심장혈관영상 검사에서 COVID-19 감염의 예방과 관리

최상일

분당서울대학교병원 영상의학과

Cardiovascular Imaging in the Era of the COVID-19 Outbreak

Sang Il Choi

Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

The ongoing COVID-19 pandemic remains a significant burden on healthcare systems, including cardiovascular imaging such as echocardiography, cardiac computed tomography, and magnetic resonance imaging. Considering the importance of cardiovascular imaging in real clinical practice, optimal modified guidelines and programs will be required for best imaging services keeping both infected and non-infected patients safe. Currently, cardiovascular imaging is essential in the evaluation of patients with suspected or established COVID-19 to avoid unnecessary complications. In the era of the COVID-19 outbreak, this article will review and provide potentially useful information for the safety of healthcare professionals in cardiovascular imaging as well as both non-infected and COVID-19 patients.

Keywords: COVID-19; Cardiovascular Imaging, Echocardiography, Cardiac computed tomography, Cardiac magnetic resonance imaging

서론

2021년 4월 현재 국내 코로나바이러스 감염증-19 (coronavirus disease 2019, 이하 COVID-19) 확진자는 12만 명을 넘어섰으며 사망자 수는 2천명에 육박하고 있다. COVID-19 예방접종은 시작되었으나 아직도 유행 중이며 사회적 거리두기를 실천하는 등 확산을 막기 위한 다방면의 노력을 기울이고 있다. 하지만 전파력이 센 바이러스 변종의 출현 및 무증상 전파자의 존재 등의 이유로 아직도 반복적인 확산 및 유행이 지속되고 있다[1].

이러한 COVID-19의 대유행은 전 세계뿐만 아니라 우리나라 의료체계에도 막대한 부담을 초래하고 있으며, COVID-19 환자의 영상 검사에 있어 많은 소요 시간과 여러 가지 제약을 유발

하고 있다. 한편 COVID-19 환자의 영상 검사에 따른 보건 의료 인의 감염예방을 위한 조치들이 시행되고 있으나, 현실적으로 심혈관 질환의 정확한 진단을 위하여서는 특수한 조치가 요구된다. 특히 COVID-19 환자는 심근염이나 허혈성 심장 질환과 같은 심장병을 동반할 수 있으며, 이와 같은 상황에서 심장 초음파를 비롯한 심장 computed tomography (CT) 또는 magnetic resonance imaging (MRI)의 역할은 환자의 정확한 진단 및 치료 방침 결정과 치료 평가에 있어 매우 중요하다[2].

이 종설에서는 문헌고찰을 통해 COVID-19 의심 또는 확진 환자에서 초음파를 포함한 의료 영상을 시행함에 있어, 응급 또는 정규 검사에 따른 의료진과 일반 환자의 안전을 위한 준비 과정 및 시행 과정을 살펴보고 효과적이고 효율적인 진단 검사를 위한 적절한 대처방안을 알아보고자 한다.

Address for Correspondence: Sang Il Choi, M.D, Ph.D

Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital,
Seoul National University College of Medicine, 82 Gumi-ro 173 Beon-gil,
Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea
Tel: +82-31-787-7609, Fax: +82-31-787-4011
E-mail: drsic@hanmail.net

Received : 2021. 5. 1.

Revised : 2021. 5. 3.

Accepted : 2021. 5. 9.

본 론

COVID-19와 관련하여 의료인들에게 필요한 기본 지식은 이미 잘 알려져 있다. 사회적 거리두기, 증상이 있는 경우 가이드라인에 따라 집에 머물기, 관련된 증상이 나타나는지 체크하기 등은 이미 모든 의료기관에서 널리 시행되고 있다. 의료진이 일반 환자와 접촉할 때 항상 손씻기 등의 위생 및 개인 보호 장구 사용 그리고 기기소독 등은 COVID-19 감염예방에도 당연히 필수적이며, 이러한 감염예방 활동은 장비를 사용하는 의료진들이 팀을 구성하여 정기적으로 모니터링하고 최신 가이드라인에 대한 정보를 수시로 습득하여 공유하여야 한다.

영상장비 선택시 고려사항

가능하다면 COVID-19 의심 또는 확진 환자의 영상 검사는 감염이 되지 않은 일반 환자와 분리하기 위하여 전담장비를 이용하여 검사를 시행한다. 하지만 전담장비의 이용이 불가능한 경우에는 COVID-19 의심 또는 확진 환자의 전담 예약 시간을 확보하여, 응급이 아닌 경우를 제외한다면 당일 검사의 가장 맨 마지막 검사 순서로 시행한다. 만약에 의료진 또는 환자 중 한 명이라도 COVID-19 확진자가 발생한다면, 검사실 내 대부분의 인력이 동시에 자가격리 또는 능동감시가 이루어질 것이며, 그 기간 동안 영상 검사실의 업무와 기능이 마비되거나 대폭 축소될 것으로 예상된다. 따라서 COVID-19의 유행 시기에는 중증도가 낮거나 응급이 아닌 환자의 검사 건수를 줄여, 영상 검사실의 인력을 충분한 검사가 이루어질 수 있도록 운용하고, 환자의 동선이 일반 환자나 의료진들과 겹치지 않도록 조정하는 것 또한 COVID-19 의심 또는 확진 환자로부터 노출 위험을 줄여주는 중요한 요소이므로 관련자들 간의 원활한 소통도 매우 중요하다.

영상장비 감염예방

영상장비를 항상 청결하게 유지하는 것은 COVID-19 의심 또는 확진 환자로부터 일반 환자 및 의료진을 보호하는 데에 있어 필수적이다. 일반적으로 장비의 소독을 위하여서는 62-71%의 에탄올 또는 0.5% hydrogen peroxide 또는 0.1% sodium hypochlorite를 1분 정도 사용한다[3].

심장혈관영상과 관련된 대표적인 기계회사들은 각자의 홈페이지에 특히 COVID-19 의심 또는 확진 환자의 검사시에 예방을 가이드라인 정보를 제시하고 있으므로 필요에 따라 이를 이용하는 것을 추천한다(Table 1) [4]. 특히 COVID-19 의심 또는 확진 환자의 영상 검사 후 적어도 한 시간 이상의 환기가 필요하며, 가능한 검사실 내부를 항상 음압으로 유지하는 것은 매우 중요하다[5].

COVID-19 의심 또는 확진 환자에서 심장 영상을 얻기 위한 전략

싱가포르의 국립심장병원에서는 COVID-19 의심 또는 확진환자로부터 감염예방을 위하여 “upstream,” “midstream” or “instream”으로 나누어 분류하고 관리하고 있다. Upstream measures는 환자가 심장 초음파실에 도착하기 전까지 이루어지게 되는 과정으로서, 고위험 또는 확진 환자로부터 심장 초음파 시행 전까지의 행위를 의미한다. Midstream measures는 실제 심장 초음파를 검사실 또는 환자의 침상 곁에서 시행할 때 이루어지는 행위이며, instream measures는 위에 언급한 2가지 경우를 제외한 모든 다른 감염예방 동을 의미한다(Table 2) [1].

COVID-19 의심 또는 확진 환자의 심장과 관련된 증상 또는 진단명에 따라 검사 시기를 결정하는 것은 매우 중요하다. 일반적으로 환자 상태가 비교적 안정적인 경우에는 검사를 8주 후로 연기하는 것을 추천하며, 준응급 상황에서는 대략 4주에서 8주

Table 1. Vendor's recommendations for disinfection of scanners and scanner facilities (in alphabetical order)

Vendor	Website
Canon	https://eu.medical.canon/covid-19/
General Electric	https://cleaning.gehealthcare.com/
Philips	https://www.usa.philips.com/healthcare/medical-specialties/covid-19/precision-diagnostics-addressing-covid#education_and_resources
Siemens	https://www.siemens-healthineers.com/en-be/clinical-specialities/critical-care/disinfection-recommendations https://www.siemens-healthineers.com/en-ph/services/proper-disinfection

Adapted from reference [4].

정도로 검사 시기를 늦춘다. 응급인 경우에는 환자의 상태에 따라 즉각적인 검사부터 2주에서 4주 정도의 연기를 하게 되나, 이는 어디까지나 의학적인 판단과 각 의료시설의 상황에 따라 달라지게 된다[5].

여러 가지 검사법 중에서 진단적 정확도에 큰 차이가 없는 경

우에는, 환자와 의료진의 접촉이 최소화되거나 감염의 위험성이 현저히 낮은 방법을 선택하는 것도 중요하다. 또한 심장 MRI와 같이 시간이 많이 걸리는 경우에는 가능한 최소한의 필수 검사 기법을 적용하여 검사 시간을 단축하는 것도 도움이 된다. 또한 COVID-19 의심 또는 확진 환자에서 여러 가지 영상 검사가 필

Table 2. Matrix of key principles of infection control in NHCS echo lab

Principle	Category	Elaboration
Management of echo examinations	UM	Avoid inappropriate or rarely appropriate procedures and postponement or re-prioritization of non-urgent procedures.
	UM	Postponement for patients who are suspected cases, contacts of suspected cases, or who have been served varying levels of self-isolation/quarantine notices by government agencies.
	UM	Denial of same-day echocardiographic examinations for patients who display or report active respiratory symptoms or fever, or who returned from overseas destinations within the last 14 days and not been observing the issued self-isolation/quarantine notices.
	UM, MM	Proceed with clinically indicated or urgent echocardiographic examinations (after reviewing requests by performing staff/physicians) with the adoption of strict hygiene and personal protective standards protective equipment, garments, and disinfection, especially for confirmed and suspected cases.
	MM	Focused echocardiographic examinations with shorter scan time to answer clinical questions for confirmed and suspected cases.
Management of echo laboratory staff	IM	Grouping of laboratory staff by their roles to form small functional teams to work in different locations or staggering their work and break hours to reduce physical contact between teams.
	IM	Adhering to safe distancing rules during communal activities such as meals, daily short huddle meetings, and adopting teleconferencing for educational and regular communication sessions.
	IM	Refreshing and up-skilling of personal protective equipping procedures and protocols, with strict adherence of recommended protocols at designated locations, for example, donning of appropriate PPE for various procedures depending on the risk of aerosols generation.
	IM	Segregation of functional teams by physical locations such as inpatient viz-a-viz outpatient.
	IM	Mandatory for staff to take medical leave if unwell, and routine twice-daily temperature checks and submission for all staff on duty.
	IM	Non-patient fronting administrative staff to: - cross cover each other's functions whenever possible - stagger work hours - work from home
Management of echo lab equipment, furnishings and office space	MM, IM	Increase frequency of disinfection and cleansing.
	MM, IM	Utilization of disposable covers for examination couches.
	MM, IM	Thorough cleaning of the room and surrounding after each heightened risk patient.
	MM, IM	Dedicated portable ultrasound unit for use in isolation/COVID-19 wards.
Management of patients	UM	Temperature and history (travel, contact, and clinical) screening before entering the lab at the NHCS lobby.
	MM	Patients deemed to have additional risk factor but asymptomatic will be cohorted and their scans performed in a designated area by staff using appropriate PPE.
	MM	Minimizing dwell and wait time in echo laboratory.
	MM	Physical segregation of patients and restricting the number of accompanying caregivers in waiting areas and service counters.

Adapted from reference [1].

NHCS, National Heart Centre Singapore; UM, upstream measures; MM, midstream measures; IM, instream measures; PPE, personal protective equipment.

Table 3. Alternative imaging in specific clinical scenarios

Alternative imaging in specific clinical scenarios ^a		
Indication	Usual care	Suggested protocol
Elevated troponin and equivocal diagnosis of NSTEMI	Invasive coronary angiography	Coronary CT ^b
Acute chest pain, negative initial troponin, intermediate risk	Invasive coronary angiography, or 24 hours serial troponin + ECG	Coronary CT ^b
Exclusion of LAA thrombus prior to urgent cardioversion	TEE	Cardiac CT ^c with delayed phase
Emergent TAVR or SAVR planning	TEE	Cardiac CT + CT angiography ^d
Prosthetic or native heart valve dysfunction or suspected endocarditis	TEE	Cardiac CT

Adapted from reference [4].

NSTEMI, non ST-elevation myocardial infarction; CT, computed tomography; ECG, electrocardiogram; LAA, left atrial appendage; TEE, transesophageal echocardiography; TAVR, transcatheter aortic valve replacement; SAVR, surgical aortic valve replacement.

^aCoronary and cardiac CT provides the additional benefit of partial imaging of the lung parenchyma. If typical or atypical pulmonary findings are thoracic expertise is encouraged, and appropriate documentation and timely communication of these findings are essential, especially in cases not known or suspected to have the disease [5].

^bCoronary CT means ECG-gated CT of the heart and proximal aorta with contrast injection optimized for the coronary artery of enhancement. Consider ECG-gated Coronary calcium score CT before this study.

^cCardiac CT means ECG-gated Cardiac CT with contrast injection optimized for imaging of cardiac chambers and/or valve morphology with or without 90 seconds delay.

^dThoracic CT with contrast injection optimized for systemic arterial enhancement (i.e. aortic).

요한 경우에는 가능하면 최소한의 장비를 사용하여 최대한의 정보를 얻을 수 있도록 검사를 시행하도록 한다. 예를 들어 경흉부 심장 초음파와 흉부 CT가 모두 필요한 COVID-19 의심 또는 확진 환자에서는, CT를 이용하여 심장 CT와 흉부 CT를 시행하고 경흉부 심장 초음파는 생략하는 것을 고려할 수 있다. 마찬가지로 경식도 심장 초음파가 필요한 COVID-19 의심 또는 확진 환자에서도 심장 CT는 하나의 대안으로서 사용될 수 있다 (Table 3) [4,6].

결론

COVID-19는 무증상 상태에서도 다른 사람에게 감염시킬 수 있으므로, COVID-19의 유행 시기 동안에는 심장 영상 검사 시 현재 각종 가이드라인에서 제시하고 있는 중요한 사항들을 숙지하고 표준화된 예방법에 따라야 한다. 특히 COVID-19는 심근염이나 허혈성 심장 질환을 유발하므로, 환자의 정확한 진단과 감염예방이라는 두 가지의 목적을 최선을 다해 지켜내야 하는 것이 심장 영상을 시행하고 판독하는 의료인의 책무라 생각한다.

중심 단어: 코비드 19; 심장 영상; 심장 초음파; 심장 CT; 심장 MRI

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Seoul National University Bundang Hospital Research Fund (no. 02-2014-070). The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Koh CH, Chiong SC, Lee PT, Ding ZP, Ewe SH. The safe conduct of echocardiographic studies during the COVID-19 pandemic: perspectives and experience from a tertiary echocardiography laboratory in Singapore. *Cardiovasc Imaging Asia* 2020;4:55-59.
2. Kim JY. Cardiovascular manifestations of COVID-19. *Cardiovasc Imaging Asia* 2020;4:74-80.
3. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020;104:246-251.
4. Kang JW, Kim W, Choi SI. Cardiac imaging in the era of the COVID-19: review and summary of the guidelines of cardiovascular imaging societies. *Cardiovasc Imaging Asia* 2020;4:67-73.
5. Choi AD, Abbara S, Branch KR, et al. Society of Cardiovascular Computed Tomography guidance for use of cardiac computed tomography amidst the COVID-19 pandemic Endorsed by the American College of Cardiology. *J Cardiovasc Comput*

Tomogr 2020;14:101-104.

6. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2019 Appropriate use criteria for multimodality imaging in the assessment of cardiac structure and function in nonvalvular heart disease : a report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American

Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Thoracic Surgeons. J Nucl Cardiol 2019;26:1392-1413.