

2. 미세먼지 영향을 줄이기 위한 실내 미세먼지 관리 방법

• 실내 온·습도 유지

환경부에서 권장하는 계절별 실내 최적온도 및 습도는 아래의 표와 같습니다.

[표 13] 계절별 실내 최적온도 및 습도

온도			습도
겨울철 난방	실내온도	여름철 냉방	
18~20℃	18~28℃	26~28℃	30~80%

자료: 학교보건법 시행규칙 별표2

온도는 여름엔 에어컨이나 선풍기, 겨울엔 히터 등의 냉·난방시설을 통해 쉽게 조절이 가능합니다. 그러나 습도는 계절 간 큰 온도 차이에 의해 적절하게 유지하기 어렵습니다. 습도를 적절하게 유지하는 것은 공기질을 쾌적하게 유지하는 것뿐만 아니라 건강에도 직접적인 영향을 주게 됩니다. 습도가 너무 낮을 경우, 공기가 건조해지므로 안질환 및 인후염, 피부 건조증 등이 발생할 수 있으며, 습도가 너무 높을 경우, 곰팡이, 세균, 진드기 등이 쉽게 생존할 수 있는 환경이 조성되므로 호흡기에 나쁜 영향을 줄 수 있습니다.

실내 습도가 적절하게 유지되면 실내의 미세먼지는 공기 중의 물 분자와 만나 무거워지고, 바닥으로 가라앉게 됩니다. 가라앉은 미세먼지는 청소를 통해 제거할 수 있습니다. 특히, 쉽게 건조해지는 겨울철에는 가습기를 사용하거나, 실내에서 빨래 말리기 등을 통해 습도를 적절하게 유지하면 실내 미세먼지 관리에 도움이 됩니다.

• 주기적인 자연환기 및 기계환기

환기는 내부의 오염된 공기를 외부로 배출하고 외부의 신선한 공기를 공급하는 행위입니다. 환기는 크게 자연환기와 기계환기로 구분할 수 있으며, 자연환기는 실내와 실외의 온도 차이 또는 압력 차이와 같은 자연적인 동력을 이용해 건물의 창이나 출입구, 틈을 통해 이루어지는 환기를 말합니다.



자연환기는 하루에 최소 3번, 30분 이상 충분히 하는 것이 좋습니다. 늦은 저녁이나 새벽에는 대기가 안정화되어 공기중의 오염물질이 쌓여있을 수 있으므로, 대기 흐름이 활발한 오후 12~6시에 하는 것이 좋습니다.

맞은편의 창문을 함께 열어 실내로 들어온 공기가 외부로 나갈 수 있는 **맞통풍 환기**를 하는 것이 적절합니다.

외부의 미세먼지 농도가 높은 날에도 짧게 환기를 해주는 것이 좋습니다. 환기를 하지 않으면 미세먼지뿐만 아니라 실내에서 발생할 수 있는 이산화탄소, 폼알데하이드, 휘발성유기화합물, 라돈 등이 축적되어 실내공기질이 나빠지고, 건강에 영향을 줄 수 있기 때문입니다. 따라서, 실외의 미세먼지 농도가 높더라도 짧게나마 자연환기를 시키고, 이후에는 공기청정기 등을 이용하여 실내공기질을 관리하는 것이 효과적입니다.

다만 자연환기는 바람 등 환경의 외기조건에 의존하는 특성에 따라 적용에 한계가 발생할 수 있습니다. 이처럼 자연 환기를 적용함에 한계가 있는 경우에는 기계 환기(기계 환기설비, 국소배기장치 등)를 적용하여 내부 공기를 인위적으로 교환할 필요가 있습니다.

• 공기정화장치 사용

실외의 미세먼지 농도가 높거나, 건물 주변에 큰 도로, 산업단지 등 대규모의 오염물질 배출 시설이 있는 경우, 자연 환기가 충분하지 않거나 어려울 수 있습니다. 이런 경우, 보조적으로 공기정화장치를 사용한다면 실내 미세먼지 관리에 도움이 됩니다. '공기정화장치'란 실내공간의 오염물질을 없애거나 줄이는 장치를 말하며, 공기정화설비와 공기청정기로 구분할 수 있습니다¹⁶⁾. 공기정화설비와 공기청정기 모두 기계장치의 동력을 이용하는 기계환기로, 내부에 먼지 제거부와 송풍기가 내장되어 있습니다.

공기정화장치 사용 시에는 외부와 실내의 미세먼지 상황, 실내 이산화탄소 농도를 고려하고, 사용기준에 따라서 **가동해야 합니다**. 이를 고려하지 않고 공기정화장치를 계속해서 사용하는 것은 인체에 미치는 건강영향뿐 아니라 필터의 성능 유지 및 에너지 소비량 등 공기정화장치에 직접적인 영향을 줄 수도 있기 때문입니다.

공기정화장치를 주기적으로 관리하는 것도 중요합니다. 공기정화장치의 필터를 주기적으로 교체하지 않고 계속 사용하게 되면 포집된 먼지가 필터를 막아 공기정화장치의 능력이 떨어지기 때문에 **반드시 필터를 주기적으로 교체하고 공기정화장치의 표면의 먼지를 제거하는 관리가 필요합니다**.

실내에서 공기정화장치를 사용할 때도 주기적으로 창문을 열어 환기해야 합니다. 그 이유는 앞의 자연환기 부분에서 설명한 것과 같이 유해물질이 축적되어 실내공기를 더욱 나쁘게 만들 수 있기 때문입니다.

16) 교육부(2021). 학교 공기정화장치 설치 및 유지관리 업무 안내서(5차 개정)

• 실내 미세먼지 발생원 관리

미세먼지 농도가 높은 날에는 삼겹살 같은 기름진 음식을 먹어서 씻어내야 한다는 말이 있지만 이는 과학적인 근거가 없는 속설입니다. 오히려 조리 과정에서 미세먼지가 발생할 수 있습니다. 특히 굽거나 튀기는 조리를 할 때 많이 발생합니다. 이렇게 발생한 오염물질이 실내로 퍼지는 것을 방지하기 위해서는 조리 시에 레인지 후드나 환기 팬을 켜고, 조리가 끝난 후에 창문을 열어 충분히 환기합니다.

흡연 시 발생하는 담배 연기에는 미세먼지를 포함하여 다양한 유해 물질이 포함되어 있습니다. 환경부에서 진행한 실험에서 담배 2개비를 태웠을 때 발생하는 PM_{2.5} 농도는 다중이용시설 권고기준인 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 10~20배에 달했습니다¹⁷⁾ 실내에서 흡연하면 담배에서 발생하는 미세먼지와 같은 유해물질이 인체에 직접적으로 영향을 미치고, 벽이나 가구 등에 붙었다가 재방출(3차 흡연)되어 지속적인 피해가 발생하게 됩니다.

실내에서 초나 향, 방향제 등을 사용한 후 미세먼지 농도가 높아질 수 있기 때문에 충분한 환기가 필요합니다. 초를 켜거나 향을 피우면 연소 부산물로 미세먼지가 발생하는 것으로 나타났으며¹⁸⁾, 방향제 사용 시 휘발성유기화합물의 농도가 높아져¹⁹⁾ 미세먼지와 더불어 실내공기질을 악화시키고 건강에 악영향을 미칠 수 있습니다. 따라서 실내에서는 촛불 켜기, 향 피우기, 방향제 등의 사용을 가능한 줄이고, 사용한 다음에는 충분한 환기가 필요합니다.

• 실내 위생 관리

청소는 실내 미세먼지를 줄일 수 있는 매우 효과적인 방법입니다. 빗자루 등을 이용하여 실내 바닥과 벽, 가구 등에 쌓이는 먼지를 직접적으로 제거합니다. 발생한 오염물질을 직접 제거하는 것이 중요하지만 빗자루질에 의해 바닥에 가라앉은 먼지가 공중으로 다시 날릴 가능성도 있기 때문에 주의해야 합니다. 진공청소기가 있다면, 청소기를 이용하는 것도 효과적이지만 미세한 크기의 먼지는 일반적인 필터에 걸러지지 않을 수 있어 고성능 공기정화필터 (High-Efficiency Particulate Air filter, HEPA)가 설치된 진공청소기를 사용하는 것이 좋습니다.

물걸레질을 통해 실내를 청소한다면 바닥에 가라앉은 먼지를 제거하면서 다시 공기 중으로 날리게 할 가능성이 낮아 실내 미세먼지 제거에 가장 효과적입니다. 바닥은 물론, 천장, 장식품, 가구, 전자제품에 쌓이는 먼지도 물걸레로 닦아주는 것이 좋습니다.

참고로, EU Guideline에서는 하루에 1번 이상 교실을 매일 청소하고, 복도 및 계단은 일주일에 3번, 교실과 탁자 등은 매일 물걸레 등으로 닦도록 권고하고 있습니다. 교실 청소는 학생들이 활동을 끝내고 돌아가는 시간에 하는 것이 적절하며, 청소 후에는 가능한 학생들의 출입을 제한하는 것이 좋습니다.

등교 전에 교실 책상 및 바닥에 가라앉은 미세먼지를 물걸레로 청소하면 미세먼지의 영향을 더욱 줄일 수 있습니다.

17) 환경부(2019). 실내공기 제대로 알기 100문 100답.

18) Huang J et al. PM_{2.5} and ash residue from combustion of moxa floss. Acupunct Med. 2016;34:101-6.

19) Steinemann J. Fragranced consumer products: effects on asthmatics. Air Qual Atmos Health. 2018;11(1):3-9.

• 교육 보조장비(프린터 등) 및 보조재료 점검

* 프린터

수업에 필요한 보조장비를 이용하는 것 또한 공기질에 영향을 줄 수 있습니다. 이상민(2020)의 연구 결과, 잉크젯 프린터를 사용하여 인쇄 시작 후 PM10 농도가 점차 증가했고 용지 걸림 등의 특정한 행위가 생기는 경우 더욱 크게 증가했습니다. 인쇄 완료 후 프린터물을 수거할 때 가장 급격한 농도 상승이 있었습니다.

* 3D 프린터

교육부에서 소프트웨어 활성화를 위해 무한 상상실 및 학교에 3D 프린터를 보급했습니다. 2020년 기준으로 5,222개교에 18,324대의 3D 프린터를 보유하여 학생들에게 다양한 체험활동의 기회를 제공하고 있습니다.

일부 연구에서 3D 프린터의 출력 소재 중 ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)가 공정의 부산물로서 건강에 악영향을 미치는 나노 입자(1/10,000mm 미만의 초미립자)를 방출하는 것을 밝혀냈습니다. 3D 프린터 가동 중에 방출되는 초미세입자 연구(Kim et al, 2015)에서 1m³ 챔버를 사용하여 ABS 및 PLA(Poly Lactic Acid) 소재를 사용하는 3D 프린터를 작동시킨 결과, 가동 시작 후 미세입자 농도가 증가하고 가동을 중지하면 농도가 감소하는 것을 확인할 수 있었습니다.

이에 교육부와 과기부에서는 이용자들이 위험요인을 인지하고 안전한 교육환경을 조성할 수 있도록 3D프린팅 가이드북을 만들어 배포했습니다. 가이드북을 활용하여 각 학교에 해당하는 작업환경에 대해 대처방안을 확인할 수 있습니다.