

# COVID-19 Pnömonisinin Radyolojik Bulguları

Sevda Şener Cömert, Nesrin Kırıl

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul

Geliş tarihi: 07.07.2020  
Kabul tarihi: 23.07.2020

İletişim: Sevda Şener Cömert, Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Turkey

E-posta: sevdasenercomert@gmail.com



**Anahtar sözcükler:**  
COVID-19; pnömoni; radyolojik bulgular.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## ÖZET

“Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)”nin neden olduğu, “Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)” hastalığının tanısı için altın standart boğaz sürüntüsünde bakılan gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) testi olmakla beraber, özellikle pandeminin başlangıç döneminde tanı için radyolojik görüntüleme özellikle bilgisayarlı tomografi çok yoğun olarak kullanılmıştır. COVID-19 için başlıca radyolojik bulgular; buzlu cam opasiteleri, konsolidasyonlar, kaldırım taşı görünümü, hava bronkogramı ve hava yolu değişiklikleri, vasküler genişleme ve nodüllerdir. Bu derlemede, bugünkü bilgiler ışığında COVID-19 ile ilgili radyolojik bulgular anlatılmıştır.

## Giriş

Aralık 2019 tarihinde, Çin Halk Cumhuriyeti'nin Hubei eyaletinin Wuhan kentinde ortaya çıkan, insanları enfekte edebilen, “Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)” olarak da bilinen yeni bir yarasa kökenli koronavirus (2019-nCoV) tespit edildi. Bu virüsün neden olduğu hastalık Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından resmen “Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)” olarak adlandırıldı.<sup>[1]</sup> Hastalık kısa süre içerisinde Çin sınırlarını aşarak tüm dünyayı etkiledi. DSÖ 11 Mart 2020 tarihinde bu hastalığın pandemiye dönüştüğünü ilan etti.

Koronavirüsler insan ve hayvanda solunum yollarını tutarak hastalık yapan virüslerdir.<sup>[2]</sup> COVID-19 için insandan insana bulaş majör bulaşma yolu olarak kabul edilmektedir. SARS-CoV-2 enfeksiyonunun klinik formları asemptomatik enfeksiyondan, hafif üst solunum yolu hastalığı, solunum yetmezliğine neden olan ciddi viral pnömoni, sepsis, çoklu organ yetmezliği ve hatta ölüme kadar giden geniş bir spektrum içerir.<sup>[3]</sup> En sık rastlanan klinik semptomlar ateş, öksürük, boğaz ağrısı, baş ağrısı, yorgunluk, kas ağrısı ve nefes darlığıdır.<sup>[4]</sup> Ancak tüm bu semptomların hastalığa spesifik olmaması ve hastalığın hızla ağır pnömoniyeye ilerleyebilmesi sebebiyle tanı testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>[5,6]</sup>

COVID-19 etkeni SARS-CoV-2 tanısı için altın standart boğaz sürüntüsünde bakılan gerçek zamanlı polimeraz

zincir reaksiyonu (RT-PCR) testi olmakla birlikte, özellikle pandeminin başlangıç döneminde testin bazı yerlerde yapılmasındaki yetersizlik, test sonuçlarının elde edilme süresinin uzayabilmesi ve erken dönemde yalancı negatiflik gösterebilmesi nedeniyle radyolojik görüntüleme özellikle bilgisayarlı tomografi (BT) çok yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.<sup>[7,8]</sup> Ancak BT, COVID-19 tanısında bir tarama testi değildir. RT-PCR testi negatif olan ancak klinik olarak arada kalınan hastalarda sorun çözücü yöntem olarak kullanılmalıdır. Gerekli durumlarda tanı koyma ve hastalığın takibinde yardımcı bir yöntem olarak kullanılması uygundur.<sup>[7,9]</sup>

Özellikle hastalığın erken döneminde veya viral yük düşük olduğunda nazofarengeal sürüntü (RT-PCR) testleri negatif olabilir ve bu dönemde BT COVID-19 tanısında önemli bir rol oynar.<sup>[10]</sup> Fang ve arkadaşlarının<sup>[11]</sup> çalışmasında BT'nin COVID-19 tanısında duyarlılığı %98 saptanırken, altın standart tanı testi olan RT-PCR'nin erken dönemde duyarlılığı %71 olarak saptanmıştır. RT-PCR testi COVID-19 tanısı için altın standart olmasına rağmen, akciğer grafisi ve BT pnömoninin tanı, takip ve evrelemesinde önemli bir role sahiptir.<sup>[3,7,8,12]</sup> Akciğer grafisi ve toraks BT COVID-19 için görüntüleme en sık kullanılan radyolojik yöntemlerdir. Toraks ultrasonografisi de bazı merkezlerde tanı ve takip amacıyla kullanılmıştır.

## Akciğer Grafisi

Akciğer tutulumunun gösterilmesinde, akciğer grafisinin tanı değeri %30–60 arasında değişmektedir.<sup>[13]</sup> Özellikle hastalığın erken döneminde akciğerde oluşan buzlu cam tarzındaki sınırlı tutulum akciğer grafisinde görülemeyebilir. Duyarlılığı düşük olduğu için akciğer grafisinin normal olması COVID-19 pnömonisini dışlamaz.<sup>[14]</sup> Portabl cihazların kullanımı enfekte hastaların radyoloji ünitesine taşınmasına, böylece de transport ve görüntüleme sırasında oluşabilecek bulaştırıcılığa engel olur. Hasta başı uygulanabilirliği, cihazın kolay temizlenebilmesi ve düşük doz radyasyona maruziyet gibi nedenlerle özellikle hastalık progresyonunun takibinde akciğer grafisi kullanılması daha uygundur. Çocuk ve genç yaş grubundaki hastalarda BT'den önce tercih edilmelidir.

Akciğer grafisinde bilateral, orta ve alt alanları tutan, genellikle periferik yerleşimli, düzensiz sınırlı nonhomojen opasite artışları görülür (Şekil 1a, b). Klinik şüphe varlığında akciğer grafisi normal olsa bile COVID-19 dışlanamaz, gereklilik durumunda toraks BT çekilmelidir. Plevral efüzyon beklenen bir bulgu değildir (%3).

## Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi yüksek çözünürlüklü ince kesit, kontrastsız olarak çekilmelidir. Düşük doz BT çekildiğinde buzlu cam opasitelerinin görülemeyebileceği akıld tutulmalıdır. Hasta yaşı ve kliniğine göre normal veya düşük doz BT çekilmesi, hastalık takibinin ise düşük doz BT ile yapılması önerilmektedir. COVID-19 tanısı için kontrastlı çekim yapılmasına gerek yoktur ancak bu hastalarda tromboza eğilim olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bu nedenle komplikasyon olarak pulmoner emboli düşünülen olgularda toraks BT-anjiyo çekilmesi gerekmektedir.<sup>[7]</sup>

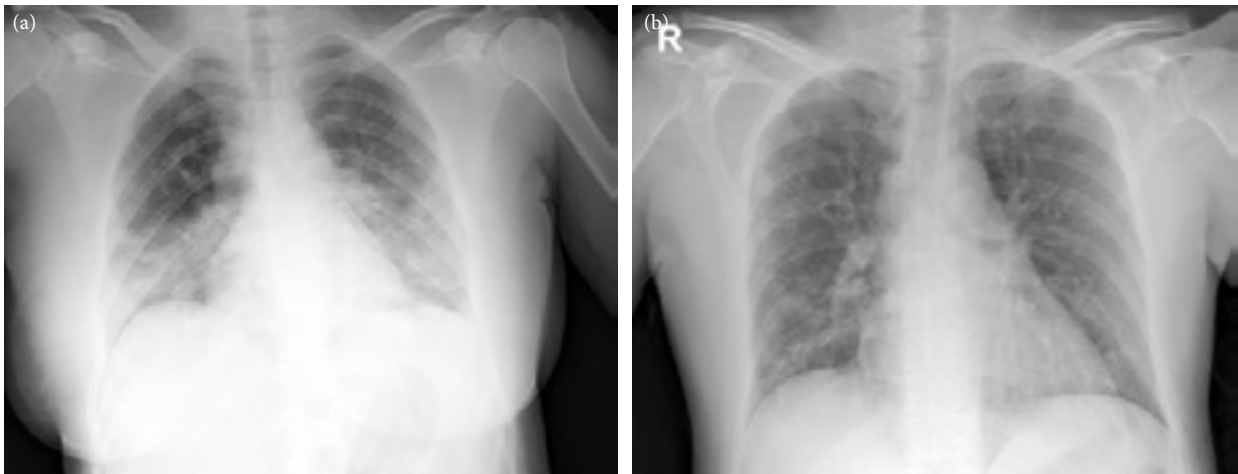
Olguların büyük çoğunluğunda (%98) bilateral tutulum vardır.<sup>[10]</sup> Tipik BT bulguları yoğun bakım ihtiyacı olmayan hastalarda buzlu cam opasiteleri ve subsegmental konsolidasyon iken, yoğun bakım hastalarında multilober ve

**Tablo 1.** COVID-19 enfeksiyonunda görülen radyolojik bulgular

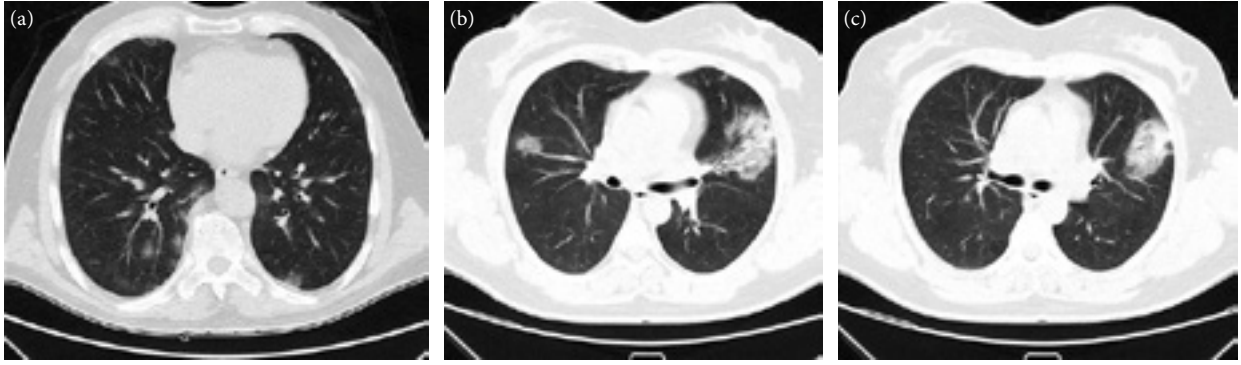
Tipik bulgular	Atipik bulgular
Buzlu cam opasitesi	Plevral sıvı
Konsolidasyon	Lenfadenopati
Kaldırım taşı	Perikardiyal sıvı
Hava bronkogramı	Kavitasyon
Hava yolu değişiklikleri, hava kisti	
Retiküler görünüm	
Nodüller (halo ve ters halo işareti ile birlikte)	

subsegmental konsolidasyon tipik bulgularıdır.<sup>[15]</sup> Lezyonlar ağırlıklı olarak periferik yerleşimlidir. Diğer BT bulguları arasında lineer opasiteler, "kaldırım taşı" görünümü, "ters halo işareti" sayılabilir.<sup>[16]</sup> COVID-19 için tipik ve atipik BT bulguları Tablo 1'de görülmektedir. BT bulgularının daha yaygın şekilde tanınması sayesinde BT üzerinden çeşitli algoritmalar ve BT bulgularına göre hastalığın şiddetini belirleyen skorlama sistemleri oluşturulmuştur.<sup>[17,18]</sup> Bütün bunlara rağmen, özellikle hastalığın erken evresinde, toraks BT normal olabilir ve normal BT hastalığı dışlamaz.<sup>[7]</sup> COVID-19 ile ilgili bir derlemede asemptomatik kişilere çekilen BT görüntülerinde de patoloji saptanabileceği belirtilmiştir.<sup>[19]</sup>

Çin'de yapılan, 149 hastanın verilerinin değerlendirildiği çok merkezli bir çalışmada semptomların başlangıcı ile toraks BT çekilmesi arasında geçen ortalama süre 7.61 gün olarak verilmiş olup, ortalama üç lobun ve altı segmentin tutulmuş olduğu belirtilmiştir. En çok altıncı ve onuncu segmentlerin tutulduğu görülmüştür. Buzlu cam opasiteleri %12.1, miksopasiteler %26.8, konsolidasyon %7.2 oranında görülmüştür. Lezyonlar ağırlıklı olarak akciğer periferinde yerleşmiştir (%35.9 vs. %2.15). Yamalı tarzda lezyonlar oval lezyonlara göre daha fazla izlenmiştir (%39.3 vs. %6.6).



Şekil 1. (a) Akciğer grafisinde bilateral orta ve alt alanlarda yerleşmiş, nonhomojen opasite artışı izleniyor. (b) Akciğer grafisinde bilateral, orta ve alt alanları tutan, periferik yerleşimli, düzensiz sınırlı nonhomojen opasite artışları mevcut.



Şekil 2. (a) Toraks bilgisayarlı tomografide bilateral bazallerde ve posteriorda yerleşmiş buzlu cam opasiteleri mevcut. (b, c) Toraks bilgisayarlı tomografide bilateral yerleşimli buzlu cam opasiteleri izleniyor.

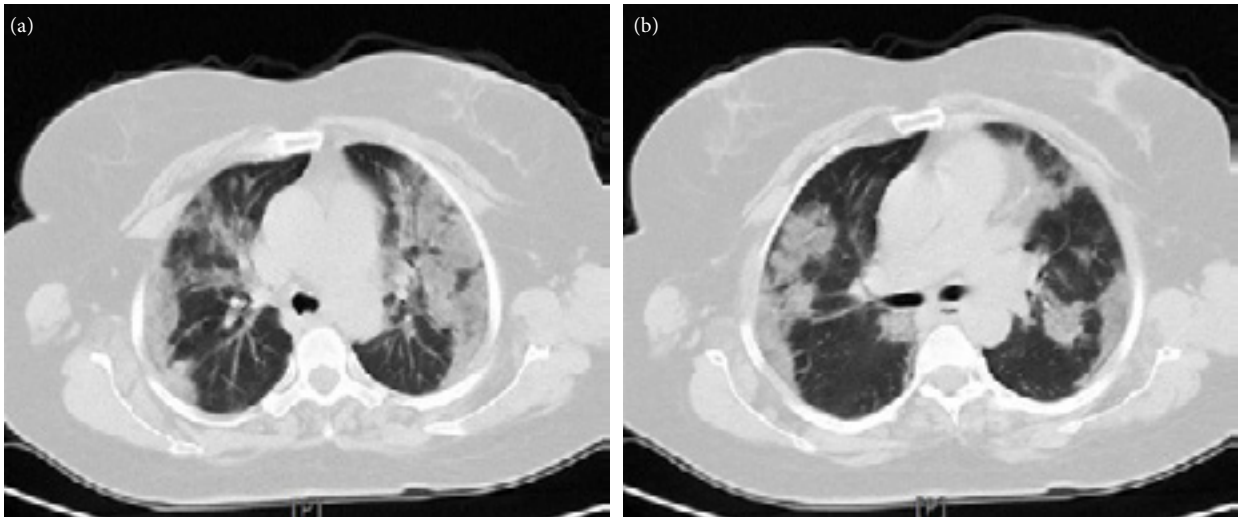
### Buzlu Cam Opasiteleri

Buzlu cam opasiteleri COVID-19 olgularında en sık rastlanan bulgudur. Alveollerde kısmi dolun, interstisyel akciğer hastalığı, kapiller kan akımında artış, parsiyel ve alar kollaps veya bunların kombinasyonu sonucu akciğer parankiminde damarsal yapıları silmeden ortaya çıkan akciğer yoğunluk artışlarıdır.<sup>[7,20]</sup> Genellikle bilateral, birden fazla segmentte periferik ve posterior yerleşimli lezyonlardır. Buzlu cam opasiteleri orta ve alt loblarda daha sık görülür (Şekil 2a–c). Buzlu cam opasitelerine subsegmental damar genişlemeleri de eşlik eder ( $>3$  mm).<sup>[6]</sup> Bu görünümün akciğerdeki ödem ve hiyalen membranlara bağlı olduğu düşünülmektedir.<sup>[8]</sup> Buzlu cam opasitelerinin görülme sıklığı %46 ile %100 arasında verilmektedir. Bir meta-analizde buzlu cam opasitesi 919 hastanın %88'inde saptanmış olup en sık görüntüleme bulgusu olarak rapor edilmiştir.<sup>[21]</sup> Caruso ve arkadaşlarının<sup>[22]</sup> çalışmasında ise hastaların tamamında buzlu cam opasitesi bulunduğu saptanmıştır. Sıklıkla hastalığın erken döneminde, hafif hastalık ile birlikte ya da bazen asemptomatik olgularda görülen lezyonlardır. Buzlu cam opasitesi, tek başına görülebileceği gibi konsolidasyon, kaldırım taşı görünümü,

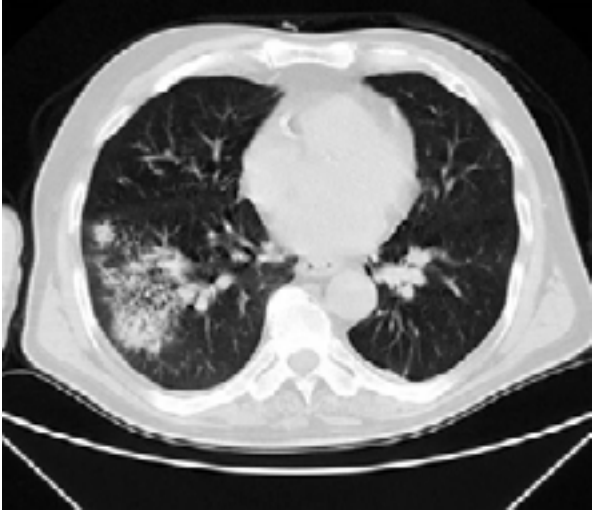
interlobüler septal kalınlaşma gibi farklı bulgularla birlikte de görülebilmektedir.<sup>[7,23]</sup>

### Konsolidasyon

Konsolidasyon, alveol içerisindeki havanın yerini tamamıyla patolojik sıvı, irin, kan, hücre veya dokuların alması sonucunda oluşan akciğer yoğunluğundaki artış olarak tanımlanır. Buzlu cam opasitesinden farkı, damar ve hava yollarının sınırlarının kaybolmasıdır.<sup>[24]</sup> COVID-19 enfeksiyonu bulunan hastalarda genellikle multifokal, segmental, yamalı tarzda, daha çok alt lob ve periferik yerleşimli, irregüler sınırlı konsolidasyonlar görülür (Şekil 3a, b). Daha nadiren konsolidasyonlar bronkovasküler demet boyunca izlenebilir. Konsolidasyonların içerisinde hava bronkogramı, dilate bronş/bronşiyoller, hava kistleri izlenebilir. Patofizyolojik olarak konsolidasyonun bu hastalarda, alveol içerisinde yer alan fibromikroid yapıdaki eksüda ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.<sup>[25]</sup> Hastalığın ileri döneminde, yaşlı ( $>50$  yaş) ya da progresyon gösteren olgularda gözlenme sıklığı daha fazladır.<sup>[7,12]</sup> Konsolidasyon alanları genellikle buzlu cam opasiteleri ile karışık paterndedir. COVID-19 hastalarının takipleri sırasında yeni ortaya çıkan konsolidasyon alanlarının görülmesi progresif hastalığın bir göstergesi olarak



Şekil 3. (a, b) Toraks bilgisayarlı tomografisinde multifokal, segmental, yamalı tarzda, daha çok alt lob ve periferik yerleşimli, irregüler sınırlı konsolidasyonlar mevcut.



Şekil 4. Sağ akciğer alt lob yerleşimli kaldırım taşı görünümü.

kabul edilir.<sup>[26]</sup> Erken evrelerinde ise tek taraflı, tek lezyon görülebilir ve bu lezyon genellikle alt loblardadır. Hastalık semptomlarının başlangıcında BT çekilmesine kadar geçen süre uzadıkça konsolidasyon görülme sıklığı da artmaktadır.

COVID-19 olgularında tromboza eğilim olması nedeni ile tromboembolik olaylar, özellikle pulmoner emboli görülme sıklığı normal popülasyona oranla artmıştır. Bu nedenle BT görüntülemelerinde üçgen şeklinde, plevral tabanlı konsolidasyonların görülmesi durumunda pulmoner emboliye sekonder gelişen infarkt alanı olabileceği de akılda tutulmalıdır.<sup>[7]</sup>

### Kaldırım Taşı Görünümü

Arka plandaki buzlu cam opasitelerine eşlik eden kalınlaşmış interlobüler ve intralobüler septalar olarak tanımlanır (Şekil 4). Bu görünüm akut akciğer hasarında ortaya çıkan alveoler ödem ve interstisyel inflamasyon ile ilişkili olabilir. COVID-19'da konsolidasyon ve buzlu cam kadar sık görülmesine de özellikle konsolidasyon ile birlikte olması hastalık

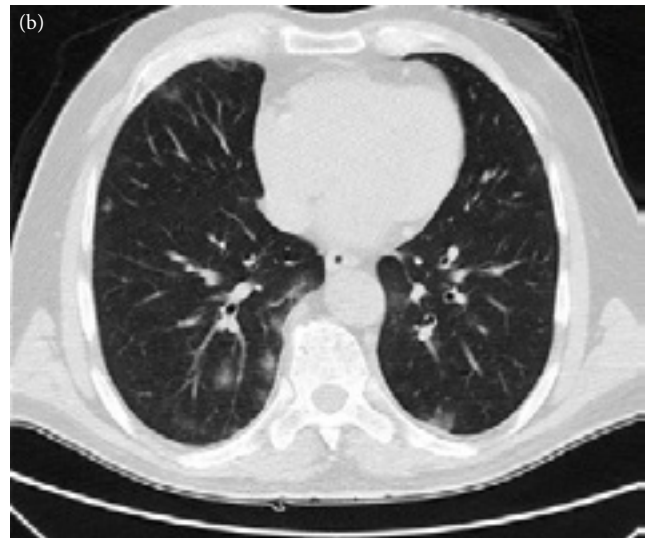
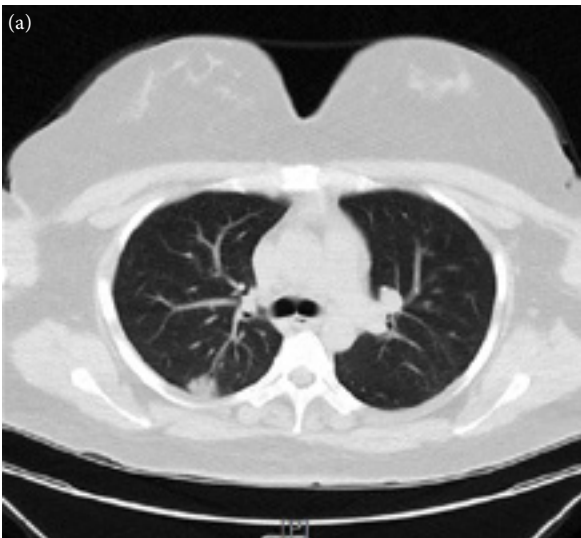
progresyonunu gösteren bir görünüm olarak düşünülmektedir.<sup>[24,27-29]</sup> Kaldırım taşı görünümü çeşitli çalışmalarda %5-%89 arasında rapor edilmektedir. COVID-19 olgularının takibinde buzlu cam opasitelerinin yoğunluğundaki artış ve kaldırım taşı görünümü erken pnömoni döneminde saptanırken, kaldırım taşı görünümünün konsolidasyona ilerlemesi ve plevral efüzyon görülmesi geç pnömoni dönemi bulguları olarak rapor edilmiştir.<sup>[7]</sup>

### Hava Bronkogramı ve Hava Yolu Değişiklikleri

Hava bronkogramı, bronşların çevresindeki akciğer dokusunun hava yerine yumuşak doku ile dolması sonucu, hava dolu düşük atenuasyonlu bronşların siyah olarak daha net görülebilmesidir. COVID-19 olgularında %80 kadar sıklıkta görülebildiği bildirilmiştir.<sup>[11]</sup> COVID-19 olgularında yapılan otopsi çalışmalarında düşük dansitenin bronşu dolduran jelatin benzeri mukustan kaynaklandığı görülmüştür.<sup>[8]</sup> Bu da bronşta kalınlaşma veya hafif dilatasyon görünümü oluşturabilir. Bu durum bronşioektazi olarak da isimlendirilebilir.<sup>[13]</sup> Ayrıca COVID-19 olgularında endobronşiyal mukus tıkaçı, bronşiektazi, bronşioektazi ve bronş duvar kalınlaşması gibi hava yolu değişiklikleri de görülebilir.<sup>[7]</sup> Bronş duvar kalınlaşması patofizyolojik olarak bronş duvarındaki inflamatuvar hasar ve sonucunda oluşan fibrozise bağlıdır.<sup>[24]</sup> Yapılan çalışmalarda, bronş duvar kalınlaşması kötü prognoz ile ilişkili bulunmuştur.<sup>[30]</sup>

### Nodüller

Akciğer parankimine ait çapı  $\leq 3$  cm olan opasiteler nodül olarak tanımlanır. Viral pnömonilerde nodüller sık rastlanan bir bulgudur. Çalışmalarda, COVID-19 olgularında %6-8 oranında görüldüğü rapor edilmiştir.<sup>[7]</sup> Bu olgularda multifokal, solid, düzensiz sınırlı nodüller görülebilir (Şekil 5a, b). Nodüllerle birlikte "Halo işareti" ve "ters Halo işareti" de görülebilir. Bir nodül ya da kitlenin çevresinde buzlu cam opasitesi olması "Halo işareti" olarak tanımlanır. Patofizyolojik olarak lezyonun çevresindeki kanamayı gösterir. Sıklıkla invaziv fungal enfeksiyonlar, hipervasküler



Şekil 5. (a) Sağ akciğer üst lobda subpleval yerleşimli nodül. (b) Bilateral yerleşimli buzlu cam nodülleri.

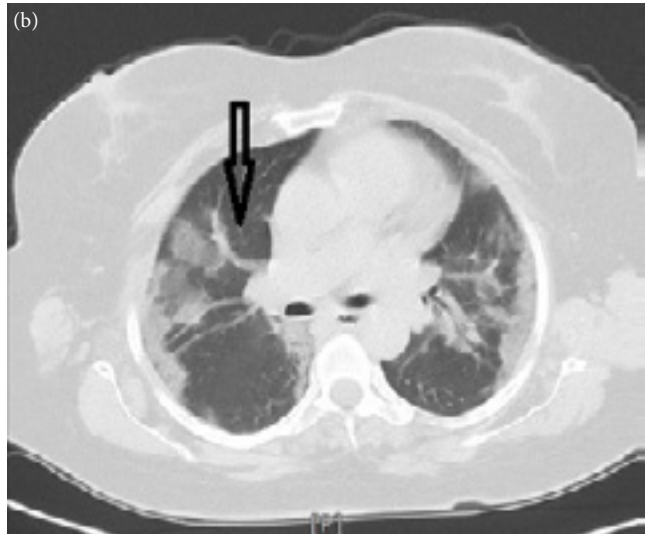
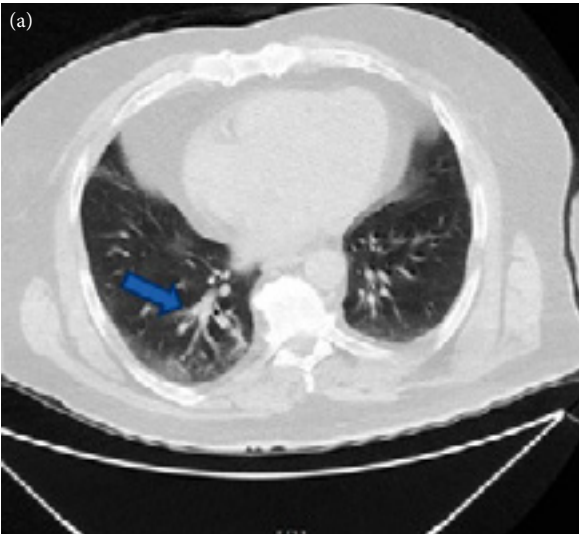


Şekil 6. Ters halo (Atoll) işareti.

akciğer metastazları ve organize pnömonide görülür. Ters halo veya Atoll işareti ise buzlu cam opasitesinin etrafını saran konsolidasyon olarak tanımlanır (Şekil 6). Patofizyolojik olarak hastalığın progresyonu nedeni ile lezyonun merkezindeki debrisin yıkılması sonucu oluşur.<sup>[5]</sup> Tomurcuklanmış ağaç şeklinde nodüllerin görülmesi COVID-19 için nadir bir bulgu olup, öncelikle eşlik eden bakteriyel bir enfeksiyon varlığını düşündürmelidir.

### Pulmoner Vasküler Genişleme

Pulmoner vasküler genişleme, lezyonun içinde veya çevresinde yer alan, çapı  $\geq 3$  mm olan, subsegmenter damarların (arter ve ven) genişlemesi olarak tanımlanır. Diğer pnömoni olgularına kıyasla COVID-1-9 pnömoni olgularında daha sık görüldüğü gösterilmiştir (%59 vs. %22).<sup>[31]</sup> Bu bulgu COVID-19 pnömonisi için tanısal açıdan önem taşır (Şekil 7a, b). Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte bu pulmonervasküler duvarın inflamatuvar tutulumuna bağlı olabileceği düşünülmektedir.<sup>[7]</sup>



Şekil 7. (a, b) COVID-19 pnömonisinde sık görülen vasküler genişlemeler.



Şekil 8. COVID-19 pnömonisinde konsolidasyon alanının içerisinde izlenen fokal hava kabarcığına bağlı görünüm hava kabarcığı işareti (air-bubblesign).

### Diğer Bulgular

COVID-19 pnömonisinde konsolidasyon alanının içerisinde izlenen fokal hava kabarcığına bağlı görünüm hava kabarcığı işareti (air-bubblesign) olarak adlandırılmıştır (Şekil 8). Bu görünüm kist ya da kavite ile karıştırılmamalıdır. Subplevral ve parankimal bantlar, daha çok iyileşme sürecinde görülen lineer çizgilenmelerdir. Retiküler patern, pulmoner interstisyumun patolojik sürecidir ve interlobüler septal kalınlaşma ve belirgin intralobüler çizgiler ile karakterizedir. Daha çok fibroze bağlı gelişen sekel odaklar oldukları düşünülmektedir.

Plevral efüzyon, fokal plevral kalınlaşma gibi plevral patolojiler olgu bazında bildirilmekle birlikte nadir bulgulardır. Hastalığın ileri evrelerinde görülebilirler. Plevral sıvı varlığı kötü prognostik belirteç olarak düşünülmektedir.<sup>[7]</sup> Lenfadenopati ve perikardiyal efüzyon da COVID-19 olgularında beklenen tipik bulgular değildir.

## Radyolojik Evrelendirme

COVID-19 hastalarının toraks BT görünümündeki değişime göre hastalık dört evreye ayrılabilir.<sup>[6,7]</sup>

**Erken dönem:** Hastalığın ilk semptomlarının başladığı günden itibaren geçen ilk dört günü kapsar. Bu dönemde tek taraflı veya bilateral alt loblarda, subplevral yerleşimli buzlu cam opasiteleri ana radyolojik bulgulardır.

**İlerleyici dönem:** Hastalığın ilk semptomlarının başladığı günden itibaren geçen 5–8. günleri kapsar. Bu dönemde hastalık hızlı bir şekilde ilerler. Radyolojik bulgular bilateral, yaygın, multilober buzlu cam opasiteleri, kaldırım taşı görünümü ve konsolidasyonlardır.

**Pik dönem:** Hastalığın ilk semptomlarının başladığı günden itibaren 9–13. günleri kapsar. Bu dönemde akciğerlerdeki infiltrasyon alanları yavaşça ilerleyerek en yüksek seviyeye ulaşır. Yoğun konsolidasyon alanları daha belirgindir. Yer yer parankimal bantlar görülebilir. Buzlu cam, kaldırım taşı görünümü ve konsolidasyonlar olabilir.

**Gerileme dönemi:** Hastalığın ilk semptomlarının başladığı günden itibaren 14. gün ve sonrasında kapsar. Bu dönemde enfeksiyon artık kontrol altındadır. Konsolidasyon alanları yavaş yavaş geriler. Kaldırım taşı görünümleri kaybolmuştur. Konsolidasyon alanlarının gerilemesine bağlı olarak yaygın buzlu cam opasiteleri görülebilir. Sekel fibrotik bantlar ortaya çıkabilir.

COVID-19 solunum yolu ile alınır ve en önemli tutulum yeri akciğerlerdir. Bu nedenle radyolojik olarak akciğer tutulumunun gösterilmesi çok önemlidir.

## Kaynaklar

- Demirhan R, Cimenoglu B, Yılmaz E. The Effects of Hospital Organization on Treatment During COVID-19 Pandemic. *SCIE* 2020;31:89–95. [CrossRef]
- Karaca B. Erişkin Yaş Grubunda COVID-19 Klinik Bulguları. *J Biotechnol and Strategic Health Res* 2020;1:85–90. [CrossRef]
- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 2020;395:1054–62.
- Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). *The Indian Journal of Pediatrics* 2020;87:281–6. [CrossRef]
- Özdemir M, Taydas O, Öztürk MH. COVID-19 Enfeksiyonunda Toraks Bilgisayarlı Tomografi Bulguları. *J Biotechnol and Strategic Health Res* 2020;1:91–6. [CrossRef]
- Akçay S, Özlü T, Yılmaz A. Radiological Approaches to Covid-19 Pneumonia. *Turk J Med Sci* 2020;50:604–10. [CrossRef]
- Ufuk F, Savaş R. Chest CT features of the novel coronavirus disease (COVID-19). *Turk J Med Sci* 2020;50:664–78. [CrossRef]
- Xu Z, Shi L, Wang Y, Zhang J, Huang L, Zhang C, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med* 2020;8:420–2. [CrossRef]
- Erturk SM. CT of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Reference Standard Is Needed. *AJR Am J Roentgenol* 2020;215:W20. [CrossRef]
- Kang Z, Li X, Zhou S. Recommendation of low-dose CT in the detection and management of COVID-2019. *Eur Radiol* 2020;30:4356–7. [CrossRef]

- Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology* 2020;296:115–7. [CrossRef]
- Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for Typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. *Radiology* 2020;296:41–5.
- Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol* 2020;30:4381–9. [CrossRef]
- Kanne JP, Little BP, Chung JH, Elicker BM, Ketai LH. Essentials for Radiologists on COVID-19: An Update-Radiology Scientific Expert Panel. *Radiology* 2020;296:113–4. [CrossRef]
- Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395:497–506. [CrossRef]
- Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology* 2020;295:200463.
- Nair A, Rodrigues JCL, Hare S, Edey A, Devaraj A, Jacob J, et al. A British Society of Thoracic Imaging statement: considerations in designing local imaging diagnostic algorithms for the COVID-19 pandemic. *Clin Radiol* 2020;75:329–34. [CrossRef]
- Yang R, Li X, Liu H, Zhen Y, Zhang X, Xiong Q, et al. Chest CT Severity Score: An Imaging Tool for Assessing Severe COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging* 2020;2:e200047. [CrossRef]
- Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann Intern Med* 2020;172:577–82. [CrossRef]
- National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnosis and Treatment Protocol for COVID-19 (Trial Version 7). Available at: <https://www.chinadaily.com.cn/pdf/2020/1.Clinical.Protocols.for.the.Diagnosis.and.Treatment.of.COVID-19.V7.pdf> Accessed Mar 3, 2020.
- Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol* 2020;215:87–93.
- Caruso D, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Polidori T, Rucci C, et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology* 2020;296:79–85. [CrossRef]
- Song F, Shi N, Shan F, Zhang Z, Shen J, Lu H, et al. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. *Radiology* 2020;295:210–7. [CrossRef]
- Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology* 2008;246:697–722. [CrossRef]
- Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis* 2020;20:425–34. [CrossRef]
- Chung M, Bernheim A, Mei X, Zhang N, Huang M, Zeng X, et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology* 2020;295:202–7. [CrossRef]
- Wong KT, Antonio GE, Hui DS, Lee N, Yuen EH, Wu A, et al. Thin-section CT of severe acute respiratory syndrome: evaluation of 73 patients exposed to or with the disease. *Radiology* 2003;228:395–400.
- Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time Course of Lung Changes at Chest CT during Recovery from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology* 2020;295:715–21. [CrossRef]
- WHO. Country & Technical Guidance - Coronavirus Disease (COVID-19). Geneva, Switzerland: WHO; 2020.
- Li K, Wu J, Wu F, Guo D, Chen L, Fang Z, et al. The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19

- Pneumonia. *Invest Radiol* 2020;55:327–31. [\[CrossRef\]](#)
31. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. *Radiology* 2020;296:46–54. [\[CrossRef\]](#)

## Radiological Findings of COVID-19 Pneumonia

Although real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) test of the throat swab is the gold standard for the diagnosis of “Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)” caused by Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), imaging, especially computed tomography has been used extensively. The main radiological findings for COVID-19 are ground glass opacities, consolidations, crazy paving, air bronchogram and airway changes, vascular dilation and nodules. In this review, radiological findings related to COVID-19 are explained in the light of current information.

**Keywords:** COVID-19; pneumonia; radiological findings.