

KQ 2. COVID-19가 의심되는 증상이 있는 환자에 대하여 RT-PCR 검사를 이용할 수 없거나, 결과가 지연되는 경우, 또는 RT-PCR 검사와 함께 COVID-19의 진단 과정에 흉부 영상검사(CXR, CT 스캔)를 사용해야 합니까?

권고1. COVID-19가 의심되는 증상이 있는 환자에 대하여 다음과 같은 경우 COVID-19 진단검사를 위해 흉부영상검사(CXR, CT 스캔)의 사용을 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)

- (1) RT-PCR 검사를 사용할 수 없는 경우
- (2) RT-PCR 검사가 가능하지만 결과가 지연되는 경우
- (3) 초기 RT-PCR 검사 결과는 음성이지만 임상적으로 COVID-19의 가능성이 높은 경우

WHO는 COVID-19가 의심되는 증상이 있는 환자에 대하여 RT-PCR 검사를 사용할 수 없거나, RT-PCR 검사가 가능하지만 결과가 지연되거나, 초기 RT-PCR 검사 결과는 음성이지만 임상적으로 COVID-19의 가능성이 높을 때 COVID-19 진단검사를 위해 흉부영상검사의 사용을 권고하였다(1). 캐나다 영상의학회의 합의권고안에서는 외래 클리닉에서 가벼운 증상을 보이는 환자에게는 CXR을 사용하지 않을 것을 권고하였는데 왜냐하면 CXR이 대개 정상이고 이는 잘못된 확신을 줄 수 있기 때문이다. 응급실 환경에서는 RT-PCR 검사를 아직 사용할 수 없을 때 관련 증상이 있는 환자에게 CXR을 권고하였다. 초기에 RT-PCR 검사 결과가 음성인 환자가 증상이 악화되어 응급실로 돌아오면 CXR이 COVID-19 폐렴 및 합병증을 발견하는 데 유용할 수 있으나, CXR 음성이 여전히 COVID-19 감염 가능성을 배제하지 않으며 확진을 위하여 반복적인 RT-PCR 검사를 하여야 한다. 일반적으로 면역억제 환자의 경우 폐 감염 위험이 높기 때문에 호흡기 감염이 의심되나 CXR이 정상인 환자는 흉부CT를 촬영하는 것을 고려할 수 있다(2). 독일영상의학회의 권고안에서는 CXR 및 흉부CT가 응급실에서 COVID-19가 의심되는 환자를 평가하기 위한 1차적인 영상검사라고 하였다(3).

COVID-19가 의심되는 증상이 있는 환자 또는 증상이 있는 환자와 무증상 환자가 혼재된 집단에서 참조표준과 비교하여 CT의 진단정확도를 평가한 27건의 연구에서 COVID-19의 유병율은 19-85%였고, 18건은 유럽, 6건은 중국, 3건은 브라질에서, 12건은 응급실, 11건은 병원, 2건은 발열진료소 등에서 수행되었으며, 5건은 전향적 연구였다. 영상 결과를 COVID-19에 양성으로 분류하기 위한 엄격한 기준 (“typical,” “highly suggestive”, “probable or highly probable” or “positive” for COVID-19; or CO-RADS category 4 or 5)을 적용했을 때 (22개 연구, N=11,258) CT는 통합 민감도 0.89 (95% CI 0.85~0.91), 통합 특이도 0.81 (95% CI 0.73~0.88), 양성우도비 4.77 (95% CI 3.29~6.91) 및 음성우도비 0.14 (95% CI 0.11~0.17)이었고(5-16,18-23, 26, 27, 29-31), 덜 엄격한 기준(“typical or indeterminate,” “highly suggestive or suggestive,” or CO-RADS category 3 to 5)을 적용하면 (11개 연구, N=4143) 통합민감도 0.92 (95% CI 0.89~0.94), 통합 특이도 0.71 (95% CI 0.59~0.81), 양성우도비 3.22 (95% CI 2.21~4.71) 및 음성우도비 0.11 (95% CI 0.09~0.15)이었다(7-9, 13-17, 23-25, 28). COVID-19 유병률에 따라 분류하면, 유병률이 50% 미만인 경우(7건, N=2315) 민감도 0.77 (95% CI 0.65~0.85), 특이도 0.92 (95% CI 0.88~0.95)이었고, 유병률이 50%이상인 연구 (4건, N=1828)에서는 민감도 0.61(95% CI 0.36~0.81), 특이도 0.93 (95% CI 0.87~0.96) 이었다. 증상이 있는 것이 명확한 10건의 연구(N=3123)로 분석을 제한했을 때 통합 민감도는 0.86 (95% CI 0.81~0.89), 통합 특이도는 0.87 (95% CI 0.78~0.93), 양성

우도비 6.48 (95% CI 3.83-10.97) 및 음성우도비 0.17 (95% CI 0.13-0.21)이었다(9, 10, 13-19, 23, 27, 32). CT의 COVID-19 진단을 위한 AUROC는 단일 RT-PCR을 참조 표준으로 사용한 5건의 연구에서는 0.79-0.92(10, 13, 14, 21, 27, 32), 여러번의 RT-PCR 또는 임상추적관찰을 참조표준으로 사용한 7건의 연구에서는 0.71-0.96 범위였다(4, 10, 18, 19, 24, 29, 30).

COVID-19가 의심되는 증상이 있는 환자 또는 증상이 있는 환자와 무증상 환자가 혼합된 집단에서 참조 표준에 대한 CXR의 진단 정확도를 평가한 6건의 연구(N=1,514, 유병율 39-76%, 참조 표준은 단일 또는 반복 RT-PCR)에서 비탈림 위험이 낮은 연구 (n=179)에서 CXR에 대한 불투명도를 기준으로 민감도는 0.78(95% CI 0.69-0.85), 특이도는 0.26(95% CI 0.17-0.38), 중간 위험도 연구 (n=518)에서 민감도는 0.57(95% CI 0.50-0.64), 특이도는 0.89(95% CI 0.85-0.92)이었고, 6개 연구(N=1606)에 근거하여 양성우도비는 2.50 (95% CI 1.38 ~ 4.51)이고 음성우도비는 0.40 (95% CI 0.25 ~ 0.64)이었다(32-37). 한 연구(33)에서 CXR의 민감도는 5일 이상 증상이 있는 사람에서 5일 이하에 비해 높았지만 (0.76 대 0.37) 특이도는 낮았다 (0.68 대 0.93)

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

단순흉부촬영(CXR)을 시행할 때는 진단에 필요한 적절한 수준을 유지할 수 있도록 영상의 질 관리를 철저히 하여야 하며 법규에 의하여 방사선 방어 조치를 시행하여야 한다.

CT 검사의 이득-위해를 고려하여 꼭 필요한 경우에만 CT 검사를 시행하고, 환자와 의료진의 접촉을 최소화하기 위하여 비조영 CT를 권고한다. 표준 또는 저선량 흉부CT 프로토콜로 촬영할 수 있으며 환자 체형을 고려하여 불필요한 방사선 피폭을 최소화하여야 한다. 추적관찰 검사가 필요한 경우 초저선량 흉부CT 프로토콜 사용을 고려할 수 있다.

영상검사의 판독은 경험 있는 의사에 의하여 시행되어야 하며 영상의학과 전문의의 판독 또는 자문을 권고한다.

각 기관의 감염관리지침에 따라 안전 및 전파방지 조치를 취해야 한다. 가능한 환자와의 접촉을 피하고 검사 장비에 대한 소독을 정기적으로 시행한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되어 있다.

3. 검사별 방사선량

CXR CTDIvol 0.4 mGy(38)

흉부CT 유효선량 5 mSv(39)

참고문헌

1. Use of chest imaging in COVID-19: a rapid advice guide. Geneva: World Health Organization; 2020 (WHO/2019-nCoV/Clinical/Radiology_imaging/2020.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

2. Carole Dennie, Cameron Hague, Robert S Lim et al. Canadian Society of Thoracic Radiology/Canadian Association of Radiologists Consensus Statement Regarding Chest Imaging in Suspected and Confirmed COVID-19. *Can Assoc Radiol J.* 2020 Nov;71(4):470-481. doi: 10.1177/0846537120924606. G
3. Jens Vogel-Claussen, Julia Ley-Zaporozhan, Prerana Agarwal et al. Recommendations of the Thoracic Imaging Section of the German Radiological Society for clinical application of chest imaging and structured CT reporting in the COVID-19 pandemic. *Rofo.* 2020 Jul;192(7):633-640. doi: 10.1055/a-1174-8378.
4. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, et al. CO-RADS - A categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19: definition and evaluation. *Radiology.* 2020 Apr 27:201473. doi: 10.1148/radiol.2020201473. PMID: 32339082.
5. Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology.* 2020 Feb 26:200642. doi: 10.1148/radiol.2020200642. PMID: 32101510.
6. Aslan S, Bekçi T, Çakır İ M, et al. Diagnostic performance of low-dose chest CT to detect COVID-19: A Turkish population study. *Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey).* 2020 Sep 2 doi: 10.5152/dir.2020.20350. PMID: 32876571.
7. Barbosa P, Bitencourt AGV, de Miranda GD, et al. Chest CT accuracy in the diagnosis of SARS-CoV-2 infection: initial experience in a cancer center. *Radiologia brasileira.* 2020 Jul-Aug;53(4):211-5. doi: 10.1590/0100-3984.2020.0040. PMID: 32904703.
8. Besutti G, Giorgi Rossi P, Iotti V, et al. Accuracy of CT in a cohort of symptomatic patients with suspected COVID-19 pneumonia during the outbreak peak in Italy. *European radiology.* 2020 Jul 14 doi: 10.1007/s00330-020-07050-x. PMID: 32666316.
9. Borges da Silva Teles G, Kaiser Uruhary Nunes Fonseca E, Yokoo P, et al. Performance of Chest Computed Tomography in Differentiating Coronavirus Disease 2019 From Other Viral Infections Using a Standardized Classification. *Journal of thoracic imaging.* 2020 Sep 29 doi: 10.1097/rti.0000000000000563. PMID: 33003105.
10. Brun AL, Gence-Breney A, Trichereau J, et al. COVID-19 pneumonia: high diagnostic accuracy of chest CT in patients with intermediate clinical probability. *European radiology.* 2020 Oct 3:1-9. doi: 10.1007/s00330-020-07346-y. PMID: 33011877.
11. Caruso D, Zerunian M, Polici M, et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology.* 2020 Apr 3:201237. doi: 10.1148/radiol.2020201237. PMID: 32243238.
12. Dangis A, Gieraerts C, Bruecker YD, et al. Accuracy and reproducibility of low-dose submillisievert chest CT for the diagnosis of COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;2(2):e200196. doi: 10.1148/ryct.2020200196.
13. De Smet K, De Smet D, Demedts I, et al. Diagnostic power of chest CT for COVID-19: to screen or not to screen. *medRxiv.* 2020a:2020.05.18.20097444. doi: 10.1101/2020.05.18.20097444.
14. De Smet K, De Smet D, Ryckaert T, et al. Diagnostic Performance of Chest CT for

- SARS-CoV-2 Infection in Individuals with or without COVID-19 Symptoms. *Radiology*. 2020b Aug 10:202708. doi: 10.1148/radiol.2020202708. PMID: 32776832.
15. Debray M-P, Tarabay H, Males L, et al. Observer agreement and clinical significance of chest CT reporting in patients suspected of COVID-19. *European radiology*. 2020 Aug 29 doi: 10.1007/s00330-020-07126-8. PMID: 32862289.
 16. Ducray V, Vlachomitrou AS, Bouscambert-Duchamp M, et al. Chest CT for rapid triage of patients in multiple emergency departments during COVID-19 epidemic: experience report from a large French university hospital. *European radiology*. 2020 Aug 19:1-9. doi: 10.1007/s00330-020-07154-4. PMID: 32813105.
 17. Falaschi Z, Danna PSC, Arioli R, et al. Chest CT accuracy in diagnosing COVID-19 during the peak of the Italian epidemic: A retrospective correlation with RT-PCR testing and analysis of discordant cases. *European journal of radiology*. 2020 Jul 25;130:109192. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109192. PMID: 32738464.
 18. Giannitto C, Sposta FM, Repici A, et al. Chest CT in patients with a moderate or high pretest probability of COVID-19 and negative swab. *La Radiologia medica*. 2020 Aug 29 doi: 10.1007/s11547-020-01269-w. PMID: 32862406.
 19. Gietema HA, Zelis N, Nobel JM, et al. CT in relation to RT-PCR in diagnosing COVID-19 in The Netherlands: A prospective study. *PloS one*. 2020;15(7):e0235844. doi: 10.1371/journal.pone.0235844. PMID: 32645053.
 20. He JL, Luo L, Luo ZD, 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 Apr 21;168:105980. doi: 10.1016/j.rmed.2020.105980. PMID: 32364959.
 21. Hermans JJR, Groen J, Zwets E, et al. Chest CT for triage during COVID-19 on the emergency department: myth or truth? *Emerg Radiol*. 2020 Jul 20:1-11. doi: 10.1007/s10140-020-01821-1. PMID: 32691211.
 22. Herpe G, Lederlin M, Naudin M, et al. Efficacy of Chest CT for COVID-19 Pneumonia in France. *Radiology*. 2020 Sep 1:202568. doi: 10.1148/radiol.2020202568. PMID: 32870139.
 23. Korevaar DA, Kootte RS, Smits LP, et al. Added value of chest computed tomography in suspected COVID-19: an analysis of 239 patients. *The European respiratory journal*. 2020 Aug;56(2) doi: 10.1183/13993003.01377-2020. PMID: 32675202.
 24. Krdzalic J, de Jaegere TMH, Kwee RM. Diagnostic performance of chest CT in screening patients with suspected COVID-19 infection in a Western population. *The British journal of radiology*. 2020 Aug 18:20200643. doi: 10.1259/bjr.20200643. PMID:32808545.
 25. Kuzan TY, Murzoğlu Altıntoprak K, Çiftçi H, et al. A comparison of clinical, laboratory and chest CT findings of laboratory-confirmed and clinically diagnosed COVID-19 patients at first admission. *Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey)*. 2020 Sep 2 doi: 10.5152/dir.2020.20270. PMID: 32876570.
 26. Luo N, Zhang H, Zhou Y, et al. Utility of chest CT in diagnosis of COVID-19 pneumonia.

- Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey). 2020 Jun 3 doi: 10.5152/dir.2020.20144. PMID: 32490829.
27. Miranda Magalhaes Santos JM, Paula Alves Fonseca A, Pinheiro Zarattini Anastacio E, et al. Initial Results of the Use of a Standardized Diagnostic Criteria for Chest Computed Tomography Findings in Coronavirus Disease 2019. *Journal of computer assisted tomography*. 2020 Jul 7 doi: 10.1097/rct.0000000000001054. PMID: 32649426.
 28. Schulze-Hagen M, Hübel C, Meier-Schroers M, et al. Low-Dose Chest CT for the Diagnosis of COVID-19. *Deutsches Arzteblatt international*. 2020 Jun 1;117(22-23):389-95. doi: 10.3238/arztebl.2020.0389. PMID: 32762834.
 29. Song S, Wu F, Liu Y, et al. Correlation Between Chest CT Findings and Clinical Features of 211 COVID-19 Suspected Patients in Wuhan, China. *Open forum infectious diseases*. 2020 Jun;7(6):ofaa171. doi: 10.1093/ofid/ofaa171. PMID: 32518804.
 30. Wen Z, Chi Y, Zhang L, et al. Coronavirus disease 2019: initial detection on chest CT in a retrospective multicenter study of 103 Chinese subjects. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2(2):e200092. doi: 10.1148/ryct.2020200092.
 31. Yang X, Wang Z, Liu X, et al. Screening for 274 suspected cases of novel coronavirus pneumonia. *Chinese Journal of Infectious Diseases*. 2020;38:Online pre-publishing. doi: 10.3760/cma.j.cn311365-20200218-00081.
 32. Cozzi A, Schiaffino S, Arpaia F, et al. Chest x-ray in the COVID-19 pandemic: Radiologists' real-world reader performance. *European journal of radiology*. 2020 Sep 10;132:109272. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109272. PMID: 32971326.
 33. Ippolito D, Pecorelli A, Maino C, et al. Diagnostic impact of bedside chest X-ray features of 2019 novel coronavirus in the routine admission at the emergency department: case series from Lombardy region. *European journal of radiology*. 2020 May 26;129:109092. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109092. PMID: 32485335.
 34. Kerpel A, Apter S, Nissan N, et al. Diagnostic and Prognostic Value of Chest Radiographs for COVID-19 at Presentation. *The western journal of emergency medicine*. 2020 Aug 17;21(5):1067-75. doi: 10.5811/westjem.2020.7.48842. PMID: 32970556.
 35. Pakray A, Walker D, Figacz A, et al. Imaging evaluation of COVID-19 in the emergency department. *Emerg Radiol*. 2020 May 25 doi: 10.1007/s10140-020-01787-0. PMID: 32449099.
 36. Pare JR, Camelo I, Mayo KC, et al. Point-of-care Lung Ultrasound Is More Sensitive than Chest Radiograph for Evaluation of COVID-19. *The western journal of emergency medicine*. 2020 Jun 19;21(4):771-8. doi: 10.5811/westjem.2020.5.47743. PMID: 32726240.
 37. Peyrony O, Marbeuf-Gueye C, Truong V, et al. Accuracy of Emergency Department Clinical Findings for Diagnosis of Coronavirus Disease 2019. *Annals of emergency medicine*. 2020 May 21 doi: 10.1016/j.annemergmed.2020.05.022. PMID: 32563600.
 38. 식약처 일반 영상의학검사의 환자선량 권고량 가이드 라인 방사선안전관리 시리즈 No.30 2012.10
 39. 식약처 CT 영상의학검사의 정당성 확보 및 최적화 가이드라인 방사선안전관리 시리즈

No.28 2012. 9