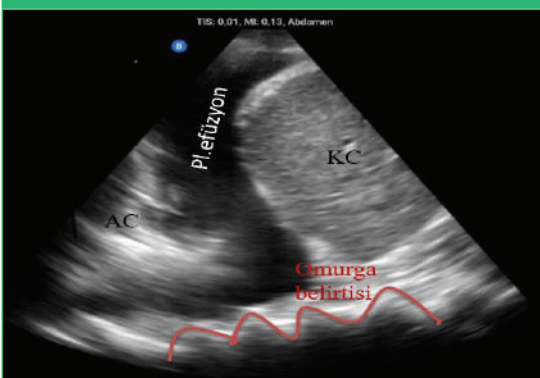
efüzyon nedeniyle akciğerde görülen bazı işaretlere de dikkat edilmeli. Bunlardan ilki denizanası işareti (5,9).

Denizanası (Jellyfish) işareti: Plevral efüzyon varlığında inspirasyon ve ekspirasyon sırasında akciğer dokusunun yer değiştirme hareketidir (5). Genellikle bu görüntüye plevral efüzyonun neden olduğu parankimdeki atelektazi neden olur ve parankimde hiperekoik alanlar olarak izlenir (Resim 12) (Görüntü 1).

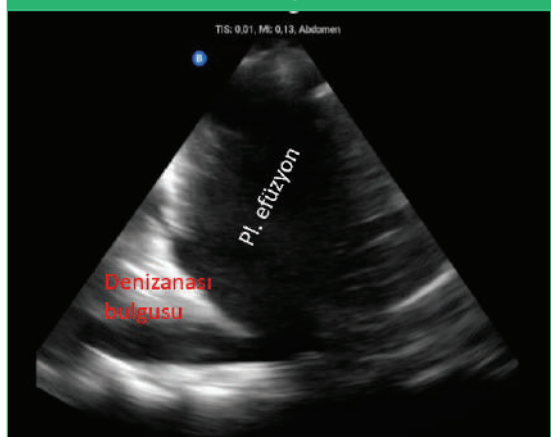
Dörtgen (Quad) işareti: Supin pozisyonundaki hasta da üst ve alt kostaların gölgeleri ile birlikte paryetal plevranın ve akciğer yüzeyine yapışık olan visseral plevranın oluşturduğu statik bir işarettir. Normalde gözükmeyen bu dörtgen işaretinin ortasında kalan anekoik alan plevral efüzyondur (Resim 13).

Sinüzoidal işaret: Plevral efüzyon varlığında akciğer yüzeyindeki visseral plevranın inspiryum ve ekspiryumda oluşturduğu hareketin anekoik plevral efüzyona doğru M-modda sinüzoidal şekilde dalgalanma hareketidir (Resim 14).

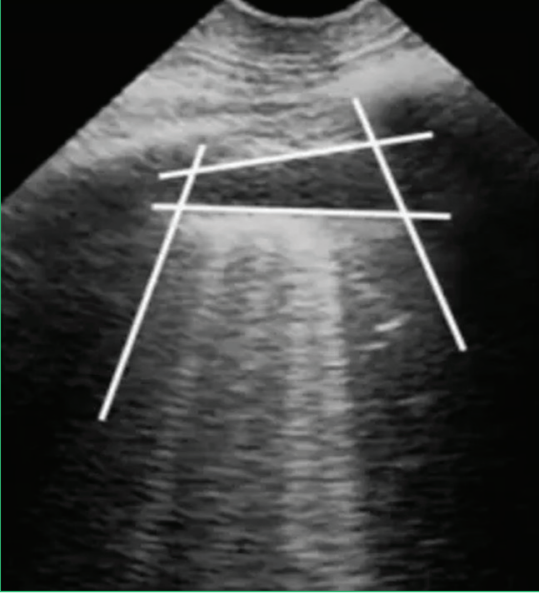
Resim 11. Plevral efüzyon ve omurga belirtisi.



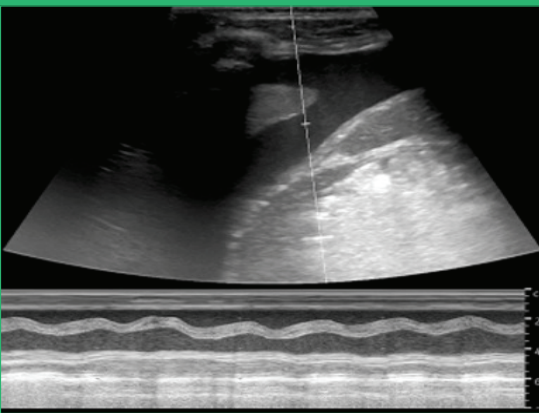
Resim 12. Denizanası bulgusu.



Resim 13. Dörtgen (quad) işareti (beyaz dörtgenin içinde kalan alan).



Resim 14. Sinüzoid işareti.



USG'de plevral efüzyon miktarı diyafram ile alt akciğer alanı arasındaki mesafenin ölçümü ile belirlenir (Resim 15).

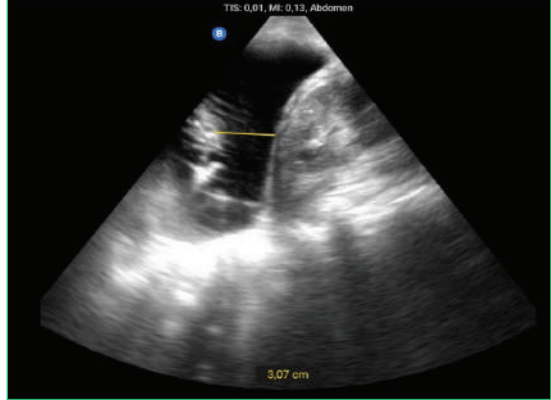
Plevral efüzyon miktarı (mL)= Uzunluk (mm) x 20

PNÖMOTORAKS

Pnömotoraks travmatik, iatrojenik nedenlerle veya spontan olarak paryetal ve visseral plevra yaprakları arasında hava birikmesiyle oluşur. Akciğer USG'sinde pnömotoraksı tanımak için öncelikle normal plevranın nasıl görüldüğünü ve nasıl görüntülendiğini bilmek gerekir.

Plevra, (paryetal ve visseral plevra) toraks USG'sinde cilt, cilt altı doku, kas ve kostalardan sonra akciğe-

Resim 15. Plevral efüzyon miktarının hesaplanması (30,7x20=614 mL)



re ait görüntülen en yüzeyel dokudur. Bu yüzden pnömotoraks gibi plevra ile ilgili patolojileri görüntülemek için yüzeyel dokuları daha iyi gösteren yüksek frekanslı linear prob kullanılır. Probun yerleştirilme alanı ve hastanın pozisyonu prob seçimi kadar önemlidir. Pnömotorakstan şüphelenilen hastada akciğer USG'si uygularken hasta supin pozisyonunda olmalı. Bu pozisyonunda hava göğüs ön duvarı ve superiora doğru hareket ederek en yüksek noktada biriktiği için probun yerleştirilme alanı sternuma en yakın ve en yüksek göğüs duvarı bölgesi olmalı. OM hastanın kranialine doğru olmalı ve prob parasternal bölgede interkostal aralığa dik yerleştirilmeli. Ardışık iki kosta ve kostaların gölgeleri olarak gözüken hipoekojen alanlar yarasa görüntüsü (bat sign) olarak adlandırılır. Bu görüntü alanında yer alan plevra ve plevra hareketi bir solunum siklusunu içerecek şekilde gözlenmeli. Yukarıdan aşağıya doğru diğer interkostal aralıklar da pnömotoraks bulguları elde edilinceye kadar göğüs duvarı incelenmeli (10).

Pnömotoraksta başlıca izlenen tanısal bulgular şunlardır (9):

1. Akciğerin kayma hareketinin (Lung sliding) olmaması,
2. Akciğer noktasının (Lung point) gösterilmesi,
3. Barkod (Stratosfer) bulgusunun olması,
4. Akciğer nabzının (Lung pulse) olmaması,
5. B çizgilerinin olmaması.

1. Akciğer kayma hareketinin (Lung sliding) olmaması: Akciğer USG'sinde plevranın değerlendirilmesinde ilk bakılması gereken özellik paryetal ve visseral plevranın tek bir lineer hiperekoik çizgi şeklinde görülmesi ve inspiryum ve ekspiryum sırasında

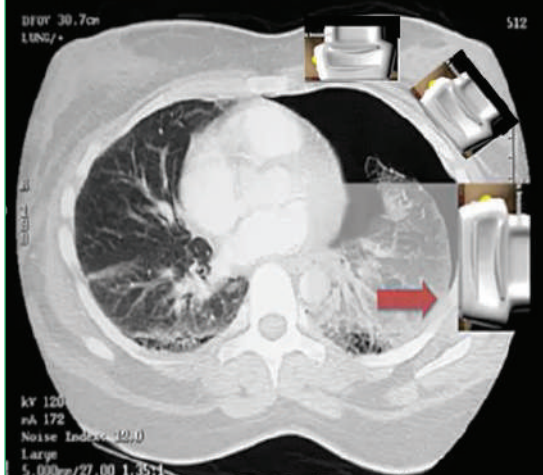
birbirinin üzerinde hareket etmesini yansıtan akciğer kayma hareketinin varlığıdır (Görüntü 4).

Akciğer kayma hareketinin varlığı pnömotoraks dışlarken, akciğer hareketinin olmaması pnömotoraks için destekleyici bir bulgudur. Pnömotoraksta iki plevra yaprağı ayrılır ve inspiryum ve ekspiryumda birbiri üzerindeki hareketi izlenmez. Akciğer kayma hareketinin olmadığı diğer klinik durumlar da değerlendirilmelidir. Bunlar; plevral yapışıklıklar, büyük geniş büller, tek taraflı sağ/sol ana bronş entübasyonu, özefagus entübasyonu ve apneik hasta gibi klinik durumlardır.

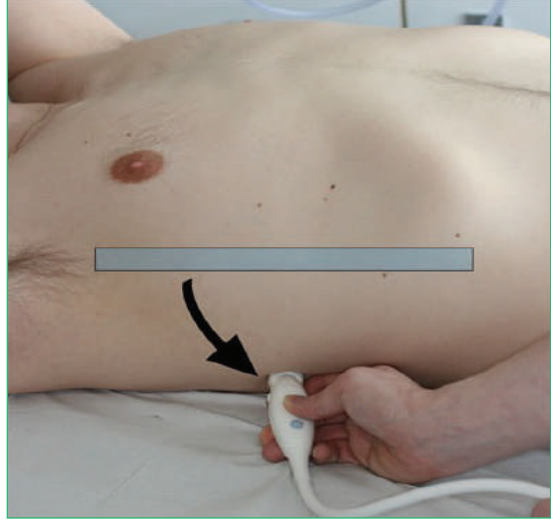
2. Akciğer noktası (Lung point): Akciğer noktası ise sağlıklı plevrada akciğer kayma hareketinin izlendiği nokta ile pnömotoraksın olduğu ve akciğer hareketinin izlenmediği noktaların birleştiği yerdir. Akciğer noktası pnömotoraks için patognomoniktir ve akciğer noktasının gösterilmesi pnömotoraksı doğrular. Bu önemli belirtiyi gösterebilmek için akciğer kayma hareketinin olmadığı alanda prob interkostal aralıkta 90° saat yönünün tersine döndürülerek interkostal aralığa paralel yerleştirilir. Prob akciğer kayma hareketinin olmadığı alandan laterale doğru hareket ettirilerek akciğerin kayma hareketinin başladığı nokta yani akciğer noktası gösterilir (Resim 16) (Görüntü 5).

Pnömotoraksın genişliği akciğer noktasının saptandığı lokasyona göre tahmin edilebilir. Eğer akciğer noktası midaksiller hattın anteriorunda ise pnömotoraks küçük (akciğerin kollabe alanı < %15), posteriorunda ise büyük (akciğerin kollabe alanı > %15) hacimdedir (Resim 17).

Resim 16. Pnömotoraks ve akciğer noktasının görüntülenmesi (kırmızı ok).



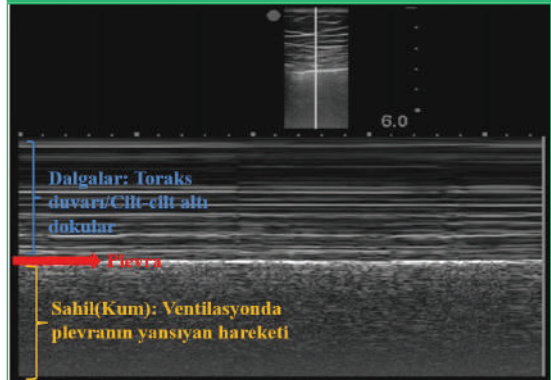
Resim 17. Midaksiller hattın (mavi çizgi) posteriorunda akciğer noktası.

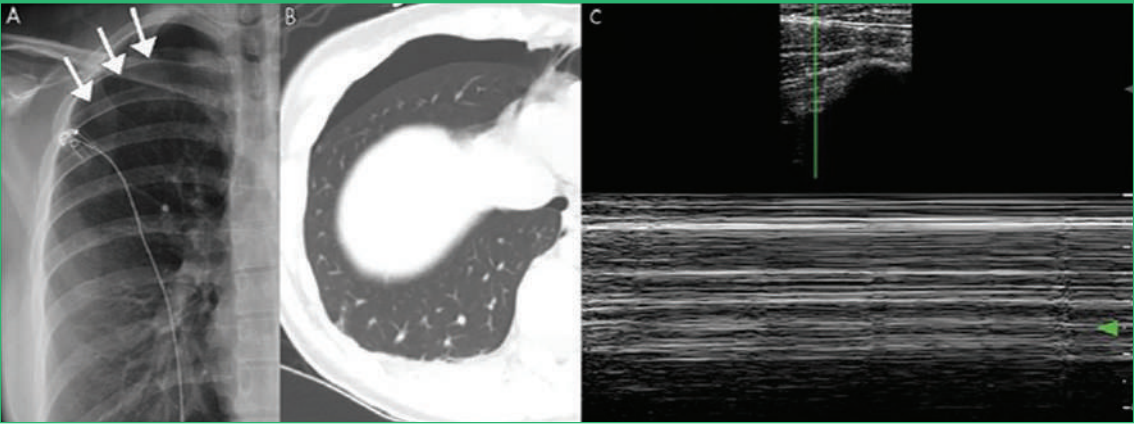


Pnömotoraks nedeniyle yerleştirilen göğüs tüpünden sonra da akciğer noktasının anteriora doğru yer değiştirdiği USG ile izlenebilir (5).

3. Barkod (Stratosfer) bulgusu: Akciğerde normal soluk alıp verme sırasında B-modda izlenen akciğer kayma hareketi M-modda incelendiğinde 'deniz-kumsal işareti' olarak görüntü elde edilir. Burada toraks duvarı, cilt, cilt altı dokular ve kas tabakası denizdeki dalgaları oluşturan bölümdür. Plevra, deniz ile kumsal birleşimini gösteren hiperekoik lineer çizgidir. Plevranın nefes alıp verme ile oluşan kayma hareketi de kumsal olarak yansıyan, granüler kısımdır. Normal akciğerden elde edilen görüntü budur (Resim 18). Eğer pnömotoraks var ise plevra yaprakları arasındaki hava nedeniyle akciğer kayma hareketi izlenmez ve M-modda "barkod ya da stratosfer" bulgusu olarak görülür (Resim 19) (Görüntü 6).

Resim 18. Normal akciğer USG'sinin M mod görüntüsü "deniz-kumsal işareti".



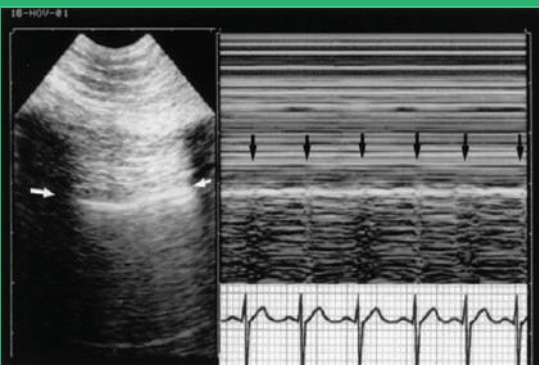
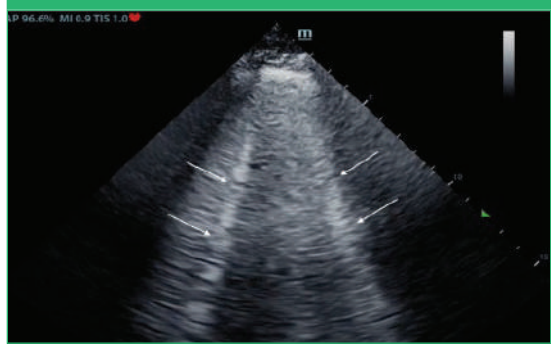
Resim 19. Pnömotoraksta izlenen barkod (stratosfer) bulgusu.

Burada kumsal görüntüsü yerini paryetal ve visseral plevra birbirinden ayrıldığı ve arada hava bulunduğu için paryetal plevradan sonra yine göğüs duvarı yapılarının hareket artefaktı düz çizgiler şeklinde yansır (9,10).

4. Akciğer nabızı (Lung pulse): Akciğer nabızı, kalbin her atımının M-modda plevra hareketi olarak yansımasıdır. Plevranın kalp ritmi ile senkronize ve vertikal hareketidir. Visseral plevra sadece iletilen kardiyak aktivite ile hareket eder (Resim 20) (Görüntü 7).

Genellikle ventilasyonun olmadığı; apne, ateletazi, özefagus entübasyonu ya da tek taraflı entübasyon gibi durumlarda karşımıza çıkar. Pnömotoraksta akciğer nabızı hareketi oluşmaz.

5. B çizgileri: B çizgileri, akciğer USG'sinde az sayıda olması normal olan plevradan kaynaklanan ve sonsuza kadar uzanım gösteren (ekranın sonuna kadar izlenen), inspiryum ve ekspiryumda akciğer hareketi ile hareket ederek ışınal ya da lazer ışını benzeri görünüm oluşturan, kuyruklu yıldız olarak da tanımlanan hiperekoik, vertikal çizgilerdir (Resim 21) (Görüntü 8).

Resim 20. Akciğer nabızı bulgusu.**Resim 21. B Çizgileri (beyaz okla gösterilen alanlar).**

Pnömotoraksta, plevra bütünlüğünün bozulması ve plevra yaprakları arasında hava olması nedeniyle ultrason dalgaları plevradan akciğer dokusuna iletilmez dolayısıyla B çizgileri oluşmaz.

Pnömotoraks dışlamak için (5): (Şekil 1)

1. Hasta supin pozisyonunda olmalı
2. Probu sternuma yakın, göğüs duvarının anteriorunda en yüksek noktaya yerleştir
3. OM kraniali gösterdiğinden emin ol
4. Yarasa bulgusu ve plevral çizgiyi göster
5. İki soru sor
 - a. Plevra hareket ediyor mu? (akciğer kayma hareketi ya da akciğer nabızı var mı?)
 - b. B çizgileri var mı?
6. Eğer bir veya daha fazla bulgu varsa pnömotoraks dışlanabilir. Eğer bu üç bulgu da yoksa pnömotoraks dışlamak için görüntülemeye devam et.

Pnömotoraksı doğrulamak için:

Eğer pnömotoraks dışlanamıyorsa doğrulamak için görüntülemeye devam et (Şekil 1)

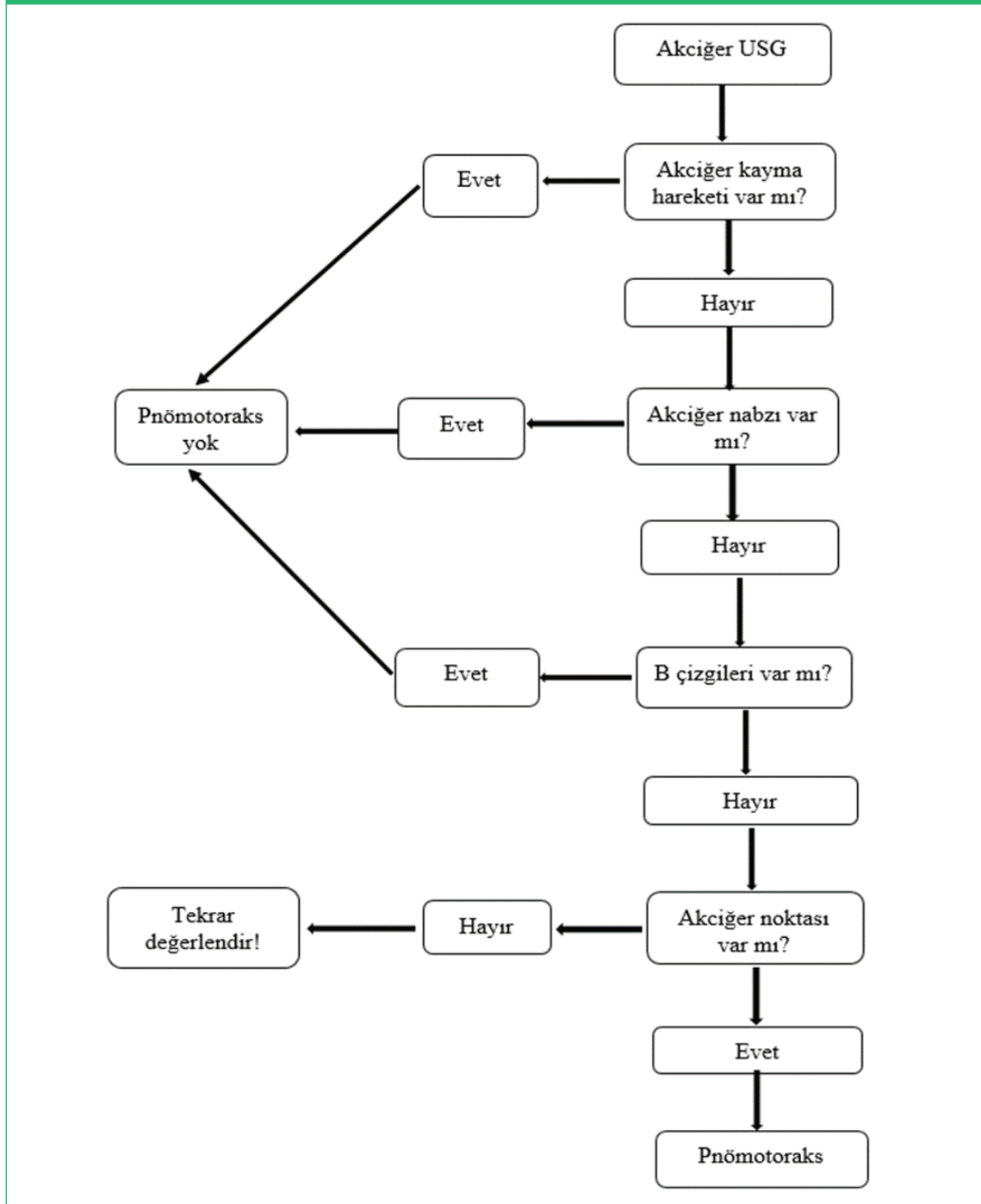
1. Probu sternuma yakın göğüs duvarının anteriorunda en yüksek noktaya yerleştir ve diğer interkostal aralıkları da görüntüle.

2. OM 90° saatin ters yönünde çevir.

3. Rotasyonla probun görüntüleyeceği alanın interkostal boşluğa paralel olmasını ve ultrason ekranında hiçbir kostanın görünmemesini sağla.

4. Probu interkostal aralıkta santralden laterale (sternumdan aksillere) doğru hareket ettir.

Şekil 1. Pnömotoraks tanı ve dışlama algoritması (5).



5. Prob hareket ederken, ekranda sürekli olarak plevral hareketi takip et ve var olmayan akciğer kayma hareketinin yeniden elde edildiği yeri göster.
6. Eğer akciğer kayma hareketindeki değişiklik patterni izlenir ise akciğer noktası tanımlanmıştır ve pnömotoraks tanısı konulur.
7. Eğer plevra hareketinde değişiklik yoksa diğer pnömotoraks bulgularını araştır (subkutanöz amfizem gibi).
8. Ne akciğer noktası ne de diğer pnömotoraks bulguları tanımlanamaz ise bulgular klinik durum ile yeniden korele edilmeli.

Plevral efüzyon ve pnömotoraksın tanı, tedavi ve yönetiminde akciğer USG'si radyasyon içermeyen, tekrarlanabilen, güvenli, pratik, kısa süreli eğitim ile klinisyenlerin kolaylıkla hasta başında kullanabileceği bir uygulamadır. Hasta takibi, invaziv işlemlerin başarısını arttırırken gelişebilecek komplikasyonları da azaltır. Çoğu zaman hasta mobilizasyonu gerektiren ve radyasyon içeren konvansiyonel akciğer grafisinin yerine akciğer USG'sini kullanmak maliyet ve güvenlik açısından da fayda sağlar.

KAYNAKLAR

1. Wilkens F.M, Herth F.J.F, Wolf P. Thoracic ultrasound: Ready for prime time. *MMW Fortschr Med.* 2024;166(18):50-55.
2. Volpicelli G, Boero E, Sverzellati N, et al. Semi-quantification of pneumothorax volume by lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2014; 40: 1460-1467.
3. Jakobson DJ, Cohen O, Cherniavsky E, et al. Ultrasonography can replace chest X-rays in the postoperative care of thoracic surgical patients. *PLoS ONE*17(10): e0276502
4. Beshara M, Bittner EA, Goffi A, et al. Nuts and bolts of lung ultrasound: utility, scanning techniques, protocols, and findings in common pathologies. *Critical Care.* 2024;28:328
5. Laursen CB, Clive A, Halifax R, et al. European Respiratory Society statement on thoracic ultrasound. *Eur Respir J* 2021; 57: 2001519
6. Buda N, Mendrala K, Skoczynski S, et al. Basics of Point-of-Care Lung Ultrasonography. *N Engl J Med.* 2023;389: e44
7. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure*: The BLUE Protocol. *Chest.* 2008;134:117-125
8. McDonald S, Fredericson M, Roh EY, Smuck M. Basic Appearance of Ultrasound Structures and Pitfalls. *Phys Med Rehabil Clin N Am.*2010; 21:461-479
9. Soliman-Aboumarie H, Miglioranza MH, Gargani L, Volpicelli G. Cardiopulmonary Point of Care Ultrasound. Cham, Switzerland, Springer. 2023;1:63-169
10. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, et al. The comet-tail artifact: An ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 199; 25: 383-388.