



일반 사업 대상 COVID-19 범유행 중 환기 지침 (General Business Ventilation Guidance During the COVID-19 Pandemic)

2021 년 1 월 13 일

본 지침은 현재 가용한 정보에 기반을 두었으며, 필요에 따라 갱신됩니다.

개요

본 지침은 모든 극장, 사무소, 식당, 카페, 리커 스토어, 대마초 조제실, 식품 가게, 미용실 및 네일케어 서비스 제공업, 이발소, 양장점 및 쇼핑 센터를 포함하되, 이에 국한되어있지 않은, 비의료 실내 운영 업체에 해당합니다. 본 지침의 의도는 실내 사업 경영주, 건축 기술자 및 난방환기공조(HVAC) 시스템 전문가에게 환기와 여과 기준에 대한 보조를 제공하여, 건물과 실내 방에서 발생하는 코로나바이러스 SARS-CoV-2 (COVID-19 유발 바이러스) 노출의 가능성을 줄이도록 하는 것입니다.

본 지침을 실내 환기와 공기 여과를 늘리는 수단으로 가장 효율적인 조합을 결정하는 데 활용하십시오. 본 지침에 제시되는 환기 개입의 초기 비용 및 운영비는 광범위하며, 이러한 요인은 지역사회 COVID-19 발생률, 안면 마스크 착용 준수 및 인원수 제한과 같은 위험 평가 매개변수와 함께 고려되어, 업주의 개입 선택에 영향을 미칠 수 있습니다²⁰. 기계적 환기 시스템에 손대기 전 건축 기술자 또는 난방환기공조 전문가와 반드시 상의하시길 바랍니다.

환기(ventilation)란? 수분, 악취, 매연, 열기, 먼지, 기균, 이산화탄소 및 기타 가스의 제거를 포함하여, 우수한 실내공기질을 제공하기 위해 어떠한 공간의 공기를 교체 또는 대체하는 과정을 환기라고 합니다. 환기란, 일반적으로 실외공기를 건물의 실내 공간으로 유입하여 만족스러운 실내공기질을 유지하는 것을 말하며, 깨끗한 공기로 오염물질을 희석하고 건물에서 오염된 공기를 제거할 수 있는 공기흐름을 제공함으로써 이루어집니다.

여과(filtration)란? 우리가 들이마시는 공기에서 꽃가루, 진드기 및 유독 물질과 같은 입자를 제거하는 것을 여과라고 하며, 이러한 해로운 입자를 여과기로 분류함으로써 이루어집니다. 고효율성 여과 장치는 코로나바이러스 SARS-CoV-2 와 같은 미세 입자까지도 제거할 수 있습니다.

기타 자주 묻는 질문(FAQ)에 대한 답은 본 지침서 끝에서 찾아보실 수 있습니다.



정의

- SARS-CoV-2 는 COVID-19 유발 바이러스입니다.
- 난방환기공조 (HVAC; Heating, Ventilation 및 Air Conditioning) 난방환기공조는 온도 조절과 적절한 실내공기질을 제공하도록 설계된 기계적 환기 시스템입니다.
- 최소효율보고수치(Minimum Efficiency Reporting Value; MERV). 최소효율 보고수치는 난방환기공조 시스템으로 설정 및 조절되는 여과 장치 효율성의 측정 수치입니다.
- 공기 정화율(Clean Air Delivery Rate; CADR)은 공기에서 입자가 제거되는 비율입니다. COVID-19 목적에는 “먼지” 공기 정화율이 사용되어야 합니다²².
- 시간당 공기 변화(Air Changes per Hour; ACH)는 특정 실내 공간 크기에 적합한 공기 청정 장치를 파악하는 데 사용되는 계산법입니다. 시간당 공기 변화 공식은:
시간당 공기 변화 = 공기 정화율(분당 세제곱피트) x 60(시간당 분) ÷ 공간 부피(세제곱피트)
- 상업용 배기 송풍기(Commerical Exhaust Fans)는 한 방향으로 공기를 당기는, 또는 흡인하는 원리로 가동되며, 창문 또는 천장에 배치될 수 있습니다.
- 휴대용 공기 청정기(Portable Air Cleaners)는 공기 청정(여과)을 위해 건물 내에 또는 방 안에 배치해 둘 수 있는 장치입니다. COVID-19 목적에는 반드시 고효율미립자공기(High-Efficiency Particulate Air; HEPA) 청정기가 사용되어야 합니다.
- 자연환기(Natural Ventilation)는 창문과 문을 열어 외부 공기가 통하게 하여 얻게 되는 환풍을 의미합니다.
- 자외선살균조사(Ultraviolet Germicidal Irradiation; UVGI)는 자외선 빛으로 미생물을 비활성화하는 살균 수단입니다.

환기와 COVID-19

COVID-19 는 감염된 사람의 기침, 재채기, 말, 노래 또는 호흡으로 발산되는 비말 및 연무질로 전파되는 코로나바이러스 SARS-CoV-2 로 발병되는 질병입니다. 비말은 3 피트에서 6 피트 거리 내에서 가라앉지만, 연무질은 더 먼 거리를 이동할 수 있으며, 더 오래 공기에 남아있을 수 있습니다. 비말이 입, 코 또는 눈 점막에 접촉하면, 또는 바이러스로 오염된 공기를 흡입하면 감염될 수 있습니다. 바이러스로 오염된 표면을 만진 후 코, 입 또는 눈을 만져도 감염될 수 있습니다. 그렇기에, 다른 사람에게서 최소 6 피트의 간격 지키기(사회적 거리 두기), 얼굴 가리개 착용, 손 위생 관리 실천(잡은 세정), 규칙적인 COVID-19 증상 자가진단, 그리고 몸이 안 좋거나 COVID-19 에 걸린 사람에게 노출되었다면 집에 머무르기가 중요합니다. 상기 권고된 예방책에 더불어 실시되는 올바른 환기는 COVID-19 에 추가적인 방역을 제공할 것입니다^{1,2,3}.

건물마다 모두 다르기에, 환기와 여과 개선에 사용할 수 있는 다양한 방법이 있습니다. 이러한 방법 중 여러 가지가 아래 설명되어 있습니다. 사업체 건물 내 환기와 여과를 강화하여 연무질 노출을



감소하려면, 시설 관리자, 건축 기술자 및 난방환기공조 시스템 전문가를 참여시키기가 권장됩니다. 난방환기공조 시스템은 건물의 특징과 사용 여부에 따라 설계됩니다. 칸막이, 사용 여부, 난방환기공조 시스템 및 보충 장비(예를 들어, 배기 송풍기 또는 휴대용 공기 청정기)와 같은 건물 구성에 모든 변화는 반드시 유자격 난방환기공조 또는 실내공기질 전문가로 의해 확인 및 실시되어야 합니다. 건물 내 실내공기질 개선은 사업이 재개되기 전, 그리고 건물이 사용되는 동안 꾸준히, 즉각적으로 이행되어 바이러스 전염의 위험을 감소시키도록 해야 합니다.

난방환기공조 시스템 요건. 다음 권장사항은 미국공조냉동공학회(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; ASHRAE)⁵의 제공입니다:

- 난방환기공조 시스템 및 건물 내 표면을 빈틈없이 깨끗이 하고 소독합니다.
- 난방환기공조 시스템을 조절하여 실내 공간으로 유입되는 실외공기를 100%로 또는 공기를 다루는 장치가 허용하는 최강 수준으로 올립니다.
- 새로운 또는 조정된 환기설비 운용의 일환으로, 실외공기 오염물질 자료는 실외공기질 감지기 또는 믿을 만한 웹-기반 정보를 사용합니다.
- 설계온도와 상대습도에 따라 실내 열쾌적성을 유지합니다. 세계보건기구(World Health Organization; WHO) 지침에 따라, 실내온도 조절 시스템을 “추운,” 낮은 온도 (화씨 70 도 이하) 및 “건조한,” 낮은 습도 환경으로 설정하지 않도록 합니다(40% 이하)⁶. 미국 공조냉동공학회에서는 60%의 상대습도를 권장합니다.
- 감지식 환기(demand-control ventilation; DCV) 제어 기능을 끕니다.
- 실내 공간의 귀환 공기 및/또는 급기를 기계 여과 처리합니다. 난방환기공조 설비가 허용하는 한도 내에서 가장 고도의 최소효율 보고수치로 여과를 가동합니다. 미국공조냉동공학회에서 권장하는바는 최소한 13의 최소효율보고수치이며, 고도 수준의 여과가 가능한 장비일 경우에는 14 이상의 최소효율보고수치가 권장됩니다.
- 가능할 경우, 공간이 사용되기 최소한 일 주일간, 난방환기공조를 사용 중 모드로 가동합니다.

건물이 사용되는 동안, 문 열기 전 최소 두 (2)시간의 기간 동안 및 사용 후 두 (2)시간 동안 또는 더 오래, 난방환기공조 시스템의 가동을 유지하며, 사용 중 모드로 가동합니다. 가능하다면, 환기 및 여과를 최강화하기 위해, 이러한 시스템이 주 7일 하루 24 시간 가동되어야 합니다. 압력 강하 감지기 측정 및 건물 사용자 향의를 포함하여, 매달 활성 유지 관리, 규칙적인 여과기 교체 및 잦은 감시를 수행합니다. 주기적으로 시스템이 현 지침 및 가동 조건에 따라 가동되고 있음을 확인합니다.

자연환기. 외기 유입이 개방된 창문이나 문에 의해 좌우되는 건물의 경우, 창문과 문을 열어 환기율을 최대화하며, 가능한 범위 내에서 직접적인 실내 공기흐름이 건물 사용자의 반대 방향으로 향하도록 배치합니다^{2,7}. 창문 또는 문을 개방함으로써 보건 또는 안전에 위험이 구성될 경우, 이를 삼갈 것에 유념합니다²⁰. 이에 더불어, 배기 송풍기 및 고효율미립자공기 여과를 사용하는



휴대용 공기 청정기와 같은 보충 장비가 실내 공기 교환 및 오염물질 여과를 늘리는 데 사용될 수 있습니다. 실외 환기를 늘릴 수 없는 모든 구역의 인원수를 줄입니다². 건물 사용자의 건강 및 편안함이 자연환기에 의해 좌우될 경우, 온도, 습도, 오염물질, 소음, 매개체, 보안 및 안전 요인 또한 참작되어야 합니다.

보충 장비. 상업용 배기 송풍기와 휴대용 공기 청정기가 올바르게 사용될 경우, 연무질 노출 위험을 감소하는 데 도움이 될 수 있습니다^{2,8}. 고효율미립자공기 여과의 효율성은 최소효율보고수치 16¹⁰ 보다 우수합니다. 배기 송풍기는 실내에서부터 공기를 이동하여 오염의 가능성이 있는 공기를 실외로 직행 배출하도록 배치되어야 합니다. 공기를 위로 이동하여 밖으로 배출하려면, 배기 송풍기를 천장 높이에 배치하십시오. 창문에 고정되어 실내공기를 실외로 배기하는 창문 송풍기 또한 권장됩니다²⁰. 송풍기가 보행 도로 또는 사람들이 모여있을 수 있는 구역을 향해 바람을 불지 않음을 확인합니다. 천장 송풍기 날개의 회전 방향을 확인하고 송풍기를 조정하여, 공기가 건물 사용자를 향하는 것이 아니라 천장을 향해 이동하도록 합니다. 배기 바람을 재순환시키거나, 공기 흐름이 한 사람에게서 다른 사람을 향해 이동하지 않도록 하십시오. 휴대용 공기 청정기는 가전제조사협회(Association of Home Appliance Manufacturers)로 의해 평가됩니다. 공기에서 입자를 제거하는 비율을 공기 정화율(clean air delivery rate; CADR)이라고 칭합니다. 방 부피 및 장치의 공기 정화율에 따라, 시간당 공기 변화(air changes per hour; ACH)가 최소한 5가 되는, 희망하는 공기 교환율에 도달하는 데 적합한 장치를 파악하십시오^{9,10}.

$$\text{시간당 공기 변화} = \frac{\text{공기 정화율(분당 세제곱피트)} \times 60(\text{시간당 분})}{\text{공간 부피(세제곱피트)}}$$

고효율미립자공기 여과기를 사용하는 휴대용 공기 청정기를, 예를 들어 벽, 가구 또는 커튼을 피해서, 유입 또는 배기를 방해하지 않는 곳에 배치합니다. 한 사람에게서 다른 사람을 향해 직접적으로 바람을 불지 않도록 휴대용 공기 청정기의 공기 흐름을 조정합니다. 고효율미립자공기 여과기를 규칙적으로 교체합니다. 휴대용 공기 청정기는 반드시 캘리포니아 대기자원 위원회(California Air Resource Board; CARB)로 의해 전기안전 및 오존 배출에 대해 인증받아야 합니다. 캘리포니아 오존 배출 규제를 준수하는 공기 청정기 목록은 캘리포니아 대기자원 위원회의 캘리포니아 인증된 공기 청정 장치 목록을 참고하십시오: <https://ww2.arb.ca.gov/list-carb-certified-air-cleaning-devices>¹¹.

추가적 보충 장비. 연구가 제시하는 바로는, 상층부 UVGI의 사용으로 공중에 떠다니는 SARS-CoV-2를 비활성화할 수 있다고 합니다²¹. 특히 실내공기 환기 옵션에 한계가 있을 경우²⁰를 포함해, 코로나바이러스 SARS-CoV-2를 비활성화하는 데 도움을 줄 추가적 보충 장비로 자외선살균조사(Ultraviolet Germicidal Irradiation; UVGI) 사용을 고려하도록 CDC에서 제시합니다. 살균 자외선(Germicidal Ultraviolet; GUV), 또는 자외선살균조사 시스템의 디자인과 크기 결정에는 전문성이 요구됩니다. 설치하기 전, 믿을 만한 제조자 또는 경력있는 시스템 설계자와 상의하십시오²⁰.

분리된 방과 공간. 건물 내 일부분의 방과 공간은 SARS CoV-2를 포함한, 더 많은 양의 병원체 연무질을 발생시킬 수 있습니다.



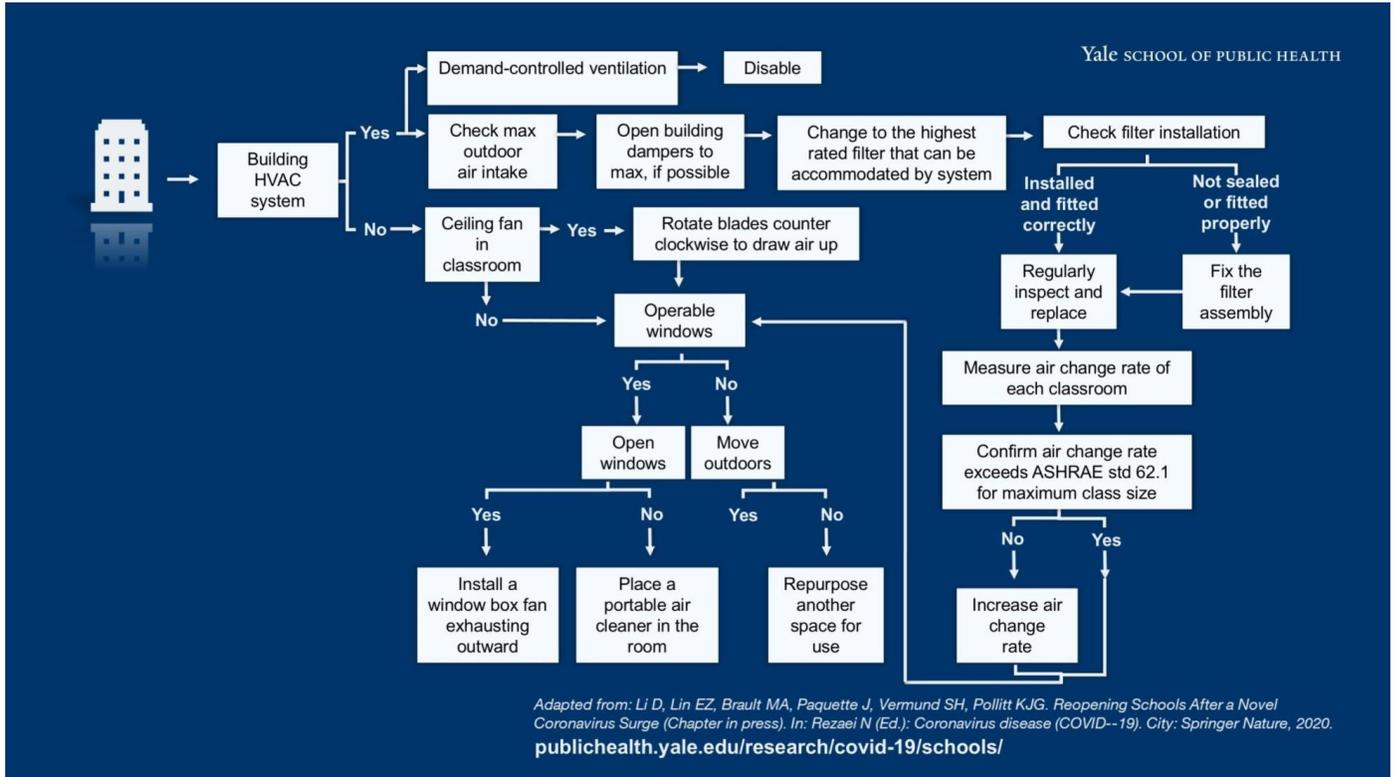
- 화장실은 병원체의 전염성에 기여할 수 있는 비말 연무질과 비말 잔여물을 발생시키는 위험군일 수 있습니다¹⁰. 사업 문을 열기 전, 모든 번기, 수돗물과 샤워 물을 내리십시오. 화장실 배기 시스템을 종일, 매일(주 7 일, 하루 24 시간) 가동합니다. 번기실 문을 사용 중이 아닐 때에도 닫아 놓고, 창문이 바깥으로 직접 열리지 않는 이상, 닫아둡니다; **번기 뚜껑이 있을 경우, 물을 내리기 전** 뚜껑을 닫습니다; 가능하다면, 따로 환기합니다(예를 들어, 배기 송풍기가 직접 실외로 배기할 경우 이를 틀고 지속해서 가동합니다)
- 주방²⁰ 과 같은 요리 구역의 국소 배기 환기를 확인 및 유지합니다, 요리 구역이 사용되는 동안 이러한 공간의 국소 배기 환기를 가동하고, 공간이 사용되지 않을 때에도 건물 내²⁰ 전체적인 환기 강화 차원에서 이러한 시스템을 운영하는 것을 고려합니다.
- 회의실 및 개인 전용 사무실 문을 개방하여 공기흐름을 허용하고, 휴대용 고효율미립자공기 여과기²³ 사용을 고려합니다.
- 엘리베이터 탑승 인원수에 제한을 두고, 가능한 곳에서는 엘리베이터 (승강기) 환기 송풍기를 켜며, 취약한 탑승자(예를 들어 고령자)²³ 가 타는 엘리베이터에는 휴대용 고효율미립자공기 여과기 사용을 고려합니다. 저층건물의 경우, 한 층마다 엘리베이터를 세우며, 탑승자에게 항상 마스크를 착용하고, 대화를 제어하도록²³ 권고하는 것을 고려합니다.
- 계단 통로에서는, 접근이 가능하다면 송풍기를 켜고(예를 들어, 계단 여압), 외부의 조건이 허용한다면 창문을 열며, 고효율미립자공기 여과기²³ 를 설치합니다.

난방환기공조 시스템 유지관리: 난방환기공조 유지관리 직원을 위한 PPE(개인 보호 장비) 지침을 포함한 난방환기공조 시스템 유지관리 및 여과기 교체 지침은 <https://www.ashrae.org/technical-resources/filtration-disinfection> 에서 볼 수 있습니다.

실외공기 오염: 산불 매연. 산불철에는 공기가 매연으로 오염될 수 있습니다. 상기 실내공기질 개선 실행에 더불어, 산불 매연과 같은 실외공기 오염도 반드시 유의해야 합니다. 산불이 가까운 곳에 있다면, <https://www.airnow.gov/>에서 공기질 정보를 얻으십시오. 난방환기공조 시스템을 갖춘 건물의 경우, 최소효율보고수치 13 또는 난방환기공조 설비가 허용하는¹⁵ 가장 높은 단계의 여과를 설치합니다. 특히 매연 또는 먼지가 매우 많은 지역¹⁶에서는, 여과기의 교체 필요를 표시하는 압력계를 여과기에 설치할 수 있습니다. 여과기를 필요에 따라 교체할 수 있도록, 난방환기공조 시스템을 관찰합니다. 공기질지수(Air Quality Index; AQI)가 100 이상이거나, 실외공기질이 유해할 경우^{15,17}, 고효율미립자공기 여과기를 사용하고 공간 부피 2/3 의 사용에 최소 5 의 시간당 공기 변화를 얻을 수 있는 공기 정화율 기능이 있는 휴대용 공기 청정기를 사용합니다^{9,18}. 권장되는 환기 및 여과 기준이 만족되지 않을 경우, 가정 밖에서 발생할 수 있는 코로나바이러스 전염/노출을 제한할 수 있도록, 실외공기질이 유해한 날에는 집에 머물러 계십시오. 산불 매연 및 실외 오염에 대한 추가 지침은 <http://www.acgov.org/sustain/what/resilience/documents/201911AlamedaCountyAQCommProtocol.pdf> 에 알라메다 카운티 공기질 커뮤니케이션 규약을 참고하십시오.



아래 흐름도표¹⁹를 지침으로 사용하여, 본인 건물에 실시될 환기 및 여과 방법을 정하십시오.





환기에 관해 자주 묻는 질문(FAQ)

1. 칸막이를 사용하여 방의 공간을 분리할 수 있나요?

칸막이는 방 안의 공기흐름에 영향을 미칩니다. 난방환기공조 시스템이 반드시 모든 칸막이 또는 방의 구조를 고려하여 설정되어야 합니다; 예를 들자면, 책장과 같은 가구의 배치. 건물 방 구성을 변경한다면, 건축 기술자 또는 난방환기공조 전문가를 관련시키십시오. 올바른 환기는 중요하며, 반드시 마스크 착용 및 서로 간 최소 6 피트 간격 유지와 함께 실천되어야 합니다.

2. 건물의 난방환기공조 시스템이 최소효율보고수치 13의 여과기 사용을 지원하지 않는다면?

본 지침에 포함된, 건물 내 연무질 바이러스에 대한 잠재적 노출 감소 수단을 조합하여 활용합니다. 위 **보충 장비** 부문에 따라 고효율미립자공기 여과기를 사용하는 휴대용 공기 청정기를 사용합니다. 권장된 여과 수준을 성취하지 못할 경우, 인원수를 줄이거나, 실외로 이동합니다.

3. 건물에 난방환기공조 시스템이 없다면?

본 지침에 포함된, 건물 내 잠재적 연무질 바이러스에 대한 노출 감소 수단을 조합하여 활용합니다. 위 **자연환기** 및 **보충 장비** 부문을 따라, 실외공기를 늘리고 건물 실내공기를 여과합니다. 권장된 여과 수준을 성취하지 못할 경우, 인원수를 줄이거나, 실외로 이동합니다.

충분한 양의 실외의 신선한 공기 유입 및 건물 내 분포 여부 판단에 유용한 방법으로, 이산화탄소를 측정할 수 있습니다. 이산화탄소 측정은 Occupational Safety and Health Administration (OSHA; 직업 안전 및 보건 법령), 미국공조냉동공학회 및 USEPA (미국 환경보호국) 지침에 따라 이러한 평가를 수행할 자격을 갖춘 실내공기질 전문가 또는 환경 전문가로 의해 수행되어야 합니다.

4. 건물에 난방환기공조 시스템도 없고, 창문도 없다면?

지역 건축부 및 소방부를 통해, 건물의 건축법 및 소방법 준수 여부를 확인합니다. 방이 환기되지 않는다면, 실외로 이동하거나, 제대로 환기되는 공간을 찾으십시오. 건물 사용자의 건강과 웰빙을 도모하는 실내공기질을 얻을 수 있도록 자금획득 방안을 찾아보십시오.



참고자료

1. World Health Organization (WHO). COVID-19 맥락에서, 학교-관련의 공중 보건 방안 고려. 2020 년 5 월 10 일 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-school-related-public-health-measures-in-the-context-of-covid-19>
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). COVID-19 기간 중 학교 운영: CDC 의 고려. 2020 년 9 월 1 일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/schools.html>
3. California Department of Public Health (CDPH). COVID-19 산업 지침: 학교 및 학교-기반 프로그램. 2020 년 8 월 3 일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://files.covid19.ca.gov/pdf/guidance-schools.pdf>
4. United States Environmental Protection Agency (USEPA). 학교의 더 우수한 실내공기질을 통해 학습 성과 향상하기. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.epa.gov/iaq-schools/improve-academic-performance-through-better-indoor-air-quality-schools>
5. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). 학교 및 대학의 재개 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.ashrae.org/technical-resources/reopening-of-schools-and-universities>
6. WHO(세계 보건 기구). 문답: 환기와 난방, 그리고 COVID-19. 2020 년 7 월 29 일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-and-covid-19>
7. WHO(세계 보건 기구). 의료 환경 내 감염 통제를 위한 자연환기. 2009. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44167/9789241547857_eng.pdf;jsessionid=2A4D0F38628F00F4392D92AE5F4AF89A?sequence=1
8. USEPA (미국 환경보호국). 공기 청정기, HVAC 여과기와 코로나바이러스 (COVID-19). 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-filters-and-coronavirus-covid-19>
9. Environment International. COVID-19 의 실내 연무질 전염을 최소화하는 방법은? 142 판, 2020 년 9 월, 105832. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020317876>
10. 미국공조냉동공학회. 여과/소독. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.ashrae.org/technical-resources/filtration-disinfection>
11. California Air Resource Board (대기자원 위원회; CARB) 캘리포니아 인증받은 공기 청정 장치. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/air-cleaners-ozone-products/california-certified-air-cleaning-devices>
12. 미국 환경보호국. 리스트 N: SARS-CoV-2 (COVID-19) 용도 살균제. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2-covid-19>
13. 미국 환경보호국. 환기와 코로나바이러스 (COVID-19). 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.epa.gov/coronavirus/ventilation-and-coronavirus-covid-19>



14. 미국 환경보호국. 산불 매연 자료표: 산불 매연 및 재에 대해 아동 보호하기 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: https://www3.epa.gov/airnow/smoke_fires/protecting-children-from-wildfire-smoke-and-ash.pdf
15. California Environmental Protection Agency (캘리포니아 환경 보호국; CalEPA). 산불 매연 발생 시 학교 대상 지침. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/air/fact-sheet/wildfiresmokeguideschoolsada.pdf>
16. 미국 환경보호국. 산불 매연: 공중 보건 관리 대상 지침. 2020년 5월 28일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.airnow.gov/publications/wildfire-smoke-guide/wildfire-smoke-a-guide-for-public-health-officials/>
17. AirNow. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>
18. CDC. 산불 매연으로부터 대중을 보호할 Cleaner Air Shelters (맑은 공기 보호소) 및 Cleaner Air Spaces (맑은 공기 공간)에 대한 COVID-19 고려. 2020년 5월 1일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/cleaner-air-shelters.html>
19. 예일 공중 보건 학교 위험 감소에 환기 비결. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: https://publichealth.yale.edu/research_practice/interdepartmental/covid/schools/ventilation/
20. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 지역사회, 직장 및 학교 환기. 2020년 12월 8일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>
21. National Center for Biotechnology Information (NCBI). 윗 공간 자외선 공기 소독이 건물 내 COVID-19 전염성 감소에 도움을 줄 수 있습니다: 예비 조사. 2020년 10월 13일 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7566754/>
22. San Francisco Department of Public Health. 임시 지침: COVID-19 범유행 중 환기. 2020년 10월 20일. 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.sfdph.org/dph/files/ig/COVID-19-Ventilation-Guidance.pdf>
23. 미국공조냉동공학회. Epidemic Task Force Commercial. 2020년 8월 17일 다음 웹사이트에서 보실 수 있습니다: <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/ashrae-commercial-c19-guidance.pdf>