□ 원 저 □

병원의 냉난방 공기조절장치에서의
세균 및 진균배양검사*

가톨릭의대 의학부 내과학교실

이길환 · 문화식 · 송정섭 · 박성학 · 변해원

임 상 병 리 과

강 석 진 · 김 선 무

= Abstract =

Microbial Isolates from Central Air-Conditioning Systems in Hospital

Kil Hwan Lee, M.D., Hwa Sik Moon, M.D., Jeong Sup Song, M.D.

Sung Hak Park, M.D. and Hae Won Pyun, M.D.

Department of Internal Medicine, Catholic University Medical College,
Seoul, Korea

Seok Jin Gang, M.D. and Sun Moo Kim, M.D.

Department of Clinincal Pathology

In order to elucidate a possible role of the central air-conditioning system in hospital-acquired infections, the dusts and air were sampled from air-conditioning systems in general ward, corridor, medical ICU, hemodialysis room and laminar flow room, and cultured in blood agar and Sabouraud dextrose agar media.

On fungal cultures of dust from all sites except the laminar flow room, *Penicillium* spp., *Phialophora* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Candida* spp., *Aspergillus* spp. were isolated and on bacterial cultures, *Bacillus subtilis*, micrococci, coagulase negative staphylococci were isolated. On bacterial cultures of air from same sites, micrococci, coagulase negative staphylococci, *Bacillus subtilis* were isolated and no organism was isolated from bacterial and fungal cultures.

This results suggest that the laminar flow room is necessary for the immunosuppressed patients, and in the central air-conditioning rooms, the hypersensitivity pneumonitis caused by fungal agents and the opportunistic infections should be considered.

서 론

대도시 종합병원에는 항암제 투여나 면역억제요법을 받는 환자가 점차 늘어나고, 그밖에도 고령, 만성 소모성질환 및 중환자가 증가함에 따라 병원감염이 더욱 문

제되고 있다.

병원감염의 빈도는 보고에 따라 차이가 있으나, 종합병원의 경우 2~10%(평균 5%) 정도로 지방병원일 수록 낮고 대도시의 종합병원일 수록 높은 것으로 나타나 있다^{1~4)}. 병원감염에 의한 사망율은 1%정도이며, 약 3%가 병원감염이 간접원인이 되어 사망에 이르는 것으로 보고되어 있다⁴⁾.

병원감염의 종류에는 요로감염(35~40%), 수술후 상처감염(20%), 호흡기 감염(15%), 패혈증(5~10%) 및

*본 논문은 1987년도 가톨릭중앙의료원 연구조성비로 이루어졌으며, 본 논문의 요지는 제63차 대한결핵학회 추계학술대회에서 발표하였음.

Table 1. Bacterial and Fungal Organisms Isolated from Various Sites

	General ward & corridor	Medical-ICU	Hemodialysis room	Laminar flow room
Aeroculture *	Micrococci Coagulase (-) staphylo. <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	micrococci Coagulase (-) staphylo.	No growth
Swab culture **				
Bacteria	Micrococci <i>Bacillus subtilis</i>	Coagulase (-) staphylococci <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	No growth
Fungus	Penicillium spp. Phialopora spp.	Rhizopus spp. Cladosporium spp. Candida spp.	Aspergillus spp. Phialopora spp. Candida spp.	No growth

* : Aeroculture : cultures of air from air-conditioning systems

** : Swab culture: cultures of dusts from air-conditioning systems

기타원인 (15~20%)으로 되어 있으며^{2,4)}, 이들중 호흡기 감염은 대부분이 공기를 통하여 감염되는 것으로 알려져 있다⁵⁻⁸⁾.

이에 저자들은 병원의 냉난방 공기 조절장치가 병원감염에 미치는 영향을 알아보기 위하여 병원의 공기조절장치에서 나오는 공기 및 장치내에 쌓여있는 먼지를 채취하여 진균 및 세균분리 배양 검사를 실시하였다.

재료 및 방법

1986년 9월 가톨릭의과대학부속 강남성모병원내의 일반병실, 복도, 내과계 중환자실, 인공신장실 및 층류 (laminar flow)가 설치되어 있는 방 각각 1군데씩 임의로 정하여 공기조절장치에서 나오는 공기 및 장치내에 쌓여있는 먼지를 배양하였다.

채집방법으로 벽에 설치되어 있는 공기조절장치는 그 위에 세균 및 진균배양접시를 각각 2개씩 뒤집어 놓았으며, 천장에 설치된 공기조절장치에는 그 하방 50cm에 배양접시를 놓고 1시간동안 공기에 노출시켰으며, 또한 벽과 천장에 설치된 장치내에 쌓여있는 먼지를 각각 먼봉에 묻혀 세균 및 진균배지에 도말하였다.

세균배양검사는 blood agar base 500g에 tryptose 10g, sodium chloride 5g, agar 12g이 포함된 media를 사용하여 35°C의 배양기속에서 2~4일간 배양하였으며, 진균배양검사는 Sabouraud dextrose agar 500g에 dextrose 40g, peptone 10g, agar 15g이 포함된 media를 사용하여 25°C에서 4주간 배양하였다^{9,17)}.

결 과

Table 1에서 보는 바와 같이 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 공기조절장치속의 먼지에서는 *Penicillium* spp., *Phialophora* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Candida* spp., *Aspergillus* spp.와 같은 진균이 배양되었으며, 특히 내과계 중환자실과 인공신장실에서도 진균이 배양되었다. 세균배양 검사에서는 *Bacillus subtilis*, micrococci, coagulase negative staphylococci와 같은 그람양성균이 배양되었으며 가검물 채취장소에 따른 차이점은 발견할 수 없었다.

2) 공기조절장치에서 나오는 공기에서는 micrococci, coagulase negative staphylococci와 같은 세균이 배양되었으며, 진균은 배양되지 않았다. 가검물 채취장소에 따른 차이점은 발견할 수 없었다.

3) 층류 (laminar flow)가 설치되어 있는 방에서는 진균 및 세균 모두가 배양되지 않았다.

고 찰

병원감염중 호흡기 감염의 원인균으로는 50%이상이 그람음성균으로 대장균(8%), 녹농균(10%), *Klebsiella* (11%), *Enterobacter*(7%), *Proteus*(5%), *Serratia* (2%) 등이 있으며, 포도상 구균(10%) 및 폐렴구균(5%) 등의 그람양성균이 원인균으로 보고되어 있다^{2,3,7,13)}. 이

와 같이 그람음성균이 대부분을 차지하는 이유는 정상인의 기도상주균은 연쇄구균, 포도상구균 등 그람양성균이 대부분을 차지하나 입원환자는 입원 48~72시간내에 기도상주균이 그람양성균에서 그람음성균으로 변하며, 흡인을 통해 이들 그람음성균으로 변한 상기도 상주균이 하기도로 들어가기 때문인 것으로 생각되고 있다^{3,5,6,14}).

Johanson 등⁵의 보고에 의하면 중환자실에 입원한 환자의 기도배양결과 약45%에서 그람음성간균이 배양되었으며, 특히 호흡기 질환자의 경우는 76%에서 배양되었다. 아들은 입원 24시간후에 이미 24%가 배양되었으며, 입원 96시간후까지 급격한 증가를 보인 후 그 이후는 별로 증가하지 않았다. 이러한 기도상주균의 변화의 원인은 뚜렷하지 않으나 객담배출이 잘 안되는 상황이 문제되는 것으로 관찰되고 있으며, 질환이 심할 수록, 즉 혼수상태, 저혈압, 산혈증, 질소혈증 등이 있을 때 배양빈도가 높은 것으로 보고되어 있다.

저자들의 관찰결과는, *Bacillus subtilis*, micrococci, coagulase negative staphylococci 등의 그람양성균이 배양되었으며, 그람음성균은 배양되지 않았다.

병원감염증 진균에 의한 호흡기 감염은 주로 *Aspergillus* spp., *Candida* spp., *Phycomycetes*, *Cryptococcus neoformans*에 의한 것으로 보고되고 있으며^{3,21}), Banaszak 등⁹)과 Fink 등¹⁰)은 공기조절장치의 공기 및 먼지를 배양하여 *Thermophilic actinomycetes*를 분리하였으며 이를 과민성폐장염의 원인물질로 보고한 바 있으며, 그의 *Cryptostroma corticale* (maple bark stippler's disease)¹¹), *Penicillium caseii* (cheese washer's disease), *Micropolyspora faeni*, *Thermoactinomyces vulgaris*, *Thermoactinomyces saccharii*, *Thermoactinomyces candidus* (bagassosis, farmer's lung) 등이 과민성 폐장염을 유발시키는 것으로 발표되어 있다¹²).

저자들의 관찰결과는 *Phialophora* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Candida* spp., *Aspergillus* spp. 등이 공기조절장치속의 먼지에서 배양되었고, 공기조절장치에서 나오는 공기에서는 진균이 배양되지 않았다. 따라서 이들에 의한 과민성폐장염 및 기회감염의 가능성은 고려되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 *Legionella Pneumophila*에 대해서는 검사하지 않았으나, Dondero 등¹⁵)은 공기조절장치와 Legionnaires' disease의 발생과 연관됨을 보고하였으

며, Kumar 등^{16,17})은 자동차 공기조절장치에 의한 천식 발작을 관찰하였다. 그리고 Griebble 등¹⁸)과 Smith 등¹⁹)에 의하여 가습기가 녹농균 및 *Acinetobacter* 감염의 원인이 될 수 있음이 보고되었다.

따라서 공기조절장치 및 가습기에 의한 호흡기감염에 대한 예방대책이 필요하리라 생각되며²⁰), 특히 면역기능이 저하된 환자에게는 층류가 장치된 방이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 공기조절장치의 공기 및 먼지를 배양한 결과와 실제 환자와의 비교관찰이 없어, 공기조절장치가 얼마나 병원감염을 일으켰는지는 판정할 수 없었으며, 앞으로 이에 대한 계속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

병원의 냉난방 공기조절장치가 병원감염에 미치는 영향을 알기 위하여, 공기조절장치에서 나오는 공기 및 장치내의 먼지를 채취하여 진균 및 세균배양검사를 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 공기조절장치속의 먼지에서는 *Penicillium* spp., *Phialophora* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Candida* spp., *Aspergillus* spp.와 같은 진균이 배양되었으며, 특히 내과계 중환자실과 인공신장실에서도 진균이 배양되었다. 세균배양검사에서는 *Bacillus subtilis*, micrococci, coagulase negative staphylococci와 같은 그람양성균이 배양되었으며 가검물 채취장소에 따른 차이점은 발견할 수 없었다.

2) 공기조절장치에서 나오는 공기에서는 micrococci, coagulase negative staphylococci와 같은 세균이 배양되었으며, 진균은 배양되지 않았다. 가검물 채취장소에 따른 차이점은 발견할 수 없었다.

3) 층류(laminar flow)가 설치되어 있는 방에서는 진균 및 세균 모두가 배양되지 않았다.

이상의 결과로 미루어 면역이 저하된 환자에서는 층류가 장치된 방이 필요할 것으로 생각되며, 일반적으로 진균에 의한 과민성 폐장염 및 중증환자에서의 기회감염의 가능성이 고려되어야 함은 물론 이에 대한 대책이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Sherwood LM, Parris EE, Feingold DS: Hospital-acquired infections. *N Engl J Med* **283**:1384-1391, 1970
- 2) Thoburn R, Fekety FR, Cluff LE, Melvin VB: Infections acquired by hospitalized patients. *Arch Intern Med* **121**:1-10, 1968
- 3) Weinstein AJ: 병원감염의 치료와 처치. *감염* **13**:31-36, 1981
- 4) Dixon RE: Effect of Infections on Hospital care. *Ann Intern Med* **89**(2):749-753, 1978
- 5) Johanson WG Jr, Pierce AK, Sanford JP, Thomas GD: Nosocomial respiratory infections with gram-negative bacilli. *Ann Intern Med* **77**:701-706, 1972
- 6) Johanson WG, Pierce AK, Sanford JP: Changing pharyngeal bacterial flora of hospitalized patients: Emergence of Gram-negative bacilli. *N Engl J Med* **281**:1137-1140, 1969
- 7) Stevens RM, Teres D, Skillman JJ, Feingold DS: Pneumonia in an intensive care unit. *Arch Intern Med* **134**:106-111, 1974
- 8) Graybill JR, Marshall LW, Charache P, Wallace CK, Melvin VB: Nosocomial pneumonia. *Am Rev Resp Dis* **108**:1130-1140, 1973
- 9) Banaszak EF, Thiede WH, Fink JN: Hypersensitivity pneumonitis due to contamination of an air conditioner. *N Engl J Med* **283**:271-276, 1970
- 10) Fink JN, Banaszak EF, Baroriak JJ, Hensley GT, Kurup VP, Scanlon GT, Schlueter DP, Sosman AJ, Thiede WH, Unger GF: Interstitial lung disease due to contamination of forced air systems. *Ann Intern Med* **84**:406-413, 1976
- 11) Emanuel D, Lawton BR, Wenzel FJ: Pneumonitis due to *Cryptostroma corticale*. *N Engl J Med* **274**:1413-1418, 1966
- 12) Kurup VP, Barboriak JJ, Fink JN: The rmoactinomyces candidus, a new species of thermophilic actinomycetes. *Int J Systemic Bacteriol* **25**:150-154, 1975
- 13) Bartlett JG, O'Keefe P, Tally FP, Louie TJ, Gorbach SL: Bacteriology of hospital acquired pneumonia. *Arch Intern Med* **146**:868-871, 1986
- 14) Stratford B, Gallus AS, Matthiesson AM, Dixon S: Alteration of superficial bacterial flora in severely ill patients. *Lancet* **1**:68, 1968
- 15) Dondero TJ, Rendtorff RC, Mallison GF, Weeks RM, Levy JS, Wong EW, Schaffner W: An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. *N Engl J Med* **302**:365-370, 1980
- 16) Kumar P, Marier R, Leech SH: Respiratory allergies related to automobile air conditioners. *N Engl J Med* **311**:1619-1621, 1984
- 17) Kumar P, Marier R, Leech SH: Hypersensitivity pneumonitis due to contamination of a car air conditioner. *N Engl J Med* **305**:1531-1532, 1981
- 18) Griebble HG, Colton FR, Bird TJ, Toigo A, Griffith LG: Fine particle humidifiers, source of *Pseudomonas aeruginosa* infections in a respiratory disease unit. *N Engl J Med* **282**:531-535, 1970
- 19) Smith PW, Massanari M: Room humidifiers as the source of *Acinetobacter* infections. *JAMA* **237**:795-797, 1977
- 20) 한용철 : Immunocompromised host에 있어서의 폐감염증. *대한내과학회잡지* **25**:539, 1982
- 21) 김상재 : Aspergillus증 결핵 및 호흡기질환 **27**:65-82, 1980