

# 국내 의료시설의 실내 공기 환경 현황

국내 의료시설의 실내 공기 환경 현황을 소개하고자 한다.

## 국민의 안전과 국격을 손상시키는 안전사고의 지속적인 발생

작년 5월 대한민국을 강타했던 중동호흡기증후군(MERS)은 모든 전염성 질환에 가장 안전해야 할 병원에서 질병치료를 위해 내방했던 환자나 보호자 그리고 의료종사자들이 대책 없이 감염되었다. 의료시설의 감염예방에 가장 중요한 공기조화설비와 위생설비를 설계하고 있는 설비기술인의 한 사람으로서 막중한 책임을 느낀다. 이는 감염환자가 발생한 몇몇 특정 병원의 문제가 아니라 우리나라 거의 모든 병원이 전염성 호흡기감염을 예방하지 못하는 의료시스템의 문제이다. 감염을 방지해야 할 병원 건축의 구조와 공조설비에도 문제가 있었던 것으로 판단되고 있다. 어쩌면 20년 전 삼풍백화점의 붕괴와 작년에 발생했던 세월호 참사나 마우나리조트 붕괴사고와 대상과 모습은 다르지만 문제의 근원적 핵심은 크게 다르지 않다고 생각된다. 선진국의 문턱에 다다른 대한민국이 진정한 선진국 반열에 오르기 위해 철저히 대비해야 할 마지막 남은 5%의 국가적 과제가 아닌가 생각한다. 지금 중요한 것은 중동에서 찾아온 호흡기질환 하나 때문에 온 나라가 어려움을 겪고 국가의 정치, 경제는 물론 국민의 정서와 국가의 신뢰마저 흔들어 버렸던 아픈 상처를 확실한 치유

강기호

한국설비연구(주) 대표  
h37719@chol.com



[그림 1] 격리시설의 미비로 인하여, 야외에 임시로 설치된 열악한 천막 격리실의 모습

대책도 세우지 못한 채 우리의 기억 속에서 사라져 버리게 놔두지 말고 지금이라도 망가진 외양간을 튼튼하게 손보아야 할 것이다(그림 1).

### 우리나라 종합병원의 현주소

최근 우리나라의 종합병원들은 여러 가지 이유로 경영상 어려움을 겪고 있는 가운데에도 앞 다투어 첨단 의료시설을 도입한 새로운 병원을 신축하고 있다. 신축병원들은 예전에 병원 하면 연상되었던 흰색 타일 마감을 벗어버리고 첨단 빌딩을 연상시키는 커튼월로 마감이 된다. 특급호텔과 견주어도 손색이 없는 로비와 호화로운 인테리어로 그야말로 “병원 같지 않은 병원”을 표방한 걸모습 경쟁에 공을 들여왔다. 물론 병원을 찾는 내원객들에게 편안함과 신뢰감을 줄 수 있어서 좋은 일이라는 하지만 걸치장에 들일 돈을 병원이 갖추어야 할 가장 중요한 의료환경을 만드는데 사용했다라면 하는 아쉬움이 있다. 메르스 감염의 온상이 된 병원들도 우리나라 최고의 의료진과 시설을 자랑하는 병원이며 세계 어디에 내놓아도 손색이 없는 최고의 의료시설이다. 하지만 예고 없이 찾아온 메르스(MERS) 쇼크는 세계 최고를 지향하던 자존심도 사스(SARS)를 슬기롭게 이겨낸 자부심도 한순간에 날려버렸다.

호흡기질환 등 전염성이 있는 환자들에 대한 응급실과 외래부의 동선 분리와 공기조화시스템의 구획, 그리고 전염성 호흡기질환을 치료하고 감염을 예방할 수 있는 격리된 음압병실을 만들고 확산을 방지할 수 있는 공기조화설비를 조금 더 충실히 했더라면 이토록 대책 없이 당하지는 않았을 것이고 대한민국의 자존심이 손상되는 일은 없었을 것이다.

첨단 의료시설임을 자랑하는 우리나라의 종합병원들이 전염성 호흡기질환의 확산과 감염에 안전하게 설계·시공되어 정상적인 운영이 되고 있는지 정밀한 검사와 진단이 필요한 이유다. 메르스 사태를 계기로 우리나라 의료시설의 공기 환경을 조사한 결과, 준공된 지 오래된 병원들은 대부분 팬코일 유닛에 의해 냉난방을 하고 있다. 제대로 된 공기조화설비나 환기설비가 없이 자연환기에 의존하고 있어서 공기 환경의 조절이 아예 불가능하거나 공기조화설비가 되어있는 병원들도 여러 층의 병실을 한 대의 공조기에 의해 공기를 재순환하고 있어서 의료환경의 공기 환경 조절은 매우 열악한 상태이다. 또한 최근에 신축한 중소규모의 병원들은 시스템에어컨으로 냉난방을 하고 환기유닛에 의해 최소 풍량으로 환기를 하고 있기 때문에 환기량이 부족해서 의료시설의 공기조화설비로는 불충분한 것으로 판단되고 있다.

## 의료시설 공기조화 설비의 중요성

의료시설은 건축구조적으로나 설비적으로 가장 복잡한 건축물이다. 외래, 진료, 수술, 회복, 입원, 관리, 중앙공급 등 다양한 기능과 수많은 소공간들로 구성된 집합체인 건축물이며 어느 한 부분도 소홀하게 다룰 수 없는 24시간 건강하게 살아 움직여야 할 시설이다. 사람이 건강하려면 외모와 골격도 중요하지만 인체의 오장 육부가 튼튼해야 건강한 것처럼 모든 건축물 내에서 사람이 건강하게 살아가려면 건물의 오장육부인 소화기계통(열원설비), 호흡기 계통(공조설비), 심혈관계통(펌프, 배관설비), 뇌신경계통(자동제어설비)이 모두 건강해야 한다. 특히 의료시설은 사람의 건강을 다루는 건물이므로 일반적인 건물처럼 사람이 생활하기에 춥거나 덥지 않은 적당한 실내 환경을 유지해야 함은 기본이고 여러 가지 질환으로 건강하지 못한 환자들끼리 질병을 조기 발견하고 치료해야 할 시설이므로 항상 실내 환경을 건강하게 유지하여야 한다.

의료시설은 일반적인 건물과 유사한 온습도 조건을 유지하면 되는 공간도 있지만 수술 등 적극적인 치료를 위해 신체의 일부 또는 전체의 신진대사를 억제하기 위해 냉열 환경이 필요한 부분도 있고 안정과 회복을 위한 온열 환경이 필요한 부분도 있다. 중요한 부위의 수술을 하거나 감염의 위험이 높은 환자들을 위해서는 세균의 침입으로부터 환자를 보호하기 위해서 주변보다 압력이 높은 양압(+)을 유지해야 하는 구역도 있고 반대로 보균 환자로부터 외부로 전염되는 것을 방지하기 위해서 주변으로부터 격리시키고 전체 공기를 세균을 포집처리후 배출시켜서 음압(-)을 유지해야 하는 음압병실도 필요하다. 또한 병원 각 구역과 실들은 무균수술실이나 병실 같은 고도청정구역 등 청정구역과 일반구역 그리고 오염 확산이 방지되어야 할 오염관리구역 등 청정도별로 구획이 필요하다(표 1).

## 원내 감염방지를 위한 공기조화설비

특히 메르스와 같은 호흡기 질환에 대비한 의료시설은 환자와 보호자 그리고 의료종사자 모두가 원내 감염에 노출되어 있으므로 건축계획 시부터 감염방지를 위한 건물 내 각 구역 및 실의 배치계획과 의료환경계획의 협력설계가 함께 이루어져야 한다. 의료환경을 위한 공기조화설비 계획은 구역간의 교차오염 방지를 위한 공조시스템의 압력유지와 전공기방식 공조, 전외기 도입과 전배기방식 공조, 덕트계통을 통한 감염균 운반 방지 등의 계획과 설계가 철저하게 고려되어야 교차오염과 원내감염을 방지할 수 있을 것이다. 의료시설은 의료환경의 유지를 위해 연중무휴의 공조 운전 건물이며 에너지 다소비 건물이므로 에너지 절감 계획이 필요하지만 에너지 절약보다 감염방지가 더 중요하므로 비의료공간을 제외한 모든 의료공간은 전공기방식을 기본으로 하면서 에너지 절감 계획을 할 필요가 있다. 팬코일 유닛 또는 시스템에어컨 등 실내 공기를 재순환시키는 방식은 원내 감염방지를 위해 피하는 것이 바람직하며 겸용할 경우는 고효율 필터 성능과 충분한 환기성능을 확보하여야 한다.

## 의료시설의 설계 · 시공기준

의료시설은 다양한 기능과 많은 실로 구성된 건축물이며 다양한 설비시스템을 포함하고 있는 특수 건축물이다. 의료활동을 위한 건축계획과 의료환경 조성을 위한 설비계획, 설계, 시공 및 운영관리를 위한 별도의 기준과 매뉴얼이 필요하다. 미국은 의료시설의 설계와 시공을 위해서 보건복지부 산하 질병관리본부(CDC)의 가이드라인이 제정되어 있으며 공기조화설비는 미국 ASHRAE에서 상세한 설계 매뉴얼을 제공하고 있다. 일본은 보건복지성의 보건법과 일본 병원 설비협회 규격 및 병원 공조설비

〈표 1〉 의료시설 청정도 클래스와 환기조건

청정도 클래스	명칭	적 요	해당실 (대표예)	최소환기수(회/h) 외기량 : 전풍량		실내 공기압	최종 필터효율	참고지표 (일상 작업시 미생물수 평균)
A. 의 료 존								
I	고도 청결구역	총류방식의 청정도가 요구되는 구역 주변실에 대한 양압	무균 수술실	5	50	P	DOP 99.97%	10 CFU/m <sup>3</sup> Class 100
			무균 병실	5	25	P		
II	청결구역	총류방식이 아니어도 되지만 I 구역 다음으로 고도의 청정도가 요구, 양압을 유지	일반 수술실	5	20	P	DOP 95% 이상 비색법 90% 이상	200 CFU/m <sup>3</sup> Class 10,000
			수술용 배관실	5	20	P		
			청결복도	5	15	P		
			재로부문 멸균실	5	15	P		
			무균제제실	5	20	P		
			개창 조사실	5	15	P		
III	준 청결구역	II구역보다 청정도를 낮춰도 되지만 일반구역보다 높은 청정도가 요구된다. IV구역 이후의 구역보다 양압을 유지	수술부 주변 구역(회복실 등)	3	10	P	DOP 90% 이상 비색법 80% 이상	200~500 CFU/m <sup>3</sup> 목표  Class 100,000
			NICU, ICU, CCU	3	10	P		
			미숙아실	3	10	P		
			특수검사, 치료실	3	10	P		
			분만실, 조유실	3	10	P		
IV	일반 청결구역	원칙적으로 개창(開創)상태가 아닌 환자가 재실하는 일반적인 구역 거의 등압	일반병실, 데이룸	2	6	E	비색법 60% 이상	-
			진찰실, 대합실	2	8	E		
			현관 홀	2	6	E		
			재료부, 검사부의 일반구역실	3	10	E		
			X선촬영실, 내시경실	2	8	E		
			인공투석실	3	10	P		
			통상신생아실	3	10	P		
			물리치료실	3	8	E		
			조제실	3	10	P		
V	오염 관리구역	실내에서 유해물질을 취급하거나 악취 발생이 많은 실에서 실 내공기의 실외로의 누출방지를 위해 음압을 유지	RI 관리구역실	전배기	12	N	비색법 60% 이상	
			세균관리실	전배기	12	N		
			감염증병실 진찰실	전배기	10	N		
			해부실	전배기	15	N		
			영안실	전배기	10	N		
			환기용화장실	전배기	15	N		
			린넨보관실	전배기	5	N		
			오염처리실	전배기	15	N		
B. 일 반 존								
VI	일반구역	병원특유의 구역이 아닌 일반적인 거실, 작업실 공간	사무실	2		E	비색법 60% 이상	-
			의국	2		E		
			회의실, 강당	2		E		
			식당	2		P		
VII	오염확산 방지구역	악취나 분진이 다량 발생하는 실로, 실외로부터의 확산을 방지하기 위해 음압 유지	일반용 화장실	-		N	-	-
			일반용 쓰레기 처리실	-		N		

설계 관리 지침을 제정하여 관리하고 있다. 하지만 우리나라는 의료시설의 설계와 시공을 위한 기준이 만들어져 있지 않아서 외국의 기준이나 매뉴얼 또는 설계자료에 의존하고 있는 실정이다. 지금까지 국내와 해외에 대단히 많은 크고 작은 의료시설을 설계하고 시공했으면서도 우리의 의료시설 기준이나 매뉴얼을 갖추지 못하고 있다는 것은 의료시설의 설계와 건설을 포함한 의료 서비스 전분야를 선진국형 서비스 산업으로 발전시켜야 할 입장에서 안타깝고 부끄러운 일이 아닐 수 없다.

국가적인 재앙을 당하고서야 토로하고 있는 사후약방문이 되어 늦은 감이 있기는 하지만, 더 큰 재앙이 닥치기 전에 조속히 우리의 “의료시설의 설계와 시공기준”을 제정하여야 하며, “의료시설의 공기조화설비설계 및 시공 매뉴얼”을 만들어 앞으로 신축할 의료시설의 설계와 시공에 적용하고, 기존 병원의 시설 개선에도 활용해서 언제 다시 닥칠지 모를 전염성 호흡기질환에 대비하여야 할 것이다.

## 기타 다중이용시설의 실내 공기 환경

의료시설뿐 아니라 문화집회시설, 판매시설, 여객터미널 등 불특정 다수인이 사용하는 다중이용시설은 모든 국민의 건강을 위해 실내 공기 환경의 관리가 대단히 중요하다. 메르스는 비말감염으로 소수의 병원 응급실과 진료실을 통해 감염되었는데도 전국의 산업과 경제를 위축시켰다. 만약 공기감염 전염성 호흡기질환이 발생한다면 감염경로가 모든 다중이용시설로 확대될 것이므로 불특정한 다수인이 사용하는 모든 시설, 특히 교육시설, 문화집회시설, 여객터미널, 판매시설 등 국가경제와 산업을 위해 다수인의 대면이 불가피한 시설들은 의료시설에 준하는 실내 공기 환경 관리를 위한 공기조화설비 기준이 적용되어야 할 것이다. 다중이용시설의 공기조화 및 환기설비 기준도 재검토되어야 한다.

## 건축서비스 산업과 의료 서비스 산업의 융복합

또한 우리나라의 건축산업이 선진국형 건설산업으로 진입하기 시작하면서 일반 건축이나 토목 건설공사는 이미 한계에 다다르고 있다고 판단되는 이때에 지속 가능한 녹색건축과 첨단시스템을 도입한 첨단 의료시설 등이 건축서비스 산업 활성화의 새로운 방향을 제시해 줄 것으로 기대되고 있다.

의료시설은 질병을 진단, 치료하고 예방하기 위한 첨단 시스템을 갖춘 건물이며, 모든 건축물 중 가장 복잡하고 사람의 건강한 삶을 보장하기 위해 가장 안전한 건축물이어야 한다. 또한 지속 가능한 건축을 위해 에너지 부하를 최소화하고 화석에너지의 사용을 제로화하려면 효율적인 신재생에너지와 초에너지절약형 공조시스템의 개발로 글로벌 경쟁력을 이루어야 할 것이다. 거동이 불편한 환자들과 불특정 다수인이 내방하고 있는 의료시설은 건축물의 구조적 안전과 재해방지는 물론 설비의 내진설계 등 안전하고, 효율적인 설비 시스템을 개발하여 건축과 구조, 설비 시스템을 포함한 전 공종의 계획부터 설계, 시공관리, 운영 관리에 이르는 전 과정의 건축서비스 산업을 활성화하는 방향을 모색하여야 한다.

우리나라의 건축서비스 산업이 활성화하려면 창조적인 미래를 건설할 도시계획과 건축물을 구성하고 있는 각 분야가 균형 있게 발전하여야 하며 의료시설과 같이 최첨단 시스템을 갖춘 고부가가치 건축산업이 새로운 목표가 되어야 할 것이다. 첨단 의료시설의 건축서비스 산업은 건축물의 설계와 시공으로 끝나는 것이 아니라, 의료시스템의 계획과 설계로부터 의료시스템의 개발, 의료시설의 운영관리에 이르는 건축서비스와 의료 서비스를 융복합시킨 토털 서비스 산업으로의 개발도 가능할 것이다. 