

## 일부 종합병원 내 영역별 공기 중 미생물 평가

가톨릭대학교 의과대학 산업보건대학원<sup>1)</sup>, 의정부성모병원 임상병리과<sup>2)</sup>, 경희대학교 임상병리과<sup>3)</sup>

조현종<sup>1)</sup> · 홍경심<sup>2)</sup> · 김지훈<sup>3)</sup> · 김현욱<sup>1)†</sup>

### -Abstract-

#### Assessment of airborne bioaerosols among different areas in the hospitals

HyunJong Cho<sup>1)</sup> · KyungSim Hong<sup>2)</sup> · JiHoon Kim<sup>3)</sup> · HyunWook Kim<sup>1)†</sup>

College Medicine, The Catholic University Graduate School of Occupational Health, The Catholic University<sup>1)</sup>

Ui jong bu St. Mary's Hospital<sup>2)</sup>, Kyung-Hee University<sup>3)</sup>

Three major hospitals with over 500 beds located in and near Seoul were surveyed for airborne microorganisms from February 1, 1998 to February 18, 1998. The purpose of the study was to identify and quantify microbiological organisms circulating in the air of three different areas in the hospitals. For the study, a RCS air sampler was utilized equipped with two different collection media, the agar strip GK-A for bacteria and the agar strip HS for fungi. The areas investigated were the intensive care unit (ICU) in the Department of internal medicine, the Newborns room in the Department of Obstetrics, and the microbiology laboratory. The results were as follows:

- 1 The average numbers of general microbiological particles collected on the agar strip GK-A media were 205 CFU/m<sup>3</sup>, 232 CFU/m<sup>3</sup>, and 128 CFU/m<sup>3</sup> in each hospitals. The highest concentration of 387 CFU/m<sup>3</sup> was found in the ICU of A hospital at 15:00 during the day. Further analysis of the collected bioaerosols by gram staining, revealed that there were gram positive cocci (89.5%), gram positive bacilli (7.2%), gram negative bacilli (2.8%), and fungi (0.5%), in descending order of frequency.
2. Ten different genes were identified from the agar strip GK-A. The most frequently identified

organisms were: the Coagulase negative staphylococcus (55.0%), Micrococcus (21.4%), Enterococcus species (10.4%), and Bacillus species (7.2%). A series of antibiotics susceptibility test were conducted against the aforementioned four(4) organisms. Ninety percent of coagulase negative staphylococcus were sensitive to Penicillins. Pathogenic microbes isolated include: Staphylococcus aureus, Acinetobacter species, Klebsiella pneumonia, Klebsiella oxytoca, and Pseudomonas aeruginosa.

- 3 Although 56.8% of the microorganisms grown on the strip HS media for fungi could not be identified, some of them were successfully identified.

The most frequently found fungi were Aspergillus (35.3%), Yeast or Molds (6.2%), and Penicillium (0.7%).

Based on the results obtained from the study, it was concluded that some areas in the hospitals had abnormally high bioaerosol concentrations which could be attributed to human activity. Therefore, it is recommended that periodic assessments of indoor bioaerosols aiming to identify the possible sources should be conducted in order to maintain clean indoor environment in the hospitals.

접수일 : 1999년 12월 27일, 채택일 : 2000년 4월 14일

†교신저자 : 서울 서초구 반포동 505 가톨릭의과대학 예방의학교실

Tel) 02-590-1237, Fax) 02-532-3820, E-mail) hwkim@cmc.cuk.ac.kr

## I. 서 론

산업화에 따른 경제발전에 의하여 인간의 생활방식 및 거주환경 등에 많은 변화를 가져오게 되었다. 특히 실내에서의 거주시간이 증가됨에 따라 새로운 환경문제가 나타나게 되었다. 실내공기오염이란 다양한 실내공간 (주택, 학교, 사무실, 병원, 공공건물, 지하 시설물 등) 에서의 공기오염을 말하며 이것은 매우 복합적인 원인들에 의하여 발생되는데 실내 거주자들에게 건강상 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (김윤신, 1989). 오염된 상태의 공기가 제한된 공간에 있게 되면 계속적으로 순환되어 오염물질의 농도가 증가되기 때문에 실내공간이 오염되었을 경우에는 인체에 미치는 영향이 대기오염의 영향보다 더욱 큰 것으로 나타났다(임경택 등, 1995).

대부분의 종합병원은 강제환기방식을 채택하고 있으므로 오염된 실내공기는 고령의 환자, 유아 환자, 면역 억제 상태의 환자들에게 감염의 위험성을 증가시킬 수 있다(Riley, 1972). 일반적으로 병원 환경의 위생조절은 병원 내 공기 전파에 의한 감염방지의 중요한 수단으로 인정하고 있다. 병원 내의 오염 원인에 대한 연구는 공기를 채집하여 미생물의 오염도를 측정하는 방법을 채택하고 있다. 병원내의 공기 중 미생물을 채집하는 방법에는 침전, 충돌, 여과 등이 있으며, 이 중에서 혈액한천 배지를 사용하는 낙하균 수집 방법인 침전을 제외한 나머지 방법은 여러 가지 형태의 미생물 시료 채취기가 이용된다(정낙은 등, 1986). 여러 가지 시료 채취기를 이용한 공기중 미생물의 측정과 측정기기의 유용성, 효과 등에 대한 연구보고(Greene 등, 1962; Weinstein 등, 1978; Groschel, 1980) 가 외국에는 많이 있으나 국내에서는 미비한 상태이다(송재훈과 배직현, 1990).

본 연구는 종합병원 실내에서 인체에 영향을 미칠 수 있는 여러 유해인자 중 미생물학적인 유해 인자 특히, 감염성 세균, 곰팡이 등을 파악하여 병원의 오염 정도를 확인하고, 각 영역별 청정도 차이를 비교하여 오염원에

대한 자료를 제공함으로써 병원 내 실내환경에 대한 개선책을 마련하는데 도움을 주고자 시도 되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 대 상

1998년 2월 1일부터 2월 18일까지 수도권소재 500 병상 이상의 종합병원 3곳을 대상으로 각 병원의 내과 중환자실, 신생아실, 미생물 검사실 등 3곳의 공기를 채취하여 세균에 의한 공기오염도 측정을 실시하였다. 시료 채취는 각 대상장소에서 9시, 12시, 15시, 18시에 실시하고 4일 간격으로 3회씩 동일한 위치에서 시료를 채취하였다. 3곳에서 하루 4회, 4일 간격으로 3번 채취하므로 각 병원 당 시료 수는 36개, 전체 병원 시료 수는 108개로 하였고, 각 병원의 일반 대기에서 채취한 대조군의 수는 하루 4회 3곳의 12개로, 총 시료 수는 120개였다.

### 2. 방 법

#### 1) 배지

공기를 채취하기 위한 배지로는 독일 Biotest Bycon 사의 일반 세균용 Agar Strip GK-A Media 와 진균용 배지인 Agar Strip HS Media를 한 조로 하여 공기 채취시 사용하였으며 조성은 다음과 같다(gram per liter).

#### 일반세균용 배지

조성; pancreatic digest of casein 15g, soy bean peptone 5g, NaCl 5g, KH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> 3.7g, K<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub> 9.3g, agar 16g ; water 1000ml.

#### 진균용 배지

조성; special peptone 6.0g, D(+)-glucose 10.0g, KH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> 3.7g, K<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub> 9.3g, MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub> O 0.5g, Rose Bengal 50mg, streptomycinsulfate 40mg, agar 16g ; water 1000ml.

## 2) 시료 채취방법

공기를 채취하기 위하여 RCS 포집기 (Reuter Centrifugal Air Sampler, Hycon Biotest Diagnostics Co., Germany) 을 이용하였다(Fig. 1). RCS 포집기의 구조는 회전날개(impeller) 와 agar strip(Fig. 2) 을 끼울 수 있는 drum 으로 되어있어 회전날개 가 돌면서 공기를 흡입하게 된다. 이 기기의 원리는 원심력에 의해 공기 속의 입자들을 흡입시켜 배지에 접촉시키며 이때 회전날개의 평균 분당 회전수는 4,096 rpm으로 분당 40 liter 의 공기를 채취할 수 있다.

본 연구에서는 RCS 포집기에 배지를 넣은 다음 지면의 80-110cm 상층에서 2분간 공기를 채취하였으며, 총 유량은 80 liter로 각 배지 마다 동량의 공기를 채취하였다(Ness, 1991). 시료 채취가 완료된 배지는 RCS 포집기에서 꺼내어 수분의 증발과 이차오염을 방지하기 위해 parafilm으로 밀봉하고, 세균용 배지는 35℃에서 48시간 동안 배양한 후 공기 내 들어 있는 전체 균수를 계산하고, 진균용 배지는 실온에서 120시간 동안 배양하여 동정검사를 실시하였다. 공기 중 단위 용적당 집락 수는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{CFU (Colonies Forming Unit) /m}^3 \\ = \frac{\text{colonies on agar strip} \times 1000/\text{m}^3}{\text{sampling time (minutes)} \times 40 \text{ (l/min)}}$$

Fig 1. The Biotest RCS air sampler

Fig. 2 Removing the agar strip from the Biotest RCS air sampler

## 3) 미생물 배양 및 동정

일반 세균용 배지에서 성장한 집락들에 대하여 그람염색상과 집락의 성상에 따라 유사한 것들을 한 그룹으로 묶어 그람양성균은 BAP(Blood Agar Plate) 배지에, 그람음성균은 MacConkey 배지에 sub-culture 하고, 진균은 Rose-Bengal 배지에 자란 것을 Sabouraud's dextrose agar 에 sub-culture 후 집락 모양과 Lactophenol Cotton Blue 염색 상을 보고 각각 이삼열과 정운섭(1989) 이 제시한 방법으로 동정하였다. 항생제 내성검사는 디스크 확산법을 이용하여 항생제 억제대의 지름을 해석표 기준에 따라 판정하였다.

## 4) 표본의 통계처리

모든 자료는 SAS Version 6.11의 통계프로그램을 이용하였다. 생균 농도에 영향을 미칠 수 있는 요소는 ANOVA test를 하였고, 유의한 차이가 있을 때 생균의 병원별, 장소별 유의성은 Tukey test 하였다.

# III. 성 적

## 1. 각 병원의 일반적 사항

Table 1-1에서는 각 영역별 크기, 환자 면회 시간,

Table 1-1. General characteristics in each hospitals

Hospital	Location	Size(m <sup>2</sup> )	Meeting time	Cleaner	Cleaning time
A	MICU	37	6:40-7:00, 12:40-1:00, 18:40-19:00 - 13:00-14:00, 18:00-19:00	vaifon	not specified
	LAB	27			
	NR	10.8			
B	MICU	45	6:20-6:40, 12:20-12:40, 18:40-19:00 - 12:00-14:00, 18:00-20:00	vaifon	not specified
	LAB	25			
	NR	11			
C	MICU	25	6:20-6:40, 12:40-1:00, 19:20-19:40 - 10:30-11:00, 15:30-16:00, 20:30-21:00	vaifon	not specified
	LAB	20			
	NR	15.6			

MICU; Internal Medical Intensive Care Unit

LAB ; Microbiology Laboratory

NR : Newborn Room

청소 횟수와 사용 세제에 관한것이고 Table 1-2에서 필터 교환시기에 대한 것이다.  
는 각 병원의 외래 환자 수, 공기순환필터의 종류와

Table 1-2. General characteristics in each hospitals

Hospital	Building year	Site	Out pt's number	Air circulating filter	
A	1986	Seoul	3,000 person	general room: exhaust- circulating after medium filter special*: exhaust-circulating after hepa filter	
				filter exchange rate	hepa : 2times/yr medium : 2 times/yr free: not specified
B	1980	Seoul	3,500 person	general room: exhaust- circulating after medium filter special*: exhaust- circulating after hepa filter	
				filter exchange rate	hepa : 2 times/yr medium : 2 times/yr free: not specified
C	1993	Seoul near	1,700 person	general room: exhaust- circulating after medium filter special*: exhaust- circulating after hepa filter	
				filter exchange rate	hepa : 1 times/yr medium : 2 times/yr free: not specified

special\*: MICU, NR, OR(operating room)

## 2. 공기중 미생물의 동정과 분포

### 1) 공기 중 생균 농도

각 병원별 생균 농도는 A, B 병원이 C 병원에 비

해 매우 유의하게 높았으며 ( $p < 0.01$ ), 장소간 차이는 미생물 검사실이 신생아실이나 내과 중환자실에 비해 유의하게 낮았다.

Table 2. Concentrations of airborne microbes according to sampling time and locations

Location	Time hr	Concentration( CFU/m <sup>3</sup> )			
		A	B	C	Control
LAB	09	149	158	112	64
	12	195	212	120	75
	15	178	146	180	102
	18	112	104	69	98
	Submean $\pm$ SD	158 $\pm$ 36.5	155 $\pm$ 44.4	120 $\pm$ 45.6	84 $\pm$ 18.2
MICU	09	283	187	141	76
	12	150	283	208	125
	15	387	216	112	100
	18	201	112	124	74
	Submean $\pm$ SD	255 $\pm$ 103.5	199 $\pm$ 70.8	146 $\pm$ 42.8	93 $\pm$ 23.9
NR	09	200	383	98	62
	12	299	341	101	87
	15	166	383	182	55
	18	145	262	96	45
	Submean $\pm$ SD	202 $\pm$ 68.2	342 $\pm$ 57.0	119 $\pm$ 41.8	62 $\pm$ 17.9
Mean $\pm$ SD		205 $\pm$ 79.1	232 $\pm$ 98.2	128 $\pm$ 48.4	80 $\pm$ 22.9

Table 3. Result of the ANOVA test according to the hospital, location in the hospital and sampling time

Source	DF	Mean square	F Value	P
Location	2	18879.2	4.39	0.0220
Hospital	2	34740.3	8.08	0.0017
Time	3	12293.3	2.86	0.0548

2) 동정 된 생균의 분포

그람양성균과 그람음성균 뿐 만 아니라 진균들도 자랄 수 있는 배지로 모든 집락수를 CFU/m<sup>3</sup>으로 계산하였고, 육안적으로 같은 집락들을 모아서 대표적인 집락을 선택하여 검사한 결과 10속의 균이 동정되었으며(Table 4) 이중 그람양성균이 96.7%, 그람음성균이 2.8%, 곰팡이 0.5% 였다(Table 5). 동정된 10속의 균 중 coagulase negative staphylococcus, Micrococcus, Enterococcus species, Bacillus species 균이 전체의 90% 이상 차지하였다. 이러한 양상은 각 병원의 실외대기에서 채취한 대조군에서도 비슷하였다(Table 4).

4가지 균주에 대해 항생제 내성검사를 실시한 결과 coagulase negative staphylococcus 균은 90% 이상이 Penicillin에 대해 감수성을 보였고 Micrococcus 균은 사용항생제 모두에서 감수성을 보였으며,

Bacillus species 균은 Vancomycin, Telicoplanin, Sulperazon 에 내성을 보였다 (Table 6). 병원별 장소와 시간에 따른 항생제 내성 검사의 결과는 서로 일치하지 않았다 (p> 0.05). 각 병원별 병원성균의 비율은 표 7과 같다.

2. 공기중 진균의 농도와 동정

주로 진균만을 성장시키는 Rose-Bengal 배지로 형성된 집락을 CFU/m<sup>3</sup> 으로 계산하였고 직접 Lactophenol Cotton Blue 로 염색하여 관찰한 결과는 표 8 과 같다. Fungus 균종의 다양성과 동정자체의 어려움으로 56.8% 는 균 자체를 동정하지 못했다. 동정된 균중 병원간 출현빈도는 유의한 차이가 있었고 (p< 0.01), Aspergillus 가 35.3%로 제일 많았다.

Table 4.Average concentrations and detection rate of microorganisms

Concentrations of identified microbes	Concentrations(percentage) of microbes CFU/m <sup>3</sup>	
	In hospital	Control(out door)
Coagulase negative staphylococcus	311 (55.0)	103 (54.2)
Micrococcus	121 (21.4)	58 (30.5)
Enterococcus species	59 (10.4)	21 (11.1)
Bacillus species	41 ( 7.2)	8 ( 4.2)
Staphylococcus aureus	14 ( 2.5)	
Acinetobacter speies	9 ( 1.6)	
Fungus	3 ( 0.5)	
Klebsiella pneumonia	2 ( 0.4)	
NFB(non fermentaion bacteria)	2 ( 0.4)	
Pseudomonas aeruginosa	1 ( 0.2)	
Streptococcus species	1 ( 0.2)	
Klebsiella oxytoca	1 ( 0.2)	
Total	565 (100)	190 (100)

Table 5. Concentrations of airborne microbes in accordance with the gram stain pattern

Gram stain	Concentrations(percentage) of microbes CFU/m <sup>3</sup>	
	In hospital	Control(out door)
Gram(+) cocci	506 (89.5)	182 (95.8)
Gram(+) bacilli	41 ( 7.2)	8 ( 4.2)
Gram(-) bacilli	15 ( 2.8)	
Fungus	3 ( 0.5)	
Total	565 (100)	190(100)

Table 6. Comparison of microorganism and antibiotic susceptibility test

*Antibiotics	CNS*(%) N=311		MIC**(%) N=121		ENT***(% N=59		BAC****(% N=41	
	S <sup>^</sup>	R <sup>^^</sup>	S	R	S	R	S	R
Oxacillin	59.8	40.2	100.0	0.0%	.	.	100.0	0.0
Penicillin	95.9	4.1	100.0	0.0	.	.	100.0	0.0
Cephalothin	59.8	40.2	100.0	0.0	.	.	100.0	0.0
Vancomycin	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	2.0	98.0
Telicoplanin	8.2	91.8	100.0	0.0	7.9	92.1	0.0	100.0
Imipemin	59.8	40.2	100.0	0.0	.	.	100.0	0.0
Erythromycin	55.7	44.3	100.0	0.0	.	.	93.8	6.2
Sulperazon	8.4	91.6	100.0	0.0	.	.	0.0	100.0
Ampicillin	.	.	.	.	0.0	100.0	.	.

CNS\*: Coagulase negative staphylococcus

MIC\*\*: Micrococcus

ENT\*\*\*: Enterococcus species

BAC\*\*\*\*: Bacillus species

S<sup>^</sup> ; sensitive

R<sup>^^</sup> ; resistant

Table 7. Percent of pathogenic microorganisms in hospitals

	A	B	C	Sum
Staphylococcus aureus	28.6	42.8	28.6	100.0
Klebsiella pneumonia	100.0	0.0	0.0	100.0
Pseudomonas aeruginosa	100.0	0.0	0.0	100.0
Klebsiella oxytoca	0.0	0.0	100.0	100.0
Acinetobacter species	55.6	22.2	22.2	100.0

Table 8. Average concentrations and percentage of fungus (unit: CFU/m<sup>3</sup>)

Hospital	Site	Total	Penicillium	Aspergillus	Others*	Unkown
A	LAB	412	12	175	24	201
	MICU	236	0	75	12	149
	NR	62	0	0	12	50
Total (%)		710 (100%)	12 (1.7%)	250 (35.2%)	48 (6.7%)	400(56.3%)
B	LAB	273	12	125	12	124
	MICU	185	0	24	24	137
	NR	172	0	123	0	49
Total (%)		630 (100%)	12 (1.9%)	272 (43.1%)	36 (5.7%)	310(49.2%)
C	LAB	86	0	25	0	61
	MICU	61	0	0	0	61
	NR	61	0	0	12	49
Total (%)		208(100%)	0	25(12.02%)	12 (5.8%)	171(60.7%)
Sum (%)		1548(100%)	24(0.7%)	547(35.3 %)	96 (6.2%)	881(56.8%)

Others\*: yeast, mold

#### IV. 고 찰

최근 쾌적한 실내환경을 유지하기 위한 노력이 구미선진국에서 활발히 진행되고 있다. 우리나라에서도 실내환경의 오염문제가 지하시설공간, 사무실, 병원 등에서 사회적 문제로 대두되고 있으나 실내환경 기준 설정을 위한 조사자료는 미비한 상태이다(김운신, 1989). 특히 다양한 실내 공간 중에서 오염에 취약한 병원은 병원성 세균들이 단위 부피 당 많은 수로 존재할 수 있고(오홍범 등, 1995), 이들이 공기를 통해 발생하는 병원성 감염의 빈도는 10-20% 이므로 병원 내 공기의 오염은 중요하다 할 수 있다(김진복, 1977). 따라서 공기의 일정량을 수집하고 공기오염도를 측정할 수 있는 기기가 병원 내 공기오염도

측정에 이용되고 있다(Casewell들, 1986).

본 연구에서는 500병상 이상의 종합병원 실내에서 생균 농도를 평가한 결과 A, B, C 병원 각 생균의 평균 집락 형성 단위수가 205 CFU/m<sup>3</sup>, 232 CFU/m<sup>3</sup>, 128 CFU/m<sup>3</sup> 였으며 이는 정선희와 백남원 (1997) 에 의한 종합병원 내 평균 집락 형성 단위 수 289 CFU/m<sup>3</sup> 에 비해 낮은 농도였다. A, B, C 각 병원별 생균 농도는 A, B 병원이 C 병원에 비해 매우 유의하게 높았는데, 이는 병원에서 사용되는 공기 순환장치의 성능과 병원의 신축 년도, 병원의 지리적 위치 즉, 주위의 공기 오염 정도 등 병원 공기 환경상의 차이가 중요한 요소로 작용한다고 생각된다. 그 이유로 A, B 병원은 이전 또는 신축한 기간이 10년 이상으로 C 병원에 비해 오래 되었고 그에 따른 공기순환장치(공조기)의 성능이 노후한 것으로 사료된다. 또한 병원의 지리적 위치를 보더라도 서울의 실외 공기오염도가 수도권 외곽보다는 상대적으로 악화되어 A, B 병



원의 생균 농도가 더 높은 것으로 생각되는데 각 병원의 대조군에서도 서울의 실외 공기오염도가 높은 양상을 보였다. 각 병원에서 사용하는 소독제나 청소 횟수 등에 대한 조사에서는 3개 병원 모두 바이폰이라는 세제를 사용했으며 실내 청소는 수시로 잘 이루어지고 있다고 생각된다.

채취 장소별 생균 농도 결과는 미생물 검사실은 B병원의 12시에 212 CFU/m<sup>3</sup>, 내과 중환자실은 A병원의 15시에 387 CFU/m<sup>3</sup>, 신생아실은 B병원의 9시, 15시에 383 CFU/m<sup>3</sup>로 내과 중환자실이 대조군에 비해 약 5배 정도 높은 것으로 나타났으나 최종태(1992)가 보고한 중환자실 688 CFU/m<sup>3</sup>에 비하면 낮은 양상을 보였다. 병원, 가정 및 일반 대기에서의 미생물 농도를 평가한 하권철과 백남원(1991)에서도 포집 장소별 차이에 있어서 유의성은 떨어지지만 병원이 실외보다 전체 생균수가 높게 나타난 것과 같이 본 연구에서도 실외대기에서 채취한 대조군에 비해 병원 내 오염도가 높은 것으로 나타났다. 이것은 병원이 미생물이나 곰팡이 등에 의해 오염되어 있고 생물학적 유해인자의 발생원이 되는 환자를 포함한 많은 사람들에게 의한 영향으로 생각된다.

장소간 차이는 미생물 검사실은 5시 이후에 직원이 퇴근하여 사람의 왕래가 적어서 집락 형성 단위수가 낮은 반면, 내과 중환자실은 환자 면회시간과 교대 근무시간이 속한 12시에 높은 집락을 형성하였고 신생아실은 산모 수유 시간 대에서 산모 및 보호자들의 잦은 출입이 있는 15시에 높은 집락을 형성된 것으로 보아 이는 한정된 공간에 인원수가 많을수록 집락 형성 단위수가 비례적으로 증가됨을 보여준다 할 수 있다.

병원성 감염의 대략 반수정도가 그람양성균에 의하여 발생되고 이는 일반적 병원성 감염원으로 *coagulase negative staphylococcus* 빈도수가 증가된 것에서 알 수 있다(Wenzel, 1976). 본 연구 결과에서도 55%가 관찰되었고 항생제 감수성 검사 결과 Oxacillin에 대해 내성을 보이는 균종이 40%로 병

원 내 감염균에서 Oxacillin 내성을 보이는 균종에 대한 빈도가 보고자들에 따라 다소 차이가 있으나 본 연구 결과 국내에서 증가되고 있는 것으로 나타났다(손향은 등, 1990).

본 연구는 선행 연구(정선희와 백남원, 1997)가 균속만을 나타낸 데 반해 일부는 균종까지 분리하여 정확한 생균의 특징을 나타내었다. 그람염색상에서 그람 양성 구균 89.5%, 그람양성 간균 7.2%, 그람음성 간균 2.8%, 곰팡이 0.5% 순 이었고, 대조군에서는 그람양성 구균 95.8%, 그람양성 간균 4.2%였다. 이는 선행연구(최종태, 1992)의 71.8%, 16.8%, 6.7%, 4.7%와 비슷한 분포를 나타내었다. 병원의 특징상 포집된 일반 미생물 중에서 인체에 기회감염의 가능성이 알려진 병원성 균에 대하여(Volk와 Wheeler, 1980; Rosp등, 1984) 살펴보았을 때 그람양성균으로 심내막염 등의 감염을 일으킬 수 있는 *Staphylococcus aureus*, 그람음성균으로 Endotoxin(Clark 등, 1983)으로 작용할 수 있는 *Acinetobacter species*, 인후염이나 수막염을 유발할 수 있는 *Klebsiella species*, 기회주의적 감염 원인체로 피부나 장내에 상주하여 각종 감염의 원인이(Koneman 등, 1988) 되는 *Pseudomonas aeruginosa*, 천식이나 비염 알레르기 증상으로 과민성 질환의 원인인 *Aspergillus*(조수현와 김현, 1990) 등이었다.

본 연구의 제한점으로는 사용할 수 있는 배지 4종 중 일반 세균과 진균용 만을 부분 사용하여 장내 세균과 포도상구균에 대한 정확한 분류와 동정 검사를 실시하지 못했다. 또한 연구조사 기간이 2월이라는 계절적 제한으로 많은 미생물이 활동하는 여름철 연구에 비해 낮은 결과를 보였다고 생각된다. 앞으로의 추가 연구에서는 배지의 보완과 함께, 보다 많은 장소와 검사빈도를 늘리고 또한 계절별 차이에 따른 연구가 추가되고 병원환기 시스템, 필터 교환 주기 유무, 공기 유입량 등에 대한 조사와 더불어 연구가 계속된다면 병원 내 공기 오염에 대한 보다 상세한 자료를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

## V. 맺음말

병원내의 미생물에 의한 영역별 실내 공기 오염도를 평가하기 위하여 1998년 2월 1일부터 2월 18일 까지 수도권 소재 500병상 이상 종합병원 3곳을 대상으로 하여 RCS포집기와 배지를 이용하여 공기 중 생균의 종류와 농도를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. Agar Strip GK-A Media에서의 공기 중 전체 일반 생균 농도는 A, B, C병원 순으로 각각 205 CFU/m<sup>3</sup>, 232 CFU/m<sup>3</sup>, 128 CFU/m<sup>3</sup> 이며 A병원 내과 중환자실의 15시가 387 CFU/m<sup>3</sup> 로 가장 높은 생균 농도를 보였고, 그람양성 균 89.5%, 그람양성 간균 7.2%, 그람음성 간균 2.8%, 곰팡이 0.5% 순으로 검출되었다.
2. Agar Strip GK-A Media 에서 동정 된 공기 중 전체 생균은 10속으로 coagulase negative staphylococcus 55%, Micrococcus 21.4%, Enterococcus species 10.4%, Bacillus species 7.2% 순 이었고, 위의 4가지 균에 대해 항생제 내성검사를 실시하였다. 그 결과 coagulase negative staphylococcus 는 90%이상 Penicillin 에 감수성을 보였다. 병원성 균으로는 S.aureus, Acinetobacter species, K. pneumonia, K. oxytoca, P.aeruginosa 가 검출되었다.
3. Agar Strip HS Media 에서의 공기 중 곰팡이균은 Aspergillus 35.3%, Penicillium 0.7%, 기타 6.2% 순으로 검출되었고 56.8% 에서는 진균자체를 동정하지 못하였다.

이상의 결과로 보아 종합병원 실내 공기는 미생물학적 유해인자에 노출되어 있으므로 주기적인 실내 공기 오염도를 파악하고 생균에 대한 정확한 분류와 동정으로 이러한 미생물들에 대해 효과적으로 대처하여 쾌적한 실내 병원 환경을 유지하는 세심한 노력이 필요하다고 하겠다.

## REFERENCE

- 김윤신. 실내공기오염. 대한의학협회지 1989; 32:1279-86.
- 김진복. 병원감염증의 문제점. Postgraduate Medical Digest 1977;5(4):133-141.
- 손향은, 전경소, 최태열, 김춘원. 병원 내 공기 오염도 측정(II). 대한임상병리학회지 1990;12(1):111-8.
- 송재훈, 배직현. Air Sampler를 이용한 병원 내 공기중 미생물 오염도의 측정. 감염 1990;22:221-6.
- 이삼열, 정운섭. 임상병리검사법 제 5판. 연세대학교 출판부 1989.
- 임경택, 정명규, 정현옥. 환경보건학. 지구문화사 1995.
- 오홍범, 박성섭, 이명숙, 석종성, 김의중. 수술실내 공기중 부유 세균수 측정. 대한임상병리학회지 1995;17:141-7.
- 정낙은, 정세윤, 정용호. 공기오염 측정기 (RCS Air Sampler) 를 이용한 병원 내 공기 오염도 측정에 관한 연구. 대한임상병리학회지 1986;6:117-123.
- 정선희, 백남원. 병원내 공기중 미생물 농도 조사. 석사학위논문, 서울대학교 보건대학원.1997.
- 조수현, 김현. Office Building 에서 실내습도가 근무자의 건강에 미치는 영향. 대한산업의학회지 1990;2:123-134.
- 하권철, 백남원. 미생물을 이용한 일부 병원, 가정 및 일반 대기질의 평가. 한국산업위생학회지 1991;1:73-81.
- 최종태. 병원내 공기중 미생물의 분포에 관한 연구. 석사학위논문, 한양대학교.1992.
- Casewell MW, Desai N, Lease EJ. The use of Reuter Centrifugal air sampler for the estimation of bacterial air counts in different hospital locations. J Hosp Inf 1986;7:250-60.
- Clark S, Rylander R, Larsson L. Airborne Bacteria, Endotoxin and Fungi in Dust in Poultry

and Swine Confinement Buildings. Am Ind Hyg Assoc J 1983;44:537-48.

Greene VW, Vesley D, Bond RG, Michaelsen GS. Microbiological contamination of hospital air. Quantitative studies. Appl Microbiol 1962;10:561-6.

Groschel DH. Air samplings in hospitals. Ann NY Acad Sciences 1980;353:230-40.

Koneman EW, Allen SD, Dowell VR, Sommers HM. Color Atlas and Textbook of Microbiology. J B Lippincott Philadelphia 1988.

Riley RL. The ecology of indoor atmospheres. airborne infection in hospital. J Chron Dis 1972;25:421-3.

Rosp SL, Cotran RS, Kumar V. Pathologic Basis of Disease, 3rd ed. WB, Saunders, Washington, DC. 1984.

Ness SA. Air monitoring for toxic exposure. NY:Van Nost Reinhold;1991;14:338-55

Volk WA, Wheeler MF. Basic Microbiology 4th ed. JB Lippincott CO, 1980.

Wenzel PR. Original Contributions Hospital Acquired Infections. Am H Epid 1976;103(3):251-60.

Weinstein RA et al. The role of the microbiology laboratory in surveillance and control of nosocomial infections. Am J Clin Pathol 1978;69:130-6.

W. Esuard, D. Heederik : Methods for Quantitative Assessment of Airborne Levels of Noninfectious Microorganisms in Highly Contaminated Work Environments. Am Ind Hrg Assoc J 1998;59 :113-127