




COVID-19 Hastalığında Toraks Bilgisayarlı Tomografi Bulgularının Radiological Society of North America Raporlama Önerisine Göre Sınıflandırılması; RT-PCR Testi ile Uyumu

Classification of Chest Computed Tomography Findings in COVID-19 Disease According to the Reporting Recommendation of the Radiological Society of North America: Compatibility with Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction Test

-  ¹Seher SUSAM
 ²Berna EREN KÖMÜRÇÜOĞLU
 ²Gülru POLAT
 ²Özgür BATUM
 ²Sena ATAMAN
 ¹Pelin GÜLCÜ
 ²Filiz GÜLDAVAL
 ²Mine GAYAF
 ²Fatma DEMİRCİ ÜÇSULAR
 ²Emel CİRELİ TELLİOĞLU
 ²Günseli BALCI

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Bölümü, İzmir, Türkiye
Department of Radiology, University of Health Sciences, Dr. Suat Seren Chest Disease and Surgery Training and Research Hospital, İzmir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, koronavirüs hastalığında (COVID-19) toraks bilgisayarlı tomografi bulgularını, “Radiological Society of North America (RSNA)” tarafından Mart 2020 tarihinde yayımlanan konsensüs raporu kriterlerine göre sınıflandırmak ve gerçek zamanlı revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) test sonuçları ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma, Mart 2020-Haziran 2020 tarihleri arasında tek merkezde retrospektif olarak yapıldı. COVID-19 şüphesi ile başvuran, en az bir kez RT-PCR testi yapılan, test ile en fazla üç gün ara ile bilgisayarlı tomografisine bakılan, klinik, radyolojik ve RT-PCR test sonucuna göre kesin tanı alan 426 hasta çalışmaya dahil edildi. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri toraks radyolojisi konusunda deneyimli iki radyolog tarafından, RSNA kriterlerine göre “tipik”, “belirsiz”, “atipik” ve “negatif” olarak dört gruba ayrıldı, her grupta RT-PCR test sonuçları ile uyuma bakıldı. İstatistiksel analiz için SPSS 26.0 (IBM Corporation) programı kullanıldı.

Bulgular: Bilgisayarlı tomografi bulguları %44,4 tipik, %22,3 belirsiz, %11,7 atipik ve %21,6 negatif grupta yer aldı. RT-PCR testi pozitif çıkma oranı sırası ile %63,5, %43,2, %42 ve %79,3 olarak bulundu ($p<0,001$). Sınıflama yapılmadan bakıldığında bilgisayarlı tomografinin duyarlılığı %71,8, özgüllüğü %10,5, pozitif prediktif değeri %54,5, negatif

Cite this article as: Susam S, Eren Kömürçüoğlu B, Polat G, Batum Ö, Ataman S, Gülcü P, et al. Classification of Chest Computed Tomography Findings in COVID-19 Disease According to the Reporting Recommendation of the Radiological Society of North America: Compatibility with Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction Test. Journal of Izmir Chest Hospital 2022;36(2):59–68.

Geliş (Received): Ocak 23, 2022 **Kabul (Accepted):** Mayıs 11, 2022 **Çevrimiçi (Online):** Ağustos 11, 2022

Sorumlu yazar (Correspondence author): Seher SUSAM, MD. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Bölümü, İzmir, Türkiye.

Tel: +90 533 416 16 70 **e-mail:** ssusam@hotmail.com

© Copyright 2022 by Journal of Izmir Chest Hospital - Available online at www.ighdergisi.org

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü, İzmir, Türkiye
Department of Chest Disease, University of Health Sciences, Dr. Suat Seren Chest Disease and Surgery Training and Research Hospital, İzmir, Türkiye

ORCID ID

SS : 0000-0003-2021-4594
BEK : 0000-0002-2877-242X
GP : 0000-0002-2211-1268
ÖB : 0000-0002-8353-3421
SA : 0000-0002-4004-453X
PG : 0000-0001-8586-8826
FG : 0000-0002-7712-5093
MG : 0000-0003-1375-6221
FDÜ : 0000-0003-3746-3095
ECT : 0000-0001-6890-6413
GB : 0000-0002-4160-085X



prediktif değeri %20 olarak tespit edildi ($p<0,001$). Tipik olan grup için duyarlılık %47,3, özgülük %59,6, pozitif prediktif değer %63,5, negatif prediktif değer %43 olarak saptandı ($p<0,001$). İki radyolog arasında uyumda kappa katsayısının 0,95 olduğu belirlendi.

Sonuç: RSNA sınıflamasında okuyucular arasındaki uyum yüksektir. Tipik lezyonlar için %47,1 düzeyindeki duyarlılık literatüre göre düşüktür. Bilgisayarlı tomografi görüntülemesinin ilk üç gün gibi erken bir dönemde yapılmış olması ile ilişkili görünmektedir. Sonuç olarak, RSNA sınıflamasının, görüntüleme uygun zaman aralığında yapılırsa, COVID-19 hastalığını rapor etmede güvenilir olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, COVID-19, Radiological Society of North America, rapor.

ABSTRACT

Objective: The purpose of the study was to classify the thorax computed tomography (CT) findings in COVID-19 according to the consensus report criteria that was published by the Radiological Society of North America (RSNA) and compare them with reverse transcriptase–polymerase chain reaction (RT-PCR) test results.

Material and Methods: The study was conducted in retrospective design in a single center between March 2020 and June 2020. A total of 426 patients with a definitive diagnosis, who applied with the suspicion of COVID-19, who had at least one RT-PCR test result, CT with a maximum of 3 days' intervals, examination results, clinical, radiological, and RT-PCR test results, were included in the study. The CT images were divided into four groups as "typical," "indeterminate," "atypical," and "negative" according to RSNA criteria by two radiologists experienced in thoracic radiology, and compatibility with RT-PCR test results was checked in each group. The SPSS 26.0 (IBM Corporation) program was used for statistical analyses.

Results: CT findings were in the typical group with 44.4%, 22.3% were in the indeterminate group, 11.7% in atypical, and 21.6% were in the negative group. The RT-PCR test positivity rate was 63.5%, 43.2%, 42%, and 79.3%, respectively ($p<0.001$). Without any classification, the sensitivity of CT was 71.8%, the specificity was 10.5%, the positive predictive value (PPV) was 54.5%, and the negative predictive value (NPV) was 20% ($p<0.001$). The sensitivity was 47.3%, specificity 59.6%, PPV 63.5%, and NPV 43% in the typical group ($p<0.001$). The kappa coefficient of agreement between the two radiologists was 0.956.

Conclusion: The agreement among readers is high in the RSNA classification. The sensitivity of 47.1% for typical lesions is lower than in the literature. It seems to be related to the fact that CT imaging was performed as early as the first 3 days. RSNA classification is considered reliable in reporting COVID-19 if imaging is performed at the appropriate time interval.

Keywords: Computed tomography, COVID-19, Radiological Society of North America, report.

GİRİŞ

2019 yılının kasım ayında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve kısa sürede tüm dünyaya yayılarak pandemiye dönüşen, "Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)"nin neden olduğu koronavirüs hastalığında (COVID-19) primer olarak solunum yolları ve akciğerler etkilenmektedir.^[1] Dünya genelinde ilk üç ayda 900 bin olgu ve yaklaşık 50 bin ölüm bildirilmiştir.^[2–5] Mortalite, aşılama, yaş ve komorbidite ile ilişkili olup yetişkinlerde %0,02'den %25'e kadar değişmektedir; hastaneye yatan hastalar-

da ise bu oran %11,7 (%7,1–17,1)'dir.^[2] COVID-19'un, aynı virüs familyasından kaynaklanan ve yine akciğer tutulumu ile karakterize "Human Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)" ve "Middle East Respiratory Syndrome (MERS)"dan en önemli farkı daha yüksek bulaşma oranı ve klinik spektrumun çok daha geniş olmasıdır.^[3,4] Hastalığın primer tanı yöntemi, nazofarinks ve orofarinksten ya da yapılabiliriyorsa alt solunum yolundan alınan sürüntüde virüsün varlığını araştırarak gerçek zamanlı revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) testidir. İlk aylarda sonuçların geç çıkması (6–48 saat) ve sınırlı test kapasitesi gibi sorunların yanında,

hastalığın evresine bağlı olarak virüs yükünde azlık gibi sebepler ile pratik uygulamada duyarlılık laboratuvar ortamına göre daha düşüktür (%42–83).^[6,7] Negatif test sonucu hastalığın olmadığı anlamına gelmemektedir. Test sonucu negatif, ancak pretest olasılığı yüksek ya da semptomatik hastalarla, enfeksiyöz ya da nonenfeksiyöz diğer akciğer hastalıklarından ayırıcı tanı gereken durumlarda radyolojik görüntüleme hızlı ve güvenilir bir tanı yöntemidir.^[8–12] Akciğer grafisine göre bilgisayarlı tomografinin (BT) duyarlılığı daha yüksektir (%60–98).^[13,14] Ancak erken evrede yalancı negatif sonuçlar nedeniyle duyarlılık düşüktür (%25–53) ve tarama yöntemi olarak önerilmemektedir.^[6,12] Asemptomatik ya da test sonucu negatif hastalarda BT'nin pozitif olduğunu gösteren yayınlar bulunmaktadır.^[11] COVID-19 pnömonisinde radyolojik bulgular nonspesifiktir ancak çok kısa sürede tüm dünyadan hızlı verilerin toplanması ile dağılım ve morfoloji olarak bazı çok önemli özellikler tanımlanmıştır.^[9,10] BT raporlarında güvenli bir şekilde hastalığın varlığından söz edebilmek, ifadelerde çeşitliliği azaltmak, ortak bir anlatım dili ve standartlık için bazı kılavuzlar yayımlanmıştır.^[15] “Radiological Society of North America (RSNA)”nın Mart 2020 tarihinde, en son literatürler ve uzman görüşlerine dayanarak hazırladığı uzlaşma bildirgesi bunlardan biridir. “American College of Radiology” ve “Society of Thoracic Radiology”nin de desteklediği bu öneride bulgular, tipik, atipik, belirsiz ve negatif olmak üzere dört ana gruba ayrılmıştır.^[16] Literatürde RSNA'nın raporlama önerisinin güvenilirliği hakkında araştırmalar bulunmaktadır.^[17,18] Biz de bu çalışmamızla, ilk günden itibaren çok fazla COVID-19 hastası ile karşılaşan bir hastane olarak, RT-PCR testini referans alıp, tek bir merkezde geniş bir hasta serisi ile RSNA toraks BT sınıflamasını değerlendirerek, sonuçlarımız ile literatüre katkıda bulunmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma için öncelikle Sağlık Bakanlığı ve hastanemiz etik kurulundan onay alındı (18.06.2020 tarihli ve 5237 sayılı). 15 Mart 2020 ile Haziran 2020 tarihleri arasında, hastanemiz acil servisi, triyaj ünitesi ve polikliniklerine, ateş, öksürük, boğaz ağrısı, koku alamama,

halsizlik, nefes darlığı, ishal, miyalji gibi COVID-19 hastalığını düşündürülen semptomlarla ya da kesin tanı almış bir hasta ile yakın temas öyküsü ile başvuran hastalar, hastanemiz bilgi işlem veri sisteminden, COVID-19 çalışma grubu tarafından geriye dönük olarak tarandı. RT-PCR testi yapılmayan ya da sonucuna ulaşamayan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Kalan hasta grubunda, en geç üç gün içinde yüksek çözünürlüklü BT, kontrastsız ince kesit toraks BT ya da pulmoner BT anjiyografi tetkiki yapılan tüm hastalar çalışmaya dahil edildi.

Hastaların demografik verileri, klinik ve laboratuvar bulguları, RT-PCR test sonuçları, akciğer grafisi ve BT bulguları kaydedildi. Klinik bulgular “Fleishner Society (FS)” COVID-19 kılavuzuna göre üç gruba ayrıldı. Sadece temas öyküsü olan ve şikayeti olmayanlar “asemptomatik”, hafif ateş, güçsüzlük, boğaz ağrısı, koku alamama, kuru öksürük, kas ağrısı, ishal, nefes darlığı, öksürük ve ateş gibi herhangi bir semptomu olan, hipoksi ya da dispne gibi akciğer fonksiyon bozukluğu olmayanlar “hafif-orta düzeyde semptomatik”, hastaneye yatış gerektiren hipoksi ve dispnesi olan ya da pulmoner tromboemboli gibi komplikasyon görülen olgular “şiddetli semptomatik” olarak sınıflandırıldı.^[6]

Tetkikler 64 kesitli Hitachi BT cihazı ile gerçekleştirildi. Çekim parametreleri 120 KV ve otomatik doz ayar sistemi ile 200–350 mA'dir. Kesit kalınlığı 0,625–1,25 mm ve matris 512x512'dir. Hastaların akciğer grafileri ve BT tetkikleri, konusunda 15 yıl ve 6 yıl deneyimi olan iki radyoloji uzmanı tarafından, RT-PCR sonucuna kör olarak önce ayrı ayrı değerlendirildi, sonra uyumsuzluk olan olgular için ortak karar alındı, uyum kappa katsayısı ile belirlendi.

Akciğer grafisi bulguları, parankimal infiltrasyon var ya da yok olarak ayrıldı. BT bulguları, Tablo 1'de toplu olarak verilen RSNA kriterlerine göre, tipik, atipik, belirsiz ve negatif olmak üzere dört ana başlık altında toplandı. Bilateral, periferik buzlu cam opasiteleri ve/veya konsolidasyon veya intralobüler retiküler opasiteler (Arnavut kaldırımı görünümü), multifokal, periferik yuvarlak formda buzlu cam opasiteleri ve/veya konsolidasyon veya intralobüler çizgiler, ters halo bulgusu ya da organize pnömoninin diğer bulguları var ise “tipik” olarak değerlendirildi. Tipik bulgular yok, yuvarlak ya da periferik form

Tablo 1: COVID-19 pnömonisi için BT raporlarında “Radiological Society of North America”nın önerdiği sınıflama*

Sınıflar	BT bulguları
Tipik	Bilateral, periferik BCO ve/veya konsolidasyon veya görünür intralobüler çizgiler (Arnavut kaldırımı görünümü; crazy paving) Çok odaklı, periferik yuvarlak şekilli BCO ve/veya konsolidasyon veya görünür intralobüler çizgiler Ters halo bulgusu ya da organize pnömoninin diğer bulguları
Belirsiz	Tipik bulgular yok ve; Yuvarlak şekilli ya da periferik tipte olmayan, çok odaklı, difüz, perihiler veya unilateral BCO ve/veya konsolidasyon Periferik ya da yuvarlak form göstermeyen az sayıda küçük BCO
Atipik	Tipik ya da belirsiz bulgular yok ve; Spesifik dağılım göstermeyen ve şekli yuvarlak olmayan BCO İzole lobar ya da segmental konsolidasyon Sentrilobüler nodüller, tomurcuklu dal görünümü, kavitasyon Düzensiz interlobüler septal kalınlaşma ile birlikte plevral sıvı
Negatif	Pnömoniyi düşündürülen BT bulgusu yok

*: 16 numaralı kaynaktan alınmıştır. BT: Bilgisayarlı tomografi, BCO: Buzlu cam opasitesi.

göstermeyen, multifokal, difüz, perihiler veya tek akciğeri tutan buzlu-cam opasiteleri ve/veya konsolidasyon, periferik ya da yuvarlak form göstermeyen az sayıda küçük buzlu cam opasiteleri var ise “belirsiz” olarak sınıflandırıldı. Tipik ya da belirsiz bulguların olmadığı ve spesifik dağılım ve yuvarlak şekil göstermeyen, periferik olmayan, buzlu-cam opasitesi olmadan izole lobar ya da segmental konsolidasyon, sentrilobüler nodüller, tomurcuklu dal görünümü, kavitasyon, düzgün interlobüler septal kalınlaşma ile birlikte plevral sıvı “atipik” olarak kabul edildi. Pnömoni bulgusu olmayan hastalar “negatif” sınıfına alındı.

Dünya Sağlık Örgütü kriterleri ve FS kılavuzlarına göre, nazal veya farengial sürüntüde RT-PCR sonucu pozitif ise kişi hasta olarak kabul edildi. Test sonucu negatif, kişi bulaşma riski taşısa dahi asemptomatik ise normal olarak değerlendirildi. Test sonucu negatif, pretest olasılığı düşük ya da yüksek, fakat BT’de tipik infiltrasyonlar var ise hasta olarak kabul edildi.^[6]

İstatistiksel Analiz

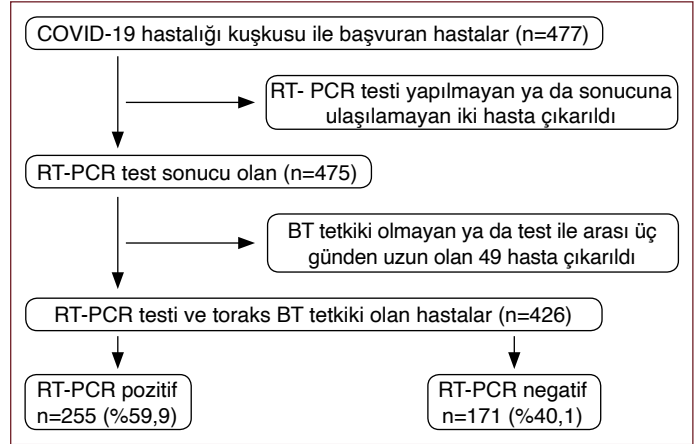
Değişkenlerin analizinde SPSS 26.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) programı kullanıldı. Tek değişkenli verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk fransia testi ile, varyans homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. Bağımsız iki grubun nicel verilere göre birbiri ile karşılaştırılmasında Independent-Samples T testi Bootstrap sonuçlarıyla birlikte kullanıldı. Kategorik değişkenlerin birbiri ile karşılaştırılmasında ise Pearson Chi-Square Fisher Exact ve Fisher-Freeman-Holton testleri Exact ve Monte Carlo Simülasyon tekniği ile test edilip, sütun oranları birbiri ile karşılaştırılıp Benjamini-Hochberg düzeltmeli p değeri sonuçlarına göre ifade edildi. Bir risk etkenine sahip olanların olmayanlara göre kaç kat daha fazla olduğunu göstermek için Odds ratio %95 güven aralıklarıyla birlikte kullanıldı. Grupların değişkenlere göre hesaplanan cut-off (kestirim) değerinin ayırdığı sınıflama ile gerçek sınıflama arasındaki ilişki için duyarlılık ve özgüllük oranları (diagnostic accuracy likelihood odds) ROC (Receiver Operating Curve) eğrisi analizi ile incelenip ifade edildi. Radyologların BT bulgularını sınıflandırmadaki uyum ve uyumunu kappa katsayısı ile değerlendirildi. Nicel değişkenler tablolarda ortalama (standart sapma) ve medyan (minimum/maksimum) şeklinde ifade edilirken kategorik değişkenler ise n (%) olarak gösterildi. Değişkenler %95 güven aralığı düzeyinde incelenmiş olup p değeri 0,05’ten küçük ise anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

COVID-19 şüphesiyle başvuran 477 hastadan, RT-PCR test sonucu olmayan iki hasta ile uygun zaman aralığında BT tetkiki olmayan 49 hasta çalışma dışı bırakıldı. Toplam 426 hastanın 388’ine (%91) iki kez, 152’sine (%36) üç kez RT-PCR testi yapıldı. Hastaların tamamının PA akciğer grafisi ve toraks BT tetkiki mevcuttu (Şekil 1).

Hastaların 183’ü (%43) kadın, 243’ü (%57) erkekti ve yaş ortalaması 50,12±15,66 yıl idi. Altmış beş yaşın altında 344 (%80,8) hasta vardı. Komorbidite 178 (%41,8) hastada saptandı. RT-PCR test sonucu 255 (%59,9) hastada pozitif tespit edildi. Hastaların %67,6’sı (288/426) hafif-orta düzeyde semptomatik olarak belirlendi (Tablo 2).

Hastaların tümüne akciğer grafisi çekildi, 219 (%51,4) hastada pnömoni şüphesi oluşturan parankimal opasiteler saptandı. RT-PCR test sonucuna göre akciğer grafisinin duyarlılığı %45,1, özgüllüğü %39,2, pozitif prediktif değeri (PPD) %52,5, negatif prediktif değeri



Şekil 1: Hasta seçimi akış şeması.

COVID-19: Koronavirüs hastalığı, RT-PCR: Gerçek zamanlı revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu, BT: Bilgisayarlı tomografi.

(NPD) %32,4 olarak tespit edilmiştir (p=0,002, Odds ratio [OR]=1,89 [1,27/2,80]) (Tablo 3).

Asemptomatik 67 hastanın 48’inde (%71,6), hafif-orta düzeyde semptomu olan 288 hastanın 165’inde (%57), şiddetli semptomu olan 71 hastanın 42’sinde (%59) test sonucu pozitif olarak tespit edildi. P değeri 0,103 olup, klinik bulgular ile test pozitifliği arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Komorbiditesi olan 178 hastanın 88’inde (%49) RT-PCR testi pozitif bulundu, buna karşılık komorbiditesi olmayan 248 hastanın 168’inde (%68) test sonucunun pozitif olduğu belirlendi (p<0,001) (Tablo 3).

BT’de infiltrasyon saptama oranı %78,9 olarak tespit edildi (336/426). Herhangi bir sınıflama yapmadan, normal ve pnömoni kuşkulu olarak bakıldığında, BT’nin duyarlılığı %71,8, özgüllüğü ise %10,5 saptandı. PPD %54,5, NPD %20 olarak belirlendi (p<0,001, OR 3,34 (1,91/5,85) (Tablo 3).

Radyologlar arasında uyum kappa analizi ile 0,956 olarak tespit edildi. Tipik grubundaki 189 BT tetkikinin yedisi belirsiz, biri atipik olmak üzere farklı düşünüldü. Belirsiz grubundaki 95 olgudan üçü tipik ve atipik olarak farklı yorumlandı. Elli atipik olguda, iki olgu belirsiz olarak farklı grupta yer aldı (Tablo 4). BT tetkikinde bulguların dağılımı ve morfolojik özellikleri Tablo 5’te verildi.

BT bulguları 189 olguda “tipik” (%44,4), 94 olguda “belirsiz” (%22,3), 51 olguda “atipik” (%11,7) ve 94 olguda “negatif” (%21,6) olarak sınıflandırıldı (Şekil 2a-c). RT-PCR testi pozitiflik oranı her grupta sırasıyla, %63,5, %43,2, %42 ve %79,3 olarak tespit edildi (p<0,001). Tipik lezyonlar için duyarlılık %47,1, özgüllük %59,6, PPD %63,5, NPD %43 olarak saptandı. Tipik BT bulguları olan grubun %36,5’inde RT-PCR testi negatif bulundu. Belirsiz grupta bu oran %56,8, atipik grupta ise %58 olarak tespit edildi. Test sonucu negatif olan ancak tipik ya da belirsiz infiltrasyon saptanan hasta oranı %28,8 olarak saptandı (Tablo 3).

TARTIŞMA

Literatürde, COVID-19 ile ilgili tüm araştırmalarda RT-PCR testi primer tanı yöntemi olarak kabul edilmektedir.^[11–17] RT-PCR testi pozitiflik oranımız, çalışmaya dahil edilen tüm hastalar için %60 olup literatür ile uyumludur. Ai ve ark.^[7] %59, Ciccarese ve ark.^[18] %46, Som ve ark.

Tablo 2: Hastaların demografik verileri, akciğer grafisi ve BT bulgularının sayı ve yüzdeleri

Klinik ve radyoloji	Ortalama±SS	Medyan (min/maks)
Yaş	50,12±15,66	50 (18/94)
	n	%
Yaş		
<65	344	80,8
≥65	82	19,2
Cinsiyet		
Kadın	188	44,1
Erkek	238	55,9
Risk grubu		
Evet	244	57,3
Hayır	182	42,7
Komorbidite		
Yok	248	58,2
Var	178	41,8
Klinik		
Asemptomatik	67	15,7
Hafif-orta	288	67,6
Şiddetli	71	16,7
RT-PCR		
Negatif	171	40,1
Pozitif	255	59,9
PA akciğer grafisi		
İnfiltrasyon yok	207	48,6
İnfiltrasyon var	219	51,4
BT		
Pnömoni bulgusu yok	90	21,1
Pnömonik infiltrasyon var	336	78,9
BT bulguları		
Tipik	189	44,4
Belirsiz	95	22,3
Atipik	50	11,7
Negatif	92	21,6

BT: Bilgisayarlı tomografi, SS: Standart sapma, RT-PCR: Gerçek zamanlı revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu, PA: Posteroanterior, min: Minimum, maks: Maksimum.

[17] %40 oranında pozitiflik bildirmiştir.[7,17,18] Ancak sorun test sonucu negatif olan tüm hastaların, her zaman klinik ya da radyolojik olarak normal olmamasıdır. Test sonucu negatif olan hastalarımızın %70'den fazlasında hafif-orta düzeyde ya da şiddetli semptomlar ile karşılaşmıştır. Bu olgularda tanı aşamasında ikinci basamak, radyolojik görüntülemeyi. Ancak bizim sonuçlarımızda olduğu gibi akciğer grafisi, pnömonik infiltrasyonları saptama konusunda BT'ye göre daha düşük duyarlılığa sahiptir.[12,14] Erken dönemde yapılan görüntülemelerde pnömoni bulgularının hafif düzeyde olması, akciğer grafisi ile saptanma

olasılığını daha da azaltmaktadır. Bu nedenle ilk aylarda sıklıkla akciğer grafisi ile birlikte BT ile görüntülemeye başvurulmuştur.

COVID-19'da RT-PCR testi negatif olan hastalarda BT'de enfeksiyonun var olduğu birçok araştırmada görülmüştür.[10–14] Ai ve ark.[7] 601 hastalık bir seride, 301 hastada test pozitif olmadan önce BT'de tipik infiltrasyonlar saptamışlardır (duyarlılık %94). Ülkemizde yapılan bir araştırmada Kuzan ve ark.[19] 120 hastada BT'nin duyarlılığını %94,2 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışma sonucumuza (%71,8) göre yüksektir. Kuzan ve ark.[19] "British Thoracic Society (BTS)" kılavuzuna göre, tipik, belirsiz, olası ve negatif olarak sınıflandırma yapmış, ölçümde BT pozitif ve negatif olmak üzere iki grup oluşturmuşlardır. Sadece tipik bulguları dikkate aldığımızda duyarlılığımız %47,1'e düşmektedir. Literatürde benzer şekilde düşük bir oran Guan ve ark.'nın[9] yaptığı araştırmada görülmektedir. Bunun nedeni erken dönemde ve hafif semptomu olan hastalara da BT yapılmış olmasıdır. Hastalık SARS ve MERS'de olduğu gibi, pnömoni olmaksızın sadece üst solunum yolu enfeksiyonu, halsizlik, kas ağrısı ve subfebril ateş gibi hafif sistemik semptomlar ile geçebilmektedir. Hastalığın inkübasyon dönemi 1–14 gün arasındadır. Semptomlar ortalama beşinci günde ortaya çıkmaktadır.[5,10,11] Biz ise ilk üç günde çekilen BT tetkiklerini dahil ettik. Bu nedenle hastalığın seyri hakkında literatür bilgileri arttıkça, gereksiz tetkik yapılmasını önlemek için, FS gibi dernekler hazırladıkları kılavuzlarda hafif semptomatik, pretest olasılığı düşük hasta gruplarında takip sonrası klinik kötüleşme görülmesi halinde görüntüleme önermişlerdir.[8]

Bulguları sınıflandırarak, daha doğru tahminde bulunmak amacıyla hazırlanan kılavuzlardan en yaygın olanı Simpson ve ark.'nın[16] hazırladığı RSNA sınıflaması ve Hollanda kaynaklı CO-RADS sınıflamasıdır. Her iki kılavuzun da benzer yönleri çok fazladır. CO-RADS sınıflamasında, tip 5 tipik gruba, tip 3–4 belirsiz gruba, tip 2 atipik gruba ve tip 1 negatif gruba karşılık gelmektedir.[15,16] Bu çalışmada RSNA'nın önerdiği kılavuzu tercih etme sebebimiz, birçok dernek bir araya gelerek uzlaşma raporu şeklinde hazırlanmış olması, klinisyen ve radyologlar için kolay anlaşılabilir net mesajlar vermesi, ortak terimlerin kullanılması ve diagnostik performansı artıracağı beklentisidir. Nitekim iki okuyucu arasındaki uyumumuz yüksek bulunmuştur. RSNA sınıflamasında okuyucular arasında uyumu araştırılan makalelerde görülmektedir ki uyum orta düzeydedir (moderate-to-substantial).[17,18] Tek taraflı akciğer tutulumu, santral yerleşimli infiltrasyonlar, asiner nodüller, plevral sıvının görüldüğü belirsiz ya da atipik gruptaki olgularda uyum oranımız en düşüktür.

Asemptomatik hastalarımızın oranı %15,7'dir ve asemptomatik hastalarımızın yaklaşık %72'sinde test sonucu pozitifdir. Aşılama başlamadan önce yapılan geniş kapsamlı bir literatür taramasında akut koronavirüs enfeksiyonlu hastaların %33'ünün ilk tanı anında asemptomatik olduğu görülmüştür.[11] Geniş popülasyonlu dört büyük kesitsel çalışmada test sonucu pozitif olguların %46'sı (medyan,%43–77) başlangıçta asemptomatiktir. 14 longitudinal çalışmada başlangıçta asemptomatik olguların medyan %73'ünün yine asemptomatik olarak kaldığı görülmüştür.[11] Diamond gemisinde test sonucu pozitif 712 hastanın %58'i asemptomatiktir.[9] Araştırmamızda klinik bulgular ile test pozitifliği arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

RT-PCR testi pozitif olan hastalarımızda, herhangi bir sınıflama yapmadan BT'de patoloji saptama oranımız yaklaşık %78,9 olup, bu oran Ai ve ark.'nın[7] kohort çalışmasında %88'dir. Ai, RT-PCR testi ile

Tablo 3: Demografik veriler ve radyolojik bulgulara göre RT-PCR test sonuçlarının analizi

Klinik ve radyoloji	RT-PCR				p
	Negatif (n=171) Ortalama (SS)		Pozitif (n=255) Ortalama (SS)		
	n	(%)	n	(%)	
Yaş		53,23 (16,02)		48,04 (15,1)	0,002 ^t
Yaş					0,001 ^{ROC}
>52	94	(49,2) ^{NPV} (55) ^{SP}	108	(50,8) (38)	AUC (SE): 0,594 (0,028)
≤52	79	(32,8) (45)	186	(67,2) ^{PPV} (62) ^{SS}	1,99 (1,34/2,95) ^{OR}
Yaş					
<65	123	(71,9)	221	(86,7)	<0,001 ^P
≥65	48	(28,1)	34	(13,3)	2,54 (1,55/4,15) ^{OR}
Cinsiyet					
Kadın	73	(42,7)	115	(45,1)	0,691 ^P
Erkek	98	(57,3)	140	(54,9)	
Risk grubu					
Evet	105	(61,4)	139	(54,5)	0,64 ^P
Hayır	66	(38,6)	116	(45,5)	
Komorbidite					
Yok	81	(47,4)	167	(65,5)	<0,001 ^P
Var	90	(52,6)	88	(34,5)	2,11 (1,42/3,13) ^{OR}
Klinik					
Asemptomatik	19	(11,1)	48	(18,8)	0,103 ^{PM}
Hafif-orta	123	(71,9)	165	(64,7)	
Şiddetli	29	(17,0)	42	(16,5)	
PA akciğer grafisi					
İnfiltrasyon yok	67	(32,4) ^{NPV} (39,2) ^{SP}	140	(67,6) (54,9)	0,002 ^P
İnfiltrasyon var	104	(47,5) (60,8)	115	(52,5) ^{PPV} (45,1) ^{SS}	1,89 (1,27/2,80) ^{OR}
BT					
Normal	18	(20,0) ^{NPV} (10,5) ^{SP}	72	(80,0) (28,2)	<0,001 ^P
Anormal	153	(45,5) (89,5)	183	(54,5) ^{PPV} (71,8) ^{SS}	3,34 (1,91/5,85) ^{OR}
BT bulguları					
Tipik	69	(36,5) (40,4)	120	(63,5) ^{PPV} (47,1) ^{SS}	<0,001 ^{PM}
Diğerleri	102	(43) ^{NPV} (59,6) ^{SP}	135	(57) (52,9)	
Belirsiz	54	(56,8)	41	(43,2)	
Atipik	29	(58,0)	21	(42,0)	
Negatif	19	(20,7)	73	(79,3)	

^t: Independent Samples t Test (Bootstrap), ^{ROC}: Roc Curve Analysis (Youden index J-Honley & Mc Nell), ^{NPV}: Negative predictive value (negatif prediktif değeri), ^{SP}: Specificity (özgüllük), ^{PPV}: Positive predictive value (pozitif prediktif değeri), ^{SS}: Sensitivity (duyarlılık), ^{OR}: Odds Ratio (%95 güven aralığı), ^P: Pearson Chi Square Test(Exact), ^{PM}: Pearson Chi Square Test (Monte Carlo), RT-PCR: Gerçek zamanlı revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu, ^{SS}: Standart sapma, AUC: Area under the ROC curve, SE: Standard error, PA: Posteroanterior.

BT arasındaki süreyi yedi güne kadar kabul etmiştir ve ardından 4–5 gün aralıklarla seri BT görüntüleme yapmıştır. Bernheim de semptomların başladığı 0–2. günlerdeki BT sonuçlarına bakmış ve hastaların %56'sının normal, %44'ünün anormal olduğunu görmüştür.^[13] İlk başvuru ve BT arasındaki süre kısaltıkça ve BT endikasyonu ne kadar geniş tutulursa normal olguların oranı artmaktadır.

BT'de birden fazla lob ve segmentte ve iki taraflı dağınık yuvarlak şekilli ya da yama tarzında buzlu cam opasiteleri, çevresinde buzlu cam halosu olan konsolidasyonlar, Arnavut kaldırımı görünümü COVID-19 pnömonisi için spesifik olarak kabul edilmektedir.^[16,20–24] Çalışmamızda tipik bulguların oranı %44,3'tür. Bu oranı Ciccavese ve ark.^[18] %37, Som ve ark.^[17] %43,8 saptamış olup sonuçlar yakın-

Tablo 4: Bilgisayarlı tomografi bulgularını sınıflandırma konusunda iki radyolog arasındaki uyumun analizi

Bilgisayarlı tomografi bulguları	Sınıflama (birinci radyolog)				
	Tipik	Belirsiz	Atipik	Negatif	Total
	n (satır %) (sütun %)	n (satır %) (sütun %)	n (satır %) (sütun %)	n (satır %) (sütun %)	n (satır %) (sütun %)
Sınıflama (ikinci radyolog)					
Tipik	181 (99,5) (95,8)	1 (0,5) (1,1)	0	0	182 (42,7)
Belirsiz	7 (6,9) (3,7)	92 (91,1) (96,8)	2 (2,0) (4,0)	0	101 (23,7)
Atipik	1 (2,0) (0,5)	2 (3,9) (2,1)	48 (94,1) (96,0)	0	51 (12,0)
Negatif	0	0	0	92 (100,0) (100,0)	92 (21,6)
Toplam	189 (44,4)	95 (22,3)	50 (11,7)	92 (21,6)	426 (100)
p değeri=	<0,001		Kappa=	0,956	

dır.^[17,18] Bu bulgular, yüksek bulaşma riski olan ya da klinik olarak şüphelenilen “olası hastalık” grubunda test sonucu negatif dahi olsa COVID-19 tanısı için yeterli kabul edilmektedir.^[16] Bu lezyonlara eşlik eden vasküler genişleme de sık görülen anlamlı bir bulgudur.^[19]

Tipik lezyonlar için duyarlılık %47,1 olup literatüre göre düşüktür (Som ve ark.'na^[17] göre %80,2, Cicceresa'a göre %71,6).^[17,18] Ülkemizden Özer ve ark.'nın^[25] yaptığı çalışmada tipik grup için duyarlılık %63,9, tipik ve belirsiz grup için %83,8 olarak tespit edilmiştir.

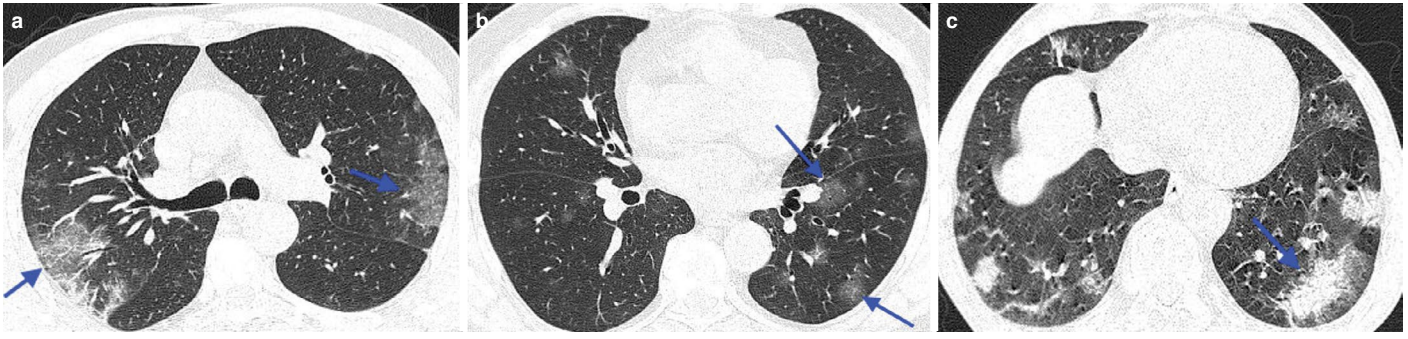
Belirsiz olan grup, bizim araştırmamızda %22, Som ve ark.'na^[17] göre %27, Cicceresa'ya göre %21,3'tür.^[17,18] Bu grupta test pozitifliği bizim sonuçlarımıza göre %43, diğerlerinde sırayla %12,1 ve %17'dir. Som'un araştırmasında radyologlar arasında en yüksek oranda (%53) uyumsuzluk bu grupta yaşanmıştır.^[17] Buzlucam opasitesi ve/veya konsolidasyon izlenmekle beraber, bakteriyel pnömoniyi düşündürülen tek taraflı konsolidasyon, alt zonlarda pulmoner ödem benzeri buzlucam dansitesi ve plevral sıvı, interlobüler septal kalınlaşma gibi bulgular bu gruptadır. Hastalık %15 gibi bir oranda tek taraflıdır (Şekil 3a-b). Santral perihiler konsolidasyonlar az da olsa görülebilmektedir (%17,8). Bu grupta test sonucu negatif ise tek çözüm laboratuvar sonucunun tekrarlanması ya da radyolojik takiptir.

Atipik bulguları olan grupta enfeksiyöz bronşiyoliti düşündürülen tomurcuklu dal görünümü, metastazi düşündürülen multipl solid nodüller ve plevral sıvı görülmektedir.^[23,25–29] Bu grupta RT-PCR testi %42 oranında pozitif ve oldukça yüksektir. Test sonucu pozitif olan hastaların ise %8,2'sinde (21/255) atipik bulguların görülmüş olması önemlidir (Şekil 4a-c). RSNA'ya göre atipik olarak tanımlanan bulgular, CO-RADS sınıflamasında CO-RADS 2 olarak adlandırılmaktadır. CO-RADS ile RSNA sınıflaması arasında tek uyumsuzluk plevral sıvı ve interlobüler septal kalınlaşma konusundadır. Tipik interstisyel pulmoner ödem görünümü var ise CO-RADS 1 grubuna girmektedir, pnömoni kuşkulu buzlu cam opasitesi var ise CO-RADS 3 grubuna girmektedir.^[15,16]

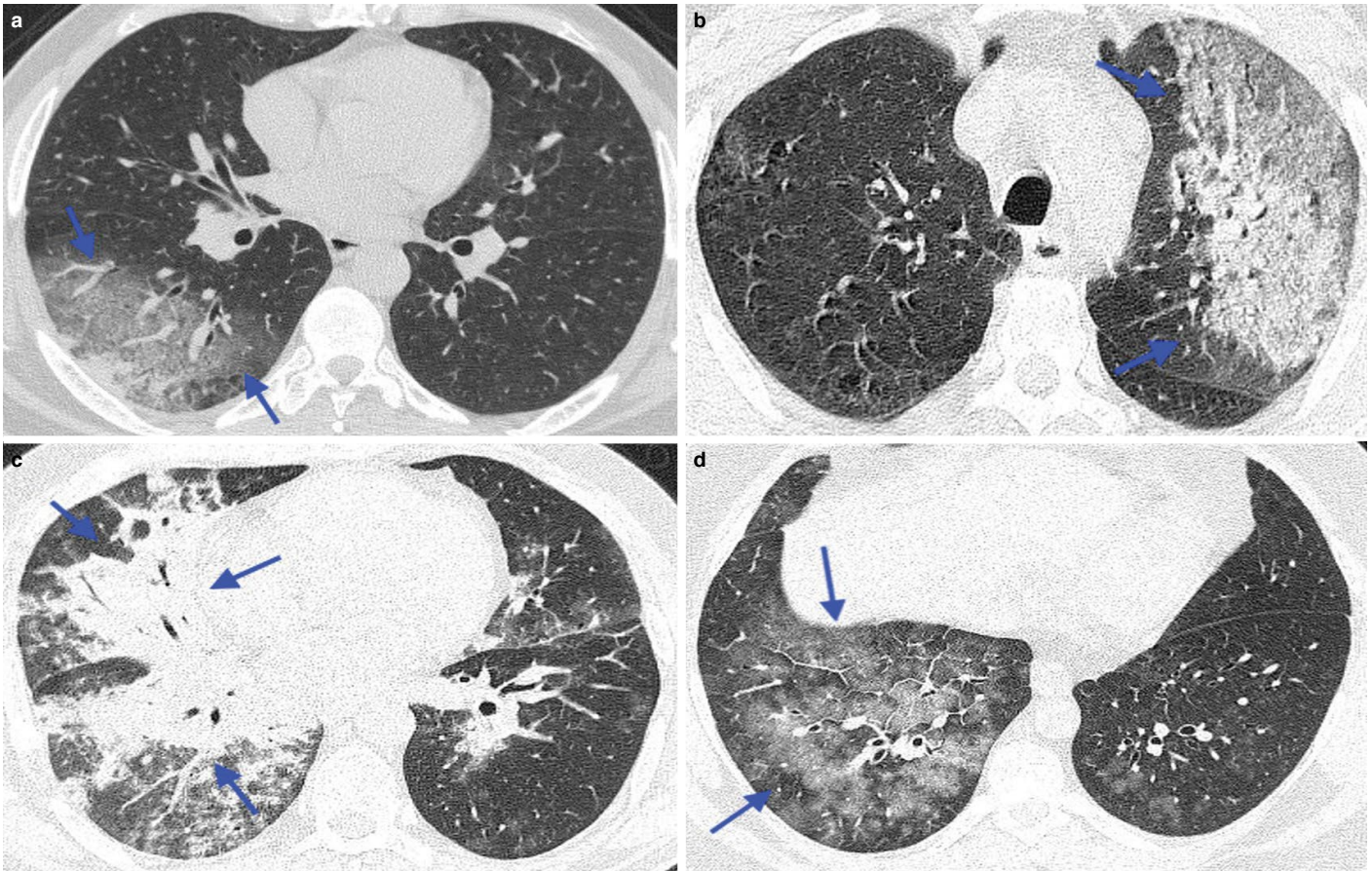
BT bulgusu negatif ancak test sonucu pozitif olan 67/426 hasta bulunmaktadır. BT'nin negatif prediktif değeri %22'dir (n; 19/86). Bu sonucun nedeni radyolojik bulguların 10–12. günde pik oluşturma-

Tablo 5: Bilgisayarlı tomografi tetkikinde bulguların dağılımı

Dağılım ve morfolojik özellikler n=426)	Sayı	%
Akciğer tutulumu		
Bilateral	362	84,9
Unilateral	64	15
Aksiyel dağılım		
Periferik	255	59,8
Santral	76	17,8
Santral ve periferik	136	31,9
Genel olarak paternler		
Buzlucam opasitesi	178	41,7
Konsolidasyon	106	24,8
Buzlucam ve konsolidasyon	97	22,7
Morfoloji		
Yuvarlak	115	26,9
Subplevral fokal	148	34,7
Sayı		
Tek lezyon	67	15,7
Birden fazla dağılık	361	84,7
Özel bulgular		
Arnavut kaldırımı (crazy paving)	31	7,1
Buzlucam halo	78	18,3
Ters halo	7	1,6
Vasküler genişleme	178	41,7
Hava bronkogramı	157	36,8
Atipik bulgular		
Asiner görünümlü opasiteler	28	6,5
Tomurcuklu dal görünümü	21	4,9
Plevral sıvı	11	2,5



Şekil 2: Aksiyel planda parankim penceresinde toraks bilgisayarlı tomografi görüntülerinde tipik olarak sınıflandırılan olgulardan örnekler; bilateral plevraya komşu multifokal buzluçam opasiteleri (a), periferik yuvarlak şekilli periferik buzluçam opasiteleri (b), çevresinde buzluçam dansitesinde halo olan multifokal konsolidasyonlar (c). Üç olguda da RT-PCR testi sonucu pozitif ve semptomlar hafif düzeydedir.



Şekil 3: Sağ akciğer alt lobda buzluçam opasitesi ve santralinde konsolidasyon izlenen olgunun, kan lökosit değeri $8,2 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ve RT-PCR testi pozitifdir (a). Tek taraflı lobar konsolidasyon ve buzluçam opasitesi daha çok bakteriyel pnömonilerde görülen ve COVID-19 pnömonisinde “belirsiz” olarak adlandırılan bulgulardandır. Bu gruba örnek olarak RT-PCR testi pozitif, COVID-19 pnömonisi tanısı alan 3 farklı olgu örneği görülmektedir (b, c, d).

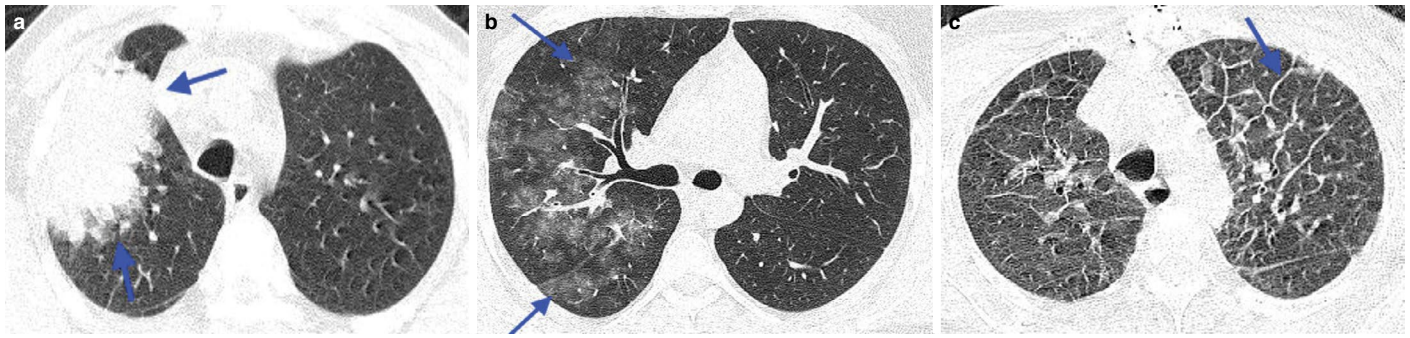
RT-PCR: Revers transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu.

sıdır, bizim ise görüntüleme süremiz ilk üç gündür, bu nedenle FS klinik takip ve kuşku halinde tercihen önce akciğer grafisi, kötüleşme görülmesi halinde BT ile takip önermektedir.^[20,26]

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. En önemli kısıtlılık çalışmanın geriye dönük olmasıdır. Sadece iki okuyucu ile değerlendirme yapılmıştır. RT-PCR testi negatif hastalarda test tekrarı konusunda değişkenlik bulunmaktadır. RT-PCR ile kesin tanı alanlar ve test sonucu negatif ancak klinik ve laboratuvar ile kesin tanı alan-

lar şeklinde iki ayrı grup ve her grupta ve BT sonuçlarının ayrı ayrı analizi yapılmamıştır. BT tetkikleri ilk üç gün gibi erken bir dönemde çekilmiştir. Test sonucu pozitif ancak BT bulguları negatif hastaların takip görüntüleme bulgularının ilave edilmesi güvenilirliği artıracaktır. Bulgularımızı bağımsız ve daha geniş bir hasta örnekleminde doğrulamak için ileriye dönük bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, Simpson ve ark.'nın hazırladığı sınıflama kullanıldığında, okuyucular arasındaki uyum yüksektir ve tipik lezyonlar için



Şekil 4: Parankim penceresinde aksiyel planda sağ akciğer üst lobta solid kitle görünümünde yoğun konsolidasyon izlenmektedir (a). Hastanın balgam kültüründe bakteriyel enfeksiyon lehinde üreme olmamıştır. RT-PCR sonucu pozitifdir. Olgu atipik COVID-19 pnömonisi olarak değerlendirilmiştir. Sağ akciğer üst lobta, tektarafli sentrilobüler buzluçam opasitesi (b) ve her iki akciğer üst loblarda pulmoner ödem ya da lenfanjitik yayılımı düşündürülen tipik interlobüler septal kalınlaşmalar (c) görülen, RT-PCR testi pozitif, klinik olarak COVID-19 pnömonili ve atipik olarak radyolojik olarak atipik kabul edilen iki olgu örneği görülmektedir.

bulmuş olduğumuz %47,1 düzeyindeki duyarlılık, BT tetkik süresinin erken olması nedeniyle literatüre göre düşüktür ancak hastalık prevalansının yüksek olduğu bir ünite, yüksek olasılıkla COVID-19 hastalığı rapor etmede literatür ile uyumlu güvenilir bir sonuç vermiştir. FS, klinik tabloya göre ikincil tanı yöntemi olarak semptomların başlangıcından belli süre geçtikten sonra ve belli kriterler dahilinde radyolojik görüntülemeyi önermektedir. BT bulguları negatif olan hastalarda %71 test pozitifliği bu düşüncüyü desteklemektedir. Atipik bulgularda pozitiflik oranı dikkate alındığında, BT raporlarında düşük de olsa viral pnömoni olasılığını belirtmek, klinisyenin başka tanı yöntemleri tercihi ya da hastayı takip açısından önemlidir.

Disclosures

Ethics Committee Approval: The study was approved by The University of Health Sciences, Dr. Suat Seren Chest Disease and Surgery Training and Research Hospital Ethics Committee (date: 18.06.2020, number: 5237).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.S., B.E.K., G.P.; Design – S.S., B.E.K., G.P.; Supervision – B.E.K., G.P.; Fundings – None; Materials – None; Data Collection and/or Processing – S.S., B.E.K., G.P., P.G., S.A., Ö.B., F.G., M.G., F.D.Ü.; Analysis and/or Interpretation – F.G., M.G., F.D.Ü., E.C.T., G.B., Ö.B.; Literature Search – S.S., P.G., F.G., M.G., F.D.Ü., E.C.T., G.B.; Writing – S.S., B.E.K., E.C.T., G.B., Ö.B.; Critical Reviews – S.S., B.E.K., F.D.Ü., E.C.T., G.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Kurul Onayı: Çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylandı (tarih: 18.06.2020, numara: 5237).

Hakem değerlendirmesi: Dışarıdan hakemli.

Yazarlık Katkıları: Fikir – S.S., B.E.K., G.P.; Tasarım – S.S., B.E.K., G.P.; Denetimler – B.E.K., G.P.; Kaynaklar – Yok; Malzemeler – Yok; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – S.S., B.E.K., G.P., P.G., S.A., Ö.B., F.G., M.G., F.D.Ü.; Analiz ve/veya Yorum – F.G., M.G., F.D.Ü., E.C.T., G.B., Ö.B.; Literatür Taraması – S.S., P.G., F.G., M.G., F.D.Ü., E.C.T., G.B.; Yazıyı Yazan – S.S., B.E.K., E.C.T., G.B., Ö.B.; Eleştirel İnceleme – S.S., B.E.K., F.D.Ü., E.C.T., G.B.

Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- 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.
- Levin AT, Hanage WP, Owusu-Boaitey N, Cochran KB, Walsh SP, Meyerowitz-Katz G. Assessing the age specificity of infection fatality rates for COVID-19: Systematic review, meta-analysis, and public policy implications. *Eur J Epidemiol* 2020;35:1123–38.
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020;382:1708–20.
- Baud D, Qi X, Nielsen-Saines K, Musso D, Pomar L, Favre G. Real estimates of mortality following COVID-19 infection. *Lancet Infect Dis* 2020;20:773.
- Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 2020;323:1061–9.
- Sardanelli F, Di Leo G. Assessing the value of diagnostic tests in the coronavirus disease 2019 pandemic. *Radiology* 2020;296:E193–4.
- Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases. *Radiology* 2020;296:E32–40.
- Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raouf S, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: A multinational consensus statement from the Fleischner society. *Chest* 2020;158:106–16.
- Sakurai A, Sasaki T, Kato S, Hayashi M, Tsuzuki SI, Ishihara T, et al. Natural history of asymptomatic SARS-CoV-2 infection. *N Engl J Med* 2020;383:885–6.
- Han R, Huang L, Jiang H, Dong J, Peng H, Zhang D. Early clinical and CT manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia. *AJR Am J Roentgenol* 2020;215:338–43.
- Oran DP, Topol EJ. The proportion of SARS-CoV-2 infections that are asymptomatic: A systematic review. *Ann Intern Med* 2021;174:655–62.
- Yang W, Sirajuddin A, Zhang X, Liu G, Teng Z, Zhao S, et al. The role of imaging in 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19). *Eur Radiol* 2020;30:4874–82.
- 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.

14. Ng MY, Lee EYP, Yang J, Yang F, Li X, Wang H, et al. Imaging profile of the COVID-19 infection: Radiologic findings and literature review. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200034.
15. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, et al. CO-RADS: A categorical CT assessment scheme for patients suspected of having COVID-19-definition and evaluation. *Radiology* 2020;296:E97–E104.
16. Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, et al. Radiological society of north America expert consensus document on reporting chest CT findings related to COVID-19: Endorsed by the society of thoracic radiology, the American college of radiology, and RSNA. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200152.
17. Som A, Lang M, Yeung T, Carey D, Garrana S, Mendoza DP, et al. Implementation of the radiological society of north America expert consensus guidelines on reporting chest CT findings related to COVID-19: A multireader performance study. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200276.
18. Ciccarese F, Coppola F, Spinelli D, Galletta GL, Lucidi V, Paccapelo A, et al. Diagnostic accuracy of north America expert consensus statement on reporting CT findings in patients suspected of having COVID-19 infection: An Italian single-center experience. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2:e200312.
19. Kuzan TY, Murzoğlu Altıntoprak K, Çiftçi HÖ, Ergül U, Ünal Özdemir NB, Bulut M, et al. A comparison of clinical, laboratory and chest CT findings of laboratory-confirmed and clinically diagnosed COVID-19 patients at first admission. *Diagn Interv Radiol* 2021;27:336–43.
20. He JL, Luo L, Luo ZD, Lyu JX, Ng MY, Shen XP, et al. Diagnostic performance between CT and initial real-time RT-PCR for clinically suspected 2019 coronavirus disease (COVID-19) patients outside Wuhan, China. *Respir Med* 2020;168:105980.
21. Karimian M, Azami M. Chest computed tomography scan findings of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Pol J Radiol* 2021;86:e31–e49.
22. Wang SX, Wang Y, Lu YB, Li JY, Song YJ, Nyamgerelt M, et al. Diagnosis and treatment of novel coronavirus pneumonia based on the theory of traditional Chinese medicine. *J Integr Med* 2020;18:275–83.
23. 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.
24. 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.
25. Özer H, Kılınçer A, Uysal E, Yormaz B, Cebeci H, Durmaz MS, et al. Diagnostic performance of radiological society of north America structured reporting language for chest computed tomography findings in patients with COVID-19. *Jpn J Radiol* 2021;39:877–88.
26. 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:E41–5.
27. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) Pneumonia: A multicenter study. *AJR Am J Roentgenol* 2020;214:1072–7.
28. Xu YH, Dong JH, An WM, Lv XY, Yin XP, Zhang JZ, et al. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARS-CoV-2. *J Infect* 2020;80:394–400.
29. Adams HJA, Kwee TC, Yakar D, Hope MD, Kwee RM. Chest CT imaging signature of coronavirus disease 2019 infection: In pursuit of the scientific evidence. *Chest* 2020;158:1885–95.