코로나19 대유행 상황에서 초음파 검사자의 감염 예방

안지현

한국의학연구소 내과

Infection Prevention for Ultrasound Practitioners during the COVID-19 Pandemic

Jihyun Ahn

Department of Internal Medicine, Korea Medical Institute, Seoul, Korea

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic is one of the major global health issues today due to its high rate of infectivity. Ultrasound is an essential diagnostic tool for various medical conditions, and it is necessary to effect safety precautions. I review the current guidance on infection control when performing ultrasound examinations.

Keywords: Ultrasonography; Infection; Disinfection; COVID-19

서론

코로나19의 전 세계적 대유행이 지속되면서 진료 현장에도 많은 변화가 생기고 있다. 비말전파의 우려가 있는 폐기능 검사나 객담 검사 등은 반드시 필요한 경우가 아니면 자제하는 반면에 코로나19가 의심되는 환자에서 폐초음파(lung ultrasound)가 적극 활용되는 등 초음파 검사의 임상적 유용성이 확대되고 있다[1,2].

증상이 있는 경우뿐만 아니라 무증상 감염자도 타인에게 감염을 일으킬 수 있어 문제가 되는 코로나19는 손 씻기, 마스크 착용, 사회적 거리두기, 백신 예방접종 등을 통한 예방이 중요하다. 환자나 수검자를 접하는 의료기관에서 철저한 방역을 통해 코로나19 유행이 확산되지 않도록 해야 한다.

국내에는 2018년 4월부터 상복부 초음파 검사의 전면 급여화를

시작으로[3], 2021년 4월부터 흉부 초음파 검사에서 유방 및 겨드랑 부위 질환, 흉부 질환(흉벽, 흉막 등), 늑골골절이 의심될 때에도 건강보험 적용이 확대되는 등 임상 현장에서 초음파 검사 활용이 더욱 늘어날 전망이다. 초음파 검사자가 코로나19 등의 감염으로부터 안전하게 자신과 수검자를 보호하고 의료기관 내 감염 확산을 예방하기 위하여 일차진료에서 지켜야 할 수칙을 정리하고자 한다.

본론

용어의 정의

의료기관 내 안전한 진료를 위해 우선 우리나라의 보건복지부고시와 미국질병통제예방센터 등에서 사용하는 관련 용어를

Address for Correspondence: Jihyun Ahn, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Korea Medical Institute, 411 Teheran-ro, Gangnam-gu, Seoul 06160, Korea

Tel: +82-2-3496-3201, Fax: +82-2-539-0339

E-mail: jihyunahnmd@gmail.com

Received : 2021. 4. 2.

Revised : 2021. 4. 6.

Accepted : 2021. 4. 8.

이해해야 한다[4,5]. 세척(cleaning)은 대상물로부터 모든 이물질(토양, 유기물 등)을 제거하는 과정을 말한다. 일반적으로 세척은 물과 기계적 마찰, 세제를 함께 사용한다. 소독(disinfection)은 생물체가 아닌 환경으로부터 세균의 아포(포자)를 제외한 미생물을 제거하는 과정을 말한다. 일반적으로 소독은 액체 화학제나 습식 저온살균제로 시행한다. 세척제(detergent)는 기구의 오염을 씻어내는 화학물질이며, 소독제(disinfectant)는 살균제의 일종으로 무생물의 표면에서 모든 병원성 미생물을 불활성화시키지만 세균의 아포에는 작용하지 못한다. 멸균(sterilization)은 물리적, 화학적 과정을 통해 모든 미생물을 완전히 제거하고 파괴하는 것을 말한다. 고압증기멸균법, 가스멸균법, 건열멸균법, 과산화수소 가스플라즈마멸균법 및 액체화학멸균법 등을 이용한다.

오염(contamination)은 기구나 환경, 인체표면에 혈액, 체액, 분비물, 배설물 등이 부착된 상태이다. 이때 세균, 바이러스 등 미생물이 존재할 가능성이 높다. 오염 제거(decontamination)는 기계적 마찰이나 화학제제를 사용하여 기구나 환경, 인체표면에 부착된 오염물질을 제거하는 것이다.

의료용 기구의 분류

의료기관에서 처치에 사용되는 기구는 인체와의 접촉 방법이나 상황에 따라 아래와 같이 분류할 수 있다.

고위험기구(critical instrument)는 멸균 조직이나 혈관에 삽입되는 기구로서 오염이 되면 감염 위험이 매우 높다. 수술기구, 혈관카테터, 이식물, 무균적 체강 내에 사용되는 초음파 탐촉자 등이 속한다.

준위험기구(semicritical instrument)는 점막이나 손상된 피부에 접촉하는 기구로서 호흡치료기구, 마취기구, 내시경, 직장 초음파 또는 질초음파의 탐촉자 등이 속한다.

비위험기구(noncritical instrument)는 손상이 없는 피부와 접촉하지만 점막에는 사용하지 않는 기구로서 혈압측정기, 청진기, 변기, 목발, 침대 난간, 물잔, 린넨, 음식 쟁반, 심전도 도구, 침상 테이블, 방사선촬영용 카세트, 병실 집기, 복부 초음파 등이 속한다. 일반적으로 비위험기구에 의해 감염될 위험은 거의 없지만 의료진의 손을 오염시키거나 의료기구와 접촉을 통해 간접적으로 감염을 유발할 수 있다[4,5].

소독 수준과 방법

높은 수준 소독(high-level disinfection)은 모든 미생물과 일부 세균의 아포를 사멸할 수 있는 수준의 소독이다[4,5]. 글루타르알데히드 혼합제품(1.12% 글루타르알데히드 + 1.93% 페놀, 3.4% 글루타르알데히드 + 26% 이소프로판올 등), 0.55% 이상의 올소-프탈알데하이드, 7.5% 과산화수소, 과산화수소/과초산 혼합제품(7.35% 과산화수소 + 0.23% 과초산, 1% 과산화수소 + 0.08% 과초산), 세척 후 70°C에서 30분간 습식저온살균, 차아염소산염(사용 장소에서 전기분해로 제조된 것으로 활성 유리염소가 650-675 ppm 이상 함유) 등을 이용한다.

중간 수준 소독(intermediate-level disinfection)은 결핵균과 영양성 세균, 대부분의 바이러스와 진균을 사멸시키지만 아포는 사멸시키지 못하는 수준의 소독이다. 이것은 일부 준위험기구 및 비위험기구를 대상으로 한다. 차아염소산 나트륨(1:500으로 희석해 사용, 검사실이나 농축된 표본은 1:50으로 희석), 페놀살균세정제(제조회사 지침에 따라 희석), 아이오도퍼 살균세정제(제조회사 지침에 따라 희석) 등을 이용한다.

낮은 수준 소독(low-level disinfection)은 10분 이내에 대부분의 영양성 세균과 일부 진균과 바이러스를 제거할 수 있지만 결핵균과 아포는 사멸시키지 못하는 수준의 소독이다. 이것은 비위험기구를 대상으로 한다. 중간 수준 소독에 사용하는 소독제를 활용하며, 추가적으로 4급 암모늄세정제(제조회사 지침에 따라 희석)도 포함한다.

멸균은 멸균의 확인 가능 여부, 내부까지 멸균 가능 여부, 물품의 화학적, 물리적 변화 유무, 멸균 후 유해독성 유무, 경제성 등을 고려하고, 멸균 대상 물품 및 기구 제조회사에서 권고하는 멸균 방법과 제품사용설명서를 확인하여 고압증기, 가스, 건열, 액상화학제 등 가운데 적절한 방법을 적용한다. 대상 물품의 모든 표면에 증기, 건열, 가스 등의 멸균제가 도달하도록 포장한다. 멸균기 내 물품의 모든 표면이 멸균되도록 여유 공간을 만들고 적정량을 적재하도록 한다. 기계적, 화학적, 생물학적 방법 등으로 멸균을 확인하며, 멸균기 기능을 정기 점검하고 청소한다[4].

멸균 및 소독에는 식품의약품안전처에 신고 및 허가를 받은 의약품 또는 의약외품을 사용하고, 각 제품의 사용법을 준수해야 한다. 단, 중간 수준 소독과 낮은 수준 소독에는 미국식품의약국에서 인증한 제품, 유럽연합의 통합인증 마크인 Conformance Europeenne Mark (CE 마크)가 부착된 제품, 일본후생성 또는 보건복지부장관이 따로 인정하는 기관에서 인증(허가, 신고, 등

록 등 포함)을 받은 제품을 인증 용도에 따라 사용할 수 있다.

초음파의 종류에 따른 소독 수준

초음파기기는 고온멸균 등이 불가하므로 초음파기기 제조회사의 권고에 따라 적절한 멸균 및 소독을 시행한다[6]. 무균적 체강 내로 삽입되는 초음파 탐촉자는 고위험기구에 속한다. 세균의 아포를 포함한 모든 형태의 미생물을 파괴하기 위해 멸균 처리 후 사용한다.

인체 내 점막에 닿는 직장 초음파 또는 질초음파의 탐촉자는 준위험기구에 속한다. 탐촉자를 사용한 뒤 부드러운 일회용 천이나 거즈로 젤을 닦아낸 후 세척한다. 탐촉자에 씌운 커버나 콘돔은 매 환자마다 교체하고 높은 수준 소독을 시행한다 (Table 1) [7]. 또한 잔류 소독제가 남지 않도록 멸균 분류수로 깨끗이 행구거나 수돗물로 행군 뒤 마른 천으로 닦거나 공기 중에 건조한다[8]. 완전히 건조한 후 보관 과정에서 오염이 되지 않도록 주의한다[4].

손상되지 않은 피부와 접촉하는 복부 초음파, 방광 초음파의 탐촉자는 비위험기구에 속한다. 따라서, 초음파 검사 후 부드러운 일회용 천이나 거즈, 초음파 전용 클렌징티슈를 사용해 젤을 닦아낸다[9]. 이후 낮은 수준 소독에 사용하는 소독제를 분무하거나 티슈 등에 적셔서 탐촉자를 닦는다[8].

경식도심초음파의 탐촉자는 사용 직후 바로 오염물질을 닦아내고, 높은 수준 소독에 사용하는 소독제에 충분히 담근 후 행군다. 이때 소독제의 농도, 사용 시간은 제조회사의 권장사항에 따르도록 한다. 내시경 소독처럼 자동 재처리기(automated endoscope reprocessors)를 사용할 경우에는 제조회사의 사용법을 참조한다[10].

초음파의 탐촉자를 소독할 때 알코올을 사용하면 탐촉자의 고무 부분이 건조해지고 손상되며 초음파 영상의 밝기가 떨어질 수 있으므로 권장하지 않는다[11,12].

초음파 탐촉자의 보관과 초음파 젤의 관리

초음파 탐촉자가 오염 및 파손이 되지 않도록 청결하고 안전한 방법으로 보관한다. 구입 시 제공된 포장상자에 보관하는 것은 오염 가능성이 있으므로 권장하지 않는다.

초음파 젤을 먼지, 습기, 곤충, 설치류로부터 안전하고 건조하고 장소에 보관한다. 오염이 의심되면 즉시 폐기하도록 한다. 사용 중인 용기에는 젤을 재보충(refill)하지 않는다. 조직생검 등 인체 내 무균조직을 침범하는 시술에는 멸균 젤을 사용하도록 한다[4,5].

Table 1. Reference guide to cleaning ultrasound transducers

Transducer	Procedure	Use of transducer cover	Recommended level of disinfection
External	Intact skin	No	Low
	Intact infected skin	Yes/No	High ^a
	Open wound, e.g., ulcerated skin	Yes	High
Internal	Transesophageal echocardiography	Yes/No	High
	Transvaginal or transrectal	Yes	
Needle-guided procedures	Musculoskeletal injection	Yes	High ^a
	Joint aspiration; abscess drainage; foreign body removal; suprapubic bladder tap; nerve block	Yes	
	Insertion of peripheral intravenous line	Yes	
	Insertion of peripherally inserted central catheter or central venous catheter	Yes	
	Pleural tap, ascites tap or drainage	Yes	High

^aLow-level disinfection can be performed if the transducer is classified as non-critical and covered. Non-critical transducers do not contact non-intact skin, blood, or mucous membranes. If the transducer comes in direct contact with non-intact skin, blood, or mucous membrane transducers, should be cleaned with high-level disinfection irrespective of the use of a transducer cover. If the transducer cover is broken during a procedure, then high-level disinfection must be performed.

초음파 검사 전후 관리

의료기관의 출입구, 계사관, 검사실 등에 코로나19 감염 관리 지침과 개인위생수칙 안내문을 게시한다. 의료기관 입구에서 모든 출입자의 체온을 측정한다. 문진표를 통해 최근 코로나19 확진자와 접촉한 적이 있는지, 발열 등 의심되는 증상이 있는지 등을 확인하고 마스크를 착용하도록 한다[13]. 의료기관 내에서는 특별한 지시가 없는 한 계속 마스크를 착용하도록 하고 입과 코를 완전히 덮도록 안내한다. 마스크 상태가 양호하지 않으면 비치해 둔 마스크를 제공한다. 감염 확산을 차단하기 위해 정수기 사용을 금지한다.

의료기관 내에서도 1 m 이상 거리두기를 유지하기 위해 대기실 좌석을 한 칸 띄워 앉도록 한다[14]. 또한 코로나19 유행이 확산되어 사회적 거리두기 단계가 격상되는 시기에는 가급적 꼭 필요한 검사 위주로 예약하여 대기실 내 혼잡도를 최소화하도록 한다.

초음파기기와 같이 건조한 무생물 표면에서는 코로나바이러스가 48-96시간까지 생존 가능하다[15,16]. 따라서, 매일 아침 초음파실을 깨끗이 청소하고, 초음파 모니터, 키보드, 탐촉자, 젤 용기, 문 손잡이, 조명 스위치, 의자, 침대 등에 닦은 소독 수준을 시행한다[6,17].

초음파실은 적절히 환기시키고, 초음파기기 표면은 청결을 유지한다. 초음파 검사에 꼭 필요한 물건이 아니면 치운다[18]. 초음파실 내 재사용 기구는 세척 및 소독한 후 사용하며, 일회용은 사용 후 바로 폐기한다. 손소독제, 마스크, 티슈형 환경소독제, 개인보호구 등을 충분히 준비한다.

검사 전 초음파기기의 소독 여부를 확인한다. 초음파 검사자와 수검자 모두 마스크를 착용한다. 면대면 접촉에서 2 m 거리 이내에 15분 이상 있으면 감염의 위험이 높다. 따라서, 검사 외에 불필요한 신체접촉은 피하도록 한다[19,20]. 입과 코를 통한 비말전파를 예방하기 위해 가급적 수검자와 검사자가 얼굴을 마주 보지 않는 것이 좋다. 예를 들어 심초음파 검사 시 환자를 등지고 오른손으로 탐촉자를 잡는 방법이 환자를 마주 보고 왼손으로 탐촉자를 잡는 방법보다 좋다. 왼손으로 탐촉자를 잡는 방법이 더 익숙하다면 수검자와 검사자 사이에 투명한 비닐 가림막을 설치하고 그 아래로 탐촉자를 넣어 검사하는 방법도 있다[21].

초음파실에서 린넨보다는 종이 재질의 일회용 침대 커버와 베개 커버를 사용하는 것이 바람직하다. 매 검사 종료마다 일회용 비닐장갑을 끼고 침대 커버와 베개 커버를 접어서 폐기하도록

한다. 일회용 커버를 사용하지 않을 경우에는 매 검사 종료마다 티슈형 환경소독제로 닦아서 소독한 뒤 다음 검사를 진행한다. 수검자가 접촉한 물체의 표면도 티슈형 환경소독제로 닦는다. 티슈형 환경소독제 사용 시 일회용 비닐장갑을 끼고 사용한 후에는 폐기한다.

코로나19 확진자는 일반 초음파 검사실에서 검사를 시행하는 대신 이동형 초음파기기를 음압격리실로 가져가 검사를 시행한다. 검사자는 5종 보호구(마스크, 장갑, 가운, 고글, 헤어캡)나 레벨 D 보호구를 착용하고 들어가 검사를 진행한다[19,22]. 검사를 마치고 나올 때 탈의하는 순서는 겹장갑을 벗고 손위생, 가운을 벗고 손위생, 고글과 헤어캡을 벗고 손위생, 마스크를 벗고 손위생, 그런 후 속장갑을 벗도록 한다.

초음파 검사 후에는 초음파기기의 키보드, 콘솔, 탐촉자, 코드 등에 젤이나 수검자의 체액 등이 묻어 있는지 확인하고 닦은 수준 소독을 시행한다[23]. 수검자와 검사자의 손이 자주 닿는 침대, 의자, 문의 손잡이 등의 표면을 깨끗이 소독한다. 초음파기기를 사용하지 않을 때 초음파 모니터와 워크스테이션, 탐촉자 등을 플라스틱 커버로 덮어두면 세척과 소독에 도움이 될 수 있다.

결론

코로나19의 유행이 장기화되는 상황에서 의료기관 내 감염 확산을 예방하는 것이 매우 중요하다. 국내에서 초음파 검사의 활용이 갈수록 늘어나는 시점에 수검자와 검사자 모두에게 안전한 초음파 검사가 될 수 있도록 감염 관리의 원칙을 숙지해야 한다. 코로나19 유행이 종식되더라도 언제든 다른 감염병이 창궐할 수 있으므로 초음파실을 포함한 의료기관 내 감염 예방에 관심을 기울이고 손위생, 철저한 세척과 소독 등을 이해하고 익혀야 할 것이다.

중심 단어: 초음파; 감염; 소독; 코로나19

REFERENCES

- Allinovi M, Parise A, Giacalone M, et al. Lung ultrasound may support diagnosis and monitoring of COVID-19 pneumonia. *Ultrasound Med Biol* 2020;46:2908-2917.
- Qian X, Wodnicki R, Kang H, Zhang J, Tchepeli H, Zhou Q. Current ultrasound technologies and instrumentation in the assessment and monitoring of COVID-19 positive patients. *IEEE*

- Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control 2020;67:2230-2240.
3. Han JH, Park N. Two years of experience with health insurance coverage of upper abdominal ultrasound in South Korea. *Clin Ultrasound* 2020;5:59-64.
 4. Korea Center for Disease Control and Prevention. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. [Internet]. Cheongju (KR): Korea Center for Disease Control and Prevention, c2014 [cited 2014 Dec 1]. Available from: http://www.koshic.org/related/%EC%86%8C%EB%8F%85%EB%A9%B8%EA%B7%A0%EC%A7%80%EC%B9%A8_%EC%B5%9C%EC%A2%85.pdf.
 5. American Institute of Ultrasound in Medicine. Guidelines for cleaning and preparing external- and internal-use ultrasound transducers between patients, safe handling, and use of ultrasound coupling gel. [Internet]. Laurel (MD): American Institute of Ultrasound in Medicine, c2021 [cited 2021 Mar 5]. Available from: <https://www.aium.org/officialStatements/57>.
 6. World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology Safety Committee. World federation for ultrasound in medicine and biology position statement: how to perform a safe ultrasound examination and clean equipment in the context of COVID-19. *Ultrasound Med Biol* 2020;46:1821-1826.
 7. Basseal JM, Westerway SC, Juraja M, et al. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers. *Australas J Ultrasound Med* 2017;20:30-40.
 8. Shokoohi H, Armstrong P, Tansek R. Emergency department ultrasound probe infection control: challenges and solutions. *Open Access Emerg Med* 2015;7:1-9.
 9. National Health Insurance Corporation. Manual of Safety Rules for Health Checkup Center. [Internet]. Wonju (KR): National Health Insurance Corporation, c2020 [cited 2020 Aug 1]. Available from: <https://sis.nhis.or.kr>.
 10. Kanagala P, Bradley C, Hoffman P, Steeds RP, British Society of Echocardiography. Guidelines for transoesophageal echocardiographic probe cleaning and disinfection from the British Society of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:i17-23.
 11. Koibuchi H, Fujii Y, Kotani K, et al. Degradation of ultrasound probes caused by disinfection with alcohol. *J Med Ultrason* (2001) 2011;38:97-100.
 12. Koibuchi H, Kotani K, Taniguchi N. Ultrasound probes as a possible vector of bacterial transmission. *Med Ultrason* 2013;15:41-44.
 13. Allam AE, Ergonenc T, Garcia Martos A, et al. Ultrasound-guided interventions during the COVID-19 pandemic-a new challenge. *Am J Phys Med Rehabil* 2020;99:580-581.
 14. Wataganara T, Ruangvutilert P, Sunsaneevithayakul P, et al. Minimizing cross transmission of SARS-CoV-2 in obstetric ultrasound during COVID-19 pandemic. *J Perinat Med* 2020;48:931-942.
 15. Nyhsen CM, Humphreys H, Koerner RJ, et al. Infection prevention and control in ultrasound - best practice recommendations from the European Society of Radiology Ultrasound Working Group. *Insights Imaging* 2017;8:523-535.
 16. 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.
 17. Poon LC, Abramowicz JS, Dall'Asta A, et al. ISUOG Safety Committee Position Statement on safe performance of obstetric and gynecological scans and equipment cleaning in context of COVID-19. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020;55:709-712.
 18. Basseal JM, Westerway SC, McAuley T. COVID-19: Infection prevention and control guidance for all ultrasound practitioners. *Australas J Ultrasound Med* 2020;23:90-95.
 19. Sheth S, Fetzer D, Frates M, et al. Guidelines for ultrasound in the radiology department during the COVID-19 pandemic. *Ultrasound Q* 2020;36:200-205.
 20. Ashari MA, Zainal IA, Zaki FM. Strategies for radiology departments in handling the COVID-19 pandemic. *Diagn Interv Radiol* 2020;26:296-300.
 21. Mitchell C, Collins K, Hua L, et al. Specific considerations for sonographers when performing echocardiography during the 2019 novel coronavirus outbreak: supplement to the American Society of Echocardiography Statement. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:654-657.
 22. Luo Y, Yuan J, Liu M, et al. Chinese expert consensus on protection for ultrasound healthcare workers against COVID-19. *Ultrasound Med Biol* 2021;47:222-229.
 23. Wessner CE, Nelson J, Mott S, Francesco M, Needleman L. A sonographer's step-by-step approach for preventing transmission of COVID-19. *J Diagn Med Sonogr* 2021;37:97-103.