

# 종합병원내 부유 미생물 농도 및 환경 요인과의 상관성 조사

이창래 · 김기연<sup>1)</sup> · 김치년 · 박동욱<sup>2)</sup> · 노재훈<sup>‡</sup>

연세대학교 의과대학 산업보건연구소 · 아주대학교 의과대학 예방의학교실<sup>1)</sup> · 한국방송통신대학교<sup>2)</sup>

## Investigation on Concentrations and Correlations of Airborne Microbes and Environmental Factors in the General Hospital

Chang-Rae Lee · Ki-Yeon Kim<sup>1)</sup> · Chi-Nyon Kim · Dong Uk Park · Jaehoon Roh<sup>‡</sup>

*Institute for Occupational Health, College of medicine, Yonsei University*

*Department of Preventive Medicine & Public Health, School of medicine, Ajou University<sup>1)</sup>*

*Department of Environmental Health, Korea National Open University<sup>2)</sup>*

This survey was performed to measure concentrations of airborne microbes, utilizing the six-stage cascade air sampler, according to the sampling site and time in the general hospital and to evaluate the degree of correlations between airborne microbes and environmental factors. Besides the main lobby, airborne microbes and environmental factors were not significantly different between the forenoon(9:00-10:00 AM) and afternoon(2:00-3:00 PM). Concentrations of airborne bacteria and fungi were 404 and 156 CFU/m<sup>3</sup> in the main lobby, 188 and 56 CFU/m<sup>3</sup> in the intensive care unit, 323 and 96 CFU/m<sup>3</sup> in the ward, 239 and 127 CFU/m<sup>3</sup> in the laboratory, and 139 and 33 CFU/m<sup>3</sup> in the newborn baby room, respectively. As a result, the level of

airborne microbes was significantly highest in the main lobby and lowest in the newborn baby room( $p < 0.05$ ). Outdoor airborne microbes concentrations were significantly lower than those of the sampling sites in the general hospital except for the newborn baby room( $p > 0.05$ ). It was observed that temperature, relative humidity and carbon dioxide in the general hospital had generally positive correlation with airborne microbes. However, there was no correlation between the odor index level and airborne microbes.

**Key Words**: Airbone bacteria, Carbone fungi, Ador hospital, Carbone dioxide

### I. 서 론

인간이 살아가는 지구상에는 육안으로 식별이 불가능한 수많은 미생물이 서식하

면서 인간에게 해로운 것에서부터 때로는 유익한 상태로 존재하며 증식과 사멸을 반복하고 있다. Hippocrates는 일찍이 공기 감염설을 주장하고 기후나 계절의 변

화에 의한 공기가 질병 전파에 영향이 있음을 중시하여 오늘날 공기오염에 대한 단서를 제공 하였다. 미국은 1958년에 감염에 대한 자문위원회가 구성되어 각 병원은 감염감시 프로그램을 실시하였고(Eickhoff, 1978), 병원내 공기를 통한 감염을 최소화하는데 노력하였다. 1996년 미국의 CDC(Center for Disease Control and

접수일 : 2005년 1월 27일, 채택일 : 2005년 3월 21일

‡ 교신저자 : 노재훈(서울 서대문구 신촌동 5번지 연세대학교 의과대학 산업보건연구소

Tel : 02-361-5354, E-mail : jhroh@yumc.yonsei.ac.kr)

Prevention)에서는 질병의 역학적 특성 및 전파경로에 근거한 예방지침을 발표하였다(Garner, 1996). 이는 1975년에 발표한 감염관리 예방 표준지침을 기본적으로 하며 역학적으로 공기전파, 비말, 접촉에 의해서 전파될 수 있는 병원성 세균에 감염되거나 의심되는 환자에게 적용하는 추가적인 예방 조치이다.

병원의 실내 환경은 지리적 여건, 건축물 구조, 환기시설에 의해 좌우되고 있으며(김효경, 1990), 에어컨 사용이나 살균제 살포는 부유 미생물의 농도를 증가시켜 공기 감염을 통한 질병 발생을 촉진시키고, 기침이나 재채기 등으로 미생물이 유출되어 호흡기 감염을 초래할 수 있다(김윤신, 1989). 병원내 공기 중에 분포하고 있는 생물학적 유해인자의 대부분을 차지하는 바이오에어로졸은 세균, 진균, 꽃가루, 비듬 등을 포함하고 있으며(Anthony 등, 2001), 동정된 대표적 세균으로 *Bacillus*, *Clostridium*속의 아포균, 그람 양성구균 등이 있으며(Casewell 등, 1986), 그 외 진균이 감염성 질환과 건조열 증상 및 천식 등의 알레르기성 반응을 일으키는 주요 원인이 되고 있다. 포름알데히드, 마취성 가스과 같은 기체오염 물질과 함께 세균, 진균 기타 바이러스 등이 공기 유입구를 통해 유입되거나, 환기가 불충분하고 공기가 재순환하는 과정에서 농도가 증가되어 방출되면서 공기 감염성 질환을 초래하거나 알레르기성 환자들에게는 치명적인 결과를 가져 올 수 있다.

우리나라도 경제 성장과 의료기술의 발달로 국민의 건강에 대한 관심이 높아지고 의료 이용률이 증가하면서 병원내 공기 중에 분포하는 바이오에어로졸로 인한 병원감염의 중요성이 대두되었으며, 급기야 환경부에서는 2004년 5월 30일부터 다중이용시설의 실내 공기질관리법을 시행하여 일정 기준 이상의 병원을 실내 공기 규제 시설 범주에 포함시켰다(환경부, 2004). 1983년 국내 처음 병원 실내 부유 미생물 오염에 관한 조사 결과가 발표(홍영이 등, 1983)된 이래 이와 관련한 많은

연구 결과들이 계속해서 보고되고 있다(정낙은 등, 1986; 손향은 등, 1990; 송재훈과 배직현, 1990; 하권철과 백남원, 1991; 최종태와 김윤신, 1993; 정선희와 백남원, 1998; 조현중 등, 2000; 이은규, 2001; 이철민 등, 2004). 하지만 국내외적으로 공인화된 부유 미생물 시료 채취 방법이 제안되지 못한 상황 하에서 임편저 흡수법을 이용한 하권철과 백남원(1991), 다단계 충돌법(Six-stage Viable Cascade Andersen Air Sampler)을 이용한 이은규(2001)를 제외하면 위에서 언급한 대부분의 연구 보고가 RCS(Reuter Centrifugal Air Sampler) 방법에 편중되어 객관적 비교를 위해서라도 다른 시료 채취 방법을 적용한 측정 자료들이 요구되는 바이다. 또한 부유 미생물은 온도와 습도와 같은 물리적 환경요인과 환기상태 및 인간활동에 의해 발생하는 이산화탄소와 같은 화학적 환경요인에 영향을 받기 때문에(Mancinelli와 Shulls, 1978; 강경희, 1996) 이들 요인과의 발생 형태 비교가 필요하나, 모든 국내 연구들이 병원내 다른 환경인자들간의 상관 비교를 배제한 부유 미생물 농도 수치만을 현장 조사한 단면 연구 수준에 머물러 있다.

따라서 본 연구는 병원 내 부유 미생물 농도를 조사하는 데 있어 국내에서 적용 사례가 미미한 six-stage cascade air sampler 방법을 통해 분석된 값을 기존 연구 결과들과 비교하고자 하며, 실내공기 오염지표인 이산화탄소와 악취농도를 동시에 측정하여 부유 미생물 농도와의 상관성을 조사함으로써 병원 종사자 및 환자의 병원 감염성 질환을 예방하기 위한 실태 파악 및 기초 자료를 제공하는 데 목적을 두고 있다.

## II. 실험대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2004년 4월 6일부터 5월 15

일까지 경기 인천에 위치한 450병상 규모의 종합병원 한 곳을 대상으로 병원내 중앙로비, 중환자실, 일반외과병실, 병리검사실, 신생아실 5개 지점과 비교 지점으로 병원 실외 공기 유입구 1개 지점을 선정하였다. 조사 시간은 오전(9:00-10:00)과 오후(2:00-3:00)로 구분하여 실시하였으며, 상부 1m 동일 지점에서 일주일에 1회씩 총 5회 측정하였다.

### 2. 분석 방법

#### 가. 부유 미생물

시료 포집은 분당 28.3 ℓ의 유량으로 설정된 six-stage viable particulate cascade impactor(Model 10-800, Andersen Inc, USA)를 사용하여 10분씩(±2분) 공기를 포집하였다. 시료 채취 전에 70% alcohol로 포집기 내부를 소독처리 한 후, 멸균 확인된 배지를 사용기에 장착하였다. 포집이 완료된 배지는 미생물실로 즉시 운반하여 세균용 배지인 Trypticase soy agar(Lot 2087730, Becton Dickinson and Company, USA)는 37°C 조건하의 배양기에서 1-2일간, 진균용 배지인 Sabouraud dextrose agar(Lot 3111376, Becton Dickinson and Company, USA)는 실온 조건(20-25°C)에서 3-5일 동안 배양하였다. 배양 후 배지에 형성된 집락(colony)을 계수한 값에 공기량(m³)으로 나누는 방법으로 부유 미생물의 농도(CFU/m³)를 표시하였으며(식 1, 2 참조), 총 표본수는 120개였다(식 3 참조).

$$CFU(\text{Colony Forming Unit})/m^3 =$$

$$\frac{\text{Colony counted on agar plate}}{\text{Air volume}(m^3)} \dots \dots \dots \text{식}(1)$$

$$\text{Air volume}(m^3) = 28.3 \ell/\text{min} \times \text{sampling time}(\text{min})/10^3 \dots \text{식}(2)$$

$$\bullet \text{ 총 표본수} \dots \dots \dots \text{식}(3)$$

$$: \text{시간}(2, \text{오전과 오후}) \times \text{측정장소}(6, \text{내부 5과 외부 1}) \times \text{반복}(5) \times \text{배지 종류}(2, \text{세균과 진균}) = 120 \text{개}$$

Table 1. Comparison of airborne microbes and environmental conditions in the main lobby between 9:00-10:00 AM and 2:00-3:00 PM

		Bacteria(cfu/m <sup>3</sup> )	Fungi(cfu/m <sup>3</sup> )	Temp.(°C)	R.H.(%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	O.I.L.1
10:00-11:00 AM	Mean	392	131*	22.5	33.2	830**	612
	S.D.	49	9	1.5	1.9	110	35
	Max.	507	153	24.3	36.1	1,000	658
	Min.	313	118	20.8	30.7	7,500	574
3:00-4:00 PM	Mean	415	180*	22.8	32.0	1,200**	780
	S.D.	80	26	2.0	2.1	180	41
	Max.	520	224	24.6	34.8	1,400	834
	Min.	356	157	20.3	30.3	1,000	726

1 : Odor index level  
 \* : p<0.05, \*\* : p<0.01

나. 환경 인자

측정지점의 내부 온도와 상대습도는 아스만통풍건습계(SATO R-704, SATO Inc, Japan), 이산화탄소는 GASTEC detector tube(No 21C, Gastec, Japan), 악취지수는 Odor concentration meter(XP-329, COS-MOS, Japan)기기를 사용하여 부유 미생물 시료 채취와 동시에 측정하였다.

다. 통계 처리

SAS package(1999)를 이용하여 오전과 오후에 따른 농도 차이는 t-test 방법, 시료 채취 장소에 따른 농도 차이는 ANOVA 및 Duncan의 다중 비교 분석 방법, 부유 미생물 농도와 환경학적 요인과의 상관관계는 Correlation analysis 방법을 적용하여

통계적 유의성을 검증하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 시료 포집 시간대에 따른 병원내 부유 미생물 농도와 환경 인자와의 비교

가. 중앙 로비

중앙 로비의 경우 오전보다는 오후에 부유 미생물, 이산화탄소, 악취지수 모두 높았으나, 통계적으로 유의한 변수로는 부유 진균(p<0.05)과 이산화탄소(p<0.01)인 것으로 분석되었다(<표 1> 참조). 오전과 오후의 온도 및 상대습도의 통계적 차

이가 없었고(p>0.05), 병원 관계자에 의하면 강제 환기에 의한 배기 횟수가 오전과 오후 모두 2-3회로 동일하게 적용되기 때문에 오전보다 오후에 공기 오염물질의 농도가 높은 것은 외부에서 출입하는 사람들 수의 증가(오전 : 약 50-60명 → 오후 : 약 200명)로 인한 것으로 판단된다. 또한 오전 측정 당시 병원 운영상 출입문을 개방하고 있기 때문에 외부 공기 유입으로 인한 희석 효과가 약간의 영향을 주었으리라 추정된다.

나. 중환자실

중환자실의 경우 모든 변수가 오전과 오후 통계적 차이가 없는 것으로 분석되었는데(<표 2> 참조), 이는 입원환자수와

Table 2. Comparison of airborne microbes and environmental conditions in the intensive care unit between 9:00-10:00 AM and 2:00-3:00 PM

		Bacteria(cfu/m <sup>3</sup> )	Fungi(cfu/m <sup>3</sup> )	Temp.(°C)	R.H.(%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	O.I.L.1
9:00-10:00 AM	Mean	177	50	26.5	38.0	870	1,210
	S.D.	36	11	0.8	0.8	35	30
	Max.	223	73	27.6	39.1	910	1,245
	Min.	121	38	25.1	37.4	850	1,182
2:00-3:00 PM	Mean	198	61	26.0	37.2	1,000	1,340
	S.D.	26	11	1.1	0.7	100	46
	Max.	301	102	27.3	38.0	1,100	1,392
	Min.	134	42	24.8	36.6	900	1,298

1 : Odor index level

Table 3. Comparison of airborne microbes and environmental conditions in the ward between 9:00-10:00 AM and 2:00-3:00 PM

		Bacteria(cfu/m <sup>3</sup> )	Fungi(cfu/m <sup>3</sup> )	Temp.(°C)	R.H.(%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	O.I.L.1
9:00-10:00 AM	Mean	271*	73*	26.0	43.5	1,200	1,100
	S.D.	17	16	1.8	1.2	150	51
	Max.	311	98	27.9	45.0	1,400	1,151
	Min.	243	54	24.3	42.3	1,100	1,078
2:00-3:00 PM	Mean	375*	119*	26.5	41.2	1,100	943
	S.D.	40	18	2.1	1.4	200	36
	Max.	428	141	28.7	42.8	1,300	987
	Min.	311	82	24.1	40.1	950	893

1: Odor index level

\* : p<0.05

의료 인력이 오전과 오후에 변동 사항이 없고 면회시간을 별도로 정해 외부인의 출입을 강력히 통제한다는 점을 고려한다면 본 병원내 중환자실의 오전과 오후 실내 환경 조건은 거의 유사한 것으로 판단된다.

**다. 일반 병동**

통계적으로 오전과 오후에 유의적 차이를 나타낸 변수는 부유세균과 진균으로 (p<0.05)(<표 3> 참조) 일반 병동의 경우 배기 횟수가 오전과 오후 1-2회로 중환자실보다는 상대적으로 환경 제어 수준이 약한 편이다. 하지만 환자들의 건강 보호 차원에서 실내 환경이 적정 수준으로 유지되어야 한다는 점과 입원환자 수와 의료인력이 오전과 오후에 차이가 거의 없는 사실을 고려한다면 중환자실과 마찬가지로 오전과 오후의 실내 환경 조건이 거

의 비슷할 것으로 판단된다. 다만 중환자실과는 달리 외부인의 방문안 출입이 오전보다는 오후에 빈번하다는 사실에 근거하여 본 분석 결과를 해석해야 할 것이다.

**라. ( )**

오전과 오후 시간대에 따른 통계적 차이가 모든 변수에서 나타나지 않았는데 (<표 4> 참조), 이는 본 병원 분석실의 오전과 오후의 환경 조건이 거의 유사하다는 증거라 할 수 있다. 다시 말해 분석실 근무자가 12명으로 오전 오후 동일하고 적용되는 배기 횟수 또한 동일한 것으로 조사되었다.

**마. 신생아실**

신생아실의 경우 오전, 오후에 따른 측정대상 모든 변수간의 통계적 차이가 발견되지 않았는데(<표 5> 참조), 이는 공기

감염 저항성이 상대적으로 약한 신생아의 건강 보호를 위해 신생아실의 환기 장치는 시간대에 관계없이 별도로 24시간 내내 운영되는 방식으로 중환자실 보다 실내 공기 질 관리가 더욱 엄격하게 적용되는 이유라 판단된다.

**2. 시료 포집 장소에 따른 병원내 부유 미생물 농도와 환경 인자와의 비교**

<그림 1>은 각 지점에서 오전과 오후 두 차례에 걸쳐 측정된 분석 자료를 평균한 것으로 병원내 각 영역에 따른 부유 미생물 및 환경 인자와의 차이를 제시해 주고 있다. 부유 세균의 경우 중앙로비 404 CFU/m<sup>3</sup>, 중환자실 215 CFU/m<sup>3</sup>, 일반외과 병실 323 CFU/m<sup>3</sup>, 병리검사실 238 CFU/m<sup>3</sup>, 신생아실 139 CFU/m<sup>3</sup>로 중앙로비가

Table 4. Comparison of airborne microbes and environmental conditions in the laboratory between 9:00-10:00 AM and 2:00-3:00 PM

		Bacteria(cfu/m <sup>3</sup> )	Fungi(cfu/m <sup>3</sup> )	Temp.(°C)	R.H.(%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	O.I.L.1
9:00-10:00 AM	Mean	215	118	26.5	34.6	620	769
	S.D.	48	38	1.4	2.4	25	26
	Max.	291	160	28.2	36.8	650	804
	Min.	174	71	24.9	32.3	590	743
2:00-3:00 PM	Mean	262	135	26.5	35.1	600	745
	S.D.	13	41	1.6	2.2	35	31
	Max.	293	194	28.3	37.3	630	786
	Min.	251	82	24.7	33.8	560	707

1 : Odor index level

Table 5. Comparison of airborne microbes and environmental conditions in the newborn baby room between 9:00-10:00 AM and 2:00-3:00 PM

		Bacteria(cfu/m <sup>3</sup> )	Fungi(cfu/m <sup>3</sup> )	Temp.(°C)	R.H.(%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	O.I.L.1
9:00-10:00 AM	Mean	133	36	26.2	42.7	1,100	945
	S.D.	31	12	2.3	2.3	150	53
	Max.	170	50	27.8	45.2	1,300	1,144
	Min.	94	21	23.6	41.7	1,100	812
2:00-3:00 PM	Mean	145	29	26.4	42.8	1,100	926
	S.D.	29	11	2.9	1.9	100	86
	Max.	181	47	28.2	42.6	1,200	1,017
	Min.	103	14	23.4	39.2	1,000	778

1 : Odor index level

가장 높았고, 신생아실에서 가장 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 따라서 다중이용시설 실내공기 관리기준법에서 총 부유세균의 유지기준으로 제시한 800 CFU/m<sup>3</sup>보다 모두 낮은 것으로 분석되어 법적 규제에는 해당되지 않는 것으로 나타났다. 부유 진균의 경우 중앙로비 156 CFU/m<sup>3</sup>, 중환자실 65 CFU/m<sup>3</sup>, 일반외과병실 96 CFU/m<sup>3</sup>, 병리검사실 126 CFU/m<sup>3</sup>, 신생아실 33 CFU/m<sup>3</sup>로 부유세균과 마찬가지로 중앙로비가 가장 높았고, 신생아실에서 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 실외의 부유세균과 진균의 농도는 각각 101 CFU/m<sup>3</sup>, 29 CFU/m<sup>3</sup>로 조사된 모든 장소보다 낮아 병원내 부유세균의 오염도가 높음을 알 수 있으나, 신생아실의 경우 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 ( $p > 0.05$ ) 다른 장소에 비해 상대적으로 부유 미생물의 오염도가 크지 않았다.

<표 6>은 병원내 공기 중 미생물 농도와 환경 요인과의 상관성을 분석한 결과로 부유 세균과 진균은 환경 요인 중 이산화탄소와 환기 횟수에 대해 유의한 상관성을 나타냈으나 온도, 상대습도, 악취와는 전반적으로 유의하지 않은 상관성을 보이는 것으로 분석되었다. 이산화탄소의 농도는 병원내 거주 혹은 왕래하는 사람들의 수를 평가할 수 있는 간접적인 지표로 부유 미생물과 이산화탄소의 농도가 양의 상관성을 보였다는 사실은 곧 부유 미생물의 주요 발생원이 사람 자체임을 추정할 수 있는 근거가 될 수 있다. 환기 횟수와 부유 미생물 농도간의 음의

상관성을 보인 이유는 환기율이 증가하면 신선한 외부 공기를 병원으로 유입시켜 내부 공기의 희석을 유도한 후 다시 외부로 배출되는 과정이 높은 비율로 진행되며 이는 병원내 부유 미생물 농도를 저감시키는 하나의 원인이라 판단된다.

또한 환기율의 증가는 부유 미생물 뿐 아니라 병원내 이산화탄소와 악취와 같은 가스상 오염물질도 저감시키는 것으로 분석되었다.

기존의 연구 결과들과 비교시 비슷한 수준이거나 높고 낮음이 각 측정 지점마

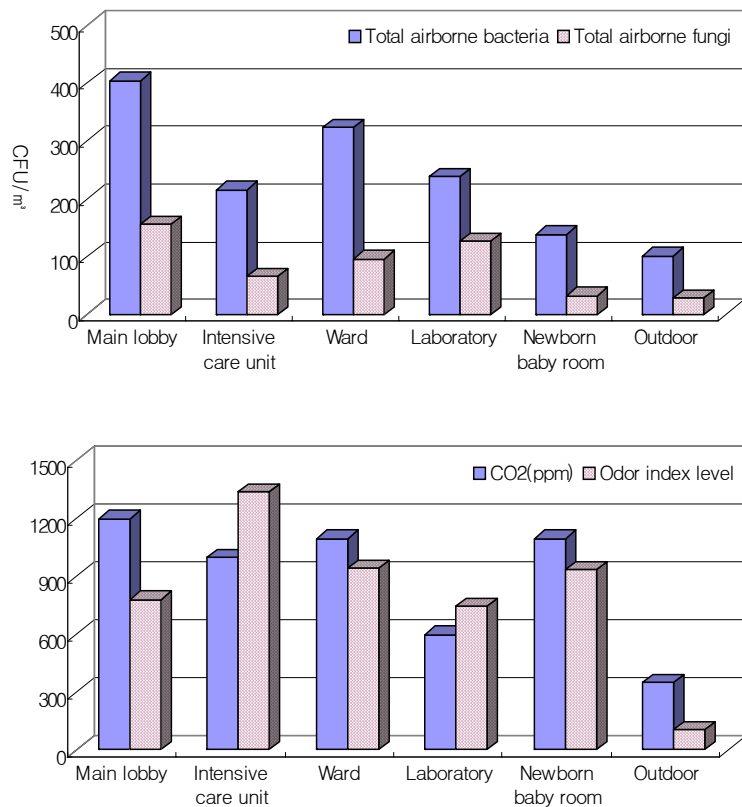


Fig 1. Comparison of airborne microbes and environmental factors according to the sampling locations in the general hospital

Table 6. Correlations between airborne microbes and environmental parameters in the general hospital

	T.A.B. <sup>1</sup>	T.A.F. <sup>2</sup>	Temperature	Relative humidity	CO <sub>2</sub>	O.I.L. <sup>3</sup>	Vent. <sup>4</sup>
T.A.B.	1.00						
T.A.F.	0.34	1.00					
Temperature	0.42*	0.31	1.00				
Relative humidity	-0.12	0.38*	0.26	1.00			
CO <sub>2</sub>	0.57**	0.46*	0.16	0.33	1.00		
O.I.L.	0.23	0.17	0.25	0.21	0.21	1.00	
Vent.	-0.38*	-0.34*	0.18	-0.14	-0.46*	-0.38*	1.00

1: Total airborne bacteria, 2: Total airborne fungi, 3: Odor index level, 4: Number of exhaust operation  
\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

다 상이하게 나타났는데 이는 시료 채취 방법의 차이, 각 병원의 시설 노후화 정도 및 지리적 입지 조건, 측정 당시의 내부 상황 및 기후 조건 등에 기인한 것으로 생각된다. 본 분석 결과 부유 세균과 진균 모두 다른 지점에 비해 상대적으로 중앙로비에서 가장 높게 나타났는데, 중앙로비는 환자와 직원들의 왕래가 가장 많은 곳으로 이동인원의 활동 빈도가 공기 중 바이오에어로졸의 농도를 증가시킨다는 연구 보고(이성은, 1993)에 근거하여 추론할 수 있다. 중환자실과 일반 병실의 경우 위에서도 언급한 바와 같이 다중이용시설의 실내공기관리법 기준을 초과하지 않아 부유 미생물에 의한 공기 감염 가능성이 희박할 것으로 판단된다. 그러나 중환자실은 면역력이 현저히 떨어져 있는 중증 환자가 입원해 있어 바이오에어로졸로 인한 감염의 위험이 높으며, 일반 병실은 수술환자가 주로 입원해 있는 장소로 창상 부위 노출로 인하여 바이오에어로졸에 의한 감염 위험성이 높은 장소라고 보고한 김성광 등(1985)의 연구 결과에 근거하면 병원 내부 환경에 의한 공기 감염성 질병 예방을 위해 두 장소는 지속적인 실내공기 관리가 수반되어야 할 것이다. 병리검사실은 환자의 각종 검체가 운반되어 검사 처리되는 장소로 검사실내 부유 미생물의 농도가 상당할 것이라는 예측 하에 측정 대상 지점으로 선정하였으나, 분석 결과 상대적으로 심각한 수준은 아닌 것으로 나타났다. 신생아실의 경우 측정 지점 중 가장 낮은 부유 미생물의 농도를 나

타내어 철저한 별도의 환기 시스템 운용에 의한 철저한 실내 환경 관리가 수행되고 있는 것으로 입증되었다. 본 연구에서는 단순 농도 수치만으로 부유 미생물에 의한 공기 오염 정도를 평가하였으나, 건강상에 부정적 영향을 미치는 유해 부유 미생물의 특성이나 종간의 유해성 등을 개별적으로 고려한 실내와 실외의 농도 비교(박동욱, 2004)가 바이오에어로졸 노출로 인한 건강 위해도의 실질적 평가 수단이라 사료되며, 향후에는 이러한 측면에서의 보다 심화된 연구들이 수행되어야 할 것이다.

실내 환경 요인 분석 결과, 온도와 상대습도의 경우 병원 내부 측정 지점에서 각각 22.8℃~26.5℃, 32.0%~43.7%의 범위를 보였으나 통계적 차이는 없는 것으로 분석되었다(p>0.05). 이산화탄소의 평균 농도 범위는 600ppm~1,200ppm로 병리검사실을 제외한 네 곳 모두 다중이용시설의 실내공기관리법 관리기준인 1,000 ppm을 초과하는 것으로 조사되었다. 악취 지수(O.I.L.)는 평균 745~1,340의 범위를 나타냈는데, 상대적으로 중환자실이 가장 높았고 중앙로비와 분석실이 낮은 것으로 분석되었다. 다른 장소에 비해 환기 횟수가 1-2회 많은 중환자실에서 악취 지수가 오히려 높게 나타난 이유는 악취 유발 원인 물질을 상당수 포함하고 있는 과도한 화학 약품의 사용이 그 원인이라 추정된다. 본 연구를 통해 나타난 병원내 여러 환경 인자와 부유 미생물 농도와의 상관성 측면을 종합적으로 고찰해 볼 때

온도, 상대습도, 이산화탄소의 농도가 높으면 부유 미생물의 농도도 대체로 높은 경향을 보였으며, 악취 지수와는 상관성이 높지 않은 것으로 분석되었다. 하지만 본 연구는 현장 조사에 의한 공기 오염 물질간의 상관성을 단편적으로 분석한 제한점을 가지기 때문에 향후 lab. test 차원의 심화 연구가 요구되는 바이며, 이러한 연구 결과들을 기반으로 병원 특성에 따른 생물학적 오염상태를 정량 및 정성적으로 감시할 수 있는 제도적인 수단이 정립되어야 할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 six-stage cascade air sampler를 이용하여 병원내 시료 포집 장소 및 시간대에 따른 부유 미생물 농도를 측정하고 다른 환경 요인과의 상관성을 규명하고자 하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 오전과 오후에 따른 부유 미생물의 농도와 환경 인자는 중앙로비를 제외한 다른 측정지점에서는 통계적 차이가 없었다(p>0.05).
2. 부유 세균의 경우 중앙로비 404 CFU/m<sup>3</sup>, 중환자실 188 CFU/m<sup>3</sup>, 일반외과 병실 323 CFU/m<sup>3</sup>, 병리검사실 239 CFU/m<sup>3</sup>, 신생아실 139 CFU/m<sup>3</sup>로 중앙로비가 가장 높았고, 신생아실에서 가장 낮았다(p<0.05).
3. 부유 진균의 경우 중앙로비 156

CFU/m<sup>3</sup>, 중환자실 56 CFU/m<sup>3</sup>, 일반외과병실 96 CFU/m<sup>3</sup>, 병리검사실 127 CFU/m<sup>3</sup>, 신생아실 33 CFU/m<sup>3</sup>로 부유 세균과 마찬가지로 중앙로비가 가장 높았고, 신생아실에서 가장 낮았다(p<0.05).

4. 실외의 부유세균과 진균의 농도는 병원내 모든 측정 지점의 농도보다 낮았으나, 신생아실의 경우 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(p>0.05).

5. 병원 실내 온도, 상대습도, 이산화탄소의 농도가 높으면 부유 미생물의 농도도 대체로 높은 경향을 나타냈으나, 악취 지수와 부유 미생물 농도 간에는 상관성이 크지 않은 것으로 분석되었다.

REFERENCES

강경희. 산업체 작업환경에서 실내공기의 세균오염도에 관한 연구. 고신대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1996.  
 김성광, 박미경, 정재규. 공기 중에서 분리된 포도상구균의 항생제 감수성. 대한미생물학회지 1985;20(11): 13-23  
 김윤신. 실내공기오염. 대한의학협회지 1989;32(12):1279-1285.  
 김효경. 병원 시설면에서 본 감염관리. 감염 1990;4(2):32-45.  
 박동욱. 생물학적 유해인자에 의한 건강장해와 노출평가 방법. 산업보건학회

지 2004;3:1-23.  
 손향은, 전경소, 최태열, 김춘원. 병원내 공기오염도 측정. 대한임상병리검사 정도관리학회지 1990;12(1):111-118.  
 송재훈, 배직현. Air Sampler를 이용한 병원 내 공기 중 미생물 오염도의 측정. 감염 1990;22:221-226.  
 이성은. 우리나라 병원감염의 현황과 효율적 관리모형 개발에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원 박사학위 논문, 1993.  
 이은규. 일부 종합병원내 공기중 바이오에어로졸의 분포에 관한 연구. 한양대학교 대학원 석사학위 논문, 2001.  
 이철민, 김윤신, 이태형, 박원석, 홍승철. 다중이용시설내 공기중 바이오에어로졸 농도분포 특성에 관한 연구. 한국환경과학회지 2004;13(3):215-222.  
 정낙은, 정세운, 정용호, 김신규, 최태열, 김춘원, 김기홍. 공기오염측정기(RCS Air Sampler)를 이용한 병원내 공기오염도 측정에 관한 연구. 대한임상병리학회지 1986;6(1):117-123.  
 정선희, 백남원. 일부 병원 실내에서의 공기중 미생물 오염에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1998;8(2):231-241.  
 조현중, 홍경심, 김지훈, 김현욱. 일부 종합병원 내 영역별 공기 중 미생물 평가. 한국산업위생학회지 2000;10(1): 115-125.

최종태, 김윤신. 병원내 공기중 미생물의 농도에 관한 조사연구. 한국환경위생학회지 1993;19(1):30-36.  
 하권철, 백남원. 미생물을 이용한 일부 병원, 가정 및 일반 대기질의 평가. 한국산업위생학회지 1991;1(1):73-81.  
 홍영이, 김성광, 김주덕. 병원내 공기 중 포도상구균의 분리 동정 및 항생제 내성에 관하여. 최신의학 1983;21(1): 96-105.  
 환경부. 2004. 다중이용시설등의실내공기 질관리법.  
 Anthony KY, Chan CK, Gilbert YS. Characteristics of bioaerosol profile in office in Hong Kong. Building Environ 2001;36:527-541.  
 Casewell MW, Desai N, Lease EJ. The use of reuter centrifugal air sampler for the estimation of bacterial air counts in different hospital locations. Appl Environ Microbiol 1986;7:250-260.  
 Eickhoff TC. Standards for hospital infection control. Ann Int Med 1978;4:829-831.  
 Garner JS. The hospital infection control practice advisory committee Guideline for isolation precautions in hospitals. Am J Inf Control 1996;24:24-52.  
 Mancinelli RL, Shulls WA. Airborne bacteria in an urban environments. Appl Environ Microbio 1978; 35:1095-1113.