

## 18. BÖLÜM / CHAPTER 18

### COVID-19 ve Akciğer Ultrasonografisi

#### COVID-19 and Lung Ultrasound

Nuri Barış Hasbal<sup>1</sup> , Mustafa Sevinç<sup>2</sup> , Abdülkadir Ünsal<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Nefroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nefroloji Kliniği, Şişli, Türkiye

<sup>3</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi, Nefroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye  
e-posta: nbhasbal@gmail.com

ORCID: N.B.H. 0000-0002-2229-5140; M.S. 0000-0003-2804-4884; A.Ü. 0000-0003-4074-1084

#### Öz

Yeni koronavirüs hastalığı (COVID-19), Kasım 2019 tarihinden bu yana yüksek bulaş ve artan ölüm oranları ile insanlığın tedricen en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir. COVID-19 tanısı, ön planda nazofarengeal örneklerden yapılan gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ve toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) ile konulmaktadır. Ancak PCR'ın sonuç vermesi belli bir süre gerektirmekte ve BT'nin de transport gereksinimi ve iyonizan radyasyon maruziyeti gibi istenmeyen etkileri bulunmaktadır. Dolayısıyla akciğer ultrasonografisi (AUS), yatak başı yapılabilir ve tekrarlanabilir olması, dinamik takipte kullanılabilirliği ve radyasyon maruziyetinin olmaması gibi nedenlerle ön plana çıkmaya başlamıştır. AUS, hastalığın tüm evrelerinde, acil servislerde tanı-triyaj amacıyla, servis ve yoğun bakım yatışları sırasında takip amacıyla hatta taburculuk kararı alınması sırasında bile kullanılabilir. COVID-19'da en önemli ultrasonografi bulgusu, B çizgileridir. Düzensiz plevral çizgi, noktasal defekt, subplevral konsolidasyon, hava bronkogramı ve ağır vakalarda plevral kayma hareketi bozulması da diğer ultrasonografi bulguları arasındadır. Ancak kimi araştırmacılar, B çizgilerinin aslında bir artefakt olduğunu, tanı ve takipte faydalı olabilmekle birlikte, saptandığında kesin tanı koydurmayacağını hatta tanının gecikmesine neden olabileceğini bildirmektedir. Yine işlemin uygulayıcı bağımlı olması ve bazı akciğer bölgelerinin gösterilebilme olasılığının olmadığını vurgulanmaktadır. Yazımızda güncel literatür bilgileri ışığında AUS'nin genel özelliklerini ve COVID-19'da kullanımını irdelemeye çalıştık.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, akciğer ultrasonografisi, B çizgisi

#### ABSTRACT

The new coronavirus disease (COVID-19) has gradually become one of the most important health problems of humanity since November 2019 with high transmission and increased mortality rates. The diagnosis of COVID-19 is made by real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) from nasopharyngeal samples and thorax computed tomography (CT). However, PCR takes a certain time to be resulted. CT needs transport and exposes patients to ionizing radiation. In this context, lung ultrasound (LUS) has begun to come to the forefront due to the fact that it can be made at the bedside, can be used in dynamic follow-up, is reproducible and has no radiation exposure. B-Lines are the most important ultrasonographic findings of the disease. Some authors emphasize that the B lines are actually an artefact and may be useful in the diagnosis and follow-up of COVID-19, but these findings are not specific, and they will not diagnose exactly when detected. They also argued that LUS is probe-dependent and that some lung regions will never be displayed. When all these positive and negative aspects are handled, we tried to examine the general features of LUS and its use in COVID-19 in the light of current literature information in this review.

**Keywords:** COVID-19, lung ultrasound, B lines

## EXTENDED ABSTRACT

The new coronavirus disease (COVID-19) has gradually become one of the most important health problems of humanity since November 2019, with high transmission and increased mortality rates. The diagnosis of COVID-19 is made through real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) from nasopharyngeal samples and thorax computed tomography (CT). However, PCR takes a certain time for results. CT needs transport and exposes patients to ionizing radiation.

Ultrasound is a method that has been used since the 1700s and stands out in almost all medical fields today. The point-of-care ultrasound that evaluates almost all organs such as kidneys, heart, etc. has become a kind of stethoscope for physicians. In recent years, ultrasound has been used more frequently for the diagnosis of lung diseases. Therefore the connection between lung ultrasound (LUS) and COVID-19 presents a different way for patients who have the virus. In this context, LUS has come to the forefront due to the fact that it can be done at the bedside, can be used in dynamic follow-up, is reproducible, and has no radiation exposure. LUS can be used at any stage in the evaluation of patients with COVID-19. In emergency services, where the patient burden is high, it may be useful in triage according to lung findings. It can be used for symptomatic patients with suspected COVID-19 to evaluate lung findings, isolate them, and accelerate advanced imaging methods until PCR results are available. Especially in hospitalized patients with clinical improvement, daily LUS follow-up can determine whether lung findings accompany this improvement and may be effective in the decision to discharge. In patients hospitalized in intensive care, LUS can be used for the follow-up of disease severity and recovery and as a tool to evaluate the effectiveness of mechanical ventilation, especially based on the experience of previous Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) patients. B-Lines are the most important ultrasonographic finding of the disease. All forms of B-lines, which are actually an artifact, can be observed in COVID-19 pneumonia. Irregular pleural line (can be regular or fragmented), subpleural consolidation, air bronchogram, and in severe cases distorted pleural sliding movement can also be observed. However, scientists disagree about LUS as well as many other subjects. Some authors emphasize that the B lines are actually an artifact and may be useful in the diagnosis and follow-up of COVID-19, but these findings are not specific, and they will not diagnose when detected. They argued that LUS is probe-dependent and that some lung regions will never be displayed. LUS can clearly distinguish between pulmonary edema and interstitial disease; however, it cannot distinguish between different etiologies that cause interstitial disease. When all these positive and negative aspects are handled, we tried to examine the general features of LUS and its use in COVID-19 in the light of current literature information in this review.

## GİRİŞ

Yeni koronavirüs hastalığı (COVID-19), Kasım 2019 tarihinden bu yana yüksek bulaş ve artan ölüm oranları ile insanlığın tedricen en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir. Tüm uzmanlık alanları bu yeni salgınla ilgili tanı, takip ve tedavi yöntemleri açısından yoğun bir mücadele içerisinde girerek araştırmalarına da hız vermişlerdir. COVID-19 tanısı ön planda nazofarengeal örneklerden yapılan gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ve toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) ile konulmaktadır. BT, COVID-19 ilişkili pnömoni tanısında yüksek özgüllüğe sahip olmasından dolayı altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmekle birlikte; BT'ye ulaşmanın kısıtlılığı, hastanın transport edilme gereksinimi, sağlık çalışanlarına bulaş riski ve iyonizan radyasyon maruziyeti gibi dezavantajları bulunmaktadır. Günümüzde ultrasonografi aletlerinin ve hatta akıllı telefon veya tablet bilgisayarlarla birlikte kullanılan kablosuz ultrasonografi problemlerinin yaygın mevcudiyeti, 'point-of-care' adı verilen, dilimize de 'yatak-başı' olarak geçen, neredeyse fizik muayenenin bir parçası haline gelen bu yöntemin yaygınlaşmasına neden olmuştur. Elbette teknolojinin taşınabilir, hızlı ve tekrarlanabilir olması ilgi uyandırmaktadır.

## ULTRASONOGRAFİNİN TIPTA KULLANIMI

Ultrasonografi (USG), duyulamayan, yüksek frekanslı ses dalgalarından görüntü elde edilmesi yöntemidir. İletilemeyen ses dalgalarını varlığı ilk olarak İtalyan Fizyolog Lazzaro Spallanzani (1729–1799) tarafından, yarasalar üzerinde yapılan deneylerden sonra fark edilmiştir (1). Titanik'in batmasından sonra, USG cihazı ilk olarak Kanada'lı Reginald A. Fessenden tarafından 2 mil öteden buz dağlarını fark edebilen bir cihaz olarak patentlenmiştir (2). Kullanılan teknik, I. ve II. dünya savaşları sırasında donanmaların daha iyi korunması amacı ile daha da geliştirilmiştir.

USG'nin tıbbi olarak ilk defa kullanımı 1942 yılında, Viyana Üniversitesindeki Nörolog Karl Dussik tarafından gerçekleştirilmiş; kraniumdan ultrasonik dalgaların yayılımı incelenerek beyin tümörlerinin ve ventriküllerin yerleri tespit edilmeye çalışılmıştır (3). Günümüzdeki modern USG cihazlarına ulaşılmasında en önemli katkıyı Glasgow Üniversitesindeki Profesör Ian Donald gerçekleştirmiştir. Mevcut cihaza ek bir dedektörün monte edilmesi ile kistik ve solid kitleler birbirinden ayırt edilebilmiştir (4). Aynı ekip, USG'nin gebelik sırasında kullanımı ile ilgili yol almış; gebeliği, 6-7. haftasında iken USG ile tespit edebilmişlerdir (5).

USG, tıp alanında yaklaşık 60 yıldır kullanılmaktadır. Günümüzde USG, hemen hemen tüm tıbbi branşlarda belirli amaçlara yönelik kullanılmaktadır. Tüm iç organların değerlendirilmesi, gebelik takibi gibi alanlarda kullanımı rutinleşmiştir. Eklem ve kasların değerlendirilmesi, beyin ölümü tespiti için intrakranial kanlanma kontrolü gibi alanlarda son yıllarda daha popüler olmaya başlamıştır. Endoskopik cihazlara USG problemlerinin montajı ile gastroskopi, kolonoskopi, bronkoskopi gibi işlemlerde kullanılmaya başlanmıştır. USG kontrast ajanı olarak tabir edilen ajanların kullanımı ile nefrotoksisite riski olmadan kontrastlı ultrasonografik görüntü elde etmek de artık mümkündür (6).

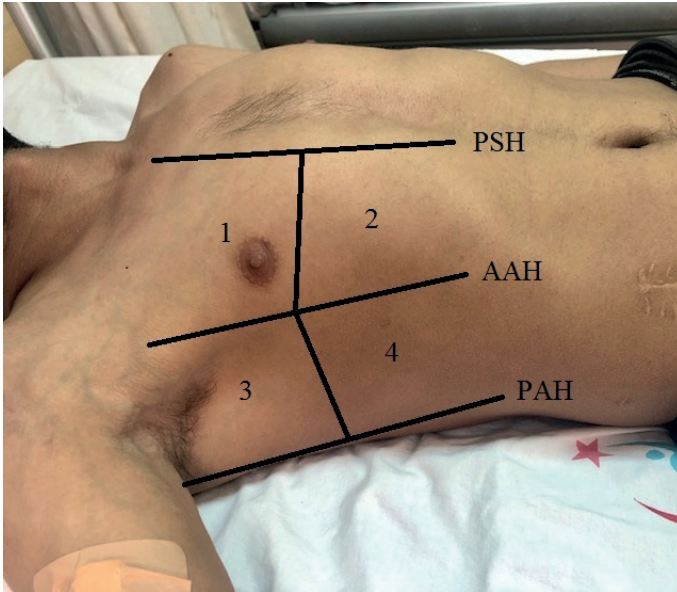
## AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİ

USG'nin son yıllarda daha sık kullanılmaya başladığı organlardan biri de akciğerlerdir. Akciğerler, radyolojik olarak BT ve röntgen yardımı ile görüntülenebilmektedir. Her iki yöntemde de radyasyon maruziyeti kaçınılmazdır. Akciğer röntgeninde hastanın pozisyonuna, film çekilirken nefes alıp verme durumuna, ışınların verilme uzaklığına bağlı olarak görüntü kalitesinde değişkenlikler gözlenebilmektedir. Özellikle yatar pozisyonda çekilen filmlerin değerlendirilmesi güçtür. Akciğer BT'sinde verilen

radyasyon dozu röntgene göre oldukça fazladır. Çekim için hastanın BT merkezine transferi gereklidir. Akciğer röntgeninden elde edilen verilerin kısıtlı oluşu, film kalitesinin değişkenliği; BT için ise yukarıda belirtilen nedenler dolayısı ile her iki yöntemde de akciğerlerdeki değişikliklerin tekrar eden çekimlerle dinamik takibi zordur (7).

Akciğer ultrasonografisinde (AUS) kullanılacak cihaz kolay taşınabilmesi için hafif ve mobil olmalıdır. Yüksek çözünürlüklü bir ekranı ve çıktı alabilme imkânı bulunmalıdır. Özellikle AUS'nin sık ve seri olarak yapılacağı merkezlerde tekrarlayan dezenfeksiyonlara uyumlu cihazlar tercih edilmesi daha faydalı olmaktadır. AUS, her türlü prob ile yapılabilir. Özel bir tercih olmasa da interkostal aralıkların net görüntülenebilmesi için konveks uçlu problar daha uygundur. Belirtilen özellikler ve prob, hemen hemen tüm USG cihazlarında standart olarak bulunmaktadır (7,8).

AUS, supin pozisyonda yapılmaktadır. Lateral dekübit pozisyonda ise alt lobların dorsal kısımları daha iyi görülebilmektedir. AUS ile görüntülenemeyen tek alan üst lobların dorsal segmentleridir. Normal koşullarda, akciğer gibi gaz ile dolu yapılar ultrasonik dalgaları iletmeyecekleri için görüntü alınamaz. Ancak, hasarlanan akciğerde dokunun yapısı değiştiği için USG kullanımı elverişli hale gelmektedir. USG, her iki akciğere sistematik olarak uygulanmaktadır. Bu amaçla akciğerler birkaç metot ile belirli bölgelere ayrılmaktadır. Bunlardan ilki parasternal bölge ile arka aksiller çizgi arasında kalan bölgenin, ön aksiller hattan bölündüğü; üst anterior ve alt anterior, üst lateral ve bazal lateral şeklinde 4 bölgede incelendiği yöntemdir (Şekil 1) (9). İkinci yöntemde 2-5. interkostal aralıklar sağ ve sol parasternal, orta klaviküler, ön aksiller, orta aksiller bölgelere bölünmektedir (Tablo 1) (8,10). Bu yöntemde sol 5. interkostal aralık kalple yakın komşuluktan dolayı iyi görüntü elde edilemediği için değerlendirilememektedir. Toplam 28 alana USG yapılmaktadır.

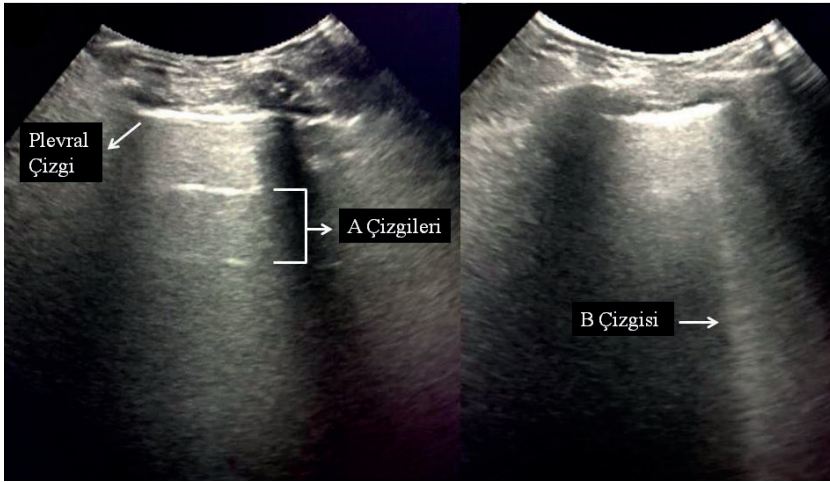


**Şekil 1.** Akciğer ultrasonografisinde kullanılan dört anatomik bölge  
 PSH: parasternal hat, AAH: anterior aksiler hat, PAH: posterior aksiler hat

**Tablo 1.** Akciğer ultrasonografisinde kullanılan anatomik bölgeler

	Orta aksiller	Ön aksiller	Mid klaviküler	Para sternal	İnterkostal aralık	Para sternal	Mid klaviküler	Ön aksiller	Orta aksiller	
<b>SAĞ</b>					2					<b>SOL</b>
					3					
					4					
					5					

AUS yaparken, ultrasonografi probu iki kosta arasında dik olarak tutulmalıdır. Öncelikle probun üstünde ve altında yer alan kotlar ekrandan tespit edilmelidir. Kotların yaklaşık 0,5 cm altında, ventilasyonla öne ve arkaya doğru hareket eden hiperekoik bir yapı izlenmekte ve 'plevral çizgi' olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2). Plevral çizgi, viseral plevranın, paryetal plevra üzerinde kayma hareketi ile oluşmaktadır. Normal bir AUS'de, plevral çizginin altında yine yatay olarak uzanan, hareketsiz, düzenli aralıklarla dizilen A çizgileri görülebilmektedir (Şekil 2). Normal akciğerlerin üçte birinde, dikey olarak uzanan hareketli B çizgileri izlenebilmektedir (Şekil 2) (7). B çizgileri subplevral interlobüler septanın kalınlaşmasından kaynaklanmaktadır.

**Şekil 2.** Akciğer ultrasonografisinde saptanan A ve B Çizgileri

AUS, konsolidasyonlar, interstisyel ödem ve pnömotoraks tespiti için kullanılabilir (9). İnterstisyel ödem tanısı için B çizgilerinden faydalanılmaktadır. B çizgileri plevral çizgiden başlar ve ekranın sonuna kadar ilerlemektedir. İnterstisyel sendrom tanısı akciğerin kaç bölünerek incelendiğine göre değişmektedir. Bir akciğerin 4 parçaya ayrılarak incelendiği metotta pozitif alan iki kot arasında 3 ya da daha fazla B çizgisi görülmesi olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntemde en az iki pozitif alanın olması tanısaldır. Akciğerin 28 parçaya ayrılarak incelendiği yöntemde ise toplam 5 veya daha az B çizgisi normal, 6-15 B çizgisi hafif, 16-30 B çizgisi orta, >30 B çizgisi ise ağır derecede hücre dışı volüm artışı anlamı taşımaktadır (8). İnterstisyel sendrom akciğer ödemi, interstisyel pnomoni ve yaygın akciğer parankim hastalığında (pulmoner fibroz) görülebilmektedir (9). Akciğer ödeminde B çizgileri her iki akciğerde yaygın olarak izlenmektedir. Pulmoner fibrozda, B çizgileri homojen olarak dağılmamakta ve plevral bozukluklar eşlik etmektedir. Akciğer ödeminde farklı olarak ARDS anterior subplevral konsolidasyonlar, akciğer hareketinde azalma ya da kaybolma, normal

parankimin korunduğu alanlar, plevral çizgide düzensizlikler görülmektedir. B çizgilerinin dağılımı homojen değildir.

Akciğer ultrasonografisinde konsolidasyonlar, ekojenitesi azalmış ya da doku benzeri ekojenite oluşturan alanlar olarak saptanmaktadır. Konsolidasyonlar enfeksiyon, pulmoner emboli, akciğer kanseri, kompresyon atalektazisi, tıkaçıcı atalektazi ve akciğer kontüzyonu gibi durumlarda izlenebilmektedir. Kama şeklindedirler ve boyutu nefes hareketleri ile değişmemektedir (7,9).

Nefroloji, AUS kullanımının yaygınlaştığı alanların başında gelmektedir. Özellikle kronik böbrek yetmezliği bulunan, renal replasman tedavisi alan (hemodiyaliz ya da periton diyalizi) hastalarda, volüm durumunun değerlendirilmesinde kullanımı ön plana çıkmaya başlanmıştır. Konu hakkında ülkemizden yapılan bir çalışmada periton diyalizi hastalarında AUS'nin gizli hipervoleminin belirlenmesinde yol gösterici olabileceği saptanmıştır (11).

## COVID-19'da AUS KULLANIM ALANLARI

AUS, COVID-19 hastaların değerlendirilmesinde her safhada kullanılabilir (12). Acil servislerde, hasta yükünün fazla olduğu durumlarda, akciğer bulgularına göre triyajda faydalı olabilir. COVID-19 şüpheli semptomatik hastaların, PCR sonuçları çıkana kadar akciğer bulgularının değerlendirilmesinde, izole edilmesinde ve ileri görüntüleme yöntemlerinin hızlandırılmasında kullanılabilir.

Yatan hastalarda COVID-19'un gidişatının dinamik takibi önemlidir. Hastalığın şiddetini değerlendirebilecek net bir skorlama sistemi henüz geniş kabul görmemiş olmakla birlikte, hastalığın hafif ya da şiddetli olduğu değerlendirilebilir. Özellikle klinik olarak iyileşmenin gözlemlendiği hastalarda günlük AUS takibi ile akciğer bulgularının bu iyileşmeye eşlik edip etmediği saptanabilir, taburculuk kararında etkili olabilir.

Yoğun bakımda yatan hastalarda ise AUS yine hastalık şiddeti, iyileşme takibi için kullanılmakla birlikte özellikle önceki ARDS hastalardan elde edilen tecrübelerle dayanılarak mekanik ventilasyonun etkinliğinin değerlendirilmesinde bir araç olarak kullanılabilir. Son olarak özellikle hastaneye gelmeyecek durumda olan hastalarda, yaşlı bakımevlerinde yaşayan kişilerde, hastaneye başvurmadan, buldukları yerlerde değerlendirme imkânı sağlaması, yatış kararı açısından bu yüksek riskli kişilerin olası temaslardan kaçınmasını sağlaması açısından da ümit vaat etmektedir.

## COVID-19'da AUS BULGULARI

COVID-19'lu hastalarda gözlenen pnömoninin ana BT bulgusu, akciğer parankimindeki interstisyel değişiminin göstergesi olan buzlu cam manzarasıdır (13). Bu duruma, değişken olmakla birlikte periferik konsolidasyon ve kaldırım taşı görünümü ile, daha ileri vakalarda interlobuler septal kalınlaşma eşlik etmektedir. COVID-19 yine akciğerlerin periferinin tutulduğu bilateral, asimetric ve yamalı tutulum yapmaktadır ki bu yerleşim AUS etkinliğini arttırabilmektedir. AUS ile saptanan bulgulardan bazıları şunlardır:

**B Çizgileri:** Aslında bir artefakt olan B çizgilerinin tüm formları COVID-19 pnömonisinde gözlenebilmektedir. Hastalığın en önemli ultrasonografi bulgusudur. B çizgileri ayrı ayrı olabileceği gibi, parlayan akciğer olarak tanımlanan yoğun küme ya da kümeler halinde de saptanabilmektedir. Bu çizgiler hastalığın tipik bulgusu olmakla birlikte birçok farklı interstisyel hastalıkta da görülebilir, dolayısıyla özgüllüğü düşüktür (13). İtalyan ve Çinli araştırmacılar COVID-19'a özgül olduğunu düşündükleri bir B çizgisi tipi tanımlamışlar ve buna 'ışık hüzmeleri' ya da 'şelale' belirtisi adını vermişlerdir (13,14).

Bu belirtide, B çizgileri, altta A çizgilerinin görüldüğü normal akciğer zemininde, düzgün pleural çizginin geniş bir alanından kaynaklanan, açma-kapama yani bir görünüp bir görünmeyen, aşağı doğru parlayan, bant şeklinde uzanmaktadır.

*Diğer Bulgular:* Düzensiz pleural çizgi (düzenli ya da fragmente de olabilir), noktasal defekt, subpleural konsolidasyon, hava bronkogramı ve ağır vakalarda pleural kayma hareketi ('sliding') bozulması izlenebilmektedir (15).

Bulguların hastalarda görülme sıklığı değişkendir. Mevcut çalışmalar, az sayıda hasta ile genellikle retrospektif olarak yapılmıştır. Yine de fikir vermesi açısından incelemeye değer görünmektedir. Yasukawa ve ark., 10 hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında, tüm hastalarda B çizgileri ve düzensiz pleural çizgi gözlenirken, hastaların yarısında beyaz akciğer görünümü ile subpleural konsolidasyonlar saptanmıştır (16). Hiçbir hastada pleural efüzyon saptanmamıştır. Lomoro ve ark., COVID-19'da radyolojik bulguların değerlendirildiği tek merkezli çalışmada retrospektif olarak 58 hastanın bulguları değerlendirilmiştir (17). Hastaların 22'sinde AUS yapılabildiği olup, tümünde B çizgileri (fokal, multifokal ve açılıp-kapanan) saptanmıştır. Yine hastaların yaklaşık %25'inde subpleural konsolidasyon, yaklaşık %15'inde ise pleural çizgi kalınlaşması gözlenmiştir. Sadece bir hastada COVID-19'a özgül olduğu düşünülen ışık hüzmeleri saptanmıştır. Yine Xing ve ark. özellikle hastalığın şiddetine göre bulguları değerlendirdikleri yazısında ise tüm hastalarda B çizgileri farklı formlarda gözlenirken, kritik olarak tanımlanan 11 hastanın ikisinde pleural efüzyon, birinde perikardiyal efüzyon ve yedisinde derin ven trombozu belirlenmiştir (18). Bu üç bulgu kritik olmayan hastaların hiçbirinde saptanmamıştır.

Literatürde bazı yazılar bu bulguların, toraks BT ve hastalığın ilerlemesi ile olan ilişkisi hakkında bizlere bilgiler sunmaktadır. Semptomların ortaya çıkışı, akciğer BT'si ve AUS arasındaki ilişki Tablo 2'de gösterilmiştir. Nouvenne ve ark., 26 hastayı dahil ettikleri BT ve AUS bulgularını karşılaştırmayı amaçladıkları çalışmalarında fokal B çizgileri, diffüz B çizgileri, subpleural konsolidasyonlar, pleural çizgi düzensizlikleri ve hava bronkogramları içeren geniş parenkimal konsolidasyonları COVID-19'a bağlı AUS bulguları olarak tanımlayarak bir skorlama sistemi geliştirmişlerdir. Çalışmaya göre, AUS skorunun, hem toraks BT ile hem de hastaların oda havasındaki oksijen saturasyonu ile anlamlı korelasyon içinde olduğu gösterilmiştir (19). Dolayısıyla, COVID-19 şüphesi olan hastalarda, AUS'nin BT bulguları ile yakın ilişkili olduğu çıkarımından bu hastalarda kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Yang ve ark. erken dönem sonuçlarını paylaştıkları yazılarında, AUS'nin BT'ye göre alveolar interstisyel paterni (AUS'de B çizgileri, BT ise buzlu-cam görüntüsü) ve konsolidasyonu göstermede daha yetkin olduğunu bildirmişlerdir (20). AUS'nin doku dansite çözünürlüğünün daha iyi olması nedeni ile akciğerlerde hava ve sıvı bileşenlerini daha iyi gösterebiliyor olduğunu savunmuşlardır. Vetrugo ve ark. ise AUS'nin hastalığın akciğer tutulumu ve tutulumun ciddiyetini oldukça net gösterdiğini, aynı zamanda klinik takipte hastalığın ilerleme ve gerileme durumu hakkında BT'ye göre daha az zararlı bilgi verdiğini, AUS kullanımının akciğer röntgeni ve BT kullanımını dolayısıyla radyasyon maruziyetini azalttığını belirtmişlerdir (21). Türkiye'den araştırmacıların bir vaka sunumu da AUS'un etkinliğini göstermesi açısından oldukça önemlidir (22). Öksürük ve nefes darlığı ile başvuran 32 haftalık bir gebenin, PCR testi negatif çıkmasına rağmen, bebeğin jinekolojik açıdan değerlendirilmesi sırasında ek olarak yapılan AUS'de özellikle akciğerlerin bilateral posterior bazal segmentlerinde kalın B çizgileri saptanmıştır. COVID-19 ve pulmoner embolinin dışlanması için çekilen toraks BT anjiyografide tipik COVID-19 bulguları saptanarak hastanın tedavisi başlanmıştır.



**Tablo 2.** Semptomların ortaya çıkışı, akciğer BT'si ve AUS arasındaki ilişki (İlgili kaynakçadan Türkçe'ye çevrilerek aktarılmıştır) (15)

Semptomların Başlama Zamanı (Gün)	BT	AUS
0-3	Tek ya da çok sayıda, yamalı buzlu cam manzarası, interlobüler septada kalınlaşma	Tek veya iki taraflı fokal B çizgileri
3-7	Hava bronkogramları içeren geniş konsolidasyon alanları, kaldırım taşı görünümü, multilober buzlu cam manzarası	Çift taraflı, diffüz B çizgileri ve noktasal defektler, subplevral konsolidasyonlar, hava bronkogramları
7-14	Büyüklik ve dansite olarak azalmış çoklu, yamalı konsolidasyon alanları, kaldırım taşı manzarası	
14-21	Azalmış yamalı konsolidasyonlar, çizgisel opasiteler, interlobüler septum kalınlaşması, azalmış kaldırım taşı görünümü	Konsolidasyonlarda gerileme, A çizgileri

BT: Bilgisayarlı tomografi, AUS: Akciğer ultrasonu

Küresel salgının başında, daha çok insanı iyileştirebilme arzusu nedeniyle literatürde çok hızlı veri akışı olmuştur. Bu hızlı veri akışı nedeniyle bazı bilimsel çalışmalar, bilimsellik geri planda tutularak, uygun hakemlik süreçlerinden geçmeden yayınlanmıştır. Dolayısıyla geniş çaplı bir küresel salgın olan COVID-19 ile yıllar sonra karşılaşan bilim insanları, birçok konuda olduğu gibi AUS konusunda da fikir ayrılığına düşmektedir. Bazı yazarlar, B çizgilerinin aslında bir artefakt olduğunu, COVID-19 tanı ve takibinde yararlı olabileceğini ancak bu bulguların özgül olmadığını, yani saptandıkları zaman tanı koydurmayacağını üzerinde durmaktadırlar. Ayrıca, AUS'nin prob bağımlı olduğunu ve bazı akciğer bölgelerinin kesinlikle görüntülemeyeceğini savunmuşlardır (23). AUS, akciğer ödemi ile interstisyel hastalık ayrımını net olarak yapabilmektedir; ancak interstisyel hastalık oluşturan farklı etyolojileri ayırt edememektedir. Interstisyel pnömoni sadece COVID-19'da görülmemektedir; atipik pnömoniler ve diğer solunum yolu virüsleri de bu şekilde seyredebilir. Yine bazı diğer araştırmacılar, AUS'un kesin bir tanı yöntemi olarak sunulmasının hastalara yarardan çok zarar verebileceğini, tanı ve takipte gecikmelere neden olabileceğini düşünmektedirler (24).

Koratala ve ark. yoğun bakımda yatan kritik COVID-19 hastalarında özellikle vücut sıvı durumunun değerlendirilmesinin çok önemli olduğunu ve değerlendirme için sadece AUS'nin yeterli olmayacağını öne sürmüştür (25). Bu bağlamda öne sürdükleri 'Tri-POCUS' yaklaşımı içerisinde AUS'nin yanında kardiyak USG ve venöz Doppler USG de bulunmaktadır. Kardiyak USG, perikardiyal efüzyon, ejeksiyon fraksiyonu, sağ ve sol ventrikül büyüklüklerinin değerlendirilmesi, aortik kök çapı ve inferior vena kava çapı değerlendirilmesini içermektedir. Venöz Doppler USG'de ise hepatik, portal ve intrarenal venler yatak başında değerlendirilir. Elbette böyle geniş çaplı bir değerlendirmenin hasta için faydalı olacağı aşikârdır; ancak konu hakkında deneyimli hekim sayısı oldukça azdır.

Her klasikleşmiş yöntem gibi, AUS'de de standardizasyon oldukça önemlidir. Sağlık çalışanlarının aynı dili konuşabilmesi, şiddetin değerlendirilebilmesi, raporlanabilmesi ve belli bir düzeyin sağlanabilmesi için bu elzemdir. Bu bağlamda birkaç kılavuz hazırlanmıştır. Amerika Ekokardiyografi Derneği, Kanadalı Anesteziyolojistler Derneği ile Soldati ve ark. tarafından hazırlanan kılavuzlar bunlara örnek olarak verilebilir (26-28). Amerika Ekokardiyografi Derneği'nin kılavuzunda kardi-



yopulmoner USG yapılması önerilirken, işlem güvenliği ve kullanılan aletlerin temizliği hakkında da ayrıntılar sunulmuştur.

## SONUÇ

COVID-19 hastalığında altın standart görüntüleme yöntemi olarak BT yerini korumaktadır. Kolay ulaşılabilir ve daha ucuz maliyetli olması, radyasyon maruziyetinin olmaması, acil servislerde özellikle triyaj sırasında faydalı olması, klinik gidişin takibinde neredeyse bir fizik muayene yöntemi olarak kullanılabilmesi AUS'yi, COVID-19'da değerli hale getirmektedir. Ancak, bizler değerlendirmenin aslında bir artefakt üzerinden yapılması, etyolojilere özgü bulgularının bulunmaması ve hakkında prospektif randomize çalışmaların yokluğu nedeniyle yine de AUS'ye ihtiyatla yaklaşılması görüşündeyiz.

Teşekkür: Yazılı onamı alınarak fotoğrafının çekilmesine izin veren F. A.'ya, yine yazılı onamı alınarak akciğer ultrasonografisi çekilen M. E.'ye ve akciğer ultrason görüntülerinin elde edilmesinde olan yardımları için Uzm. Dr. Ertan Zengin'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Eisenberg RL. Radiology: An Illustrated History. Mosby International. 1991. p. 22-28.
2. Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint P V. A brief history of musculoskeletal ultrasound: "From bats and ships to babies and hips." Rheumatology. 2004; 43(7): 931-3.
3. Dussik KT. On the possibility of using ultrasound waves as a diagnostic aid. Neurol Psychiat. 1942; (174): 153-68.
4. Donald I, Macvicar J, Brown T. Investigation Of Abdominal Masses By Pulsed Ultrasound. Lancet. 1958; 271(7032): 1188-95.
5. Kurjak MD. Ultrasound scanning - Prof. Ian Donald (1910-1987). Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2000; 90(2): 187-9.
6. Chong WK, Papadopoulou V, Dayton PA. Imaging with ultrasound contrast agents: current status and future. Abdom Radiol. 2018; 43(4): 762-72.
7. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. Crit Care. 2007; 11(1): 1-9.
8. Gargani L. Lung ultrasound: A new tool for the cardiologist. Cardiovasc Ultrasound. 2011; 9: 6.
9. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. Intensive Care Med. 2012; 38(4): 577-91.
10. Panuccio V, Enia G, Tripepi R, Torino C, Garozzo M, Battaglia GG, et al. Chest ultrasound and hidden lung congestion in peritoneal dialysis patients. Nephrol Dial Transplant. 2012; 27(9): 3601-5.
11. Sevinc M, Hasbal NB, Basturk T, Ozcafer PN, Kocas BB, Kilickesmez K, et al. Comparison Of Lung Ultrasound And Other Volumetric Methods in Peritoneal Dialysis Patients. Nephrol Dial Transplant. 2019; 34(Suppl 1): 18-24.
12. Gargani L, Soliman-Aboumarie H, Volpicelli G, Corradi F, Pastore MC, Cameli M. Why, when, and how to use lung ultrasound during the COVID-19 pandemic: enthusiasm and caution. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2020; 21(9): 941-8.
13. Volpicelli G, Gargani L. Sonographic signs and patterns of COVID-19 pneumonia. Ultrasound J. 2020; 12(1): 22.
14. Huang Y, Wang S, Liu Y, Zhang Y, Zheng C, Zheng Y, et al. A Preliminary Study on the Ultrasonic Manifestations of Peripulmonary Lesions of Non-Critical Novel Coronavirus Pneumonia (COVID-19). SSRN Electron J. 2020; Available from: <https://www.ssrn.com/abstract=3544750>
15. Fiala MJ. Ultrasound in COVID-19: a timeline of ultrasound findings in relation to CT. Clin Radiol. 2020; 75(7): 553-4.
16. Yasukawa K, Minami T. Point-of-care lung ultrasound findings in patients with COVID-19 Pneumonia. Am J Trop Med Hyg. 2020; 102(6): 1198-202.

17. Lomoro P, Verde F, Zerboni F, Simonetti I, Borghi C, Fachinetti C, et al. COVID-19 pneumonia manifestations at the admission on chest ultrasound, radiographs, and CT: single-center study and comprehensive radiologic literature review. *Eur J Radiol Open*. 2020; 7: 100231.
18. Xing C, Li Q, Du H, Kang W, Lian J, Yuan L. Lung ultrasound findings in patients with COVID-19 pneumonia. *Crit Care*. 2020; 24(1): 174.
19. Nouvenne A, Zani MD, Milanese G, Parise A, Baciarello M, Bignami EG, et al. Lung Ultrasound in COVID-19 Pneumonia: Correlations with Chest CT on Hospital admission. *Respiration*. 2020; 99(7): 617-24.
20. Yang Y, Huang Y, Gao F, Yuan L, Wang Z. Lung ultrasonography versus chest CT in COVID-19 pneumonia: a two-centered retrospective comparison study from China. *Intensive Care Med*. 2020; 46(9): 1761-63.
21. Vetrugno L, Bove T, Orso D, Barbariol F, Bassi F, Boero E, et al. Our Italian experience using lung ultrasound for identification, grading and serial follow-up of severity of lung involvement for management of patients with COVID-19. *Echocardiography*. 2020; 37(4): 625-7.
22. Kalafat E, Yaprak E, Cinar G, Varli B, Ozisik S, Uzun C, et al. Lung ultrasound and computed tomographic findings in pregnant woman with COVID-19. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020; 55(6): 835-7.
23. Trovato GM, Sperandeo M. Usefulness of lung ultrasound imaging in COVID-19 pneumonia: The persisting need of safety and evidences. *Echocardiography*. 2020; 37(7): 1138-9.
24. Vetrugno L, Bove T, Orso D, Bassi F, Boero E, Ferrari G. Lung Ultrasound and the COVID-19 "Pattern": Not All That Glitters Today Is Gold Tomorrow. *J Ultrasound Med*. 2020; 39(11): 2281-2.
25. Koratala A, Ronco C, Kazory A. Need for Objective Assessment of Volume Status in Critically Ill Patients with COVID-19: The Tri-POCUS Approach. 2020; 10(4): 209-16.
26. Johri AM, Galen B, Kirkpatrick JN, Lanspa M, Mulvagh S, Thamman R. ASE Statement on Point-of-Care Ultrasound during the 2019 Novel Coronavirus Pandemic. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020; 33(6): 670-3.
27. Denault AY, Delisle S, Canty D, Royse A, Royse C, Serra XC, et al. A proposed lung ultrasound and phenotypic algorithm for the care of COVID-19 patients with acute respiratory failure. *Can J Anesth*. 2020; 67(10): 1393-404.
28. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, Buonsenso D, Perrone T, Briganti DF, et al. Proposal for International Standardization of the Use of Lung Ultrasound for Patients With COVID-19: A Simple, Quantitative, Reproducible Method. *J Ultrasound Med*. 2020; 39(7): 1413-9.