



Contents

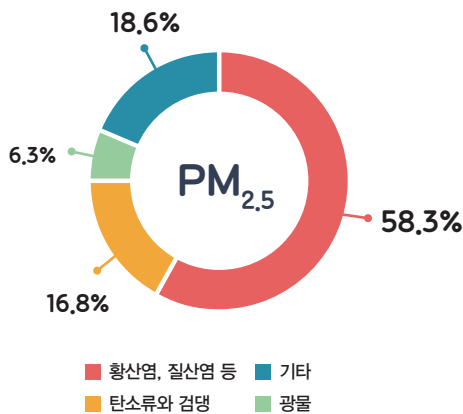
미세먼지란?	2
미세먼지의 건강 영향	3
미세먼지 노출 시 건강 영향의 생리학적 기전	3
미세먼지 노출 시 취약한 사람들	4
미세먼지의 노출 기간에 따른 건강 영향	5
미세먼지의 질환 영향	5
미세먼지 관리기준	7
미세먼지/황사 예보와 경보	7
대기오염 실시간 공개시스템	7
대상별 미세먼지 대응 지침 안내	8
일반적인 고농도 미세먼지 발생 시 대응법	8
천식, 호흡기질환, 심뇌혈관질환자	9
대응지침의 근거	13

미세먼지란?

대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상 물질을 먼지라고 하며, 이 중 입자크기가 매우 작은 먼지를 미세먼지(Particulate matter, PM)라 한다. 미세먼지는 대표적인 대기오염물질의 하나로서 입자크기에 따라 직경 10 μm 이하 크기의 미세먼지(PM₁₀)와 직경 2.5 μm 이하의 미세먼지(PM_{2.5})로 구분된다.

미세먼지는 발생원에 따라 인위적인 발생원과 황사와 같은 자연적인 발생원으로 구분된다. 가장 대표적인 인위적인 발생원으로는 자동차 배기가스와 사업장(예: 시멘트관련업, 금속제조업, 건설업, 고철, 곡물, 목재 및 광석 취급장 등)에서 배출하는 비산먼지 등이 있다. 미세먼지는 이러한 발생원에 따라 구성하는 물질의 종류가 다양한데, 중금속이나 이산화황, 이산화질소 등이 다량 포함된 경우 건강에 더 유해할 수 있으므로 주의해야 한다.

황사는 주로 중국 북부나 몽골의 사막에 있는 흙먼지가 대기 중으로 상승하여 편서풍을 타고 멀리 날아가 서서히 가라앉는 현상을 말한다. 우리나라에서 황사는 주로 건조한 봄철에 발생하는데, 이때 대기 중 미세먼지의 농도가 매우 높아지게 된다. 최근 이들 지역의 사막화와 중국의 산업화가 가속화되면서 황사 발생이 잦아지고 미세먼지 내에 유해한 구성물질을 많이 함유하고 있어, 공중보건상 많은 우려를 낳고 있다.



[그림] 미세먼지 구성 성분 (환경부 2016)



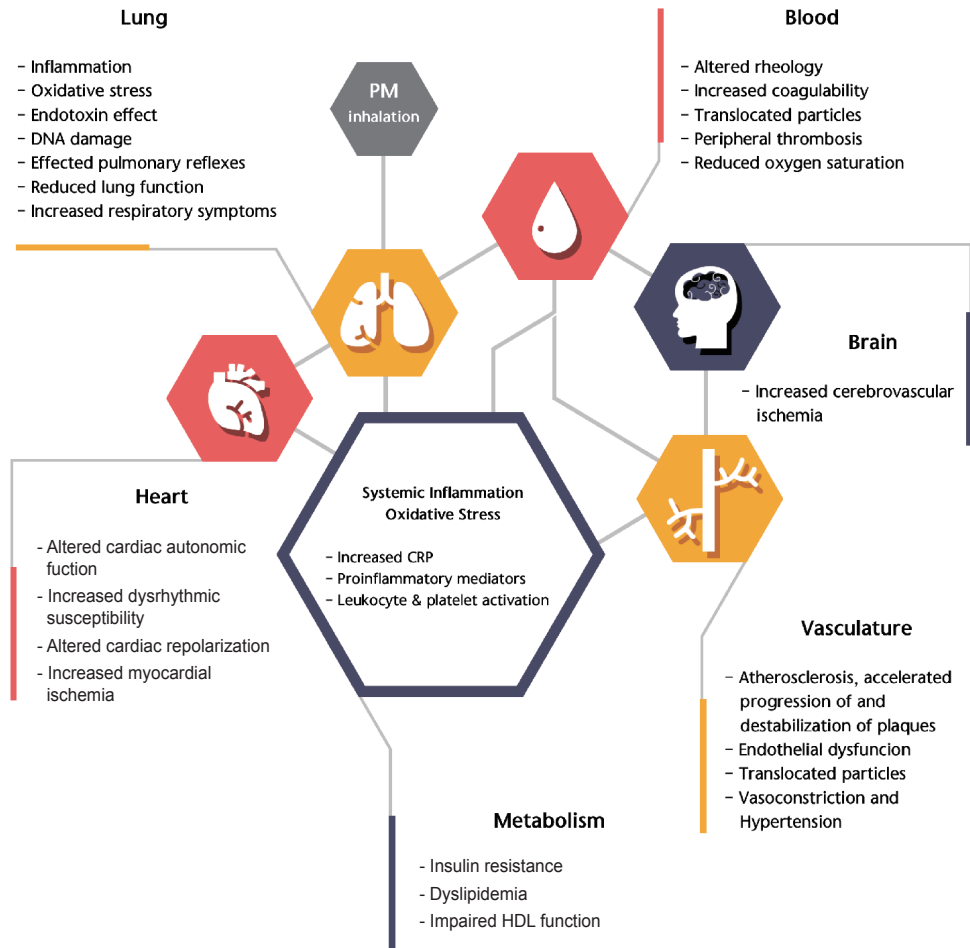
[그림] 미세먼지 인위적 발생원 (환경부 2016)

미세먼지의 건강영향

대기오염은 건강을 위협하는 주요한 환경 문제로, 주요 대기오염물질에는 미세먼지와 함께 오존(ozone, O₃), 이산화질소(NO₂), 이산화황(SO₂) 등이 있다. 2014년 기준으로 전세계 인구의 92%가 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서 제시한 대기오염 제한 기준을 초과하는 지역에서 살고 있는 것으로 나타났다. 대기오염은 뇌졸중, 심장질환, 폐암, 천식을 포함한 급·만성 호흡기 질환의 질병 부담을 가중시키는 것으로 알려져 있다. 2012년 전 세계적으로 약 3백만 명이 대기오염에 의해 조기 사망하는 것으로 추정되며, 이 중 72%가 심뇌혈관 질환, 14%가 만성폐쇄성 폐질환 또는 폐렴, 14%가 폐암으로 추정된다. 이에 2013년 WHO는 International Agency for Research on Cancer (IARC)의 결과를 바탕으로 대기오염 특히 미세먼지를 1군 발암물질로 규정하였다.

미세먼지 노출시 건강 영향의 생리학적 기전

미세먼지는 인체의 일차 방어막인 피부와 눈, 코 또는 인후 점막에 직접 접촉하여 물리적 자극과 국소 염증반응을 유발한다. 또한 미세먼지는 크기가 작아서 호흡기도 내로 침투가 가능하며, 이로 인해 다양한 건강영향을 미칠 수 있다. 미세먼지에 의한 조직 및 세포 독성의 기전은 산화스트레스 증가(oxidative damage)가 가장 대표적이며, 염증반응에 의한 손상(inflammatory damage), 내독소 효과(endotoxin effect) 및 DNA 손상(DNA damage) 등이 또한 알려져 있다. 미세먼지는 인체 내로 흡입 시 일차적으로 호흡기 내 대식세포 및 호흡기도 상피세포에 영향을 미치고, 이차적으로 혈액 내 C-reactive protein (CRP) 또는 염증성 사이토카인을 증가시켜 전신 염증반응을 유도한다. 이와 같이 다양한 생리학적 기전에 의해 미세먼지는 다양한 호흡기질환과 심뇌혈관질환을 야기 또는 악화시킬 수 있으며, 결과적으로 조기사망을 초래한다.



[그림] 미세먼지 노출 시 건강영향: 질병 및 사망발생의 생리학적 경로 (Modified from Pope and Dokery 2006)

미세먼지 노출에 취약한 사람들

영·유아를 비롯한 소아(15세 이하)와 어르신(65세 이상), 임산부, 천식환자, 호흡기질환자, 또는 심·뇌혈관질환자는 같은 미세먼지에 노출되더라도 건강 피해가 더 심하게 나타날 수 있다. 소아는 폐가 아직 완전히 성장하지 않아 미세먼지 노출에 취약하며, 어르신은 호흡기계의 노화로 면역력이 떨어져 있을 뿐만 아니라 미세먼지에 취약한 기저 질환을 가진 경우가 많아 미세먼지 노출에 더 취약하다.

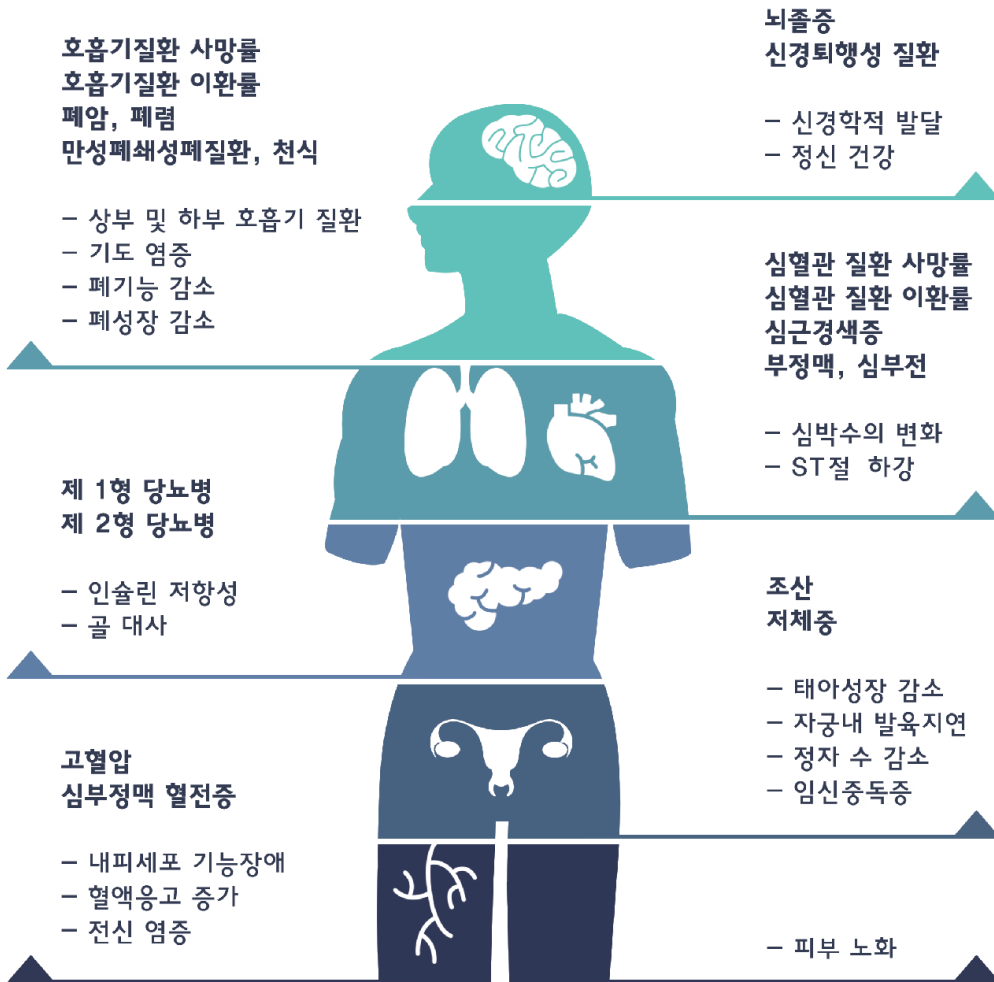
미세먼지의 노출 기간에 따른 건강 영향

표. 미세먼지의 장·단기 건강 영향 (출처: USEPA 2009)

기 간	건강 영향	구체적 영향	인과 관계
단기간 노출에 따른 급성 영향	사망률 증가	전체 사망률 심혈관질환 사망률 호흡기질환 사망률	분명함
	심혈관계	응급실 방문 증가 병원 입원 증가	분명함
	호흡기계	COPD 응급실 방문 및 병원 입원 증가 천식 응급실 방문 및 병원 입원 증가	분명해 보임 (일부 불일치)
장기간 노출에 따른 만성 영향	사망률 증가	심혈관질환 사망률 폐암 사망률	분명함
	호흡기계	폐기능 성장 저해 호흡기증상 증가 천식 증가	분명해 보임 (일부 불일치)
	생식과 발생	저체중, 조산	인과 가능성 높음
	암, 유전 독성	폐암 발생	분명함

미세먼지의 질환 영향

최근 미세먼지는 앞서 기술한 호흡기계·심혈관계 질환 및 암 발생 증가 외에도 더 많은 인체 부위에 악영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 미세먼지는 뇌혈관 질환 및 신경퇴행성 질환, 당뇨, 임산부의 경우 조산과 저체중아 출산 증가 등을 초래할 수 있음이 밝혀졌다.



[그림] 미세먼지 노출 시 건강영향: 질병 및 사망발생의 생리학적 경로 (Modified from Pope and Dokery 2006)

미세먼지 관리기준

미세먼지/황사 예보와 경보

국내 미세먼지 관리제도는 예보제와 경보제로 나뉘어져 있다. 미세먼지 예보제는 대기질 전망을 예측하여 미리 알림으로써 이에 대비할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하며, 경보제는 고농도 미세먼지가 발생했을 때 이를 실시간으로 신속히 알려 미세먼지로 인한 피해를 줄이고자 하는 제도이다. 예보 및 경보의 미세먼지 농도 기준은 다음과 같다.

표. 국내 미세먼지 예보 등급(환경부)

미세먼지	예보 등급			
	좋음	보통	나쁨	아주나쁨
PM ₁₀ (μg/m ³)	0 - 30	31 - 80	81 - 150	≥ 151
PM _{2.5} (μg/m ³)	0 - 15	16 - 50	51 - 100	≥ 101

표. 국내 미세먼지 경보 등급(환경부)

경보등급	경보 기준
주의보	PM ₁₀ 150μg/m ³ 또는 PM _{2.5} 90 μg/m ³ 이상 2시간 지속될 때
경보	PM ₁₀ 300μg/m ³ 또는 PM _{2.5} 180 μg/m ³ 이상 2시간 지속될 때

대기오염 실시간 공개시스템

대기오염 측정망에서 연속으로 측정되는 미세먼지를 비롯한 대기오염도자료를 공개하는 시스템으로 미세먼지/황사 예보와 경보를 같이 알린다.

에어코리아, www.airkorea.or.kr

모바일앱 서비스: 미세먼지 건강알리미 (질병관리본부, 구체적 행동요령)

우리동네 대기질 (미세먼지 실시간 현황)

대상별 미세먼지 대응 지침 안내

일반적인 고농도 미세먼지 발생 시 대응법

환경부 2017



고농도 미세먼지 7가지 대응/요령

1 외출은 기급적 자제하기

• 야외모임, 캠프, 스포츠 등 실외활동 최소화하기



2 외출시 보건용 마스크(식약처 인증) 착용하기

! 보건용 마스크(KF80, KF94, KF99)의 올바른 사용법



3 외출시 대기오염이 심한 곳은 피하고, 활동량 줄이기

• 미세먼지 농도가 높은 도로변, 공사장 등에서 지체시간 줄이기
• 호흡량 증가로 미세먼지 흡입이 우려되는 격렬한 외부활동 줄이기



4 외출 후 깨끗이 씻기

• 운동용 구석구석 씻고, 특히 필수적으로 손·발·눈·코를 흐르는 물에 씻고 양치질하기



5 물과 비타민C가 풍부한 과일·야채 섭취하기

• 노폐물 배출 효과가 있는 물, 항산화 효과가 있는 과일·야채 등 충분히 섭취하기



7 대기오염 유발행위 자제하기

• 자가용 운전 대신 대중교통 이용, 폐기를 태우는 행위 등 자제하기



6 환기, 실내 물청소 등 실내 공기질 관리하기

• 실내·외 공기 오염도를 고려하여 적절한 환기 실시하기
• 실내 물걸레질 등 물청소 실시, 공기청정기 가동하기(공기청정기 필터 주기적 점검·교체)

병시 환기	조리시 환기
실내·외 공기 오염도가 높을 때는 자연환기, 낮을 때는 기계환기 실시 환기 시 실내 온도 상승을 방지하기 위해 환기 전·후엔 오염 물질(먼지·오유 등) 제거 실시 대기오염도가 높은 도로변 외의 다른 청정도를 통한 환기 실시	주방후드, 가열과 자연환기를 동시에 실시 조리 후에도 30분 이상 환기 실시



천식, 호흡기질환, 심뇌혈관질환자

평소 치료를 철저히 유지하고 미세먼지 농도가 높을 때는 실외활동에 유의하세요!

평소에는 이렇게 생활 지도(guide)하여 주세요

- 평소에 하던 질환을 위한 치료를 더욱 철저히 유지하세요.



기존에 천식, 호흡기질환 및 심혈관질환에 대한 적절한 치료를 꾸준히 유지해야 합니다.



미세먼지 현황을 자주 확인해주세요.
(미세먼지 예보 앱을 활용해보세요!)



미세먼지 예보등급이 '매우 나쁨' 또는 '나쁨' 일 경우는 물론이며 '보통' 일지라도 몸의 상태가 좋지 않을 땐 주의하세요.

미세먼지가 증가하면 이렇게 지도하여 주세요



외출 시에는 천식 증상 완화제를 항상 가지고 다니세요.
어린이는 학교 보건실에도 맡겨주세요.



미세먼지가 높은 날이 지나도 그 영향은 수 일까지 지속된다는 점 알아두세요!



부득이 외출을 해야할 경우 얼굴에 맞는 식약처인증 보건용 마스크를 의사와 상의 후 착용하세요.



실외 활동을 자제하며, 창문을 닫고 주로 실내에서 지내세요.
공기청정기가 도움이 될 수 있습니다.



비염 등 동반질환이 있는 경우 미세먼지의 영향이 더 클 수 있으니 의사와 상담하세요.



천식이 악화되었을 때의 행동 요령을 숙지하시고 필요시 의사와 상담하세요.



기침, 호흡곤란, 쌉쌉거림 등의 천식증상과 최대호기유속을 측정해 천식 수첩에 기록하세요.



평소에 하던 천식 유지 치료는 더욱 더 철저하게 해주세요.

호흡기질환자

미세먼지가 증가하면 이렇게 지도하여 주세요



호흡기질환자는 미세먼지에 노출되지 않는 것이 중요합니다. 실외활동을 줄이고, 창문을 닫고 주로 실내에서 지내세요.



부득이 외출을 해야할 경우 COPD 환자는 구제약물을 반드시 소지하고 필요할 경우 사용하세요.



기존의 호흡기질환 치료제를 성실히 복용하세요. 미세먼지가 발생 후 6주까지도 영향이 지속될 수 있으므로 꾸준히 관리해야 합니다.



호흡곤란, 가래, 기침 등 호흡기 증상이 악화되는 경우에는 바로 병원으로 가세요.



부적절한 마스크 착용이 위험할 수 있습니다. 반드시 의사와 상의한 후 착용하세요. 착용 후 두통, 호흡곤란, 어지러움이 있으면 바로 벗으세요.

심혈관질환자

미세먼지가 증가하면 이렇게 지도하여 주세요



대응지침의 근거

미세먼지 차단 보건용마스크

일반 마스크는 미세먼지 흡입을 막지 못하며, 황사와 미세먼지를 여과할 수 있는 필터가 내장되어 있는 식약처인증 보건용마스크(KF80, KF94) 또는 방역용마스크(N95)를 사용하여야 미세먼지를 차단할 수 있다. 또한 미세먼지를 제대로 차단하기 위해서는 마스크의 올바른 착용이 매우 중요하다.

미세먼지 차단 기능이 있는 마스크의 건강 피해 예방 효과에 대한 연구 보고는 많지 않다. 중국 연구진은 건강한 사람이 마스크 착용시 대기오염 노출에 의한 혈압과 심박 변이가 부분적으로 감소하고, 관상동맥질환자들도 마스크 착용시 두통, 피곤함, 기침 등의 증상이 감소하고 혈압이 낮아지는 효과가 있다고 보고한 바 있다. 짧은 시간 외출을 하는 경우에는 미세먼지 차단 마스크를 착용할 필요가 없으나, 대기질이 매우 나쁜 상태(미세먼지 주의보 이상 또는 황사 발생 시)에서 수 시간 외출을 하게 되면 미세먼지 차단 마스크를 착용하여야 한다. 폐기능이 많이 저하된 환자들이 방역용 마스크(N95)를 착용하면 호흡곤란 악화, 저산소혈증, 고이산화탄소혈증을 초래할 수 있으므로 마스크 사용 권고에 매우 주의해야 한다. 특히 mMRC 호흡곤란점수(Modified Medical Research Council Dyspnea Scale) 3점 이상이거나 1초간 강제호기량(FEV1)이 30% 미만의 기도폐쇄가 있는 COPD환자의 경우 마스크 착용이 오히려 위험을 초래할 수 있다. 2, 3기의 임산부도 이와 마찬가지로 마스크 착용 권고에 신중할 필요가 있다. 외출 전 미리 마스크를 착용해 보고 호흡곤란, 두통, 어지러움 등의 증상이 있으면 즉시 벗도록 권고하는 것이 좋다.

참고문헌:

Langrish et al. Part Fibre Toxicol 2009

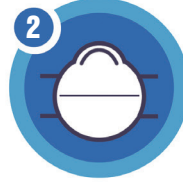
Langrish et al. Environ Health Perspect 2012

미세먼지/황사로 인한 건강피해 최소화 중재방안 효과 평가 연구, 질병관리본부 2016

올바른 마스크 착용법



마스크를 만지기 전에 먼저 손을 깨끗하게 씻어주세요.



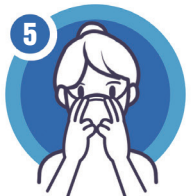
양 손으로 마스크의 날개를 펼치고 날개끝을 잡아 오므려주세요.



고정심이 내장된 부분을 위로해서 잡고 턱 쪽에서 시작하여 코 쪽으로 코와 입을 완전히 가리게 합니다.



머리끈을 귀에 걸어 위치를 고정하거나 끈을 머리 뒤쪽으로 넘겨 연결고리에 양쪽 끈을 걸어주세요.



양 손의 손가락으로 고정심 부분이 코에 밀착되도록 고정심을 눌러주세요.



양 손으로 마스크 전체를 감싸고 공기가 새는지 체크하면서 얼굴에 밀착되도록 조정하세요.

- ※ 마스크 착용 후 호흡곤란, 두통 등과 같은 불편감이 느껴지면 바로 벗으세요.
- ※ 호흡기질환자의 경우 보건용 마스크 사용은 의사와 상의한 후에 착용하여야 합니다.

창문 닫기

서울과 중국에서 황사 기간 중 [창문닫기]를 실행했을 때 그렇지 않은 경우보다 기침, 흉통과 같은 증상이 유의하게 감소한 것을 확인하였다.

외부 활동량 줄이기

활동량이 커지면 호흡량이 증가하여 미세먼지 폐 내 미세먼지 흡입량이 증가하므로 미세먼지 농도가 높을 때에는 외부에서 생활할 때 신체활동량을 평소보다 줄이는 게 필요하다. 예를 들면 뛰는 것보다 천천히 걷기가 낫다.

그러나 평소 미세먼지 농도가 나쁘지 않은 경우에는 규칙적인 적절한 운동을 권고해야 한다.

참고문헌:

Giles et al. Environ Health Perspect 2011

Mueller et al. Prev Med 2015

야외활동 자제 및 실내에서 생활하기

미세먼지 농도가 높을 때 야외활동을 자제하면 미세먼지 노출을 유의하게 줄일 수 있다.

그러나 실내에서 주로 생활하게 되었을 때 (특히 저녁식사 시간대) 휘발성유기화합물 (VOCs) 노출이 증가할 수 있으므로 적절한 실내 공기질을 유지하기 위한 노력이 병행되어야 한다.

참고문헌:

Stieb et al. Environ Resear 2012

대기오염이 심한 곳 피하기

출퇴근 및 등교시간에 도로변을 걸어서 또는 자전거로 이동하면 자동차를 이용할 때보다 미세먼지 노출이 높다고 보고되었다.

이러한 영향은 바람이나 대기 상태에 따라 달라질 수 있겠지만, 교통이 혼잡한 시간대에는 도로변의 외부 공기를 접하지 않는 것이 좋다.

참고문헌:

Hertel et al. Pure Appl Chem 2008





미세먼지의
건강 영향과 환자지도

