

# A study on Measurement and Improvement of Indoor Air Quality in Dental Clinic

Mi-Suk Choi\*, Dong-Ha Ji\*\*

## Abstract

The purpose of this study is to propose a management method to maintain the pleasant indoor air quality of the dental clinic by measuring and analyzing the indoor air quality of the dental clinic.

The measurement was conducted in two rooms, a lobby where many residents stay in the reception room for waiting for medical treatment, and a VIP room where treatment activities are mainly performed. Measurement items are Temperature, Humidity, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O, VOC, PM<sub>10</sub> and measurement were taken on April 27, 2018. As a result of analyzing the temperature and humidity of the dental clinic, it was analyzed that the average indoor temperature was maintained at 25°C and the humidity was kept at around 50%, maintaining proper indoor temperature and humidity environment. CO<sub>2</sub> was 855ppm in the VIP Room, which satisfied the maintenance standard. In the case of the lobby, it was analyzed to be 1,160ppm, which exceeded the maintenance standard and it is judged that the carbon dioxide generated by the respiration of the people staying in the lobby is the main reason.

The mean concentration of formaldehyde in the VIP room was analyzed as 436 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, exceeding the maintenance standard, and 2,100 $\mu$ g/m<sup>3</sup> for the VOC exceeded the recommended standard. It was analyzed that the concentration was relatively higher due to the use of disinfectant and other drugs. The mean concentration of PM-10 in the lobby was analyzed as 65 $\mu$ g/m<sup>3</sup> and it was analyzed that it satisfied the maintenance standard. To maintain a pleasant indoor air quality in a dental clinic it is necessary to minimize the effects of formaldehyde, VOC, CO<sub>2</sub> in the VIP rooms and lobby. For this purpose, the entire ventilation system and air purification system of the dental clinic should be installed. In case of the VIP room, local exhaust ventilation should be installed and workers should wear personal protective equipment.

▶ Keyword: Indoor air quality, Maintenance standard, Purification system, Personal protective equipment

## I. Introduction

인간은 하루 중 대부분의 시간을 실내에서 보내고 있으며 에너지 절감 및 효율을 높이기 위해 실내공간이 더욱 밀폐화 되고 있어 실내공기질 관리는 매우 중요하다.

정부에서는 실내공기질 관리를 위하여 실내공기질 관리법을 제정 및 개정하고 기침, 독감, 목의 통증 등의 기도 감염을 유발하여 다양한 건강상의 영향이 보고되고 있는 유해물질들을 대상으로 유지기준(미세먼지(PM-10)( $\mu$ g/m<sup>3</sup>), 이산화탄소

(ppm), 폼알데하이드( $\mu$ g/m<sup>3</sup>), 총부유세균(CFU/m<sup>3</sup>), 일산화탄소(ppm) 항목 등) 및 권고기준(이산화질소(ppm), 라돈(Bq/m<sup>3</sup>), 총휘발성유기화합물( $\mu$ g/m<sup>3</sup>), 미세먼지(PM-2.5)( $\mu$ g/m<sup>3</sup>), 곰팡이(CFU/m<sup>3</sup>) 항목 등)으로 정하여 관리하고 있다[1].

치과병원의 실내공기질은 복합화합물질로 구성된 재료들을 주로 사용하는 건축자재에 의해서 발생하는 유해요인에 의하여 영향을 받을 뿐 만 아니라 치료과정에서 발생하는 적출물 및 각

• First Author: Mi-Suk Choi, Corresponding Author: Mi-Suk Choi

\*Mi-Suk Choi (mschoi@cdu.ac.kr), Dept. of Dental Hygiene, Chodang University

\*\*Dong-Ha Ji (dhpond@hit.ac.kr), Dept. of Environmental Health, Daejeon Health Institute of Technology

• Received: 2018. 08. 20, Revised: 2018. 10. 15, Accepted: 2018. 10. 22.

중 약품 사용으로 인하여 발생하는 생물학적 및 유기화학적 유해 요인에 의해서도 영향을 받는 특성을 지니고 있다[2].

그러나 치과 병원의 경우 대부분이 소규모인 경우로 실내공기질 관리법에서 정한 의료시설의 규모(연면적 2,000m<sup>2</sup> 이상 또는 100병상 이상)에 해당이 되지 않아 정기적인 실내공기질 측정 및 관리가 제대로 이루어지고 있지 않는 실정으로 실내 공기질 관리의 사각지대에 놓여있다[3].

특히 치과병원에 근무하는 근무자의 경우 보존치료, 보철치료, 임플란트 치료, 예방치료 등의 진료 과정에서 취급하는 화학약품에서 발생하는 냄새 등이 존재하는 환경에서 하루 8시간 이상 근무하고 있는 실정이다.

이러한 환경에 지속적으로 노출 시 오염된 실내공기로 인하여 호흡기 통증 등에 시달리게 되며 집중력 저하를 초래하여 원활한 업무수행에 지장을 받게 된다[4] [5].

결국 오염된 실내공기에 지속적으로 노출될 경우 양질의 의료서비스 제공에 나쁜 영향을 미치게 될 뿐만 아니라 치과병원을 방문하는 환자들에게도 부정적인 영향을 미치게 되어 병원 경쟁력 확보에도 부정적인 영향을 미치게 된다.

따라서 본 연구는 전라남도 목포에 위치한 치과병원을 대상으로 실내 공기질을 측정 및 분석하여 치과병원의 쾌적한 실내 공기질을 유지하기 위한 관리 방안을 제시하고자 한다.

## II. Research methods and outline

### 2.1 Subject

치과병원의 실내공기질 특성을 파악하고 쾌적한 실내공기질을 유지하기 위한 관리 방안을 제시하기 위하여 목포에 위치한 치과병원을 대상으로 선정하여 실내공기질 측정을 실시하였다.

측정 대상 치과병원은 4차로 도로변 건물의 3층에 위치하고 있으며 내부는 벽지로 마감되어 있으며 냉·난방 방식은 개별 냉·난방 방식을 채택하고 있으며 별도의 공기정화장치는 설치하지 않았으며 자연환기는 하루 1회 정도 실시하는 방식으로 실내공기질을 관리하고 있었다.

치과병원의 내부 공간은 치과병원을 방문하는 환자가 접수 및 진료 대기 위하여 머무르는 공간인 일반 대기실(Lobby)과 치료 행위가 주로 이루어지는 VIP실 등으로 구성되어있다.

실내공기질 측정은 치과병원을 방문하는 환자가 진료 접수 및 대기를 위하여 머물러서 실내 거주자의 이동이 빈번한 일반 대기실(Lobby)과 진료과정에서 적출물 발생 및 각종 화학약품 사용으로 인하여 냄새가 발생하는 등 치료 행위가 주로 이루어지는 VIP실 등 2개의 실에서 실시하였다.

측정대상 항목은 온·습도, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>O, VOC, PM<sub>10</sub>를 대상으로 측정은 2018년 4월 27일에 실시하였으며 각 실별 측정항목은 <Table 1>에 제시하였다.

Table 1. Measurement items

Location	Measurement items
VIP Room	Temperature, Humidity, CO <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> O, VOC
Lobby	Temperature, Humidity, CO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>

### 2.2 Indoor air quality measurement

치과병원의 실내공기질 측정은 “실내공기질 공정시험기준”에서 정한 실내공기 오염물질 시료채취 및 평가방법에 따라 실시하였으며 측정 조건은 실내공기질 관리 및 진료 행위가 평상시와 동일하게 이루어지는 조건에서 진료시간 동안 측정을 실시하였으며 실내 거주자의 호흡기 위치와 비슷한 1.2~1.5m 위치에서 측정을 실시하였다.

VIP실 및 일반 대기실(Lobby)에서 실내공기질을 측정하기 위하여 사용된 측정 장비는 실내공기질 측정 데이터를 연속적으로 또는 일정간격으로 데이터를 저장할 수 있는 충전배터리식 방식의 휴대용 측정기[(YES + LGA, (Canada), EVM-7,(USA)]를 사용하였다.

측정 지점 선정은 치과병원 내 오염물질 발생원의 분포 및 실내기류 등을 고려하여 창문과 출입문으로부터 1m 이상 떨어진 곳으로 선정하였으며 실내근무자의 진료에 장애를 주지 않고 실내공기질 측정에 방해가 없으며 치과병원의 실내공기오염을 대표할 수 있다고 판단되는 지점을 선정하였다<Fig. 1>.

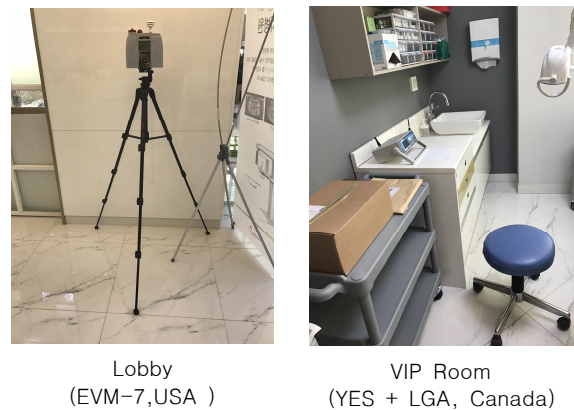


Fig. 1 Measuring Scene

## III. Analysis and discussion

### 3.1 Indoor air quality measurement result in VIP room

#### 3.1.1 Results of temperature and humidity measurement in VIP room

VIP실의 온도와 습도의 측정 결과 온도의 경우 25.4℃, 습도의 경우 48.7% 인 것으로 조사되어 실내공간의 적정한 온·습도 조건을 유지하는 것으로 판단되며 그 결과를 <Table 2>에 제시하였다.

Table 2. Results of temperature and humidity measurement (VIP Room)

Type	Min.	Max.	Var.	Average
Temperature(℃)	24.0	25.8	0.4	25.4
Humidity(%)	44.0	52.0	1.8	48.7

3.1.2 Results of CO<sub>2</sub> measurement in VIP room

치과병원의 VIP룸에서 이산화탄소의 평균농도 측정 결과 855ppm으로 측정 되었으며 실내공기질 관리법에서 정한 의료시설의 유지기준(1,000ppm)과 비교 결과 유지기준을 만족하는 것으로 분석되었다<Table 3>.

Table 3. Carbon dioxide measurement result(VIP Room)

Location	Min.	Max.	SD	Average
VIP Room(PPM)	499	1,132	163	855

시간에 따른 이산화탄소 농도의 변화 경향을 보면 진료 가 시작되는 오전 10시 경부터 서서히 증가하여 진료가 종료되는 15시경까지 주로 진료가 이루어진 시간에 1,000ppm 내외의 값을 보이고 있어 치료를 목적으로 하는 VIP실의 경우 이산화탄소 발생의 주요인은 재실자의 호흡에 의한 영향이라 판단된다<Fig. 2>.

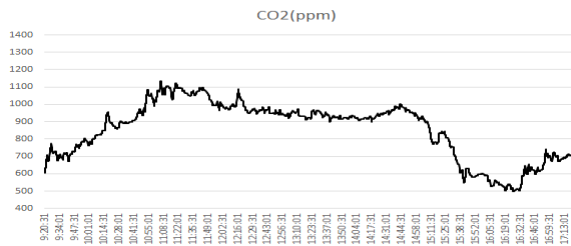


Fig. 2. Concentration change of carbon dioxide with time(VIP Room)

3.1.3 Results of HCHO measurement in VIP room

VIP실의 폼알데하이드(HCHO) 측정 결과 평균농도는 436 (μg/m<sup>3</sup>)으로 실내공기질 관리법에서 정한 의료시설의 유지기준(100μg/m<sup>3</sup>)을 초과하는 것으로 측정되었다<Table 4>.

Table 4. HCHO measurement result(VIP Room)

Location	Min.	Max.	SD	Average
VIP Room (μg/m <sup>3</sup> )	0	21,334	2,103	436

폼알데하이드(HCHO) 농도의 시간적인 변화 경향을 보면 임시치아 제작 준비 및 작업을 실시하였던 09시 20분부터 11시 18분까지의 평균농도가 576μg/m<sup>3</sup>인 것으로 분석되었고, 임시치아 제작에 사용되는 Temporary resin acrylic (Polymethyl methacrylate), 손 및 수술부위의 피부와 의료용 기구의 소독을 위하여 사용되는 글루콘산클로르헥시딘, NaOCL 등의 약품을 사용한 16시 20분부터 16시 34분까지의 평균농도가 10,602μg/m<sup>3</sup>인 것으로 분석되어 치료 시 기준치를 훨씬 초과하는 것으로 나타났다.

그러나 그 외 시간의 경우에는 폼알데하이드가 거의 발생하지 않는 것으로 분석되어 치과병원에서의 폼알데하이드는 치료 과정에서 사용하는 약품 등으로 인하여 발생한 것으로 판단된다<Fig. 3>.

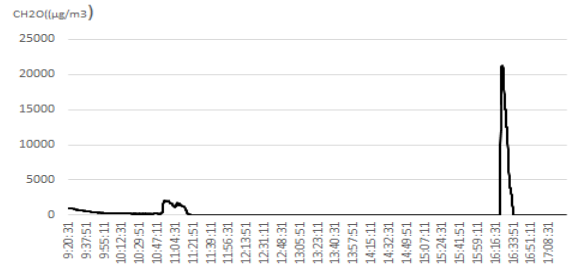


Fig. 3. Concentration change of HCHO with time (VIP Room)

3.1.4 Results of VOC measurement in VIP room

VIP룸의 휘발성 유기화합물측정 결과 평균농도는 2,100(μg/m<sup>3</sup>)으로 의료기관 실내공기질 권고기준(400μg/m<sup>3</sup>)을 초과하는 것으로 측정되었다<Table 5>.

Table 5. VOC measurement result(VIP Room)

Location	Min.	Max.	SD	Average
VIP Room (μg/m <sup>3</sup> )	805	9,999	1,640	2,100

휘발성유기화합물 농도의 시간적인 변화 경향을 보면 임시치아 제작 준비 및 작업을 실시하였던 09시 20분부터 11시 18분까지의 평균농도가 1,421μg/m<sup>3</sup>인 것으로 분석되었고, Temporary resin acrylic (Polymethyl methacrylate), 글루콘산클로르헥시딘, NaOCl, 등의 약품을 사용한 16시 20분부터 16시 34분까지의 평균농도가 9,917μg/m<sup>3</sup> 인 것으로 분석되었다.

이는 VIP실의 휘발성유기화합물의 농도가 치료 시에는 상대적으로 높은 값을 나타내고 있으나 치료가 이루어지지 않는 시간의 경우에는 상대적으로 낮은 것으로 분석되어 치료 과정에서 사용하는 Temporary resin acrylic (Polymethyl methacrylate), 글루콘산클로르헥시딘, NaOCl, 등의 약품 사용으로 인하여 농도를 더욱 증가시키는 것으로 판단된다<Fig. 4>.

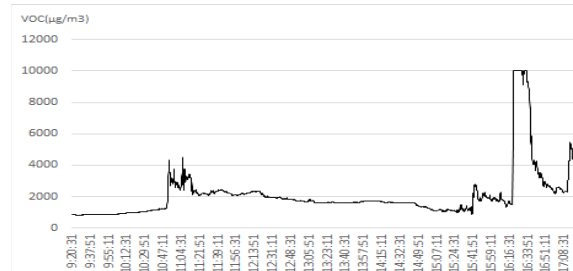


Fig. 4. Concentration change of VOC with time (VIP Room)

### 3.2 Indoor air quality measurement result in the Lobby

#### 3.2.1 Results of temperature and humidity measurement in the Lobby

일반 대기실(Lobby)에서 온도와 습도의 측정 결과 25.1℃, 습도의 경우 대기실 52.6%,인 것으로 조사되어 적정한 실내 온·습도 조건을 유지하는 것으로 판단되며 그 결과를 <Table 6>에 제시하였다.

Table 6. Results of temperature and humidity measurement (Lobby)

Type	Min.	Max.	Var.	Average
Temperature(℃)	21.9	26.1	1.1	25.1
Humidity(%)	46.4	58.5	1.9	52.6

#### 3.2.2 Results of CO<sub>2</sub> measurement in the Lobby

일반 대기실(Lobby)에서 이산화탄소 농도 측정 결과 1,160ppm으로 측정 되었으며 실내공기질 관리법에서 정한 의료시설의 유지기준(1,000ppm)과 비교 결과 유지기준을 초과하는 것으로 측정되었다<Table 7>.

Table 7. CO<sub>2</sub> measurement result(Lobby)

Location	Min.	Max.	SD	Average
Lobby(PPM)	656	1,382	153	1,160

<Fig. 5>에 제시한 이산화탄소 농도의 시간에 따른 경향을 보면 진료 시작 시간에 맞춰 환자들이 병원을 방문하기 시작하는 오전 10시경부터 이산화탄소의 농도가 서서히 증가하기 시작하여 진료 접수가 종료되는 시간까지 유지기준을 초과하는 것으로 측정되어 일반 대기실(Lobby)에서의 이산화탄소 농도는 접수 및 진료를 받기 위하여 머무르는 환자들의 호흡 때문인 것으로 판단된다[7].

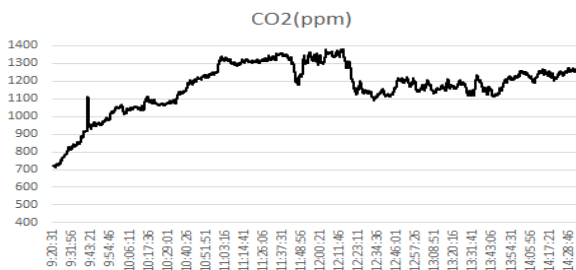


Fig. 5. Concentration change of carbon dioxide with time(Lobby)

#### 3.2.3 Results of PM10 measurement in the Lobby

일반 대기실(Lobby)에서 미세먼지 측정 결과 평균농도는 65µg/m<sup>3</sup>으로 의료기관의 실내공기질 유지기준(100µg/m<sup>3</sup>)을 만족하는 것으로 측정되었다<Table 8>.

Table 8. PM10 measurement result(Lobby)

Location	Min.	Max.	SD	Average
Lobby(µg/m <sup>3</sup> )	28	288	21	65

미세먼지(PM10) 농도의 시간적인 변화를 분석한 결과 환기가 이루어진 12시 12분부터 12시 22분까지의 농도가 130(µg/m<sup>3</sup>)으로 실내공기질 유지기준치를 초과하는 것으로 나타났으나 환기가 이루어지기 전의 경우에는 66µg/m<sup>3</sup>, 환기 후에는 62µg/m<sup>3</sup> 인 것으로 분석 되어 외부공기 유입으로 인하여 일시적으로 유지기준(100µg/m<sup>3</sup>)을 초과한 것으로 판단된다<Fig. 6>.

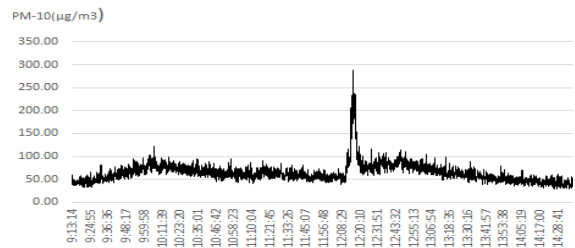


Fig. 6. Concentration change of PM10 with time(Lobby)

## IV. conclusion

본 연구에서는 치과병원을 대상으로 실내공기질을 측정·분석을 통하여 실내공기질 수준을 파악하고 분석된 결과를 기초로 쾌적한 실내공기질 관리방안을 제시하고자 하였으며 측정 결과는 <Table 9>와 같다.

Table 9. Measurement result(VIP Room, Lobby)

Location	Type	Mean±SD	Range	Median
VIP Room	Temperature (℃)	25.4±0.4	24.0-25.8	26
	Humidity (%)	48.7±1.8	44.0-52.0	49
	CO <sub>2</sub> (ppm)	855±163	499-1,132	919
	CH <sub>2</sub> O (µg/m <sup>3</sup> )	436±2,103	0-21,334	0
	VOC (µg/m <sup>3</sup> )	2,100±1,640	805-9,999	1,702
Lobby	Temperature (℃)	25.1±1.1	21.9-26.1	26
	Humidity (%)	52.6±1.9	46.4-58.5	53
	CO <sub>2</sub> (ppm)	1,160±165	656-1,382	1,187
	PM-10 (µg/m <sup>3</sup> )	65±21	28- 88	62

측정 대상 치과병원의 온도, 습도에 대한 분석 결과 실내 평균 온도는 25℃를 유지하고 습도는 50% 내외를 유지하고 있어 적절한 실내 온·습도 환경을 유지하고 있는 것으로 분석 되었다[8].

이산화탄소의 경우 VIP실에서는 855ppm인 것으로 측정되어 의료시설의 실내공기질 유지기준을 만족하는 것으로 분석되었으나 일반 대기실(Lobby)의 경우 1,160ppm으로 분석되어 유지기준을 초과하는 것으로 분석되었다.

일반 대기실(Lobby)에서 이산화탄소 농도의 시간적인 변화 양상을 분석한 결과 치과병원의 이산화탄소의 농도가 진료시간에 방문하는 환자가 증가하는 경향에 비례하여 증가하는 것으로 분석되었다.

일반 대기실(Lobby)에서 이산화탄소의 농도가 유지기준을 초과한 것은 진료시간에 맞추어 치과병원에 방문하여 접수하고 진료를 위하여 기다리는 공간인 일반 대기실(Lobby)에 머무르는 사람들의 호흡으로 인하여 발생하는 이산화탄소가 주요인으로 판단된다.

따라서 치과병원을 방문하는 대부분의 사람이 접수 및 진료 대기기를 위하여 머무르는 공간인 일반 대기실(Lobby) 내에 머무르는 사람들로 인하여 발생하는 이산화탄소의 농도를 줄이기 위하여 공기정지기 가동 및 환기시설 가동 등 실내공기질을 정화 시키는 시설을 상시 운영하여야 할 것으로 판단된다[7].

VIP 룸에서 폼알데하이드(HCHO) 측정 결과 평균농도가 436 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )으로 분석되어 유지기준을 초과하는 것으로 나타났다.

폼알데하이드(HCHO) 농도의 시간적인 변화를 분석한 결과 임시치아 제작(09시 20~11시 18분) 및 신경치료를(16시 20분~16시 34분) 시행한 시간을 제외한 나머지 시간의 경우에는 거의 발생하지 않는 것으로 분석되어 치료시 사용된 Temporary resin acrylic(Polymethyl methacrylate), 글루콘산클로르헥시딘, NaOCl, 등의 약품으로 인하여 발생하는 것을 알 수 있었다.

폼알데하이드(HCHO)는 자극성이 강한 물질로 눈, 코, 기관지 등에 염증을 일으키는 유기화합물의 일종으로 직업성 피부염의 가장 흔한 원인 물질 중 하나이다[9].

심한 노출시에는 폐부종을 유발할 수 있으며 저농도에 반복적으로 노출될 경우 천식을 유발할 수 있으므로[10], 치과병원 근무자가 치료시 사용하는 폼알데하이드(HCHO)의 호흡기 침투로 인한 근무자에 대한 영향을 최소화시키기 위한 대책이 필요할 것으로 판단된다[11].

따라서 치과병원 근무자가 치료 시 개인보호구(마스크) 착용, 공기정화장치 가동 및 국소배기장치 가동 등 근무자가 폼알데하이드에 노출되지 않도록 대책을 수립하여야 할 것으로 판단된다.

VIP룸에서 휘발성유기화합물의 경우 2,100( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )으로 분석되어 권고기준을 초과하는 것으로 나타났으며 특히 치료가 시행된 동안에 사용한 Temporary resin acrylic (Polymethyl methacrylate), 글루콘산클로르헥시딘, NaOCl, 등의 약품 사용으로 인하여 상대적으로 농도가 더욱 높게 나타나는 것으로 분석되었다.

휘발성유기화합물은 벤젠, 포름알데하이드, 스티렌 등 대기 중에 쉽게 증발하는 액체 또는 기체상 유기화합물의 총칭하는

것이다.

치과병원의 경우 근무자가 공기의 흡입 또는 피부를 통해 노출 시 눈, 피부, 호흡기 점막의 자극 등의 급성 증상이 나타나기도 하고 감각이상, 시각 및 청각장애, 기억력 감퇴, 작업 능률 저하, 수면장애, 혼돈, 신경질, 불안, 우울, 무관심 등의 만성적인 증상에 시달리게 된다.

따라서 VIP룸의 실내에 줄일 수 있는 시설을 설치하고 근무자의 경우 치료시 호흡 및 피부 접촉을 최소화 할 수 있는 방안을 수립하여야 할 것으로 판단된다.

VIP룸에서 휘발성유기화합물 규제물질의 하나인 폼알데하이드(HCHO)와 휘발성유기화합물 농도의 시간적인 변화를 비교한 결과 두 물질 모두 진료 행위가 이루어진 09시 20분부터 11시 18분 및 16시 20분부터 16시 34분까지의 평균농도가 높아지는 경향을 보이는 것으로 분석되었다<Fig. 7>.

따라서 VIP룸에서는 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드(HCHO)의 농도를 저감시키기 위하여 치료 전 후 국소배기장치 및 공기정지기 등의 시설을 설치하여 상시 운영하는 등 근무자에게 노출을 최소화 시킬 수 있는 방안 수립이 필요할 것으로 판단된다[12].

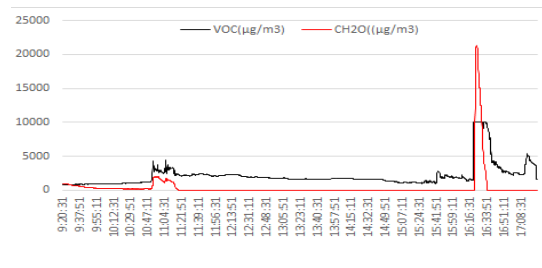


Fig. 7. Concentration change of VOC & HCHO with time(VIP Room)

일반 대기실(Lobby)에서 PM-10의 평균농도가 65( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )으로 분석되어 유지기준(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하)을 만족하고 있는 것으로 분석되었으나 환기를 실시하였던 시간(12시 12분~12시 22분) 동안 평균 농도가 130( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )으로 실내공기질 유지기준을 초과하는 것으로 분석되었다.

일반 대기실(Lobby)에서 PM-10의 평균농도의 시간에 따른 변화 양상에 대한 분석결과 환기가 이루어지기 전의 경우에는 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 환기 후에는 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  인 것으로 분석되어 환기를 실시한 10분 동안의 평균농도가 유지기준을 초과하는 것으로 분석되었는데 이는 병원이 4거리 교차로에 위치하여 상대적으로 고농도의 분진이 외부로부터 유입되었기 때문으로 판단된다[13].

따라서 교통량이 많은 시간이나 외기 공기질 조건이 나쁜 경우에는 환기를 자제하는 등 환기시간의 조절 및 실내공기정화 장치 및 공기정화식물 재배 등의 적절한 저감방안 수립이 필요할 것으로 판단된다.

## V. Suggestion

첫째, 일반대기실과 VIP실의 온도와 습도의 측정 결과 온도의 경우 대기실(Lobby) 25.1℃, VIP실 25.4℃, 습도의 경우 대기실 52.6%, VIP실 48.7% 인 것으로 조사되어 적절한 실내 온·습도 조건을 유지하는 것으로 판단된다.

둘째, 치과병원의 대기실(Lobby), VIP룸의 이산화탄소 농도 측정 결과 VIP룸은 855ppm, 대기실(Lobby)의 경우 1,160ppm으로 측정 되었으며 실내공기질 관리법에서 정한 의료시설의 유지기준(1,000ppm)과 비교 결과 대기실(Lobby)에서 유지기준을 초과하는 것으로 측정되었다.

발생 요인은 접수 및 진료를 기다리기 위하여 대부분의 사람이 머무르기 때문에 판단되며 실내에 공기청정기 가동 및 환기시설을 설치하여 상시 운영해야 할 것으로 판단된다.

셋째, VIP룸의 폼알데하이드 측정 결과 평균농도는 436( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 의료시설의 유지기준( $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ )을 초과하는 것으로 측정되었으며 휘발성 유기화합물측정 결과 평균농도는 2,100( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )으로 의료기관 실내공기질 권고기준( $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ )을 초과하는 것으로 측정되었다.

폼알데하이드와 휘발성 유기화합물측정의 농도는 진료 시 사용하는 약품으로 인하여 상대적으로 높게 나타나 치료 전 후 인위적인 환기 실시, 공기정화장치 등의 시설을 설치 운영하고 근무자에 대한 노출을 최소화시키기 위하여 국소배기장치 설치 및 개인 보호구 착용 등의 방안 수립이 필요할 것으로 판단된다.

넷째, 일반 대기실(Lobby)의 미세먼지 측정 결과 평균농도는  $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 의료기관의 실내공기질 유지기준( $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ )을 만족하는 것으로 측정되었다.

치과병원에 대한 실내공기질 측정 결과 치료시 사용되는 Temporary resin acrylic(Polymethyl methacrylate), 글루콘산칼로르헥시딘, NaOCl, 등의 약품으로 인하여 실내공기질 유지 및 권고기준에서 정한 오염물질 항목(폼알데하이드, VOC 등)에서 기준을 초과하는 것으로 분석되었으며 이산화탄소의 경우 치과병원을 방문하는 환자에 의하여 기준을 초과하는 것으로 분석되었다.

따라서 치과병원 내 일반 대기실(Lobby)에 공기청정기 등 실내공기를 정화시킬 수 있는 장치를 가동하는 등 능동적인 실내공기질 관리가 필요할 것으로 판단되며 VIP실의 경우 치료 시 사용되는 약품에서 발생하는 폼알데하이드, VOC 등에 의한 영향을 최소화하기 위하여 국소 배기장치, 공기정화장치 설치하여 가동하고 근무자는 개인보호구 착용 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.

한편 본 연구는 치과병원의 실내공기질 특성을 파악하고 쾌적한 실내공기질 유지방안을 제시하기 위하여 목표에 위치한 치과병원을 대상으로 선정하여 실내공기질 측정을 실시하였으나 치과병원의 실내공기질 특성을 대표하는데 한계가 있으며 추후 치과병원 대상을 확대하여 실시하는 등의 추후 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- [1] Ministry of Environment, "Indoor air quality management, act", 2018.
- [2] JAcho, "A study on the working safety recognition and chemical hazard recognition," J. Kor. Soc. Cosm, Vol. 13, No. 3, pp. 1028-1039, March 2017.
- [3] Ministry of Environment, "Indoor air quality management, Regulation," 2018.
- [4] NHKim, KWooMin, GWCho, DJSeo, KHIm, WSJeung, YGCho, JSYang, "Health effects on workers and actual exposure of VOCs in the nail shops," Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene, Vol. 27, No. 1, pp. 59-69, March 2017.
- [5] MSChoi, "The satisfaction and subjective symptom level by indoor air quality in dental parlor in Capital and Jeon-nam area," Journal of Korean society of Dental Hygiene, Vol. 11. No. 3, pp. 405-417, June 2011.
- [6] YHLee, YJChoi, JOChoi, "Convergence Evaluation of Indoor Air Measurement in Medical Institution," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 8. No. 1, pp. 71-76, Jan. 2017.
- [7] BRLee, JHKim, KSKim, HJKim, KYLee, "Assessment of Thermal Comfort in a General Hospital in Winter Using Predicted Mean Vote (PMV)," J Environ Health Science, Vol. 41. No. 6, pp. 389-396, Nov. 2015.
- [8] MHKim, JHKim, OHKwon, YJSeok, JWJeong, "Energy Saving Potentials of a Dedicated Outdoor Air System in a Healthcare Facilities," Korea Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, pp. 142-146, 2010.
- [9] YHPark, SWKim, HHYang, OKChung, SJLee, "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, Jan. 2013.
- [10] JUWon, "Health Effects of Chemicals used in hospitals among Healthcare Workers," J Korean Med Assoc, Vol. 53. No. 6, pp. 474 - 482, 2010.
- [11] SYCho, JYYang, YYLim, KHShin, DCShin, "An Analysis about Building-related Health Symptoms of Workers at Dental College Hospitals in Seoul," J. ENVIRON. TOXICOL, Vol. 24. No. 2, pp. 149-157, 2009.
- [12] MJPark, "A Study on Hospital Architecture of Indoor Air Quality Improvement and Harmful factors Management plan," RESIDENTIAL ENVIRONMENT : JOURNAL OF THE RESIDENTIAL ENVIRONMENT INSTITUTE OF KOREA, Vol. 12. No. 2, pp. 43-53, June 2014.
- [13] NNJeong, HWLee, JRSohn, "Evaluation of Utilization on Air Quality Measuring Sensors Based on Internet

of Things (IoT) for Indoor Air Quality Management at Hospital," ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA, Vol. 38. No. 1, pp. 466-466, April 2018.

## Authors



Mi-Suk Choi received the Ph.D. degree in Doctor of dentistry(Dental Medicine) from Chosun university, korea, in 2014. He is currently a Professor in the Department of dental hygiene, chodang university. She is interested in health

science and Dental Medicine.



Dong Ha Ji received the Ph.D. degree in Environmental Health from Soonchunhyang university, in 2010. He is currently a Professor in the Dept. Environmental Health, Daejeon Health Institute of Technology. He is interested in Indoor

air quality and occupational stress.