



COVID-19: CO-RADS Kategorik Değerlendirme Sistemi ile Toraks Bilgisayarlı Tomografi Görüntülemenin Tanısal Değerinin Araştırılması

COVID-19: Investigation of Diagnostic Value of the Thorax Computed Tomography Imaging with CO-RADS Categorical Assessment Scheme

İshak YILDIZHAN , Halil İbrahim ÖZTÜRK , Eyüp ÇETİN , Barış Can ARSLAN ,
Banu ALICIOĞLU , Füsun CÖMERT , Bilgin Kadri ARIBAŞ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

ORCID ID: İshak Yıldızhan 0000-0002-5707-548X, Halil İbrahim Öztürk 0000-0002-7434-4258, Eyüp Çetin 0000-0002-8949-5876, Barış Can Arslan 0000-0002-4530-3166, Banu Alicioğlu 0000-0002-6334-7445, Füsun Cömert 0000-0003-0161-6897, Bilgin Kadri Arıbaş 0000-0001-8218-1359

Bu makaleye yapılacak atıf: Yıldızhan İ ve ark. COVID-19: CO-RADS kategorik değerlendirme sistemi ile toraks bilgisayarlı tomografi görüntülemenin tanısal değerinin araştırılması. Med J West Black Sea. 2022;6(1):38-47.

Sorumlu Yazar

İshak Yıldızhan

E-posta

ishaky69@gmail.com

Geliş Tarihi

24.05.2021

Revizyon Tarihi

09.04.2022

Kabul Tarihi

11.04.2022

ÖZ

Amaç: 'Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2 (SARS CoV-2)' nin etken olduğu COVID-19 hastalığının kesin tanısı reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) testi ile mümkündür. Toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) tarama yöntemi olmamakla beraber hızlı filyasyon ve tedavi için yaygın kullanılmıştır. Bu çalışmada salgının ilk pikinde BT'nin COVID-19 için tanısal değeri araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntemler: 16 Mart-30 Nisan 2020 arasında COVID-19 şüphesi ile Radyoloji kliniğinde toraks BT yapılmış ardışık tüm yetişkin hastalar retrospektif tarandı. Görüntüler COVID-19 Reporting and Data System (CO-RADS)'e göre COVID-19 şüphe olasılığı bakımından değerlendirildi. Akciğerdeki tutulum bulguları ile hastaların yaş, cinsiyet ve komorbid hastalıkları kaydedildi.

Bulgular: Yaş ortalama \pm SD, 53.3 \pm 19.4; 262'si (%52) erkek ve 242'si (%48) kadın, toplam 504 olgu dahil edildi. 103 (%20.4) hastada RT-PCR pozitifliği vardı. CO-RADS 1 olguların 29/291 (%9.96)'i; CO-RADS 2'nin 4/65 (%26)'ü; CO-RADS 3'ün 15/63 (%23.8)'ü; CO-RADS 4'ün 19/28 (%67.9)'ünde; CO-RADS 5'in 36/57 (%63.2)'inde RT-PCR pozitifliği saptanmıştır. 356 hasta CO-RADS (1-3); 85 hasta CO-RADS (4.5)'ti. Duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olabirlik oranları, prevalans, pozitif ve negatif prediktif değerler ve doğruluk oranları sırasıyla; %53.4, %92.52, 7.14, 0.5, %20.44, %64.71, %88.54 ve %84.52 saptandı.

Sonuç: CO-RADS kategorizasyonu, COVID-19 pnömonisinde tanı değerini arttırmaktadır. Toraks BT'nin COVID-19 için özgüllüğü, pozitif ve negatif prediktif değeri yüksek ancak duyarlılığı düşüktür. Bilgisayarlı tomografinin tanısal veya tarama amaçlı kullanılması uygun değildir.

Anahtar Sözcükler: COVID-19, BT, RT-PCR, CO-RADS, Göğüs, Enfeksiyon

ABSTRACT

Aim: The definitive diagnosis of new coronavirus disease (COVID-19) caused by 'severe acute respiratory syndrome corona-virus 2' (SARS-CoV-2), is possible with the reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) test. At the beginning of the pandemic, since it may take time for the RT-PCR test to result, there has been difficulty in deciding whether to quarantine or treat suspected



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

patients. Chest computed tomography (CT) not being a screening method, has been widely applied for rapid filtration and treatment. In this study, the diagnostic value of CT for COVID-19 in the first peak of the pandemic was investigated.

Material and Methods: All consecutive adult patients who underwent chest CT in the Radiology clinic with suspected COVID-19 between 16 March-April 30 2020 were retrospectively screened. All the images were evaluated in terms of the likelihood of COVID-19 suspicion according to the COVID-19 Reporting and Data System (CO-RADS). Pulmonary involvement findings, age, gender, and comorbid diseases of the patients were recorded.

Results: Total of 504 patients consisted of 262 (52%) men, 242 (48%) women with mean age of 53.3±19.4 years-old were included. RT-PCR positivity was detected in 29/291 (9.96%) of CO-RADS 1; 4/65 (26%) of the CO-RADS 2; 15/63 (23.8%) of CO-RADS 3; 19/28 (67.9%) of the CO-RADS 4; 36/57 (63.2%) of the CO-RADS 5 patients. 356 patients were CO-RADS (1-3), 85 patients were CO-RADS (4,5). Accordingly sensitivity, specificity, positive and negative likelihood ratios, prevalence, positive and negative predictive values and accuracy rates, were 53.4%, 92.52%, 7.14, 0.5, 20.44%, 64.71%, 88.54% and 84.52% respectively.

Conclusion: CO-RADS categorization improves the diagnostic value in COVID-19 pneumonia. Thorax CT has high specificity, positive and negative predictive value but low sensitivity for COVID-19 in. It is not suitable to use CT for diagnostic or screening purposes.

Keywords: COVID-19, CT, RT-PCR, CO-RADS, Chest, Infection

GİRİŞ

Wuhan, Çin'de 2019 Aralık ayında ortaya çıkan 'severe acute respiratory syndrome corona-virüs 2 (SARS-CoV-2)'nin etken olduğu yeni koronavirüs enfeksiyon hastalığı (COVID-19) hafif, kendi kendini sınırlayan hastalıktan, ağır pnömoni ve ölüme sebebiyet verebilen bir hastalıktır. Hastalığın kontrol edilebilmesi için yerel sağlık merkezlerinde enfeksiyonun hızlı ve güvenilir tanı metodlarına gereksinim duyulmuştur. Mortalite oranı yaklaşık %5'dir (1,2). Türkiye'de ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde bildirilmiştir. Hastaların çoğunda ateş, kuru öksürük ve solunum sıkıntısı vardır. COVID-19'un kesin tanısı reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) testi ile mümkündür. Akciğer tutulumu diğer viral enfeksiyonlara oranla daha fazladır; çoğunlukla bir veya birden çok buzlu cam opasiteleri şeklinde olmakla beraber periferik ve alt loblarda hâkim olan konsolidasyonlar görülebilir. Salgının başlangıç döneminde yapılan çalışmalarda asemptomatik olgularda dahi %54'e varan bilgisayarlı tomografi (BT)'de anormallik saptanması sonucunda BT, salgının tanısında yer almıştır. Bu süreçte RT-PCR testine de kolay ulaşılamaması, testin sonuçlanmasının saatler, hatta günler sürebilmesine karşılık, BT'nin hemen sonuçlandırılabilmesi avantajı sebebiyle şüpheli hastaların karantina veya tedavisi için hızlı karar verme zorunluluğu doğmuştur. Bazı olgularda tipik klinik ve görüntüleme bulgularının varlığına rağmen pozitif RT-PCR test sonucu defalarca çalışıldıktan sonra elde edilebilmektedir (1-8). Bu nedenlerle RT-PCR testine alternatif olarak kesin tanı olmamakla birlikte şüpheli hastalarda triyaj için acil koşullarda BT bulguları önemli bir yer oluşturmuştur. Her ne kadar Radyoloji dernekleri, (American College of Radiology, Fleischner Society) (9,10) BT'nin yüksek maliyeti, radyasyon maruziyeti ve enfeksiyon kontrolü bakımından tarama yöntemi olarak veya hastanın ilk değerlendirilmesinde kullanılmasının uygun olmadığını bildirirse de, hızlı tanı veya tanıya destek olması, problem çözücü olabilmesi bakımından tüm dünyada yaygın olarak kullanılmıştır. COVID-19'un BT

bulguları en fazla diğer viral enfeksiyonlar, organize pnömoni ile karışabileceği gibi diğer durumlarda pek görülmeyen tipik özellikler de gösterebilir. Kuzey Amerika Radyoloji Derneği (RSNA) klinisyenler ve radyologlar arasında ortak bir dil oluşturmak adına COVID-19 pnömonisi için tipik, belirsiz atipik ve negatif şekilde yapılandırılmış BT raporlaması önermiştir (11). Bu sisteme benzer olarak farklı merkezlerin veya toplumların bulgularını kıyaslayabilmek, kanıta dayalı, bilimsel tabanlı ve iletişimi kolaylaştırmak amacıyla Mart 2020'de Alman Radyoloji Derneği COVID -19 ilişkili, toraks BT'de pulmoner tutulum şüphesini belirtmek için (negatif/çok düşük/düşük şüpheli/belirsiz, şüpheli/tipik) bir sistem CO-RADS (COVID -19 Reporting and Data System) geliştirmiştir (12).

Bu retrospektif çalışmada Zonguldak ilinde salgının ilk ortaya çıktığı dönemde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Hastanesi Acil Servis ve Enfeksiyon Hastalıkları bölümüne başvurup COVID-19 düşünülen tüm hastalara çekilmiş tüm toraks BT görüntülemelerinde CO-RADS kategorik değerlendirme sistemi, RT-PCR testi ile karşılaştırarak toraks BT'nin COVID-19 pnömonisi için tanısal değeri araştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışma tek merkezli retrospektif kohort çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yerel etik kurul (15.04.2020; 2020/08) ve Sağlık Bakanlığı izni alınmış, hasta veya yakınlarından yazılı onam formu alınmıştır.

Hastanemiz, yaklaşık 215.000 nüfuslu ilimizde üçüncü basamak sağlık merkezi olarak hizmet etmektedir.

Hastane işletim sisteminde 16 Mart-30 Nisan 2020 tarihleri arasında COVID-19 şüphesi ile Radyoloji kliniğinde toraks BT yapılmış ardışık tüm hastalar retrospektif tarandı. Travma, malignite gibi diğer endikasyonlarla yapılmış incelemeler ile RT-PCR sonucu bulunmayan hastalar çalışmaya alınmadı. Tüm hastalardan nazofarinks ve orofarinks kombinasyonu örneği alınarak RT-PCR (Bio-speedy, Bioek-

sen, Türkiye) testi uygulandı. PCR sonucu negatif olup, klinik veya radyolojik şüphe varlığında hastalardan yeniden örnek alınarak test tekrar edildi.

BT Çekimi ve Görüntülerin Yorumlanması

Tüm toraks BT'leri merkezimizdeki iki BT cihazında yapıldı (Toshiba Activion 16, Siemens Somatom Spirit 2). İnceleme supin pozisyon kontrastlı veya kontrastsız BT ile 120 kV, 50-300 mAs, 5-7 mm kesit aralığı ve 5 mm kesit kalınlığı ile çekim yapılmıştır. Çekim esnasında gerekli olan cihaz dezenfeksiyon ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı dikkate alınmıştır.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri hastanın semptom, semptom süresi, laboratuvar bulguları ve RT-PCR test sonucu bilinmeksizin dört radyoloji araştırma görevlisi (İY, BCA, HÖ, EÇ) tarafından iki tecrübeli radyologdan (BKA, BA) biri gözetiminde incelendi. Radyolojik olarak buzlu cam yoğunluğu, konsolidasyon, atol bulgusu, lezyonun lokalizasyonu (üst, alt, periferik ve santral), unilateral-bilateral olması, tomurcuklanmış ağaç, kavite, kaldırım taşı, peribronşial kalınlık artışı, mozaik perfüzyon plevral effüzyon, atelektazi varlığı ve tipi, amfizem ve tipi, pnömokonyoz varlığına bakıldı. Hastalardaki komorbid hastalıklar (hipertansiyon, kalp yetmezliği, KOAH, interstisyel akciğer hastalıkları) kaydedildi. Akciğer tutulum bulguları CO-RADS kategorizasyonu ile CO-RADS 1-5 arasında değerlendirildi.

CO-RADS Kategorizasyonu (12)

CO-RADS 1: Normal akciğer BT bulguları veya herhangi bir infiltrasyon, tomurcuklanmış ağaç, kalp yetmezliği bulguları, sarkoidoz, pnömokonyoz, malign lezyon ve benzerlerinin yokluğu. Amfizem, fissür çevresi nodüller ve benign nodüller bu sınıflama içine dahil edilir (Şekil 1).

CO-RADS 2: COVID-19 pnömonisi ile uyumlu değil; ama diğer bronşit, enfeksiyöz bronşiyolit, bronkopnömoni, lobar pnömoni ve pulmoner apse ile uyumlu bulgular; tomurcuklanmış ağaç, sentrilobüler nodüller, bronşektazi, bronş duvarında kalınlaşma, lobar konsolidasyon, kavite olması. (Şekil 2).

CO-RADS 3: COVID-19 pnömonisi için şüpheli bulgular. Diğer viral pnömoniler ve atipik etkenlere bağlı da olabilir. Bu grup geniş bir yelpazeye sahip olup ayrım oldukça zordur. Buzlu cam infiltrasyonunun perihiler, sekonder pulmoner lobül veya yaygın olması ile birlikte plevral efüzyon yokluğu, periferik alanların kısmen korunması (Şekil 3).

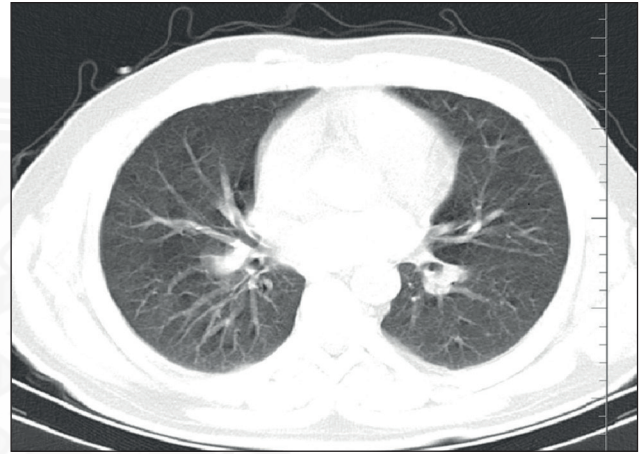
CO-RADS 4: COVID-19 pnömonisi için yüksek olasılıklı infiltrasyonların bulunmasıdır. BT bulguları aslında CO-RADS 5 ile benzer olmakla birlikte unilateral olması, perivasküler kalınlaşma, periferik ve visseral plevraya kadar uzanım gösteren buzlu cam yoğunlukları (Şekil 4).

CO-RADS 5: BT bulguları çok yüksek ihtimalle COVID-19 pnömonisi ile uyumludur. COVID-19 pnömonisi için mutlak bulgulardan bilateral fissürlerinde dahil olduğu visseral plev-

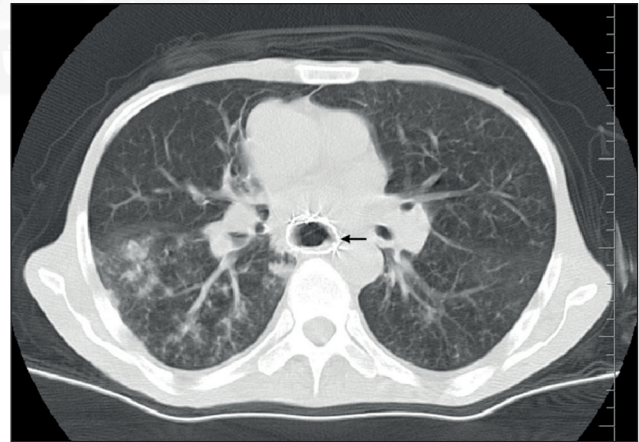
ranın yüzeyince uzanımlı buzlu cam infiltrasyonu, konsolidasyon varlığı ve/veya yokluğudur (Şekil 5).

İstatistiksel Analiz

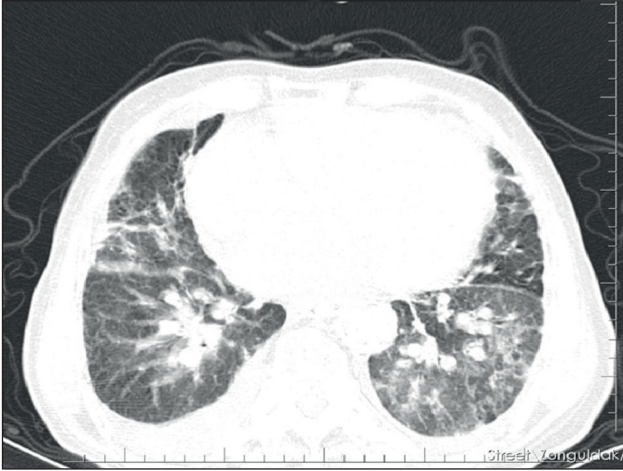
İstatistiksel analiz SPSS 20 paket programıyla yapıldı. Tüm sürekli değişkenler medyan, minimum, maksimum olarak ifade edildi ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Student t test, Pearson Ki-kare veya Fisher kesin testine çoklu (multivariable) lojistik regresyon testi yapıldı. Ki-kare testinde; en küçük teorik frekans; >25 ise Pearson Ki-kare testi ve <5 ise Fisher kesin testi yapıldı. Levene testi ile dağılımı normal olup olmadığına karar verildi. İstatistiksel olarak $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.



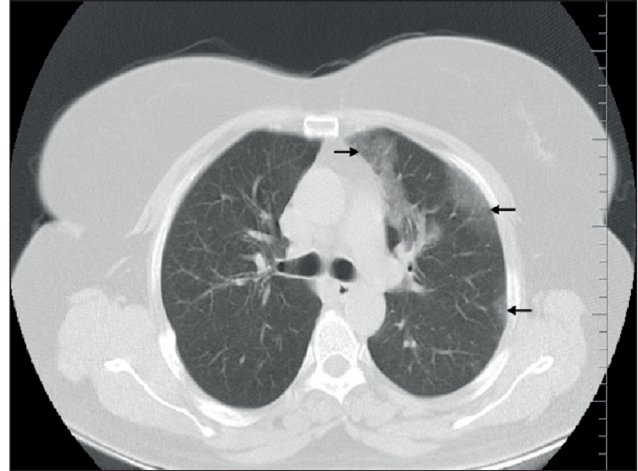
Şekil 1: CO-RADS 1 ile uyumlu BT'si olan 39 yaşında erkek hasta, 39 derece ateş ile acil servis başvurusunda çekilen kontrastsız BT'de pozitif bulgu saptanmadı.



Şekil 2: CO-RADS 2 ile uyumlu BT'si olan 60 yaşında erkek hastada bilinen akciğer skuamoz hücreli karsinom ve amfizem tanıları olup ateş, öksürük ve nefes darlığı şikayeti ile acil servise başvurdu. Çekilen kontrastsız BT'de sağ akciğer alt lob süperior segmentte santral ve periferik buzlu cam zeminde tomurcuklanmış ağaç görünümünde inflamatuvar bulgular izlenmektedir. Kesit dahil olan kısımda, özofagus stentine ait görünüm (siyah ok) mevcuttur.



Şekil 3: CO-RADS 3 ile uyumlu BT'si olan 86 yaşında konjestif kalp yetmezliği ve koroner arter hastalığı olan erkek hasta acil servise ateş ve göğüs ağrısı şikayeti ile başvurdu. Çekilen kontrastsız BT'de, bilateral peribronşial kalınlık artışı buzlu cam, tomurcuklanmış ağaç, mozaik perfüzyon paterni ve orta lobda atelektatik alanlar mevcuttu.



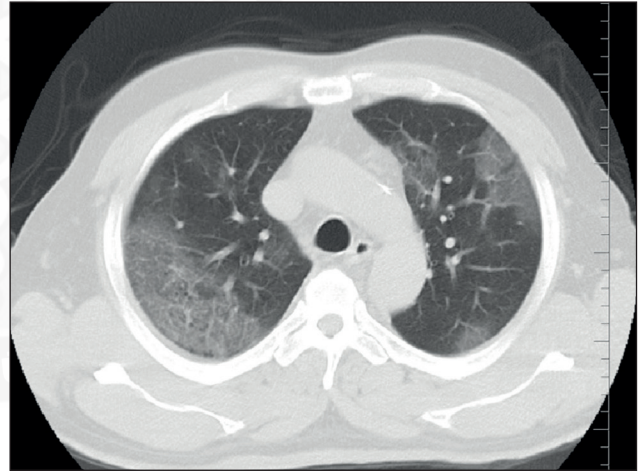
Şekil 4: CO-RADS 4 ile uyumlu BT'si olan 45 yaşında esansiyel hipertansiyon ve diyabeti olan kadın hasta Covid polikliniğine dört gündür balgamlı öksürük, burun akıntısı, nefes darlığı ve ateş şikayeti ile başvuru sırasında çekilen kontrastsız BT'de tek taraflı üst lob anterior segmentte periferik yerleşimli intralobüler septal kalınlaşmaların eşlik ettiği dağınık buzlu cam alanları (siyah oklar) izlenmektedir.

CO-RADS sınıflandırmasının tanısal performansı, referans standart olarak RT-PCR dikkate alınarak duyarlılık, özgüllük, pozitif öngörü değeri, negatif öngörü değeri ve tanısal doğruluk ile değerlendirildi. CO-RADS 1-3 kategorileri CO-RADS negatif; CO-RADS 4.5 ise pozitif olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 262 (%52) erkek, 242 (%48) kadın olmak üzere toplam 504 hasta dahil edildi. Yaş ortalama \pm SD, 53.3 \pm 19.4 idi. 103 (%20.4) hastada RT-PCR testi pozitif, 401 (%79.6) hastada negatif idi (Tablo 1).

Yüz üç (%20.4) hastada RT-PCR pozitifliği vardı. RT-PCR testi pozitif olan hastaların BT bulguları: Buzlu cam %68, konsolidasyon, %30.1, bilateral tutulum %85.9, alt lob tutulumu %61.2, periferik dağılım %71, septal kalınlaşma %53.4, kaldırım taşı görünümü %34.1 olarak saptandı. RT-PCR pozitif ve negatifliğine göre BT bulguları Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 5: CO-RADS 5 ile uyumlu BT. Altmış bir yaşında erkek hasta Covid polikliniğine bir haftadır devam eden kas ağrısı ile başvurusunda çekilen BT'de bilateral peribronşial kalınlık artışı, intralobüler septal kalınlık artışının eşlik ettiği dağınık yaygın infiltratif ve buzlu cam dansite alanları izlendi.

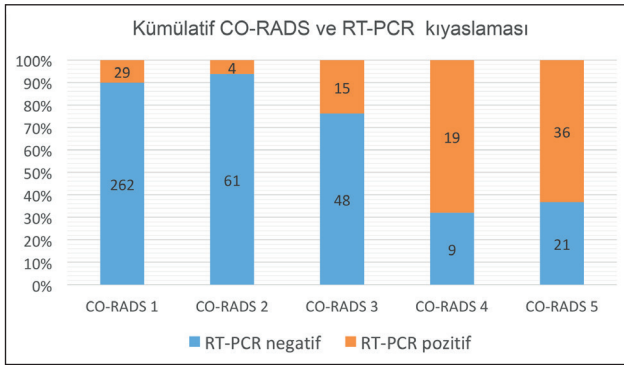
Tablo 1: RT-PCR ve BT bulgularının yaş ve cinsiyet bakımından dağılımı.

	RT-PCR(-)	RT-PCR(+)	p	CO-RADS (1-3)	CO-RADS (4,5)	p
Yaş (n=504)	53.2 \pm 19.8	57.4 \pm 16.4	0.901	52.4 \pm 19.8	57.4 \pm 16.4	0.015
Cinsiyet n (%)	Erkek	211 (52.6)	0.574	207 (49.4)	35 (41.2)	0.166
	Kadın	190 (47.4)		190 (47.4)	52 (50.5)	

Tablo 2: Hastaların RT-PCR testine göre klinik ve BT bulgularının karşılaştırması.

Bulgular ^a		RT-PCR (-) ^a n=401	RT-PCR (+) ^a n=103	p ^b	P ^c
Yaş ^d		53.2±19.8	57.4±16.4	0.901	-
		n (%)	n (%)		
Cinsiyet	Erkek	211 (52.6)	51 (49.5)	0.574	0.181
	Kadın	190 (47.4)	52 (50.5)		
Plevral Efüzyon	Yok	343 (85.5)	92 (89.3)	0.556	0.721
	Unilateral	17 (4.2)	4 (3.9)		0.993
	Bilateral	41 (10.2)	7 (6.8)		0.522
Atelektazi	Obstrüksiyon	14 (3.5)	1 (1)	0.326 ^f	0.284
	Kompresyon	47 (11.7)	6 (5.8)	0.082	0.715
	Paraplevral	85 (21.2)	31 (30.1)	0.056	0.251
Amfizem	Paraseptal	23 (5.7)	8 (7.8)	0.444	0.294
	Sentrasiner	70 (17.5)	14 (13.6)	0.348	0.153
Pnömonyoz		8 (2)	1 (1)	0.694 ^f	0.660
Tutulum	Yok	282 (70.3)	28 (27.2)	<0.001	0.803
	Unilateral	42 (10.5)	16 (15.5)		
	Bilateral	77 (19.2)	59 (57.3)		
Lokalizasyon	Üst	61 (15.2)	18 (17.5)	0.573	0.005
	Alt	86 (21.4)	63 (61.2)	<0.001	0.572
	Santral	44 (11)	6 (5.8)	0.119	0.554
	Periferik	100 (24.9)	73 (70.9)	<0.001	0.198
Buzlu cam		107 (26.7)	70 (68)	<0.001	0.473
Septal kalınlaşma	İntralobüler	57 (14.2)	24 (23.3)	0.025	0.058
	İnterlobüler	75 (18.7)	31 (30.1)	0.011	0.683
Konsolidasyon		53 (13.2)	31 (30.1)	<0.001	0.817
Atol bulgusu		2 (0.5)	2 (1.9)	0.187 ^f	0.579
Tomurcuklanmış ağaç		30 (7.5)	6 (5.8)	0.560	0.905
Kaviter lezyon		3 (0.7)	3 (2.9)	0.103 ^f	0.520
Kaldırım taşı görünümü		15 (3.7)	18 (17.5)	<0.001	0.789
Peribronşial kalınlık artışı		108 (26.9)	43 (33)	0.221	0.530
Mozaik perfüzyon paterni		19 (4.7)	4 (3.9)	1.000 ^f	0.834
CO-RADS Kategorizasyonu	1	262 (65.3)	29 (28.2)	<0.001	-
	2	61 (15.2)	4 (3.9)		
	3	48 (12)	15 (14.6)		
	4	9 (2.2)	19 (18.4)		
	5	21 (5.2)	36 (35)		
Komorbid hastalıklar	Diyabet	62 (15.5)	23 (22.3)	0.097	0.815
	Hiper tansiyon	104 (25.9)	33 (32)	0.214	0.982
	Kalp yetmezliği	47 (11.7)	8 (7.8)	0.251	0.061
	KOAH	45 (11.2)	16 (15.5)	0.231	0.028
	İAH ^e	8 (2)	3 (2.9)	0.704 ^f	0.085
CO-RADS	(1-3)	371 (92.5)	48 (46.6)	<0.001	<0.001
	(4.5)	30 (7.5)	55 (53.4)		
Toplam (n=504)		401 (79.6)	103 (20.4)		

^aYaş haricinde sayı(%),^b Univariable p değeri, ^cÇoklu (multivariable)lojistik regresyon analizindeki p değeri,^dOrtalama ±standart sapma,^eİAH: İnterisyel akciğer hastalığı, ^fFisher kesin testi yapıldı.



Şekil 6: CO-RADS kategorizasyonu ile RT-PCR sonuçlarının karşılaştırması.

Tablo 3: CO-RADS kategorizasyonunun RT-PCR'ye göre pozitif ve negatif olabilirlik değeri.

	CO-RADS (1-3)	CO-RADS (4.5)
RT-PCR (+) (n=103)	n=48 %46.6	n=55 %53.4
RT-PCR (-) (n=401)	n=371 %92.5	n=30 %7.5

Tablo 4: Komorbid hastalıkların varlığına göre RT-PCR testinin ve CO-RADS'ın pozitiflik oranı.

Komorbid hastalıklar	RT-PCR(-) n (%)	RT-PCR(+) n (%)	p	CO-RADS(-) n (%)	CO-RADS(+) n (%)	p
Diyabet	62 (15.5)	23 (22.3)	0.097	60 (14.3)	25 (29.4)	0.001*
Hipertansiyon	104 (25.9)	33 (32)	0.214	107 (25.5)	30 (35.3)	0.065
Kalp Yetmezliği	47 (11.7)	8 (7.8)	0.251	47 (11.2)	8 (9.4)	0.626
KOAH	45 (11.2)	16 (15.5)	0.231	50 (11.9)	11 (12.9)	0.795
İAH ^a	8 (2)	3 (2.9)	0.570	10 (2.4)	1 (1.2)	0.486

^aİAH: İnterisyel akciğer hastalığı.

Tablo 5: CO-RADS kategorizasyonunun duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olabilirlik ve doğruluk oranları, %95 güven aralığı (GA).

	Sonuç	%95 GA
Duyarlılık	%53.4	%43.3-63.3
Özgüllük	%92.5	%89.5-95
Pozitif Olabilirlik Oranı	7.1	4.8-10.5
Negatif Olabilirlik Oranı	0.5	0.4-0.6
Prevalans	%20.4	%17-24.2
Pozitif Prediktif Değer	%64.7	%55.4-73
Negatif Prediktif Değer	%88.5	%86.25-90.5
Doğruluk	%84.5	%81.07-87.6

CO-RADS 5 olguların 36/57 (%63.2)'inde; CO-RADS 4 olguların 19/28 (%67.9)'ünde; buna karşılık CO-RADS 3 olguların 15/63 (%23.8)'ünde; CO-RADS 2 olguların 4/65 (%6.15)'ünde CO-RADS 1 olguların 29/291 (%9.96)'inde RT-PCR pozitifliği saptanmıştır (Şekil 6).

Üç yüz elli altı hasta CO-RADS negatif, 85 hasta CO-RADS pozitif. CO-RADS pozitif hastaların 30'unda PCR negatif iken, 55 hastada PCR pozitif (p<0.001). RT-PCR pozitif hastaların %53.4'ü CO-RADS pozitif iken hastaların %46.6'sı CO-RADS negatifti. RT-PCR negatif hastaların %7.5'i CO-RADS pozitif iken %92.5'i CO-RADS negatifti. CO-RADS 3 hastaların 48'inde (%76.2) PCR negatif

iken 15'i (%23.8) PCR pozitif. CO-RADS negatif hastaların 371'i RT-PCR negatif iken, 48 hasta RT-PCR pozitif (p<0.001) (Tablo 3).

Komorbid hastalıklar varlığı bakımından BT ve RT-PCR bulguları karşılaştırması Tablo 4'de sunulmuştur. Yalnızca diabetes mellitus varlığı CO-RADS pozitif olgularda anlamlı olarak fazla idi.

Duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olabilirlik oranları, prevalans, pozitif ve negatif prediktif değerler ve doğruluk oranları sırasıyla; %53.4, %92.5, 7.1, 0.5, %20.4, %64.71, %88.54 ve %84.52 bulunmuştur (Tablo 5).

Çoklu lojistik regresyon testinde CO-RADS ile birlikte tüm bağımsız değişkenler, bağımlı değişken RT-PCR testi ile analiz edildi. Buna göre paraplevral ateletazi (p=0.039), sentriyasiner amfizem (p=0.011) ve CO-RADS pozitifliği (p=0.002) anlamlı bulundu. Sınıflandırma tablosunda RT-PCR negatif %94.9, RT-PCR pozitif %53.4 doğru öngörüldü. Üst lob tutulumu (p=0.005), KOAH varlığı (p=0.028) ve CO-RADS pozitifliği (<0.001) anlamlı bulundu. Sınıflandırma tablosunda RT-PCR negatif %95.3, RT-PCR pozitif %50.5 doğru öngörüldü.

TARTIŞMA

COVID-19 hastalarının akciğerlerinde literatür ile uyumlu olarak bilateral, alt lob, periferik yerleşim, buzlu cam opasitesi, interlobüler septa kalınlaşması, konsolidasyon ve

kaldırım taşı görünümü anlamlı yüksek insidanda saptanmıştır (1-8). Komorbid hastalıkların varlığı bakımından BT bulguları farklılık göstermemiştir. Literatür ile uyumlu olarak CO-RADS kategorisi arttıkça RT-PCR pozitifliği de artıyordu (12). Bununla birlikte CO-RADS 1'deki pozitif olgu oranı 2'ye oranla fazla, CO-RADS 4'deki olgu oranı 5'den daha fazla olması ilgi çekmektedir. CO-RADS 1 gruptaki yalancı negatiflik hastalığın her zaman akciğer tutulumu yapmaması veya hastalığın erken dönemlerinde BT'de bulgu bulunmayabileceği şeklinde açıklanabilir. Dolayısıyla CO-RADS 1 ve 2 kategorisindeki hastalar kesinlikle negatif kabul edilmemeli ve progresyon bakımından dikkatle değerlendirilmelidir. Yanlış pozitiflik nedeni, diğer viral enfeksiyonlar ile karışabilmiş olması dışında hastanemizin 3. Basamak sağlık merkezi olarak komorbid hastalar ve kömür tozu maruziyetine bağlı mesleki akciğer hastalıklarının ve ciddi hava kirliliği nedeni ile kronik obstrüktif akciğer hastalıklarına hizmet vermesi bakımından, bu hastaların hem klinik hem de radyolojik olarak akciğer bulguları COVID-19 pnömonisi ile örtüşmüş olabilmesidir. Radyolojik olarak toplam 9 hastada pnömokonyoz bulgusu mevcut idi, bu hastaların 1'inde RT-PCR pozitifliği saptandı.

Çin'den bildirilen ilk yayınlarda (3,4,13-15) COVID-19 tanısı için toraks BT'nin duyarlılık ve özgüllüğü %90 ve üzerinde belirtilmesi ve %98 hastada BT'de anormallik saptandığı halde, bu hastaların %71'inde PCR negatifliği olduğu bulunmuş olması (3,13) sebebiyle, şüpheli hastalara toraks BT yapılması gereğini öne sürmüşlerdir. İlk meta-analiz çalışması (16) COVID-19 tanısı için düşük prevalans olma durumunda, toraks BT'nin havuzlanmış duyarlılığının %37 ve pozitif olabirlik oran değerinin %1.5-8.3 kadar düşük olduğunu saptamıştır. CO-RADS'ı ilk geliştiren araştırmacılar da 105 semptomatik olguda %50,5 PCR pozitifliği ile CORADS 3-5 olgular pozitif kabul edilerek %91 doğruluk (%95 GA: 0.85, 0.97) oranı saptamıştır. Toplam 3283 hasta ile 9 çalışmanın meta-analizinde havuzlanmış duyarlılık, CO-RADS 4,5 için %85,8 (%95 GA:78.7,90.9) saptanmıştır (17).

Bizim çalışmamızdaki hastaların 48 (%46.6)'inde BT ve RT-PCR test pozitifliği uyumlu idi.

%20,4 PCR pozitifliği ile BT'nin duyarlılığı %53,4, özgüllüğü %92,5, doğruluğu %84,5 (%95 GA: 0,81-0,87) pozitif olabirlik %64,7, negatif olabirlik %88,5 iken doğruluk oranı %84,5 bulunmuştur. Özgüllüğü diğer birçok çalışma ile benzer iken duyarlılığı ve pozitif olabirliği düşüktür (Tablo 6).

Tablo 6: Çalışmamız ile daha önce yapılmış benzer çalışmaların özellikleri ile CO-RADS'ın RT-PCR'a göre COVID-19 tanısındaki duyarlılık ve özgüllüğü.

	Zaman	Hasta sayısı	Yaş	Dahil edilme kriteri	COVID-19 frekansı	CO-RADS 4-5		BT tarayıcı detektör sayısı
						Duyarlılık	Özgüllük	
Yıldızhan ve ark. (Türkiye)	16 Mart-30 Nisan	504	53.3±19.4	Asemptomatik, semptomatik	%20.4	%53.4 (%43.3-63.3)	%92.5 (%89.5-%95)	2;16
Van Berkel ve ark. (19) (Belçika)	7 Mart-13 Nisan	200	67.30±17.11	Semptomatik	%34	%88.6 (%79.5-94.7)	%91.7 (%85.3-96.0)	2x192; 2x128; 16
Fujioka ve ark. (20) (Japonya)	Ocak-Haziran	154	61.3 (21-93)	Semptomatik	%49.4	%68.4 (%57.3, 77.8)	%88.2 (%78.5, 93.9)	64, 320
Korevaar ve ark. (21) (Hollanda)	16 Mart-16 Nisan	239	63 (51-71)	Semptomatik (ateş, dispne/öksürük, diğer COVID bulguları ör:gastrointestinal semptomlar)	%52.7	%92.9 (%87.0, 96.2)	%77.9 (%69.4, 84.5)	2x192
Hermans ve ark. (22) (Hollanda)	27 Mart-20 Nisan	319	44-75	Semptomatik	%41.7	%90.2 (%84.0, 94.2)	%88.2 (%82.7, 92.1)	320, 80, 64, 16
De Smet ve ark. (23) (Belçika)	19 Mart-20 Nisan	859	>14	Semptomatik	%42	%89 (CORADS3-5)	%73 (CORADS3-5)	64, 128
				Asemptomatik	%5	45 (CORADS 3-5)	89 (CORADS 3-5)	
Abdel-Tawab ve ark. (24) Mısır	3 Nisan-15 Mayıs	359	45±16.9	Asemptomatik, Semptomatik		%72.7 (CO-RADS 3-5)	Verilmemiş	16

Bunun sebebi çalışmaya asemptomatik olguların da dahil edilmesi ve hastalık prevalansının düşük olmasıdır. Nitekim semptomatik hastalar ve hastalık prevalansı yüksek örneklem grubu alınan çalışmalarda, duyarlılığın daha yüksek (%68.4-92.9) olduğu görülmektedir. Özellikle prevalansın %10'dan az olduğu ülkelerde RT-PCR'in pozitif olabilirlik değeri BT'ye göre, yaklaşık 10 kat yüksektir. Bu durum düşük prevalanslı bölgelerde BT'nin tanısal amaçla kullanılmasının çok sayıda yalancı pozitif sonuca sebep olacağını göstermektedir (16).

Tablo 6'da literatürde CO-RADS kategorizasyonu ile RT-PCR referans standart kullanıldığında yapılan çalışmalar listelenmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarının farklı olmasının birçok sebebi vardır. Bunların ilki çalışmaların bir kısmının CO-RADS 3'ü pozitif (18,19), bir kısmının da negatif kabul etmesidir. Başka bir sebebi, asemptomatik veya hafif semptomlu olguların dahil edilmesidir (20). Ayrıca hastalıktan daha yaygın ve ağır etkilenen toplumların yüksek prevalansta ve dolayısıyla daha iyi tanısal performansla beraber olabileceği söylenebilir (16). Bazı çalışmalarda RT-PCR testinin ilk negatif sonuçtan sonra tekrarlanmamıştır (17). Bunun dışında COVID-19 tanısı için standart referans olarak kullanılan RT-PCR'nin hedef genlerinin alt gruplarındaki heterojenite veya üreticiye ait etkenlerden dolayı da yüksek düzeyde özgül değildir (yaklaşık duyarlılığı %70 civarındadır) (16,21). Virüs yüküne bağlı olarak veya örnekleme hatalarından dolayı yanlış negatif sonuç verebilir. Daha yaşlı hastaların çoğunlukta olduğu gruplarda RT-PCR'nin duyarlılığı daha düşüktür, çünkü bu hastalarda örnekleme alma zorluğu bulunduğundan testin güvenilirliği azalır (16). Toraks BT'lerinin görüntü kalitesini etkileyebilecek radyasyon dozu, kesit kalınlığı gibi BT çekim parametreleri, gibi değerlendirmeyi yapan radyoloğun deneyimi de BT'nin tanısal etkinliğini değiştirebilir. CO-RADS kategorizasyonunun gözlemciler arası varyansı orta-iyi düzeydedir (kappa 0.648- 0.773 (16), 0.84 (22)). CO-RADS ile birlikte ferritin, beyaz küre sayısı, kreatin kinaz, semptom süresi ve diyare gibi klinik bilgiler yapay zeka ile modelleme yapıldığında ise COVID-19 tanısında %89.3 duyarlılık, %93.4 özgüllük, %90.8 pozitif olabilirlik ve %92.3 negatif olabilirlik gibi yüksek tanısal değere ulaşılabilmektedir (23).

COVID-19 tanısında Kuzey Amerika Radyoloji Derneği ile CO-RADS kategorizasyonu değerlendirmeleri arasında ciddi farklılık bulunmamıştır. Her iki sistemin toplamda tanısal duyarlılığı %72.7 bulunmuştur. İki sistem için de asemptomatik veya hafif semptomlu olgularda duyarlılık %94.7 iken, ağır ve kritik hastalarda %97.8'e yükselmektedir. Bu da BT'nin tanısal değerinin saptanmasında hasta seçiminin ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır (19,20,22,24-28).

Çalışmamızın birçok kısıtlaması vardır. Hastalardaki semptom varlığı ve süresi, laboratuvar verileri dahil hiçbir klinik bilgi dahil edilmemiştir. Salgının başlangıcında RT-PCR

testinin kısıtlı olması, geç sonuç vermesi ve virüsün bulaşmasının da çok hızlı olması ve hastalığın seyrinin henüz aydınlatılmamış olmasından ötürü, asemptomatik, temaslı hastalara veya klinik olarak akciğer tutulum bulguları olmasa da çok sayıda hastaya acil koşullarda BT yapılmak zorunda kalmıştır. Üçüncü basamak sağlık merkezi olması sebebiyle de COVID-19 için asemptomatik de olsa komorbiditesi olan hastalarda cerrahi veya kemoterapi gibi tedaviler öncesinde triyaj için BT yapılmak durumunda kalmıştır. Diğer bir kısıtlama, RT-PCR testi ile BT çekimi tarihleri arasındaki sürenin bilinmemesidir. RT-PCR testi en az bir kez olmak üzere klinik şüphe varlığında tekrarlanmıştır. BT bulgusu pozitif olduğu halde, RT-PCR'nin negatif olan olgulara serolojik antikor testi yapılmadığından BT'nin gerçek pozitiflik değeri konusundaki çalışma verisi kısıtlıdır. COVID-19'un klinik seyrinin anlaşılmasından sonra, akciğer tutulumu yapmadan da enfeksiyon olabileceği, dolayısıyla BT'ye tanısal amaçlı değil, pnömoni kuşkusu olduğunda başvurulması gereği ortaya çıkmıştır. Hastalık sürecinde BT bulgularının en fazla 10-14. Günde olduğu göz önünde bulundurulduğunda RT-PCR testi pozitifleştikten sonraki dönemde akciğer tutulumu gerçekleşebilir veya hiç gerçekleşmeyebilir. Bilgisayarlı tomografi yalnızca akciğer tutulumunun varlığını ve derecesini yansıtmaktadır. Alınan nazofarinks örneklerinde klinik ve radyolojik olarak karışabilecek influenza, H1N1, rinovirüs veya adenovirüs gibi diğer viral ajanlar çalışılmadığından yalancı pozitifliği konusunda da verilerimiz sınırlıdır. Çalışmamızda CO-RADS kategorizasyonunun tekrarlanabilirliği ve gözlemciler arasındaki farkı çalışılmamış olmakla beraber deneyimli radyoloğun gözetimi veya görüş birliği ile karar alınmıştır. Çalışmanın güçlü yanı, tanısal performans analizi için yapılandırılmış raporlu BT verisinin kullanılarak hastalığın olabilirlik oranlarının saptanmış olmasıdır. Olgu sayısının yüksek olması çalışmanın güçlü tarafı olarak sayılabilir, bununla birlikte BT çekimi için hasta seçiminin COVID-19 için homojen olmadığı kanısındayız.

COVID-19 pandemisinin başlangıcında toraks BT'yi ilk triajda kullanmış olan literatürdeki çoğu çalışmada, hasta seçimi bakımından tutarsızlıklar ve metodolojik farklılıklar olmasından dolayı heterojenite vardır. Bu sebeple toraks BT'nin gerçek tanısal değeri konusunda yorum yapılabilmemesi güçtür. CO-RADS kategorizasyonu, COVID-19'un yeni bir hastalık olmasından ve toraks BT'nin değerlendirilebilmesi için henüz yeterli tecrübe sahibi olunmamasından kaynaklanabilecek hataları azaltarak tanısal şüpheyi indirgemeyi amaçlamaktadır. COVID-19 tüm dünyaya yayılmış olsa da her toplumdaki prevalansı farklıdır. Dolayısıyla bu faktörler BT'nin tanısal değerini etkileyebileceği için aslında gerçek tanısal değeri hakkında net çıkarım yapılması mümkün değildir. Pandeminin ilk aylarından sonra hastalığın seyrinin daha iyi anlaşılabilmesi ile BT tanısal amaçla değil, hastalığın akciğer tutulumunun ve şiddetinin belirlenmesi, yetişkin tip solunum sıkıntısı veya sekonder bakteriyel enfeksiyonlar

ile pulmoner emboli, venöz trombozlar, infarkt gelişiminin görüntülenmesi amacıyla kullanılmıştır (29).

Çalışma sonuçları COVID-19 pandemisinin ilk pikinde BT'nin ilk triaj için tanısal değerini yansıtmaktadır. Toraks BT'nin tarama yapıldıktan hemen sonra sonuç verebilmesi ve diğer solunum yolu patolojileri ile ayırım yapabilmesi avantajları olsa da COVID-19 tanısını ekarte etmek için yeterli duyarlılıkta olmaması, ayrıca pahalı, radyasyon maruziyeti ile tıbbi ekipman ve sağlık personel bulaşını artırabilmesi bakımından da tanısal veya tarama amaçlı kullanılamayacağını gösterilmiştir. Bilgisayarlı tomografi ancak solunum sıkıntısı ve diğer komorbid hastalıkların varlığında ayırıcı tanı gerektiğinde veya hastalığın ikincil komplikasyonları olması durumunda yapılmalıdır. CO-RADS kategorizasyonu, klinisyenle radyolog arasında ortak bir dil olması, hatta farklı popülasyonlarla karşılaştırma yapılabilmesi bakımından bilimsel kanıta dayalı bir sistem olup iş akışını kolaylaştırmaktadır. Bilgisayarlı tomografi bulguları hastanın semptom süresi, klinik ve laboratuvar bulguları ile beraber yorumlanmalıdır. Bilgisayarlı tomografi ve RT-PCR'nin negatif olması durumunda da hastalık dışlanamayacağından klinik şüphe varlığında RT-PCR'in tekrar edilmesi gerekir.

Teşekkür

COVID-19 pandemi sürecinde üstün gayretleri ile görevini yerine getiren tüm çalışma arkadaşlarımıza ve sağlık personeline teşekkür ederiz.

Yazar Katkı Beyanı

Veri taraması, analiz, makale yazımı: **İshak Yıldızhan**, Veri taraması: **Halil İbrahim Öztürk, Eyüp Çetin, Barış Can Arslan, Banu Alicioğlu, Bilgin Kadri Arıbaş, Füsün Cömert**, Fikir, tasarım, veri ve literatür taraması, kaynak araştırması, makale yazımı, analiz, yorum: **Banu Alicioğlu**, Veri analizi: **Bilgin Kadri Arıbaş**.

Çıkar Çatışması

Çalışmamızda herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek

Finansal destek yoktur.

Etik Kurul Onayı

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 15.14.2020 tarih ve 2020-08 sayılı toplantı ile izin alındı.

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonucunda yayınlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Altmayer S, Zanon M, Pacini GS, Watte G, Barros MC, Mohammed TL, Verma N, Marchiori E, Hochegger B. Comparison of the computed tomography findings in COVID-19 and other viral pneumonia in immunocompetent adults: A systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2020;30(12):6485-6496.
2. Li Y, Xia L. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Role of chest CT in diagnosis and management. *AJR Am J Roentgenol* 2020;214(6):1280-1286.
3. Inui S, Fujikawa A, Jitsu M, Kunishima N, Watanabe S, Suzuki Y, Umeda S, Uwabe Y. Chest CT findings in cases from the cruise ship diamond princess with Coronavirus Disease (COVID-19). *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020;2(2):e200110.
4. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, Tao Q, Sun Z, Xia L. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases. *Radiology* 2020;296(2):E32-E40.
5. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, Liu L, Shan H, Lei CL, Hui DSC, Du B, Li LJ, Zeng G, Yuen KY, Chen RC, Tang CL, Wang T, Chen PY, Xiang J, Li SY, Wang JL, Liang ZJ, Peng YX, Wei L, Liu Y, Hu YH, Peng P, Wang JM, Liu JY, Chen Z, Li G, Zheng ZJ, Qiu SQ, Luo J, Ye CJ, Zhu SY, Zhong NS; China Medical Treatment Expert Group for Covid-19. Clinical characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020;382(18):1708-1720.
6. Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, Diao K, Lin B, Zhu X, Li K, Li S, Shan H, Jacobi A, Chung M. Chest CT findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to duration of infection. *Radiology* 2020;295(3):200463.
7. 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(5):1072-1077.
8. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, Zhao X, Huang B, Shi W, Lu R, Niu P, Zhan F, Ma X, Wang D, Xu W, Wu G, Gao GF, Tan W; China Novel Coronavirus Investigating and Research Team. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020;382(8):727-733.
9. American College of Radiology. ACR recommendations for the use of chest radiography and computed tomography (CT) for suspected COVID-19 infection. American College of Radiology, 11 mart 2020; <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>. Updated March 22, 2020
11. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kanne JP, Raouf S, Schluger NW, Volpi A, Yim JJ, Martin IBK, Anderson DJ, Kong C, Altes T, Bush A, Desai SR, Goldin O, Goo JM, Humbert M, Inoue Y, Kauczor HU, Luo F, Mazzone PJ, Prokop M, Remy-Jardin M, Richeldi L, Schaefer-Prokop CM, Tomiyama N, Wells AU, Leung AN. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: A multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology* 2020;296(1):172-180.

12. Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, Henry TS, Kanne JP, Kligerman S, Ko JP, Litt H. 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(2):e200152.
13. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, Geurts B, Gietema H, Krdzalic J, Schaefer-Prokop C, van Ginneken B, Brink M; COVID-19 standardized reporting working group of the Dutch Radiological Society. CO-RADS: A categorical CT assessment scheme for patients suspected of having COVID-19-definition and evaluation. *Radiology* 2020;296(2):E97-E104.
14. Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, Ji W. Sensitivity of chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology* 2020;296(2):E115-E117.
15. 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(2):338-343.
16. Zu ZY, Jiang MD, Xu PP, Chen W, Ni QQ, Lu GM, Zhang LJ. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A perspective from China. *Radiology* 2020;296(2):E15-E25.
17. Kim H, Hong H, Yoon SH. Diagnostic performance of CT and reverse transcriptase polymerase Chain reaction for coronavirus disease 2019: A meta-analysis. *Radiology* 2020;296(3):E145-E155.
18. Kwee RM, Adams HJA, Kwee TC. Diagnostic performance of CO-RADS and the RSNA classification system in evaluating COVID-19 at chest CT: A meta-analysis. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2021;3(1):e200510.
19. Van Berkel B, Vandevenne J, Coursier K, Alberts V, Van Offenwert J, Verduyck J, Grieten M, Siemons W, Verswijvel G. Chest CT diagnosis of COVID-19: Accuracy using CO-RADS and CT-involvement scoring. *J Belg Soc Radiol* 2021;105(1):17.
20. Fujioka T, Takahashi M, Mori M, Tsuchiya J, Yamaga E, Horii T, Yamada H, Kimura M, Kimura K, Kitazume Y, Kishino M, Tateishi U. Evaluation of the usefulness of CO-RADS for chest CT in patients suspected of having COVID-19. *Diagnostics (Basel)* 2020;10(9):608.
21. Korevaar DA, Kootte RS, Smits LP, van den Aardweg JG, Bonta PI, Schinkel J, Vigeveno RM, van den Berk IAH, Scheerder MJ, Lemkes BA, Goorhuis A, Beenen LFM, Annema JT; Amsterdam UMC location AMC COVID-19 group. Added value of chest computed tomography in suspected COVID-19: An analysis of 239 patients. *Eur Respir J* 2020;56(2):2001377.
22. Hermans JJR, Groen J, Zwets E, Boxma-De Klerk BM, Van Werkhoven JM, Ong DSY, Hanselaar WEJJ, Waals-Prinzen L, Brown V. Chest CT for triage during COVID-19 on the emergency department: Myth or truth? *Emerg Radiol* 2020;27(6):641-651.
23. De Smet K, De Smet D, Ryckaert T, Laridon E, Heremans B, Vandebulcke R, Demedts I, Bouckaert B, Gryspeerdt S, Martens GA. Diagnostic performance of chest CT for SARS-CoV-2 infection in individuals with or without COVID-19 symptoms. *Radiology* 2021;298(1):E30-E37.
24. Abdel-Tawab M, Basha MAA, Mohamed IAI, Ibrahim HM, Zaitoun MMA, Elsayed SB, Mahmoud NEM, El Sammak AA, Yousef HY, Aly SA, Khater HM, Mosallam W, Abo Shanab WS, Hendi AM, Hassan S. Comparison of the CO-RADS and the RSNA chest CT classification system concerning sensitivity and reliability for the diagnosis of COVID-19 pneumonia. *Insights Imaging*. 2021 Apr 28;12(1):55.
25. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, Pan I, Shi LB, Wang DC, Mei J, Jiang XL, Zeng QH, Eggin TK, Hu PF, Agarwal S, Xie FF, Li S, Healey T, Atalay MK, Liao WH. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from non-COVID-19 viral pneumonia at chest CT. *Radiology* 2020;296(2):E46-E54.
26. Xu B, Xing Y, Peng J, Zheng Z, Tang W, Sun Y, Xu C, Peng F. Chest CT for detecting COVID-19: A systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy. *Eur Radiol* 2020;30(10):5720-5727.
27. Caruso D, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Polidori T, Rucci C, Guido G, Bracci B, De Dominicis C, Laghi A. Chest CT features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology* 2020;296(2):E79-E85.
28. Dai WC, Zhang HW, Yu J, Xu HJ, Chen H, Luo SP, Zhang H, Liang LH, Wu XL, Lei Y, Lin F. CT imaging and differential diagnosis of COVID-19. *Can Assoc Radiol J* 2020;71(2):195-200.
29. COVID-19 Use of Chest Imaging in COVID-19. A rapid advice guide. 11.6.2020. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332336/WHO-2019-nCoV-Clinical-Radiology_imaging-2020.1-eng.pdf