

KQ 4. COVID-19가 확인된 입원 환자의 증상의 경중* 및 위험요인의 유무**에 따라 흉부 영상검사(CXR, CT 스캔)를 사용해야 합니까?

*증상의 경중

- 경중: 폐 기능 장애 또는 손상의 증거가 없음 (예: 저산소 혈증 없음, 경중 호흡 곤란)
- 중등도: 심각한 폐 기능 장애 또는 손상의 증거 (예: 저산소 혈증, 중등도의 호흡 곤란)

**질병 진행의 위험 요인

- 65 세 이상의 연령과 동반 질환의 유무에 따른 임상적 판단 (예 : 심혈관 질환, 당뇨병, 만성 호흡기 질환, 고혈압, 면역 저하)

권고1. COVID-19가 확인된 입원 환자의 증상의 경중* 및 위험요인의 유무**에 따라 흉부 영상검사(CXR, CT 스캔)를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

본 지침은 COVID-19 환자의 영상 검사와 관련된 WHO 신속 조인지침(1) 및 Fleischner 협회의 다국적 합의문(2), 캐나다 흉부영상의학회/캐나다 영상의학회의 합의문(3), 독일 영상의학회의 흉부영상분야 권고사항(4)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다.

COVID-19 확인된 입원 환자에서 시행한 흉부 영상검사의 임상적인 영향 또는 흉부영상검사를 하지 않는 경우의 임상적 또는 보건 시스템 결과에 대한 연구는 아직까지 없다. 하지만 흉부영상은 향후 비교를 위한 기준을 제공하며, 질병 진행 위험 요인이 있는 환자에서 중요한 동반질환 여부를 확인할 수 있는 도구이다. 또한 흉부영상 COVID-19 환자의 질병 악화에 대한 모니터링의 강도에 영향을 주고, 개별 환자 예후 평가에 기여할 수 있다. WHO에서는 중등증 이상의 COVID-19 입원 환자에서 임상평가 및 검체 검사와 더불어 흉부영상검사를 권고하고 있다.

임상 결과와 흉부 영상 소견과의 상관관계에 대한 14개의 연구들이 (11개의 CT 연구, 2개의 CXR 연구, 2개의 흉부초음파 연구) 검색되었으며(5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18), 대부분의 연구에서 흉부 영상 검사의 시행 시기는 입원일 근처였다. 11개의 CT 연구에서 임상적인 결과 (Clinical outcome)와 영상 소견의 상관 관계를 보고하였는데, 대상자 수는 27에서 572 (총 2,117), 사망률은 0.7% 에서 47% 였다. 사망률과 중환자실 입원을 함께 평가한 한 개의 연구에서는 14%였다. 모든 연구에서 CT에서 폐렴 범위를 심각도로 측정하고, 예측능을 평가하였는데 2개의 연구에서 사망 예측 식별력은 AUROC 0.88 to 0.90 (11,17)으로 우수하였고, 1주 이내 사망가능성과 유의한 상관관계(per point ,adjusted OR 1.54, 95% CI 1.00 to 2.37)를(10) 보였다. 하지만 다변량 분석에서는 CT 심각도와 유의한 상관관계가 없었다.(10) 또다른 연구에서 CT 심각도는 사망자에서 유의하게 높았으나, (mean 9.8 vs. 7.0, p=0.04) (15) 다변량자 분석에서는 유의하지 않았다. 한편, 중환자실 입원/기계호흡 또는 사망률과 흉부영상소견과의 상관 관계를 연구한 5가지 논문이 있었다(6,9,13,14,18). CT 심각도 5이상 (범위 :0-40) 인 경우 adjusted HR가 7.29 (95% CI 1.37 to 38.68)(6), CT 심각도 50% 이상이면 adjusted OR 가 2.35 (95% CI 1.24 to 4.46)(14), CT 심각도 13 이상 (범위; 0-25) 이면 adjusted OR 가 44.24 (95% CI 8.61 to 227.36)(19), CT 심각도의 adjusted HR 가 1.07 (95% CI 0.99 to 1.15)(18), 폐렴의 범위가 23% 이상이면 sensitivity 0.96 (95% CI 0.81 to 0.999), specificity 0.96 (95% CI 0.92 to 0.99), AUROC of 0.98 (95% 0.95 to 1.00) 로 보고하였다(9). 한 연구에서는 영상소견과 임상 변수를 함께 이용 (AUC 0.82, 95% CI

0.76 to 0.88 in training cohort and 0.89, 95% CI 0.82 to 0.96 in validation cohort)한 경우는 임상변수만으로 평가한 것과 비교하여 (AUC 0.78, 95% CI 0.72 to 0.84 and AUC 0.81, 95% CI 0.74 to 0.88) 유의하게 높음을 보고하였다.(18)

사망률 이외의 결과와 흉부영상 소견과의 상관관계를 평가한 3개의 연구가 있었다. CT 심각도가 중증 폐렴 (호흡수 증가, 저산소증, 기계호흡, 쇼크, 중환자실 치료로 정의) 발생 위험과 유의한 상관관계가 있었으며 adjusted OR 는 1.19 (95% CI 1.01 to 1.41)였다(8). 이 연구에서 CT 심각도와, 나이, neutrophil to lymphocyte ratio 를 함께 고려한 다변량 계산도표에서 AUROC 값이 training cohort 에서 0.87 (95% CI 0.77 to 0.96), validation cohort 에서 0.90 (95% CI 0.81 to 0.98)였다(8). 다른 연구에서 15 점 이상의 CT 심각도 (범위; 0-15)가 COVID-19 합병증 (급성호흡부전, 급성신손상, 간기능이상, 급성관상동맥질환, 쇼크, 부정맥, 이차감염) 위험과 상관관계가 있음을 보고하였다(16). 이 연구에서 CT 심각도 5점 미만과 비교하여, 10점 이상의 adjusted OR 는 31.28 (95% CI 2.97 to 329.80), 5점에서 10점의 adjusted OR 는 5.86 (95% CI 1.70 to 20.23) 이었다. 다른 연구에서는 중환자실 치료 여부에 따라 환자군을 나누어 CT 심각도를 비교하였을 때 유의한 차이가 없었다 (mean 8.7 vs. 7.0, p=0.15).

COVID-19 입원환자에서 CXR과 임상결과와의 상관관계를 보여주는 2개의 연구가 있었다. 대상자수 120, 사망률 19%인 한 연구에서 CXR 양측 폐 침윤 음영의 사망률에 대한 HR 는 2.5 (95% CI 1.07 to 6.1), 폐문 부종 음영의 HR 는 3.7 (95% CI 1.07 to 10.2) 였다(12). 하지만 CXR에서 발견된 양측 폐, 폐엽 침윤, 폐문 부종 음영은 기관 삼관 및 이와 연관된 사망률과는 유의한 상관 관계가 없었다. 대상자수 102, 중환자실 치료 환자 30%인 한 연구에서 CXR 심각도 3 이상이면 (범위; 0-36) 중환자실 치료 가능성과 유의한 상관관계를 보였다 (adjusted OR 0.40, 95% CI 0.02 to 3.63)(7).

다수의 연구(20,21,22,23)에서 중환자실 환자에 대한 매일 CXR을 시행하는 것은 임상적 필요에 따라 간헐적으로 시행하는 것과 비교하여 주요 임상 결과의 차이가 없음을 보고하였다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

환자의 방사선 노출 및 의료종사자의 감염 가능성

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 (24)

흉부CT 유효선량 5 mSv (25)

참고문헌

1. World Health Organization. (2020). Use of chest imaging in COVID-19: a rapid advice guide
2. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society

3. Canadian Society of Thoracic Radiology/Canadian Association of Radiologists Consensus Statement
Regarding Chest Imaging in Suspected and Confirmed COVID-19
4. 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
5. Bosso G, Allegorico E, Pagano A, et al. Lung ultrasound as diagnostic tool for SARS-CoV-2 infection. *Internal and emergency medicine*. 2020 Oct 3;1-6. doi: 10.1007/s11739-020-02512-y. PMID: 33011929.
6. Chon Y, Kim JY, Suh YJ, et al. Adverse Initial CT Findings Associated with Poor Prognosis of Coronavirus Disease. *Journal of Korean medical science*. 2020 Aug 31;35(34):e316. doi: 10.3346/jkms.2020.35.e316. PMID: 32864912.
7. Cocconcilli E, Biondini D, Giraud C, et al. Clinical Features and Chest Imaging as Predictors of Intensity of Care in Patients with COVID-19. *Journal of clinical medicine*. 2020 Sep 16;9(9) doi: 10.3390/jcm9092990. PMID: 32947904.
8. Feng Z, Yu Q, Yao S, et al. Early prediction of disease progression in COVID-19 pneumonia patients with chest CT and clinical characteristics. *Nature communications*. 2020 Oct 2;11(1):4968. doi: 10.1038/s41467-020-18786-x. PMID: 33009413.
9. Leonardi A, Scipione R, Alfieri G, et al. Role of computed tomography in predicting critical disease in patients with covid-19 pneumonia: A retrospective study using a semiautomatic quantitative method. *European journal of radiology*. 2020 Jul 29;130:109202. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109202. PMID: 32745895.
10. Li K, Chen D, Chen S, et al. Predictors of fatality including radiographic findings in adults with COVID-19. *Respiratory research*. 2020 Jun 11;21(1):146. doi: 10.1186/s12931-020-01411-2. PMID: 32527255.
11. Li Y, Yang Z, Ai T, et al. Association of "initial CT" findings with mortality in older patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *European radiology*. 2020 Jun 10 doi: 10.1007/s00330-020-06969-5. PMID: 32524220.
12. Lichter Y, Topilsky Y, Taieb P, et al. Lung ultrasound predicts clinical course and outcomes in COVID-19 patients. *Intensive care medicine*. 2020 Aug 28 doi: 10.1007/s00134-020-06212-1. PMID: 32860069.
13. Mahdjoub E, Mohammad W, Lefevre T, et al. Admission chest CT score predicts 5-day outcome in patients with COVID-19. *Intensive care medicine*. 2020 May 28 doi: 10.1007/s00134-020-06118-y. PMID: 32468085.
14. Ruch Y, Kaeuffer C, Ohana M, et al. CT lung lesions as predictors of early death or ICU admission in COVID-19 patients. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 2020 Jul 24 doi: 10.1016/j.cmi.2020.07.030. PMID: 32717417.
15. Sabri A, Davarpanah AH, Mahdavi A, et al. Novel coronavirus disease 2019: predicting

- prognosis with a computed tomography-based disease severity score and clinical laboratory data. Polish archives of internal medicine. 2020 Aug 27;130(7-8):629-34. doi: 10.20452/pamw.15422. PMID: 32500700
16. Wang X, Hu X, Tan W, et al. Multi-Center Study of Temporal Changes and Prognostic Value of a CT Visual Severity Score in Hospitalized Patients with COVID-19. AJR. American journal of roentgenology. 2020 Sep 9 doi: 10.2214/ajr.20.24044. PMID: 32903056
 17. Yuan M, Yin W, Tao Z, et al. Association of radiologic findings with mortality of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. PloS one. 2020;15(3):e0230548. doi: 10.1371/journal.pone.0230548. PMID: 32191764.
 18. Zheng Y, Xiao A, Yu X, et al. Development and Validation of a Prognostic Nomogram Based on Clinical and CT Features for Adverse Outcome Prediction in Patients with COVID-19. Korean journal of radiology. 2020 Jun 24 doi: 10.3348/kjr.2020.0485. PMID: 32643334.
 19. Mahdjoub E, Mohammad W, Lefevre T, et al. Admission chest CT score predicts 5-day outcome in patients with COVID-19. Intensive care medicine. 2020 May 28 doi: 10.1007/s00134-020-06118-y. PMID: 32468085.
 20. Oba Y, Zaza T. Abandoning daily routine chest radiography in the intensive care unit: metaanalysis. Radiology 2010;255(2):386-395. doi: 10.1148/radiol.10090946
 21. Hejblum G, Chalumeau-Lemoine L, loos V, Boelle PY, Salomon L, Simon T, Vibert JF, Guidet B. Comparison of routine and on-demand prescription of chest radiographs in mechanically ventilated adults: a multicentre, cluster-randomised, two-period crossover study. Lancet 2009;374(9702):1687-1693. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61459-8
 22. Lakhal K, Serveaux-Delous M, Lefrant JY, Capdevila X, Jaber S, AzuRea network for the RadioDay study g. Chest radiographs in 104 French ICUs: current prescription strategies and clinical value (the RadioDay study). Intensive Care Med 2012;38(11):1787-1799. doi: 10.1007/s00134-012-2650-9
 23. Suh RD, Genshaft SJ, Kirsch J, Kanne JP, Chung JH, Donnelly EF, Ginsburg ME, Heitkamp DE, Henry TS, Kazerooni EA, Ketai LH, McComb BL, Ravenel JG, Saleh AG, Shah RD, Steiner RM, Mohammed TL. ACR Appropriateness Criteria(R) Intensive Care Unit Patients. Journal of thoracic imaging 2015;30(6):W63-65. doi: 10.1097/RTI.0000000000000174
 24. 식약처 일반 영상의학검사의 환자선량 권고량 가이드 라인 방사선안전관리 시리즈 No.30 2012. 10
 25. 식약처 CT 영상의학검사의 정당성 확보 및 최적화 가이드라인 방사선안전관리 시리즈 No.28 2012.