

# 의료기관 실내공기 측정의 융합적 평가

이유희<sup>1</sup>, 최유진<sup>2</sup>, 최정옥<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 일반대학원 보건학과, <sup>2</sup>영산대학교 치위생학과

## Convergence Evaluation of Indoor Air Measurement in Medical Institution

Yu-Hee Lee<sup>1</sup>, Yu-Jin Choi<sup>2</sup>, Jung-OK Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of public health, Graduate school of Inje University

<sup>2</sup>Department of Dental Hygiene, Youngsan University

**요약** 본 연구는 다중이용시설등의 실내공기질 관리법에 의해 시행되고 있는 의료기관의 실내공기질을 조사하여 관리실태를 파악하고 장소에 따라 나타나는 차이를 융합적으로 분석하여 세부적 관리방안을 제시하기 위한 목적으로 실시하였다. 부산광역시에 소재하는 의료기관 153개를 대상으로 직접 방문조사하여 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 포름알데하이드(HCHO), 총부유세균(TAB), 일산화탄소(CO)를 조사하였다. 연구결과를 살펴보면, 전체적 산출평균은 유지기준을 초과하지 않았으나, 항목별 최대값은 PM<sub>10</sub>이 91%, CO<sub>2</sub>가 97%, HCHO가 96%, TAB가 99%에 해당하여 기준에 매우 근접하는 것을 확인하였다. 또한, 유동인구와 관련하여 측정 장소를 다르게 하여 측정 한 결과는 각 특징에 따라 서로 다른 값을 보였다. PM<sub>10</sub>은 로비에서 61.80±9.66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CO<sub>2</sub>는 복도에서 632.08±112.86 ppm으로 가장 높게 나타났다. 반면, HCHO는 입원실이 21.88±17.03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 것으로 나타났다. TAB와 CO는 복도에서 각각 634.08±46.41 CFU/m<sup>3</sup>와 0.81±0.66 ppm으로 가장 높았다. 5곳의 측정결과 유의한 차이는 없었다. 결과적으로 의료기관 실내공기는 불특정 다수인들이 수시로 출입가능하며 환자들이 주로 생활하는 시설적 특징을 충분히 고려하여 보다 세밀하고 체계적인 관리가 이루어져야 한다.

• **주제어** : 융합, 실내, 의료기관, 공기오염, 건강

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the indoor air quality of medical institutions and to present the detailed management plan by analyzing the actual situation of management and analyzing the difference according to the place in a convergent. (PM<sub>10</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), formaldehyde (HCHO), total aerobic bacteria (TAB) and carbon monoxide (CO) were investigated in 153 hospitals in Busan. As a result, The overall output average did not exceed the maintenance criteria, but the maximum values for each item were 91% for PM<sub>10</sub>, 97% for CO<sub>2</sub>, 96% for HCHO, and 99% for bioaerosol. And It is confirmed that this is very close to the standard. In addition, the results of each place showed different values according to each feature, but there was no significant difference in the results of five measurements. In conclusion, Indoor air in medical institution considering the characteristics should be performed systematic and detailed management of ventilation facilities and energy problems.

• **Key Words** : Convergence, Indoor, Hospital, Air Pollution, Health

\*Corresponding Author : 최정옥(jochoi@ysu.ac.kr)

Received November 8, 2016

Accepted January 20, 2017

Revised January 5, 2017

Published January 28, 2017

## 1. 서론

현대인은 하루 중 80~90%에 해당하는 많은 시간을 실내에서 보내는 것으로 알려져 있으며[1,2,3], 실내공기질은 거주하는 사람의 건강에 직접적인 영향을 미친다고 알려져 있다[4]. 실내환경에는 대기환경과는 달리 물리적, 화학적 및 생물학적으로 다양한 오염물질을 함유하고 있으며 많은 연구에서 이러한 실내공기 중의 유해물질과 건강의 위해성에 대해 보고되었다[5,6]. 이같이 실내공기를 오염시키는 정도를 실내공기 오염도라 하며 실내공기의 오염원으로는 미세먼지, 이산화탄소, 일산화탄소, 포름알데히드, 석면, 라돈, 세균, 바이러스 등이 있으며 이들은 호흡기계와 관련된 질환을 유발 시킬 수 있다[2,7].

우리나라에서는 다중이용시설을 문화 및 집회시설, 판매 및 영업시설 의료시설 중 종합병원 또는 숙박시설 중 관광숙박시설의 용도에 쓰이는 바닥면적의 합계가 5000 m<sup>2</sup> 이상인 장소를 지칭한다. 이 중 의료기관은 공중 또는 특정다수인이 하루에도 많은 왕래하는 다중이용시설에 해당되며, 병원에 내원하는 환자 및 의료진 등은 다중이용시설의 실내공기 질에 직접적 혹은 간접적 영향을 받는 대상자가 된다. 따라서 의료기관은 연면적 2000 m<sup>2</sup> 이상에 해당하는 경우 실내공기질 관리를 의무적으로 시행하여야 한다. 우리나라의 경우 2004년 5월부터 시행된 다중이용시설등의 실내공기질 관리법에 따라 유지기준을 준수하여야 한다[8].

의료기관은 환자, 보호자, 의료진, 기타 관련된 다양한 사람들이 수시로 출입하는 장소이다. 이러한 환경 하에 노출될 수 있는 유해한 원인들로는 생물학적, 유기화학적, 물리적, 심리적 요인들이 존재한다[9]. 의료기관의 실내공기 중 오염물질은 병원을 내원하는 환자의 다른 건강상의 문제를 일으킬 수 있는 원인이 되며 실내공기질 관리를 위한 여러 관리방안이 연구되고 있다[10,11]. 이러한 실내공기질에는 다양한 오염원의 수준을 측정하여 초과되지 않도록 지속적인 관리를 시행하고 있다. 그럼에도 불구하고 최근에는 인체에 발암성과 위해성을 가지는 추가적인 물질이 계속해서 검출되어 추가적인 권고기준까지 마련된 실정이다. 본 연구에서는 다중이용시설 중 의료기관의 공기질 평가항목에 근거한 융합적 분석을 실시하고 측정 장소에 따른 차이를 규명하여 장소에 따른 실내공기질 관리 조건을 세분화하기 위한 기초 자료로 사용하고자 한다.

## 2. 연구방법 및 통계

### 2.1 연구조사 대상

부산광역시에 소재하는 의료기관 중 면적이 연면적 2000 m<sup>2</sup> 이상인 종합병원 92개, 요양병원 57개, 치과병원 4개를 대상으로 총 153개의 병원을 선정하여 세부 측정장소를 구분하기 위하여 측정자 임의로 로비, 복도, 입원실, 휴게실, 접수대로 세분화하여 총 544곳에서 실내공기 오염도를 조사하였다.

### 2.2 연구조사 방법

조사형태는 직접 방문조사를 실시하였으며, 조사 기간은 2014년 01월 01일 부터 2015년 12월까지였다. 실내 공기 측정 분야로는 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 포름알데하이드(HCHO), 총부유세균 (TAB), 일산화탄소(CO)를 조사하였으며 시료채취에 사용된 시간과 횟수는 Table 1과 같다. 또한 각각의 시료는 다음의 Table 2의 측정 장비를 이용하여 조사를 시행하였다.

(Table 1) Sampling time and frequency of indoor air

Item	Sampling time	Frequency
PM <sub>10</sub>	Over 6 hours	1
CO <sub>2</sub>	1 hour	1
HCHO	30 minutes	Consecutive 2
TAB	Under extraction volume 250 L	3
CO	1 hour	1

(Table 2) Measurement method and equipment of indoor air pollution

Equipment	Item	Method
BMW-3000 (Total engineering CO., Sungnam, Korea)	PM <sub>10</sub>	Gravimetric method
IQ-610extra (GrayWolf Sensing Solutions, LLC, CT, USA)	CO <sub>2</sub>	Non-Dispersive InfraRed method
MP-Σ100 (Sibata scientific technology LTD., Saitama, Japan)	HCHO	High performance liquid chromatography analysis method
KAS-110 (Kemik co., Sungnam, Korea)	TAB	Impaction Method
300E (Teledyne API, CA, USA)	CO	Non-Dispersive InfraRed method

### 2.3 실내공기질 유지기준

환경부는 다중이용시설 등의 실내공기질관리법에 의해 다중이용시설에 대해 유지기준을 마련하여 실내공기

질을 관리하도록 하고 있다. 각 측정항목에 대한 유지기준은 Table 3, 권고기준은 Table4와 같다.

<Table 3> Maintenance standards for indoor air quality

Item	Maintenance standards
PM <sub>10</sub>	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO <sub>2</sub>	1000 ppm
HCHO	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TAB	800 CFU/ $\text{m}^3$
CO	10 ppm

<Table 4> Recommendation standards for indoor air quality

Item	Maintenance standards
NO <sub>2</sub>	0.05 ppm
Rn	148 Bq/ $\text{m}^3$
VOC	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH)	0.01 ea/cc
O <sub>3</sub>	0.06 ppm

## 2.4 자료분석

실내공기질을 측정한 총 544개의 세부 측정장소를 5 곳으로 나누어 최종 분석을 실시하였다. 연구분석은 통계 프로그램 SPSS version.22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 각 측정항목에 대한 빈도분석과 측정 장소에 따른 비교를 위하여 One-way ANOVA analysis 를 사용하였고 duncan 사후 검증을 실시하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 측정항목별 실내공기질

의료기관의 실내공기질 관리항목 중에서 유지를 기준

으로 설정된 5개 항목의 측성을 분석 한 결과 표 2와 같다. 그 중 이산화탄소 항목에 대해 최저값이 378.00 ppm 이고 최고값이 973.00 ppm으로 나타났으며, 반면 일산화탄소 항목에 대해 최저값이 0.10 ppm이고 최고값이 3.10 ppm으로 나타났다. 모든 측정 항목에서 유지기준을 초과한 값은 없는 것으로 나타났다.

<Table 5> Result of indoor air quality measurement

Item	Mean $\pm$ SD	Min	Max
PM <sub>10</sub>	61.25 $\pm$ 8.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	91.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO <sub>2</sub>	600.01 $\pm$ 116.15ppm	378.00ppm	973.00ppm
HCHO	20.68 $\pm$ 16.65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	96.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TAB	628.66 $\pm$ 56.26CFU/ $\text{m}^3$	415.50CFU/ $\text{m}^3$	793.20CFU/ $\text{m}^3$
CO	0.66 $\pm$ 0.48ppm	0.10ppm	3.10ppm

### 3.2 측정장소와 오염물질의 관계

연구에 이용된 5개의 측정 장소는 각 측정항목에 대해 다른 결과 값을 가지며 그 관계를 확인하기 위해 분석한 결과 table 5와 같다. PM<sub>10</sub>은 로비에서 61.80 $\pm$ 9.66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높게 나타났으며, 입원실에서 59.03 $\pm$ 10.10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 낮았다. CO<sub>2</sub>는 복도에서 632.08 $\pm$ 112.86 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 입원실에서 591.29 $\pm$ 115.57 ppm으로 가장 낮았다. 반면, HCHO는 입원실이 21.88 $\pm$ 17.03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 것으로 나타났다. TAB와 일산화탄소는 2 항목 모두 복도가 634.08 $\pm$ 46.41 CFU/ $\text{m}^3$ 와 0.81 $\pm$ 0.66 ppm으로 가장 높게 나타났으며 TAB는 휴게실이 532.31 $\pm$ 51.91 CFU/ $\text{m}^3$ , CO는 접수대가 0.61 $\pm$ 0.45 ppm으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 하지만 측정 장소별 각 항목의 평균을 비교분석한 결과, 모든 항목에서 유의한 차이는 나타나지 않았다.

<Table 6> The result of concentration from measurement location

Location	Mean $\pm$ SD				
	PM10	CO2	HCHO	TAB	CO
Lobby	61.80 $\pm$ 9.66 <sup>a</sup>	602.33 $\pm$ 124.57 <sup>a</sup>	20.08 $\pm$ 14.69 <sup>a,b</sup>	625.20 $\pm$ 58.48 <sup>a</sup>	0.72 $\pm$ 0.49 <sup>a,b</sup>
Hallway	60.04 $\pm$ 8.86 <sup>a</sup>	632.08 $\pm$ 112.86 <sup>a</sup>	21.21 $\pm$ 20.25 <sup>b</sup>	634.08 $\pm$ 46.41 <sup>a</sup>	0.81 $\pm$ 0.66 <sup>b</sup>
Patient's room	59.03 $\pm$ 10.10 <sup>a</sup>	591.29 $\pm$ 115.57 <sup>a</sup>	21.88 $\pm$ 17.03 <sup>b</sup>	623.52 $\pm$ 66.23 <sup>a</sup>	0.68 $\pm$ 0.52 <sup>a,b</sup>
Lounge	60.99 $\pm$ 8.18 <sup>a</sup>	601.39 $\pm$ 107.63 <sup>a</sup>	14.95 $\pm$ 8.83 <sup>a</sup>	532.31 $\pm$ 51.91 <sup>a</sup>	0.64 $\pm$ 0.41 <sup>a,b</sup>
Reception	61.79 $\pm$ 8.02 <sup>a</sup>	596.25 $\pm$ 114.02 <sup>a</sup>	21.73 $\pm$ 17.94 <sup>b</sup>	630.27 $\pm$ 54.57 <sup>a</sup>	0.61 $\pm$ 0.45 <sup>a</sup>
F value	0.164	0.474	0.106	0.768	0.075

Data was analysed by ANOVA among groups.

The same letters indicate non-significant difference between groups based on Duncan post hoc test.

#### 4. 고찰 및 결론

현대인은 하루 중 대부분의 시간을 실내 환경에서 보내고 있기 때문에 실내공기질은 매우 중요하다고 볼 수 있다. 또한 실외 오염물질에 비해 실내 오염물질의 폐로 전달되는 정도는 1000배나 높다고 보고된 바 있다[12,13]. 그렇기 때문에 실내공기질 관리는 건강한 삶의 유지에 매우 중요한 과정이다. 따라서 본 연구에서는 유지기준의 오염물질에 대한 정확한 측정값을 비교 분석하여 실내공기질을 개선시키기 위한 목적으로 실내공기 오염물질 각 항목의 대표치로서 산술평균값 위주로 관찰하였다. 측정된 오염물질들의 실내 측정지점에 따라 매우 다양한 양상으로 나타났다.

미세먼지는 실내공기 중에 장시간 잔류하며 호흡으로 인해 인체로 흡입되어 호흡기계 질환을 일으키는 원인 [14,15]이 되므로 매우 중요한 측정항목이다. 인체에 영향을 미치기 때문에 의료기관에서는 미세먼지 유지기준을  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  마련하여 관리되고 있다.  $\text{PM}_{10}$ 의 측정 결과, 모든 측정장소에서 약 61%로 유지기준보다 낮았다.  $\text{PM}_{10}$ 의 평균농도는 이용자의 왕래가 많은 로비와 접수대가 가장 높은 것으로 조사되었다. 이는 2005년 시행한 Seo et al.[16]의 연구에서의 78%의 수준보다는 낮은 것으로 나타났으며, 다중이용시설 등의 실내공기질 관리가 더 잘 이루어진 결과라고 볼 수 있다. 이산화탄소는 인체에 직접적인 영향을 미치는 관점보다는 실내공간의 환기와 오염의 중요한 항목으로 평가되고 있다[17]. 본 연구에서 측정된 이산화탄소의 평균값은 유지기준보다 낮게 나타났으며 비교적 의료기관 실내의 환기가 잘 이루어진다고 볼 수 있다. 하지만 이산화탄소는 실내에 머무르는 사람들의 호흡과 환기설비에 의해 결정되는 점이 크며 측정 장소 중 복도가 높게 측정된 원인으로는 환기시설이 병원복도보다는 사람들이 많이 모이는 로비와 접수대에 주로 있으며 복도는 의도적 환기도 잘 이루어지지 않는 것이 원인으로 사료된다.

포름알데히드는 다양한 건축 내장재 및 가구에서 주로 발생되며 수명, 온도, 습도 등의 영향으로 그 양이 결정된다. 특히, 눈, 코에 자극적이며 아토피와 천식의 주요 원인이 된다고 알려져 있다[18,19]. 본 연구에서 다양한 의료기관의 신축, 증축 및 리모델링 등의 변수까지 측정하지 못하였기 때문에 최저 측정값과 최고 측정값의 차이가 매우 크게 나타났으며, 최고값은 기준의 96%로 나타났다. 또한, 측정 장소별 비교에서도 비교적 가구가 밀

집되어 있는 입원실에서 가장 높게 나타났으나, 각 측정 장소별 차이는 없었다.

병원성 세균은 면역력이 약한 어린이, 임산부 및 노약자 그리고 환자에게 영향력이 크게 작용하기 때문에 의료기관에서의 총부유세균은 중요한 사항으로 여겨진다 [16]. 연구결과에서 보면 총부유세균의 최대값은  $793.20 \text{ CFU}/\text{m}^3$ 으로 유지기준에 약 99%에 해당하는 수준으로 나타났다. 평균이  $628 \text{ CFU}/\text{m}^3$ 으로 서 등[16]의 연구에 비해 다소 낮게 나타났다. 측정 장소에 따른 비교에서도 총부유세균은 이외로 휴게실이 가장 낮게 나타났으며, 이는 환자가 오래 머무르지 않고 주기적인 청소가 가능한 장소로 영향을 미친 것으로 보인다.

마지막 항목으로 일산화탄소는 유지기준 10 ppm에 비해 전반적으로 다소 낮은 결과를 보였다. 1ppm 미만의 평균치를 보였으며 이는 일산화탄소의 실내 발생원이 흡연, 난방 등으로 최근 실내금연과 난방 재료의 변화 때문으로 알려져 있다[20,21]. 이는 계속적인 일산화탄소의 농도를 감소시키고 일산화탄소로 인한 중독의 위험을 최소화시키는 결과를 초래했다. 측정 장소에 따른 비교에서는 외부에서 출입 시 영향을 받을 수 있는 로비와 복도가 높게 측정되었으나, 각 장소에 따른 유의한 차이는 없었다.

의료기관은 다중이용 시설 중 면역력이 약한 사람의 출입이 많은 곳이다. 실내오염 문제는 다양한 오염물질에 의해 발생할 수 있는 점을 확인하였고 이들은 환기설비와 적절한 운영방법에 의해 개선될 수 있음을 알 수 있었다. 환경부에서는 이러한 실내공기가 쾌적하고 깨끗하게 유지될 수 있도록 기준을 만들어 관리를 실시하고 있지만 계절별, 장소별, 용도별의 세부적인 관리방안을 마련하지는 못한 실정이다. 또한 유지기준 이외에도 권고기준에 해당하는 휘발성유기화합물, 라돈과 같은 방사선 물질, 이산화질소, 석면 등에 대한 연구는 미흡하여[22] 의료기관을 대상으로 하는 심층적인 연구가 후행되어야 할 것으로 보인다.

#### REFERENCES

- [1] L. D. Montoya, L. M. Hildemann, "Evolution of the Mass Distribution of Resuspended Cat Allergen(Fel d1) Indoors following a Disturbance", Atmospheric Environment, Vol. 35. No. 5, pp. 859-866, 2001.

- [2] Y. S. Kim, E. G. Lee, M. J. Yup, K. Y. Kim, "Distribution and Classification of Indoor Concentration of Microorganisms in Public Buildings", *Kor. J. Env. Hlth. Soc.*, Vol. 28, No. 1, pp. 89-92, 2002.
- [3] W. H. Yang, K. Y. Park, K. H. Park, C. S. Yoon, B. S. Son, J. M. Jeon, H. S. Lee, W. H. Choi, S. D. Yu, J. S. Han, "Microenvironmental Time Activity Patterns of Weekday and Weekend on Korean", *Journal of Korean Society for Indoor Environment*, Vol. 6, No. 4, pp. 267-274, 2009.
- [4] C. Chen, B. Zhao, "Review of Relationship between Indoor and Outdoor partivles: I/O Ratio, Infiltration Factor and Penetration Factor". *Atmospheric Environment*, Vol. 45, No. 2, pp. 275-288, 2011.
- [5] Y. H. Chung, J. B. Hong, Y. H. Chang, "A Study on the Microbial Air Pollution of Urban Living and Indoor Environment", *Kor. J. Env. Hlth. Soc.*, Vol. 27, No. 2, pp. 1-9, 2001.
- [6] S. M. Kim, H. J. Kim, "Comparison of Formaldehyde Emission from Building Finishing Material at Various Temperature in under Heating System: ONDOL", *Indoor Air*, Vol. 15, No. 5, pp. 317-325, 2005.
- [7] United States Environment Protection Agency, "Radon Measurement in School" U.S. EPA, 1993.
- [8] Ministry of Environment, "Indoor Air Quality Control In Public Use Facilities, etc. Act", pp. 36-38, 2004.
- [9] M. Dovjak, A. Kukec, Z. Kristl, M. Kosir, M. Bilban, A. Krainer. "Integral Control of Health Hazards in Hospital Environment". *Indoor and built Environment*. Vol. 22, No. 5, pp. 776-795, 2013.
- [10] B. R. Lee, J. H. Kim, K. S. Kim, H. J. Kim, K. Y. Lee, "Assessment of Thermal Comfort in a General Hospital in Winter Using Predicted Mean Vote (PMV)", *J Environ Health sci*. Vol. 41, No. 6, pp. 389-396, 2015.
- [11] J. G. Kim, J. M. Park, "A Study on Design Method depending upon Low Carbon Green Architecture of Big Medical Center", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 35, No. 4, pp. 987-996, 2015.
- [12] E. S. Chapin, "Human Activity Patterns in the City: Things People do in Time and in Space", John Wiley and Sons, New York, 1974.
- [13] Ministry of Education, "School Environment, Health and Food Hygiene Manual", 2006.
- [14] C. A. 3rd Pope, M. Ezzati, D. W. Dockery, "Fine-particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States", *N Engl J Med*, vol. 360, pp. 376-386, 2009.
- [15] Y. M. Jo, Y. C. Hong, "The Role of the Korean Medical Association Health Effects Caused by PM", *Health policy forum*, Vol. 12, No. 2, pp. 32-36, 2014
- [16] B. R. Seo, M. H. Jeong, J. M. Jeon, "Indoor Air Quality in Various Type of Public Facilities at Honam Province", *Kor. J. Env. Hlth. Soc.*, Vol. 32, No. 5, pp. 387-397, 2006.
- [17] Ministry of Environment, "A Study on Indoor Air Pollution Characterization and Management", 2002.
- [18] J. B. Schoenberg, C. A. Mitchell, "Air-way Disease Caused by Phenolic(Phenol-Formaldehyde) Resin Exposure", *Arch. Environ. Health*, vol. 30, pp. 574-577, 1975.
- [19] Y. H. Park, S. W. Kim, H. H. Yang, O. K. Chung, S. J. Lee, "Kids Cafe Indoor Air Quality Analysis Based on Furniture and Installation Facilities", *Journal of the Korea Furniture Society*, Vol. 24, No. 1, pp. 70-78, 2013.
- [20] H. S. Jang, "A study on Measures at Indoor Air Quality Control of Home Daycare Center", *J. Korean Soc. Living Environ. sys.*, Vol. 21, No. 5, pp. 698-705, 2014.
- [21] J. Ri Sohn, Y. M. Roh, B. S. Son, "The Assessment of Survey on the Indoor Air Quality at Schools in Korea", *Kor. J. Env. Hlth.*, Vol. 32, No. 2, pp. 140-148, 2006.
- [22] I. H. Jung, "Airborne Asbestos Concentrations of Dental Laboratoties in One Metropolitan City", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 2, No. 1, pp. 31-36, 2011.

저자소개

이 유 희(Yu-Hee Lee)

[정회원]



- 2014년 8월 : 인제대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2015년 8월 ~ 현재 : 인제대학교 일반대학원 보건학과 보건학박사과정 중

<관심분야> : 융합 연구, 보건, 환경, 건강

최 유 진 (Yu-Jin Choi)

[정회원]



- 2010년 2월 : 경희대학교 경영대학원 의료경영학 석사
- 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 춘해보건대학 치위생과 교수
- 2012년 8월 : 고신대학교 일반대학원 보건과학과 의료경영전공 보건학 박사

· 2012년 3월 ~ 현재 : 영산대학교 치위생학과 교수

<관심분야> : 융합, 구강건강증진, 구강병예방, 치주질환

최 정 옥(Jung-Ok Choi)

[정회원]



- 2008년 8월 : 한양대학교 일반대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2010년 3월 ~ 2010년 7월 : 동의대학교 겸임교수
- 2015년 2월 : 부산대학교 치의학전문대학원 치의학과 (치의학박사)

· 2015년 3월 ~ 현재 : 영산대학교 치위생학과 교수

<관심분야> : 융합 연구, 의료기간, 실내 건강, 치의학