

실내공기질 관리방안 (공기청정기)

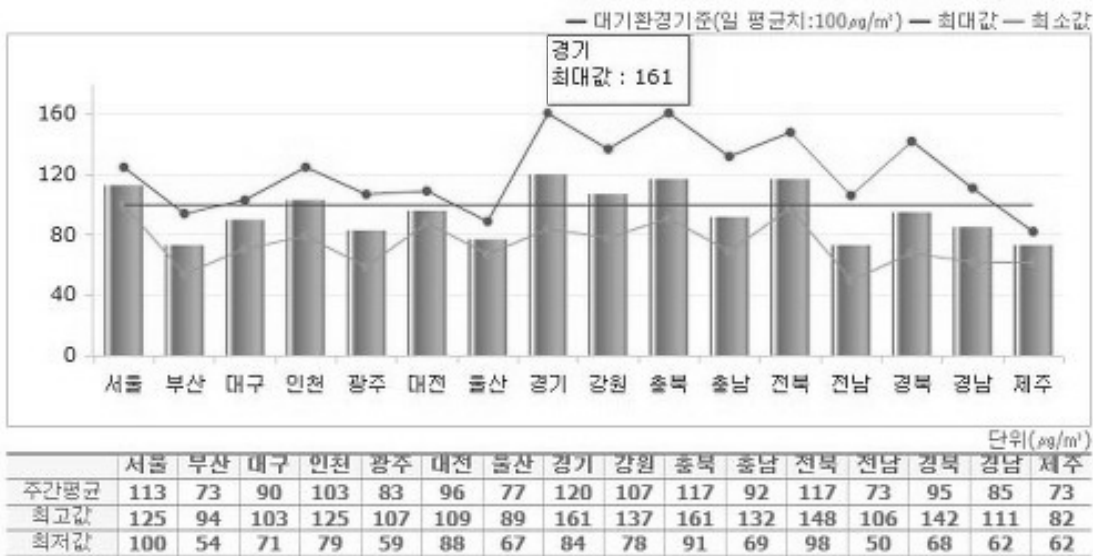
○ 강상현 | 코웨이(주) 연구부부장
 상무보
 E-Mail : nanomem@coway.co.kr

1. 서론

현대인은 주택·지하역사·어린이집 등 실내에서 보내는 시간(하루 약 80~90%이상)이 많아 실내 공기 관리가 중요해지고 있다. 오염된(VOC, 미세먼지 등) 실내공기는 새집증후군(두통·구토 등)을 유발하며 각종 환경성 질환(아토피, 천식 등)의 원인이 되고 있다. 또한 중국발 미세먼지, 폐암 유발물질인 라돈과 함께 실내 건축자재의 오염물질 방출 등으로부터 실내오염이 우려되고 있는 현실이다.

면지 등) 실내공기는 새집증후군(두통·구토 등)을 유발하며 각종 환경성 질환(아토피, 천식 등)의 원인이 되고 있다. 또한 중국발 미세먼지, 폐암 유발물질인 라돈과 함께 실내 건축자재의 오염물질 방출 등으로부터 실내오염이 우려되고 있는 현실이다.

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



* 주간평균 : 해당지역측정소별 주간평균의 평균치
 * 최고/최저값 : 해당지역 측정소별 주간평균의 최고/최저값

출처 : 한국환경공단

그림 1. 도시별 미세먼지 농도

쾌적한 실내 공기질에 대한 국민욕구가 증대하고 환경성 질환 환자수는 증가함에 있어서(09년, 766만 명 → '14년, 896만명, 17% 증가) 실내공기질 관리가 필요하다. 정부는 '실내공기질 관리가 중요해짐에 따라 '실내공기질 관리 기본계획(5년)' 수립을 법정화('14.3, 실내공기질관리법개정)하여 추진중에 있다.

1.1 실내 공기질 현황

1.1.1 대기오염(미세먼지)

환경부에서 제공한 자료에 따르면, 세계 주요 도시 중 초미세먼지로 불리는 PM2.5 농도가 서울이 가장 높았으며, 뉴욕의 2배의 이르고 있으며, 국내 전국적으로는 경기도가 가장 농도가 높게 나오며, 충북, 전북, 경북, 서울이 비슷한 수준을 보이며 많은 도시에서 기준치를 초과하고 있다.

1.1.2 대기오염의 따른 실내공기질

- 다중이용시설 미세먼지 농도

실내공기는 거의 대부분이 환경에서 실외공기보다 좋지 않다고 볼 수 있다. 실내공기는 애초에 실내에서 만들어진 공기가 아니라 실외에서 유입되고 실내에서 추가로 발생한 오염물질이 더해지기 때문에 실내공기를 적극적으로 실외공기와 교환하는 “환기”는 실내공기질 관리에서 매우 중요합니다. 미국, 일본, 한국, 유럽의 경우, 가정집은 “시간당 0.6회” 환기를 최소 실내 환기 조건으로 권고하거나 강제하고 있습니다. 이를 만족시키기 위해서는 창문을 주기적으로 열어주거나 환기장치의 도움이 필요합니다.

1.1.3 실내에서 발생하는 주요 오염물질

실내공기 중 오염물질은 미세먼지의 매우 다양

한 물질등이 존재합니다. 오염물질의 발생원은 실내환경, 인간의 활동, 외부공기의 유입등 매우 다양합니다. 이로 인하여 발생하는 실내오염물질의 종류 및 그 농도는 개별 시설의 특성에 따라 다양한 양상을 보이고 있으며, 일반적으로 난방기구와 같은 생활용품에서는 이산화질소와 일산화탄소가, 건축자재에서는 포름알데하이드, 휘발성유기화합물(VOC)이 발생하며, 인간활동에서는 미세먼지, 담배연기 등이 주로 발생합니다. 이에 현 정부는 다중이용시설과 신축되는 공동주택의 실내공기질을 알맞게 유지하고 관리함으로 그 시설을 이용하는 국민의 건강을 보호하기 위하여 다중이용시설 등의 실내공기질관리법을 새로 개정하였다.

초미세먼지(PM2.5) 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 기준, 측정: 3~5월)

*현재 실내기준은 없으며 실외기준은 WHO $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, 한국 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하

시설 종류	실외 평균	실내 평균	실내 최대
서울			
어린이집(12곳)	43	53	97
지하철(12곳)	42	61	117
지하상가(6곳)	38	39	47
대구			
어린이집(8곳)	58	42	79
지하철(8곳)	48	57	77
지하상가(8곳)	37	39	50

출처 : 한국환경공단

그림 2. 실내 초미세먼지 농도

표 1. 실내에서 발생하는 주요 오염물질

오염물질	주요 발생원	오염물질	주요 발생원
부유미생물 (곰팡이, 세균)	가습기, 냉방장치, 냉장고, 애완동물(비듬, 털), 인간활동(대화, 재채기 등), 음식물쓰레기, 카펫	휘발성유기화합물, 탄화수소류, 미세먼지, 타르, 니코틴	담배연기
폼알데하이드	각종합판, 보드, 가구, 단열재, 담배연기, 화장품, 의류, 접착제 등	벤젠	건축재료, 세탁용제, 페인트, 살충제, 석유화학제품, 자동차 배출가스, 연료(석유 등)
아세트 알데하이드	합성수지, 접착제, 향료	톨루엔	담배연기, 건축재료, 페인트, 살충제, 페인트, 난방(석탄, 석유연소)
아세톤	칩보드, 건축재료, 접착제, 락카, 매니큐어 제거제	에틸벤젠	자동차 배출가스, 담배연기
연소가스 (CO, NO ₂ , SO ₂ 등)	난로, 연료연소, 가스레인지	자일렌	접착제, 페인트
먼지, 중금속	외기유입, 생활 활동, 의류, 흡연, 연소기구 등	스틸렌	접착제, 주방용품, 플라스틱제품, 필름
라돈	토양, 건축자재, 지하수	테트라클로로 에틸렌	카펫용세제, 얼룩제거제, 드라이크리닝의 용제

표 2. 다중이용시설의 실내공기질 기준치

오염물질 항목	실내공기질 유지기준					실내공기질 권고기준				
	미세먼지 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	이산화탄소 (ppm)	폼알데하이드 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	총부유세균 (CFU/ m^3)	일산화탄소 (ppm)	이산화질소 (ppm)	라돈 (Bq/ m^3)	총휘발성유기화합물 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	석면 (개/cc)	오존 (ppm)
지하역사, 지하도상가, 여객자동차터미널의 대합실, 철도역사의 대합실, 공항시설 중 여객터미널, 한탄시설 중 대합실, 도서관·박물관 및 미술관, 장례식장, 목욕장, 대규모점포, 영화상영관, 학원, 전시시설, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설	150 이하	1,000 이하	100 이하	800 이하	10 이하	0.05 이하	148 이하	0.01 이하	0.06 이하	
의료기관, 복욕시설, 국공립 노인요양시설 및 노인전문병원, 산후조리원	100 이하									
실내주차장	200 이하									25 이하

비고: 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준치를 1,500ppm 이하로 한다.

비고: 총휘발성유기화합물의 정의는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제3호에 따른 환경오염물질시험기준에서 정한다.

출처 : 다중이용시설 등의 실내공기질관리법

2. 쾌적한 실내환경 유지

쾌적한 실내 환경을 유지하기 위해서는 실내의

복잡하고 다양한 환경들을 제어해야만 건강하고 쾌적한 실내공기질을 유지할 수 있다. 가장 이상적인 실내 환경은 실내에 거주하는 사람이 최대한 쾌

적한 기분을 느낄 수 있는 환경이다. 오염된 실내공기를 쾌적한 실내공기로 만들기 위해서는 오염물질이 발생하는 오염원을 제거하거나, 오염물질의 방출이 높은 제품을 낮은 물질로 대체, 또는 환기를 통하여 외부 공기 양을 증가시켜 오염물질의 농도를 낮추는 등의 방법들이 있다. 그러나 오염원에 따른 실내공기오염 제어방법은 모두 다르기 때문에 각 주택에 맞는 오염물질 저감 방법을 사용해야 한다.

2.1 실내 공기질 관리 방법

2.1.1 환기방법

실내공기 오염은 그 원인별로 대처방법도 다양하나 가장 중요한 실내공기질 관리 방법은 환기를 하는 것이다. 환기가 불충분하면 오염은 더욱 심해지고 인체에 미치는 영향도 더욱 커지게 된다. 따라서 충분한 환기는 건강하고 쾌적한 생활을 위해서 필수적일 뿐만 아니라 가장 경제적이고 효과적인 실내공기질 개선 방법이다. 단 실외공기에 따라서 환기를 해야하며 상황에 따라 환기가 오히려 불충분한 상황이 발생할 수 있다. 또한 겨울과 여름철에 환기를 하면 실내외의 온도차이로 에너지 손실이 발생할 수 있으며, 겨울철 실내에 유지되어 있는 습도를 환기에 의해 낮출 수 있는 상황이 발생할 수 있어 상황에 따른 적절한 환기를 해야 한다.

환기란 실내외 온도차나 압력차로 공기이동 등과 같이 자연의 힘이나 기계의 동력으로 오염된 실내공기를 실외로 배출하고 깨끗한 외부공기를 실내에 공급하여 오염물질을 제거 또는 희석하는 과정을 말한다. 환기는 적어도 하루에 2~3차례 이상 해주는 것이 좋으며, 봄·여름·가을에는 겨울보다 실내외 기온차이가 크지 않아 에너지 소비나 냉기에 큰 문제가 없으므로 춥지 않을 정도로 창을 항상 5~20cm 정도 열어놓는 것이 좋으며, 겨울에 창을 오래 열어놓으면 에너지가 많이 소비되고 찬바람

때문에 환기를 기피할 수 있으므로, 창문 등을 2~3시간 주기로 1~2분정도 개방하는 것이 좋다.

2.1.2 최적 실내온습도 유지

쾌적한 실내공기를 위해서는 최적 실내 온도 및 습도를 항상 유지 하는 것이 좋다. 실내온도는 난방기 사용으로 쉽게 조절 할 수 있으나 습도는 난방기 사용 만으로는 조절이 어렵다.

따라서 가습기, 숯, 제습기 및 식물 등 다양한 방법의 습도 조절 방법을 사용하여 실내 습도 유지를 위한 노력을 하여야한다. 그러나 이러한 방법도 관리를 하지 않으면 오히려 실내공기질을 더 오염시키는 원인이 되므로, 습도 유지를 위한 노력뿐만 아니라 꾸준한 관리도 필요하다.

표 3. 계절별 권장 온습도

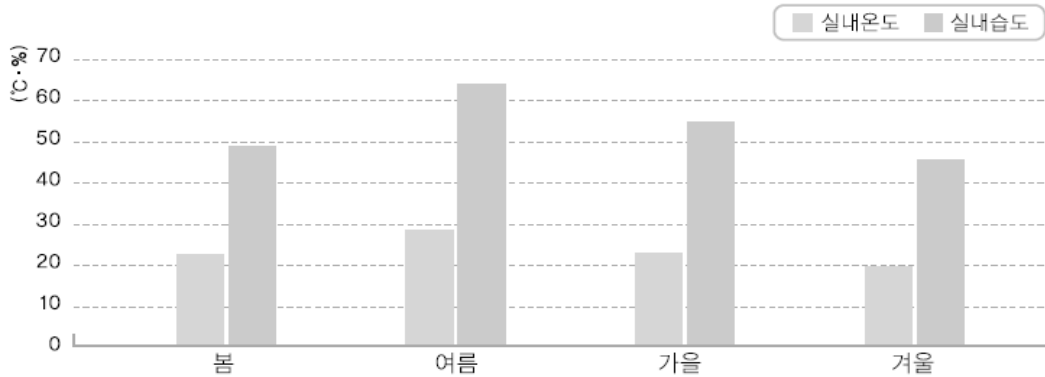
구분	여름	봄, 가을	겨울
최적온도	24~28℃	19~23℃	18~20℃
최적습도	60%	50%	50%

출처 : 환경부·국립환경과학원

실내습도가 높을 경우 난방기의 가동으로 실내 공기 중의 수분이 건조되어 실내 습도를 낮출 수 있으며, 적절한 실내온도 이상 높이는 것은 피해야 한다. 또한 제습제 및 제습기를 사용하여 옷장, 침구장등을 관리할 수 있으며 제습기를 이용한 실내 습도를 낮출 수 있다.

반대로 실내습도가 낮은 경우 가습기를 사용하여 습도를 높일 수 있으며 실내 습이나 화분을 가꾸어 습도를 높일 수 있다.

또한 미니수족관이나 분수대등을 실내에 설치하여 습도를 조절 가능하며, 단 주기적인 청소와 관리가 필요하다. 겨울철 실내에 젖은 빨래를 널어두면 가습에 도움을 준다.



출처 : 국립환경과학원 실내공기질 관리방안 연구 2013

그림 3. 대한민국 계절별 주택 실내온도 및 상대습도 실제 측정값

2.1.3 발생오염원 제거 및 제어

2.1.3.1 친환경 건축자재 사용

주택을 개보수 한 경우 마감재와 구조재 등의 건축자재로부터 오염물질이 실내공기로 방출된다. 따라서 리모델링 시 되도록 오염물질 방출율이 낮은 친환경 자재를 사용하는 것이 좋다. 친환경 건축자재는 녹색제품정보시스템, 한국환경산업기술원, 한국공기청정협회 등의 인터넷 사이트에서 제품에 대한 정보를 가능하며, 제품 구입 시 참고할 수 있다. 또한 건축자재 등에서 방출되는 오염물질을 줄이기 위한 방법으로 베이킹 아웃(bake-out)이 있다. 베이킹아웃은 실내공기의 온도를 높여주어 건축자재 등에서 방출되는 유해오염물질의 방출량을 일시적으로 증가시킨 후 환기를 하여 실내오염물질을 제거하는 방법이다. 한번의 효과로 오염물질의 농도가 낮아지지는 않으며 적어도 3회 이상 반복하여야만 오염물질에 의한 피해를 줄일 수 있다. 특히 신규 주택에서 사용하면 효과를 볼 수 있다.

2.1.3.2 전기·전자제품 사용

밀폐된 공간에서 청소기, 히터, TV, 프린터 등 다양한 전기·전자제품을 사용 할 때 미세먼지 및 다

양한 화학 오염물질을 배출할 수 있으므로 사용 후 꼭 환기를 하고, 가스레인지의 경우 실내에서 사용 시 다양한 이산화탄소등이 발생하기 때문에 정기적 점검 및 청결을 유지하고, 사용 시 국소박이 팬을 가동하거나 사용 후 충분한 환기를 하여야한다. 에어컨, 청소기, 가습기 등은 가동 후 정기적으로 필터 교체 및 내부청소를 권장한다.

2.1.3.3 주기적은 청소

정기적인 청소는 미세먼지 등 많은 오염물질의 농도를 낮추거나 제거할 수 있으며, 청소용품을 선택할 경우 다양한 화학물질로 만든 제품을 자제하고 친환경 재료로 만들어진 제품을 권장한다. 미세먼지 및 오염물질은 바닥 뿐만아니라 벽면 및 천장에도 붙어 있기 때문에 벽면 및 천장 청소도 주기적으로 하는 것이 필요하다.

2.1.3.4 의류 및 침구류 관리

드라이클리닝에 사용하는 약품은 휘발성유기화합물이어서 드라이클리닝 한 의류는 통풍이 잘되는 베란다나 외부에서 1시간 정도 환기 시킨 후 실내에 보관을 권장하며, 또한 침구류나 옷 등은 수시로 털어주거나 물세탁 후 햇빛에 말리고 잘 털어

땀, 각질등을 제거하여 진드기나 미생물의 성장을 못하도록 한다. 침대 매트리스는 정기적으로 털어 주거나 세탁을 권장한다.

2.1.3.5 기타 오염원 관리

애완동물은 진드기나 세균에 의한 질병의 원인이 될수 있어 실외에서 키우는 것이 좋으며, 실내에서 키울 때는 자주 씻겨주고 털이 날리지 않도록 주의한다. 실내에서 사용하는 방향제는 각종 화학 물질이 함유되어있어 유기오염가스가 발생할 수 있으므로 되도록 자제하는 것이 좋으며, 천연방향제를 사용하는 것이 좋다.

3. 공기청정기 실내공기질 관리

3.1 실내공기질 관리

3.1.1 겨울~봄철 미세먼지, 황사에 따른 실내공기질

우리나라는 봄철 대기상층의 편서풍의 영향으로 3~5월 사이에 황사현상이 많이 발생하며 이제는 10월부터 중국발 미세먼지가 발생하며 많은 영향을 주고 있는 현실이다. 이러한 미세먼지, 황사 주의보 또는 경보발령이 나면 실외의 미세먼지가 실내로 들어오지 못하도록 창문을 닫고, 실외 출입을 삼가는 것이 좋다.



그림 4. 황사발령동안 창문을 닫은 경우



그림 5. 황사발령동안 창문을 열어두었을 경우

출처 : 환경부 · 국립환경과학원

표 4. 다중이용시설 공기청정기 사용에 따른 PM10저감

구분	측정 날짜	PM ₁₀ (단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		적독식		
		baseline	공기청정기 적용 전	공기청정기 적용 후
스크린 골프장	1,2,3차 측정	88.91 ± 31.84 (42.60 ~ 239.30)	226.01 ± 85.85 (38.00 ~ 412.60)	95.80 ± 34.05 (30.70 ~ 198.50)
감소율(%)		57.61		
고깃집	1,2,3차 측정	17.78 ± 3.15 (11.80 ~ 33.70)	137.18 ± 167.72 (20.60 ~ 1168.20)	27.53 ± 51.44 (1.63 ~ 462.90)
감소율(%)		79.93		
키즈카페 ¹⁾	1,2차 측정	-	487.17±765.66 (39.90~6147.40)	52.23±15.13 (29.80~98.40)
감소율(%)		89.28		

출처 : 다중이용시설에서의 실내공기질 조사(실내환경학회지)

도표에서 확인할 수 있듯 황사발령시 창문의 폐쇄에 따라서 실내미세먼지 농도가 약 4배이상의 차이를 보이고 있다. 따라서 창문을 닫은 상황에선 실내에 공기정화기나 물걸레로 청소를 하는 것이 실내 공기질 개선에 도움이 될수 있으며, 발령이 해지된 후 두 시간에 한번정도만 창문을 열어 환기를 시키고, 진공청소기나 물걸레로 청소를 하는 것이 좋다.

3.1.2 공기청정기 사용에 따른 실내공기질 개선

실내 미세먼지의 경우 공기청정기의 사용으로 개선 효과를 볼 수 있다. 아래 표에서와 같이 다중이용시설(스크린골프장, 고깃집, 키즈카페)의 경우 밀폐된 공간에 환기시설이 충분하지 않은 경우 공기청정기의 사용에 따른 미세먼지 제거를 볼 수 있다. 스크린 골프장의 경우 57.61%, 고깃집 79.93%, 키즈카페 89%의 PM10의 감소율을 확인 할 수 있다.

3.2 올바른 공기청정기 사용

3.2.1 공기청정기의 올바른 사용시간

실내에서 낮시간에 많은 활동성일 보일 때 청정

기의 가동을 하고 아침 저녁시간 요리당시 공기청정기를 사용하면 더욱 효과적인 실내공기질 개선을 볼 수 있다. 또한 겨울철과 봄철 황사시즌에 다른 계절에 비해 환기가 부족한 시즌에 공기청정기를 가동하면 실내공기질 관리에 도움을 줄 수 있다.

밤에는 공기청정기를 저음운전으로 작동해야 쾌적하고 편안한 수면 분위기를 유지시켜 줄수 있으며, 공기청정기에 따른 유동으로 인한 한기를 느낄 수 있기 때문에 잠자는 위치에서 공기청정기는 1m 이상의 거리를 유지하는 것을 권장한다.

3.2.2 공기청정기의 사용 위치

일반적으로 먼지는 바닥에 많이 쌓여 있다고 생각하지만 인체로 흡입 가능성이 많은 미세먼지는 입자가 작고 가벼워 바닥에 쉽게 가라앉지 않고 대기중에 존재한다. 때문에 공기청정기는 허리 높이 정도에 맞추어 설치하는 것이 미세먼지를 더욱 효과적으로 제거 할 수 있다. 또한 미세먼지는 TV등 전기가 흐르는 저자제품이나 그 주위에 가장 많이 존재한다. 따라서 공기청정기의 흡입구를 TV등의 전자제품 방향으로 두면 미세먼지 제거에 효과적

이다. 낮엔 주로 거실에서 활동을 하기 때문에 활동 시간인 낮에는 거실에 설치를 하며 공부하는 자녀가 있는 경우는 공부방에서 사용하는 것도 도움이 될 수 있다. 잠자리에 드는 밤에는 침실에서 사용하면 쾌적한 실내공기질 관리가 가능하다.

3.2.3 공기청정기 필터 관리 및 청소

공기청정기의 필터교체와 청소를 주기에 맞추어 하지 않으면 공기청정기의 성능이 떨어지기 때문에 청소와 관리를 해주어야 한다. 실제로 제품 생산 업체에서 명시한 필터 교체주기와 청소주기가 지나면 제품의 50%이하의 성능으로 떨어지게 된다.

공기청정기의 필터는 일반적으로 프리필터, 카본필터, 헤파필터등으로 구성되어 있으며, 프리필터의 경우 1개월에 한번씩 청소를 권장한다. 나머지 필터들은 교체주기에 맞추어 교체를 해야 공기청정기의 실제 성능을 유지하며 사용할 수 있다. 필터를 교체할 때 공기청정기의 내부를 함께 청소해주는 것이 공기청정기를 효율적으로 사용할 수 있는 방법이다.

3.2.4 복합식 청정기

공기청정기 시장이 건강·케어 등의 미래 소비 트렌드와 맞물리면서 공기청정기 시장이 국내 생활 수준의 향상과 건강에 대한 관심의 증가로 거듭해 오면서, 기존제품과의 차별화를 위해 공기 청정 기능 외에 가습·제습 기능도 탑재해 다기능 공기청정기가 많다. 복합식 청정기의 경우 필터 및 제품의 관리만 잘 이루어 진다면 공간효율 활용성과 실내 공기질 개선에도 도움을 줄 수 있다.

4. 결론

실내에서 대부분 생활하는 현대인에게 실내공기

질의 관리는 매우 중요한 현실이다. 세계보건기구는 전세계적으로 공기오염으로 인한 사망자수가 3백만명에 이르며, 전체 사망자의 약 5%를 차지하는 것으로 추정하고 있다. 실내 환경복지 수준을 향상시키고, 건강한 삶의 조건을 확보하기 위해서 개인의 우선적인 노력이 필요하다.

실내의 쾌적성을 위하여 실내 적정 온습도(온도 : 18~22℃, 습도 : 40~60%)를 유지한다. 실내 환기는 적어도 하루에 3번이상 하며 기후나 미세먼지 등의 조건으로 자연환기가 어려울 시 기계적 환기 또는 공기청정기등의 가동이 도움을 줄 수 있다. 실내에서의 인테리어나 가구등은 친환경 제품을 사용을 권장 한다.

실내에서 주기적인 청소를 실시하며, 실내에서는 금연을 해야한다. 주방에서 요리 시 창문은 개방하고 국소배기장치를 가동하고 실내 음식물 쓰레기는 바로 버리면 실내공기 질 개선에 도움을 줄 수 있다. 의류 및 침구류 등은 수시로 털어주거나 세탁을 권장하며 옷장 및 신발장은 습기가 차지 않도록 하며 축축한 옷이나 신발은 충분히 건조한 후 보관하며, 주기적인 청소와 환기가 필요하다.

- 참고문헌 -

1. 주거공간별 실내공기질 관리 방안 연구(2009)_기후대기연구부 실내환경 연구팀
2. 다중이용시설의 실내공기질 조사(2012)_실내환경학회지
3. 주택 실내공기질 관리를 위한 매뉴얼_환경부·국립환경과학원
4. 실내공기질 관리 기본계획(2015~2019)_환경부·보건복지부
5. 다중이용시설 등의 실내공기질관리법(2015)_환경부