중환자실 환경 감시배양의 의의

김종훈

차의과학대학교 분당차병원 감염내과

Implication of Microbiological Surveillance Test of the Environment in the Intensive Care Unit

Jong Hun Kim

Division of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University, Seongnam, Korea

Corresponding author: Jong Hun Kim, E-mail: smonti1976@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6703-5804>

의료관련감염(Healthcare associated infection, HAI)은 중환자실(Intensive care unit, ICU)에 입원하고 있는 환자들에서 가장 흔하게 발생하는 합병증 중의 하나이다 [1]. 한 다국적 조사 연구에서 조사 시점의 중환자실 환자의 약 60%에서 감염이 된 상태로 여겨졌으며, 감염 상태는 사망률과 연관된 독립적인 예측 인자로 밝혀진 바 있듯이 [2], 중환자실에서의 의료관련감염은 의료 비용의 증가를 초래할 뿐만 아니라, 중환자실 환자의 사망률 증가에도 직접적인 영향을 미치는 것이 잘 알려져 있다. 국내의 경우, 2006년 이후 중환자실과 수술부위 감염을 모니터링하는 의료관련감염 감시체계(Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance, KONIS)가 구축되어 평가되고 있다. 질병관리본부에서 발표한 KONIS 자료에 의하면 [3], 중환자실에서의 감염률은 2006년-2011년 보다 2012년-2016년에 감소하는 경향이 관찰 되었음에도 불구하고, 중환자실에서의 주요 의료관련감염에 해당되는 중심정맥관 관련 혈류감염(1000 기구 일수당 감염률 2.4), 도뇨관 관련 요로감염(감염률 1.26), 그리고 인공호흡기 관련 폐렴(감염률 1.38) 등은 지속적으로 보이고 있으므로, 중환자실에서의 지속적인 감시를 통한 감염률 저하 노력의 필요성이 강조되고 있다.

중환자실 환자에서의 높은 감염 유병률의 원인은 여러 요인들이 작용하고 있음이 잘 알려져 있다. 중환자실에서 획득된 감염의 약 60%는 환자의 내재된 요인들로 인해서

발생된 것으로 여겨지는데 [4], 이는 중환자실 환자들의 높은 만성 기저 질환 유병률과 중증도 질환으로 인한 상대적 면역저하 조건을 가지고 있어 감염에 취약한 점에 기인한다 [5]. 그러나, 중환자실에서 획득된 감염의 약 40%는 의료진의 손과 환경에서의 오염에서 유래된 것으로 여겨진다 [4]. 이는 중환자실 환자들이 여러 종류의 삽입 기구들을 지니고 있으므로, 의료진들이 이러한 기구들을 조작하거나 환자를 접촉함으로써, 삽입 기구나 환경에 있는 균이 의료진들을 통해 환자들에게 세균의 전파가 이루어져서 환자에서의 세균의 집락화 및 감염 발생으로 이어질 위험성이 높다는 것에 기초를 두고 있다 [5]. 실제로, 병원균들이 환경에서 장기간 생존함이 잘 알려져 있고 [6], 이전에 다제내성균(Multidrug-resistant organism, MDRO) 집락화 혹은 감염이 있었던 환자의 병실로 입원하는 것이 다제내성균의 집락화 혹은 감염 발생 위험도 증가의 요인임이 밝혀졌다 [7]. 또한, 의료진 손을 오염 시키는 데 있어서, 환경 표면을 접촉하는 것과 집락화된 환자의 피부를 접촉하는 것 사이에 큰 차이를 보이지 않았다는 연구가 있어 [8], 오염된 환경이 중환자실에서의 감염 전파에 있어서 중요한 역할을 담당함을 알 수 있다. 그러나, 어떠한 환경 오염이 중환자실에서의 의료관련감염에 기여하는지는 잘 알려져 있지 않다.

이번 호에 발표된 Eom 등의 연구는 일개 대학병원 중환자실의 환자 연관 환경 검체를 배양하고 분석한 것으로, 실

제 중환자실 환자의 밀접한 환경에 분포되어 있는 병원균의 분포에 대한 정보를 제공하였다. 흔한 동정 균주는 다제내성균주 포함하여 응고효소 음성 포도알균, 아시네토박터 바우마니균, 녹농균, 그리고 장알균 순이었다. 가장 흔하게 동정된 균주가 응고효소 음성 포도알균과 아시네토박터 바우마니균인 것은, 응고효소 음성 포도알균이 피부 상재균이며 아시네토박터 바우마니균이 환경 분리균임을 감안할 때, 의료진의 손, 환자 피부, 그리고 환경들 사이의 교차 오염 및 감염이 실제로 일어나고 있다는 것을 제시한다고 할 수 있다. 배양된 환경 균주의 종류는 이전 외국의 중환자실에서 시행된 한 연구와[9] 유사한 결과를 보였으나, 다른 한 연구와는[10] 차이를 보였다. 유사 결과를 보인 연구[9]에서는 카바페넴 내성 균주등이 확인되었으나, 차이를 보인 연구[10]에서는 카바페넴 내성 균주 및 광범위 베타락탐제 항생제 분해효소(Extended spectrum beta-lactamase, ESBL) 발생 균주등은 관찰 되지 않았다. 따라서, 항생제 내성 그람 음성 균주 분포 차이가 중환자실 환경 배양 균주 분포 차이에 중요한 영향을 미친다고 여겨지므로 적극적인 감시 활동이 필요하다. 또한, 중환자실 환자들은 일반 병실 환자들에 비해서 광범위 항생제 사용 빈도가 높아서, 중환자실 환자 및 환경의 항생제 선택 압력(Selective pressure)이 올라가게 되고[11], 이로 인해 중환자실 환경의 항생제 내성 균주의 오염 및 집락도가 증가할 수 있다. 따라서, 환경 감시와 같은 감염관리 활동과 더불어, 항생제 관리 중재 프로그램(Antimicrobial Stewardship)을 통한 중환자실에서의 적절한 항생제 사용도 같이 이루어져야 하겠다. Eom 등의 연구에서 흔하게 세균이 배양되는 장소는 컴퓨터 자판, 침대 포, 침대 손잡이, 그리고 커튼 순이었다. 환자와 직접 접촉이 되지 않는 장소인 컴퓨터 자판에서 가장 흔하게 배양이 되었다는 사실은 의료진 손 위생이 더욱 더 철저히 이루어져야 한다는 것을 시사한다. 컴퓨터 자판은 중환자실에서 병원성 세균의 교차 감염의 매개체 및 저장소 역할을 한다는 보고가 있었으며[12], 전자의무기록(Electronic medical record, EMR)의 보급이 활성화 됨에 따라 향후 중환자실에서 컴퓨터 사용의 빈도가 더욱 더 증가할 것으로 예측 된다. 따라서, 기존의 접촉이 빈번한 환경 표면(예를 들어 침대 손잡이, 침대 사이드 레일)과 마찬가지로 컴퓨터 자판을 더 자주 소독하고 청소하며, 부가적으로 오염을 줄이기 위하여 의료관련감염 표준예방지침에[13] 맞게 보호 덮개를 사용하는 것을 고려할 수 있다. 환자와 직접 접촉이 되는 장소인 침대포, 침대 손잡이 장소는 의료진과 환자 사이의 교차 오염 및 감염이 직

접적으로 일어날 수 있는 장소이므로, 의료진들의 환자 접촉 전후의 손위생 준수와 함께 환자의 청결 위생의 중요성이 강조되어야 하겠다. 일반적으로 사용되는 환자 청결 위생 유지를 위한 활동에 추가로 고려될 수 있는 것 중의 하나로 클로르헥시딘 목욕을 들 수 있다. 클로르헥시딘 목욕은 환자 피부의 병원균 집락을 감소시키는 효과가 있어[14], 환자의 위생상태를 유지하고 환자 피부의 세균 집락을 억제하여 교차 오염과 감염을 줄이는 방법중의 하나로 고려할 수 있다. 커튼은 중환자실에서 간과되기 쉬운 환경이나, 중환자실의 커튼에서 병원내 감염성 세균으로 오염된 보고된 바와[15] 유사하게 Eom 등의 연구에서도 커튼에서의 병원성 세균의 배양률은 높게 확인이 되었다. 중환자실의 오염된 커튼으로 아시네토박터 바우마니균의 유행 발생도 보고된 바가 있으므로[16], 의료관련감염 표준예방지침에[13] 맞게 커튼을 포함한 중환자실 환경 청소와 소독을 실시하여 교차 오염 및 감염 위험도를 감소시켜야 하겠다.

환경표면을 청소하고 소독하는 중재활동들은 의료관련 감염을 줄이는 것으로 알려져 있으며[17], 환경표면의 미생물 오염을 2.5 CFU (Colony forming unit)/cm²에서 5 CFU/cm² 미만으로 유지하는 것을 고려해야 한다는 의견이 있다[18]. 그리고 최근들어, 교차 오염없이 환경표면 청소와 소독을 하는 새로운 방법들로 구리 등과 같은 항균 물질로 환경표면 코팅, 자외선 방출 로봇 사용 환경 소독, 과산화수소 증기 발생 기구 사용 등이 보고 되고 있다[19]. 그러나, Eom 등의 연구에서도 보였듯이, 같은 병원내에서도 위치에 따라 환경에 분포되어 있는 병원균의 분포의 차이가 있을 수 있다. 따라서, 이러한 차이를 보일 수 있는 원인들에 대해서 평가 연구가 필요하며, 이러한 데이터에 기반하여 개별적인 병원 상황에 맞게 환경표면을 청소하고 소독하는 중재활동이 이루어지는 것이 의료관련감염 발생 감소를 위해서 더 효율적일 것이다. 향후 효과적인 중환자실 환경관리 방침을 세우기 위해서 더 많은 개별 중환자실 환경오염 실태 연구와 의료관련감염의 연관성 및 중재활동 효과 평가가 필요하겠다.

References

1. Eggimann P, Pittet D. Infection control in the ICU. *Chest* 2001;120:2059-93.
2. Vincent JL, Rello J, Marshall J, Silva E, Anzueto A, Martin CD, et al.; EPIC II Group of Investigators. International study of the prevalence and outcomes of infection in intensive care units. *JAMA* 2009;302:2323-9.

3. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). A trend of decreasing healthcare associated infections in the intensive care unit over the last decade. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=341272 (Updated on 24 August 2017).
4. Weinstein RA. Epidemiology and control of nosocomial infections in adult intensive care units. *Am J Med* 1991; 91(3B):179S-184S.
5. Hynes-Gay P, Lalla P, Leo M, Merrill-Bell A, Nicholson M, Villaruel E. Understanding sepsis: from SIRS to septic shock. *Dynamics* 2002;13:17-20, 22-4; quiz 25-6.
6. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis* 2006;6:130.
7. Huang SS, Datta R, Platt R. Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Arch Intern Med* 2006;166:1945-51.
8. Stiefel U, Cadnum JL, Eckstein BC, Guerrero DM, Tima MA, Donskey CJ. Contamination of hands with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* after contact with environmental surfaces and after contact with the skin of colonized patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011; 32:185-7.
9. Tajeddin E, Rashidan M, Razaghi M, Javadi SS, Sherafat SJ, Alebouyeh M, et al. The role of the intensive care unit environment and health-care workers in the transmission of bacteria associated with hospital acquired infections. *J Infect Public Health* 2016;9:13-23.
10. Wille I, Mayr A, Kreidl P, Brühwasser C, Hinterberger G, Fritz A, et al. Cross-sectional point prevalence survey to study the environmental contamination of nosocomial pathogens in intensive care units under real-life conditions. *J Hosp Infect* 2018;98:90-5.
11. Bonten MJ. Colonization pressure: a critical parameter in the epidemiology of antibiotic-resistant bacteria. *Crit Care* 2012;16:142.
12. Bures S, Fishbain JT, Uyehara CF, Parker JM, Berg BW. Computer keyboards and faucet handles as reservoirs of nosocomial pathogens in the intensive care unit. *Am J Infect Control* 2000;28:465-71.
13. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). Guidelines for prevention and control of Healthcare associated infections. Cheongju; KCDC, 2017.
14. Donskey CJ, Deshpande A. Effect of chlorhexidine bathing in preventing infections and reducing skin burden and environmental contamination: a review of the literature. *Am J Infect Control* 2016;44(5 Suppl):e17-21.
15. Trillis F 3rd, Eckstein EC, Budavich R, Pultz MJ, Donskey CJ. Contamination of hospital curtains with health-care-associated pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29:1074-6.
16. Das I, Lambert P, Hill D, Noy M, Bion J, Elliott T. Carbapenem-resistant *Acinetobacter* and role of curtains in an outbreak in intensive care units. *J Hosp Infect* 2002; 50:110-4.
17. Donskey CJ. Does improving surface cleaning and disinfection reduce health care-associated infections? *Am J Infect Control* 2013;41(5 Suppl):S12-9.
18. Dancer SJ. How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals. *J Hosp Infect* 2004;56:10-5.
19. Doll M, Stevens M, Bearman G. Environmental cleaning and disinfection of patient areas. *Int J Infect Dis* 2018;67: 52-7.