

<원저>

영상의학과 응급실내의 일반촬영장비와 전산화단층촬영장비 표면에서의 세균 오염에 관한 분석

- Analysis of Bacterial Contamination on Surface of General Radiography Equipment and CT Equipment in Emergency Room of Radiology -

극동대학교 방사선학과

홍동희·김형균

— 국문초록 —

경상북도 소재 100명상 이상의 3개 종합병원 응급실에 설치된 일반촬영장비와 CT장비에 대한 세균 오염도 검사를 실시하여 감염관리에 대한 기초자료를 제공하고 관리방안을 제안하고자하였다.

2015년 12월 1일부터 12월 31일까지 이루어졌으며 경상북도 소재 응급실내의 일반촬영장비와 CT장비를 대상으로 하였다. 일반촬영장비는 업무종사자가 가장 많이 사용하는 control box 위, 노출 버튼 위, 환자의 피부 접촉 부위인 테이블 위 전체와 stand bucky의 grid 위 및 턱 올려놓은 곳 등 총 4곳을 수집하였다. CT장비는 촬영실 업무종사자가 가장 많이 사용하는 control box위와 X-선 노출 버튼, 환자의 피부 접촉 부위인 환자 테이블 위 전체, gantry inner 등 총 3곳을 수집하였다.

영상의학과 응급실내 일반촬영장비에서 검출된 표면 오염 균주는 *Providencia stuartii*(25%), *Stenotrophomonas maltophilia*(18%), *Enterobacter cloacae*(8%), *Pseudomonas species*(8%), *Staphylococcus epidermidis*(8%), Gram negative bacilli(8%), incubator에서 48시간 배양 후 자라지 않은 세균은 25%를 차지하였다. 또한 영상의학과 응급실 내 CT장비의 검출된 표면 오염 균주는 *Stenotrophomonas maltophilia*(11%), *Enterococcus faecalis*(11%), *Escherichia coli*(11%), incubator에서 48시간 배양 후 자라지 않은 세균은 67%로 대부분이었다.

영상의학과 일반촬영장치와 Stand bucky-grid와 Stand bucky 상연에서 대부분의 세균이 발견되었고, CT장비의 검체 수집 부분 중 Patient table에 집중되어 검출되었다. 이는 여러 질환을 갖고 있는 환자에 의해 오염된 것을 의미하며 균주 모두 면역력이 저하된 환자에게는 치명적인 질환을 일으킬 수 있다. 그러므로 검사 전후 70% 알코올 소독을 통해 감염예방을 하여야 한다.

중심 단어: 일반촬영장치, 전산화단층촬영장치, 오염도, 감염, 박테리아

1. 서 론

1. 연구배경 및 필요성

2015년 발생한 메르스 사태는 우리나라 의료계의 감염관

리 실태를 정확히 보여주었고, 감염관리가 체계적으로 이루어지지 않을 시 심각한 피해를 불러일으킬 것을 보여주었다. 특히 메르스 증상을 보여 응급실을 찾은 환자에 의해 응급실내 의료기기 접촉을 통한 환자, 의료인 모두에게 병원감

염을 일으켰다. 병원감염이란 입원당시 혹은 입원기간 중, 퇴원 후 30일내에 발생하는 것을 말하며¹⁾, 환자뿐 아니라 병원 내 발생하는 직원들의 감염도 포함한다^{2,3)}.

의료기관은 감수성이 높은 사람들에 자주 노출되며 병원균 감염원이 가장 많은 환경이기에 교차감염(cross infection) 및 접촉감염(contagion) 등에 쉽게 노출된다⁴⁻⁶⁾. 특히 응급실내 일반촬영장비와 CT장비는 증상이 발현된 환자들이 자주 노출되므로 더욱 감염에 신경을 써야 하지만 진료 접근성이 높고 질병에 대한 전문가라는 인식 때문에 감염관리에 대한 주의를 기울이지 않는다. 그러므로, 의료 기기에 대한 감염관리와 세균의 오염 정도를 파악하여 병원감염 예방을 위한 노력이 필요하며⁷⁾ 감염관리에 대한 인식과 체계적이고 집중적인 관리 필요성을 권고하고자 한다.

검사에 이용되는 방사선 기기 등을 에탄올(ethanol) 또는 70% 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol)로 소독을 권고하고 있지만^{8,9)}, 긴급을 요하는 응급실 특성상 소독에 대한 권고를 지키기엔 무리가 있을 것으로 여겨진다. 그러므로 본 연구에서는 경상북도 지역의 병원 응급실 의료장비에 대한 세균 오염도를 분석해보고 감염관리에 대한 기초자료를 마련해 보고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

검체 수집은 경상북도 소재 종합병원 3곳의 의료기관을 선정하였고, 모두 100병상 이상의 응급실에 설치된 일반촬영장비와 CT장비를 대상으로 하였다. 기간은 2015년 12월 1일부터 12월 31일까지 이루어졌으며 일반촬영장비는 업무 종사자가 가장 많이 사용하는 control box 위와 노출 버튼 위, 환자의 피부 접촉 부위인 테이블 위 전체와 stand bucky의 grid 위 및 턱 올려놓은 곳 등 총 4곳을 멸균된 Transport medium 면봉을 이용하여 상단, 중앙, 하단을 닦아내는 방법으로 수집하였다(Figure 1). CT장비는 촬영실 업무종사자가 가장 많이 사용하는 control box 위와 X-선 노출 버튼, 환자의 피부 접촉 부위인 환자 테이블 위 전체, gantry inner 등 총 3곳을 수집하였다(Figure 2).



Figure 1 Area of radiography equipment cultured, control box(A), patient table(B), stand bucky-up(C), stand bucky-grid(D)



Figure 2 Area of CT equipment cultured, control box(A), bore inner(B), patient table(C)

검체 수집 후 사용된 Transport medium 면봉은 꼭지 부분을 영양배지(10 cc)가 담긴 개별 검체 통에 담고 밀봉하였다. 밀봉된 검체는 24시간 이내에 검체 별로 분류하여, 수탁 검사기관에 동정을 의뢰하여 진단검사의학 전문의에 의해 동정 결과를 받았다.

2. 연구방법

1) 연구도구

본 연구에서 사용할 장비는 세균 측정에 사용된 멸균된 수송배지 Transport medium (Micromedia, Korea)을 사용하며(Figure 3), 세균 배양을 위해 혈액한천배지(BAP: Blood agar plate, Hanil KOMED, Korea)를 사용하였으며, 세균의 종류를 파악하기 위하여 MAC (McConkey agar, Hanil KOMED, Korea)판을 사용하였다.



Figure 3 Transport medium

2) 세균배양

면봉의 꼭지부분을 영양배지(10 cc)가 담긴 개별 검체 통에 담고, 37°C 인큐베이터에서 24시간 배양 후 검체가 담겼던 영양 배지액 1 cc씩을 세균의 증식을 위하여 혈액한천배지(Blood agar plate, BAP)에 옮겨 심은 후 37°C 인큐베이터 안에서 48시간 배양하였다(Figure 4). 또한 장내세균 등의 유무를 파악하기 위하여 MAC (McConkey agar)배지에 서도 세균을 배양하였다(Figure 5).

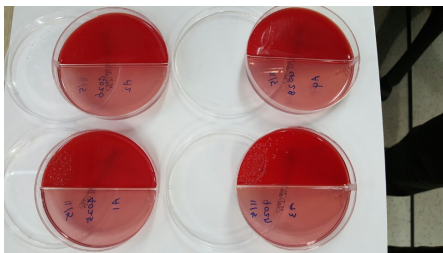


Figure 4 BAP(Blood agar plate)

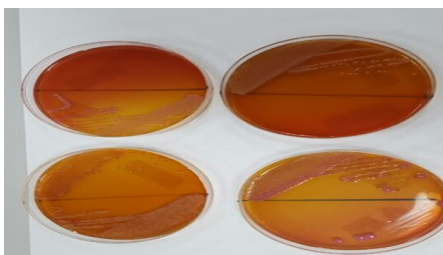


Figure 5 MAC(McConkey agar)

III. 결 과

1. 일반촬영장비

1) 일반촬영장비에서 검출된 균주

경상북도 소재의 총 3개 의료기관 응급실의 일반촬영장

Table 1 Kinds of bacteria detected

H.	Collection part	Bacteria detected
A	Stand bucky-grid	<i>Providencia stuartii</i>
	Stand bucky-up	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
	Patient table	<i>Enterobacter cloacae</i>
	Control box	<i>Pseudomonas species</i>
B	Stand bucky-grid	<i>Providencia stuartii</i>
	Stand bucky-up	<i>Providencia stuartii</i>
	Patient table	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
	Control box	No growth in 2 days
C	Stand bucky-grid	Gram negative bacilli
	Stand bucky-up	No growth in 2 days
	Patient table	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	Control box	No growth in 2 days

비에서 Stand bucky grid, Stand bucky 상연, 환자 테이블 위, Control box 등 총 4곳의 오염 검사를 실시하여 3개의 의료기관 모두에서 1개 이상의 균이 검출되었다. 검출된 표면 오염 균주는 *Providencia stuartii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas species*, *Staphylococcus epidermidis*, Gram negative bacilli로 병원 감염의 원인균으로 알려진 균주였고, 발병에는 큰 영향이 없는 균주였다(Table 1).

2) 일반촬영장비의 균주 검출 분포

검체 수집 부분 중 Control box에서 가장 적은 세균이 발견되었고, Stand bucky-grid와 Stand bucky 상연에서 대부분의 세균이 발견되었다. 또한, 가장 많이 검출된 *Providencia stuartii* 는 Stand bucky-grid에서 가장 많이 검출되었고, no growth in 2 days 결과는 control box와 Stand bucky 상연에서 나와 비교적 다른 부분에 비해 감염 관리가 잘 이루어지는 것으로 보인다.

검출된 세균의 분포를 살펴보면 *Providencia stuartii*가 3건으로 가장 많은 25%를 차지하였고, *Stenotrophomonas maltophilia*가 2건으로 18%, *Pseudomonas species*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus epidermidis*, Gram negative bacilli가 각각 1건으로 약 8% 순으로 검출되었다. 또한 incubator에서 48시간 배양 후 자라지 않은 세균은 3건으로 약 25%를 차지하며 균이 검출되지 않은 곳이 상당부분을 차지하였다(Table 2).

Table 2 The number of bacteria detected collection part

Bacteria	Collection part				Total number(%)
	Stand bucky-grid	Stand bucky-up	Patient table	Control box	
<i>Providencia stuartii</i>	2	1	0	0	3(25)
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0	1	1	0	2(18)
<i>Enterobacter cloacae</i>	0	0	1	0	1(8)
<i>Pseudomonas species</i>	0	0	0	1	1(8)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0	1	0	1(8)
Gram negative bacilli	1	0	0	0	1(8)
No growth in 2 days	0	1	0	2	3(25)

2. CT(computed tomography)

1) CT장비에서 검출된 균주

총 3개 의료기관 응급실의 CT장비에서 control box, 환자 테이블 위, gantry inner 등 3곳의 오염 검사를 실시하여 모든 의료기관의 환자 테이블에서 1개 이상의 균이 검출되었고, 나머지 gantry inner와 control box 위에서는 균이 검출되지 않았다. 검출된 표면 오염 균주는 *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*로 병원 감염의 원인균으로 알려진 균주였고, 발병에는 큰 영향이 없는 균주였다(Table 3).

2) CT장비의 균주 검출 분포

검출된 세균의 분포를 살펴보면 A병원 patient table에서 *Stenotrophomonas maltophilia*가 1건으로 11%, B병원 patient table에서 *Enterococcus faecalis* 1건으로 11%, C병원 patient table에서 *Escherichia coli* 1건으로 11% 검출되었다. 또한 incubator에서 48시간 배양 후 자라지 않은 세균은 6건으로 약 67%를 차지하며 균이 검출되지 않은 곳이 상당부분을 차지하였다.

검체 수집 부분 중 Gantry inner와 Control box에서 하나도 검출되지 않았으며 patient table에서 검출되었다(Table 4).

Table 3 Kinds of bacteria detected

H.	Collection part	Bacteria detected
A	Gantry inner	No growth in 2 days
	Patient table	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
	Control box	No growth in 2 days
B	Gantry inner	No growth in 2 days
	Patient table	<i>Enterococcus faecalis</i>
	Control box	No growth in 2 days
C	Gantry inner	No growth in 2 days
	Patient table	<i>Escherichia coli</i>
	Control box	No growth in 2 days

Table 4 The number of bacteria detected collection part

Bacteria	Collection part			Total number(%)
	Gantry inner	Patient table	Control box	
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0	1	0	1(11)
<i>Enterococcus faecalis</i>	0	1	0	1(11)
<i>Escherichia coli</i>	0	1	0	1(11)
No growth in 2 days	0	6	0	6(67)

IV. 고 찰

최근 병원감염의 기회가 증대되는 원인으로 국내 의료시장의 대형화, 현대화 등을 꼽으며 그로인한 체계적이고 즉각적인 관리가 어려워 감염관리에 대한 문제는 끊임없이 제기되고 있다^{10,11}. 특히 응급실은 밀폐된 공간으로 증상이 발현된 환자들이 출입하는 곳이기 때문에 환자, 보호자 및 의료기관 종사자 모두 병원감염에 그대로 노출되게 된다. 그러므로 응급실 영상의학과 촬영장비에 관한 감염관리가 체계적으로 이루어져야 한다.

선행연구 결과보고처럼 응급실 일반촬영장치에서 가장 많이 검출된 *Providencia stuartii*는 *Providencia* 5종의 하나로 토양, 물 등에 많이 존재하며 요로감염 등을 일으킨다. 다음 많이 검출된 *Stenotrophomonas maltophilia*는 슈퍼박테리아로 항생제에 내성이 강하며 면역능이 저하된 환자에게서 병원감염의 원인균으로 작용한다. 그밖에 *Enterococcus faecalis* 등은 장내 구균의 하나로 병원성은 낮지만 식중독의 원인균이다¹²⁻¹⁴. 이들 병원균 모두 70% 알코올 등을 사용하여 사멸시킬 수 있으며 감염예방을 위해 검사 전후 소독을 실시하여야 한다.

이재승¹⁴은 2010년 경북 지역 300병상 규모의 병원을 조사하였고, 흉부 엑스선 촬영 시 사용되는 턱 받침대에서 가장 많은 병원균이 검출되었으며 이에 반해 CT장비에서는 적은 병원균이 검출되었고, 신정섭¹⁵은 2011년 경북지역 5개 병원의 오염도를 계수한 결과 흉부촬영대에서 가장 많은 오염도를 계측하였다. 이는 본 연구 결과 일반촬영장치의 Stand bucky-grid와 Stand bucky 상연에서 대부분의 세균이 발견된 것과 같은 결과를 보였고, 세월이 지났음에도 불구하고 감염관리가 체계적으로 이루어지지 않고 있음을 시사한다. 검출된 세균은 대부분 알코올소독에 의해 제거되지만 방사선사의 손에 의해 감염이 전파 될 수 있음을 인지하고 손씻기 등을 통해 2차적인 병원감염을 예방 할 수 있도록 노력해야 할 것이다¹⁶⁻¹⁸. 또한, 병원감염 예방을 위한 교육은 필수적으로 이루어져야 하며 이를 실천하기 위한 방사선사의 인식 개선과 지속적인 병원의 참여유도가 필요할 것으로 여겨진다.

V. 결 론

병원감염에 대한 인식이 강화되면서 의료기기 또는 의료인에 의한 접촉감염을 줄이기 위한 노력이 증가되고 있다. 그러므로 경상북도 소재의 100병상 이상의 종합병원 응급실

을 대상으로 의료인 및 환자의 접촉면에 대한 일반촬영장비와 CT장비의 세균분포를 알아보고자 하였다.

영상의학과 일반촬영장치의 검출된 표면 오염 균주는 *Providencia stuartii*(25%), *Stenotrophomonas maltophilia*(18%), *Enterobacter cloacae*(8%), *Pseudomonas species*(8%), *Staphylococcus epidermidis*(8%), Gram negative bacilli(8%)으로 발병에 큰 영향을 미치는 균은 없었고, incubator에서 48시간 배양 후 자라지 않은 세균은 25%를 차지하였다. 그러나, 이들 균주 모두 면역력이 저하된 환자에게 치명적인 질환을 일으킬 수 있으므로 감염예방에 주의할 기울여야 한다.

영상의학과 일반촬영장치의 검체 수집 부분 중 Control box에서 가장 적은 세균이 발견되었고, Stand bucky-grid와 Stand bucky 상연에서 대부분의 세균이 발견되었다. 이는 비교적 Control box는 방사선사 한명에 의해 오염이 되지만 가장 많은 촬영 건수를 갖는 Stand bucky는 여러 환자들이 의해 오염되므로 세균이 더 많은 것으로 사료된다. 그러므로 검사 전후에 70% 알코올 소독을 실시해야 한다.

영상의학과 CT장비의 검출된 표면 오염 균주는 *Stenotrophomonas maltophilia*(11%), *Enterococcus faecalis*(11%), *Escherichia coli*(11%)로 검체 수집 부분 중 Patient table에 집중되어 검출되었다. 이는 여러 질환을 갖고 있는 환자에 의해 오염된 것을 의미하며 검사 전후 70% 알코올 소독을 통해 감염예방을 하여야 한다.

REFERENCES

1. Brauman, P.S. Epidemiology of nosocomial infection, Hospital infections, B. a. Brauman, Atlanta, Georgia, Lippincott-Raven, Fourth Edition, 1998
2. M. Hassan, H. P. Tuckman, D. S. Kountz, J. L. Kohn: Cost of hospital-acquired infection, Hosp. Top., 88, 82-89, 2010
3. B. U. Wu, R. S. Johannes, S. Kurtz, P. A. Banks: The impact of hospital-acquired infection on outcome in acute pancreatitis, Gastroenterology, 135, 816-820, 2008
4. Stephen E, Alan P, J, Ken B, Warren T, Stephan A: Association rules and data mining in hospital infection control and public health surveillance, JAMIA, 180(5), 373-381, 1998
5. W. A. Rutala, D. J. Weber. Infection control: The

- role of disinfection and sterilization, *J. Hosp. Infect.* 43, S43-S55, 1998
6. W. A. Rutala, D. J. Weber: Disinfection and sterilization in health care facilities: what clinicians need to know, *Clin. Infect. Dis.* 39, 702-709, 2004
 7. Kim SC: Bacteriological monitoring of radiology room apparatus in the department of radiological technology and contamination on hands of radiological technologists, *J Radiol Sci Technol*, 31(4), 329-335, 2008
 8. Lee JS, Jeong KH, Kim GH, Im IC, Kweon DC, Goo EH, Dong KR, Chung WK: Radiology department infection control according to radiography frequency and disinfection period, *J Korean Soc Radiol*, 5(2), 73-80, 2011
 9. Bae SH, Lee MS, Lim CS, Kim GJ: A study on the measurement of the pollution level of bacteria and disinfection of table and IP cassette, *J Radiol Sci Technol*, 31, 229-237, 2008
 10. K, Thomas: Infection control. Hand hygiene surveillance gets a 21st-century makeover, *Hosp. Health. Netw*, 84, 70-72, 2010
 11. E. R. M. Sydnor, T. M. Perl: Hospital epidemiology and infection control in acute-care settings, *Clin. Microbiol. Rev*, 24, 141-173, 2011
 12. WIKIPEDIA. <https://en.wikipedia.org/wiki/>
 13. Brock, Michel M, Jhon M, David S, David C: Brock biology of microorganisms. 2011
 14. Lee JS, Jeong KH, Kim KH et al.: Radiology department infection control according to radiography frequency and disinfection period. *The Korean Society of Radiology*, 5(2), 73-80, 2011
 15. Shin JS, Park ChW, Jeon BG: Analysis on infection control of general hospital radiology, 6(5), 335-342, 2012
 16. Choi SG, Song WH, Kweon DCh: Bacteriological research for the contamination of equipment in chest radiography, *J Radiol Sci Technol*, 38(4), 395-401, 2015
 17. Han SH, Kim GJ, Hong DH: Actual Condition Investigation of Radiologist on the Hand Washing Management and Personal Hygiene Management, *The Korean Contents Association*, 12(1), 409-415, 2012
 18. Swain, JA, Flinton DM: X-ray cassettes a potential cross-infection risk, *J Diagn Radiogr Imaging*, 3, 121-125, 2003

•Abstract

Analysis of Bacterial Contamination on Surface of General Radiography Equipment and CT Equipment in Emergency Room of Radiology

Dong-Hee Hong·Hyeong-Gyun Kim

Dept. of Radiological Science, Far East University

We aim to offer basic materials about infection management through conducting bacterial contamination test about general radiography equipment and CT equipment installed in ER of three general hospitals with 100 sickbeds or more located in Gyeongsangbuk-do Province, and suggest management plan.

It had been conducted from 1st December 2015 to 31st December, and objects were general radiography equipment and CT equipment of emergency room located in Gyeongsangbuk-do Province. For general radiography equipment, sources were collected from 4 places such as upper side of control box which employees use most, upper side of exposure button, whole upper side of table which is touching part of patient's skin, upper side of stand bucky's grid, and where patients put their jaws on. For CT equipment, sources were collected from 3 places such as upper side of control box which radiography room employees use most, X-ray exposure button, whole upper side of table which is touching part of patient's skin, and gantry inner.

Surface contamination strain found at general radiography equipment in emergency room of radiology are *Providencia stuartii*(25%), *Stenotrophomonas maltophilia*(18%), *Enterobacter cloacae*(8%), *Pseudomonas species*(8%), *Staphylococcus epidermidis*(8%), Gram negative bacilli(8%), and ungrown bacteria at incubator after 48 hours of incubation (67%) which is the biggest.

Most bacteria were found at upper side of stand bucky-grid and stand bucky of radiology's general radiography equipment, and most sources of CT equipment were focused at patient table, which means it is contaminated by patients who have various diseases, and patients who have strains with decreased immunity may get severe diseases. Thus infection prevention should be made through 70% alcohol disinfection at both before test and after test.

Key Words : Radiography, CT(computed tomography), pollution, Infection, Bacteria