

# 미세먼지의 인체영향

김윤신 | 한양대학교 환경 및 산업의학연구소  
소장

E-Mail : yoonshin@hanyang.ac.kr

## 1. 서론

최근 수도권을 비롯한 도시에서의 인구집중과 증가로 인한 운행 차량 수의 증가, 산업규모 확대 등에 기인하여 대기분진 중 호흡성분진 또는 미세먼지 농도의 증가가 관찰되고 있으며 이로 인한 주민 건강 위협의 가능성이 제기되고 있다.

일반적으로 대기오염물질은 입자상 물질과 가스상 물질로 구분할 수 있는데 입자상 물질의 경우는 입자의 입경크기나 대기 배출원 특성에 따라 다양한 물리·화학적 특성을 나타낸다.

특히 산업활동이나 연료연소과정과 같은 인위적 발생원에 의하여 배출되는 경우 입자의 직경이 상대적으로 작은 미세먼지들이 대부분이며, 대기오염 물질 중에서도 입자 크기가 작은 미세먼지가 특히 주목을 받는 것은 미세먼지에는 표면에 황산염, 질산염, 산, 각종 중금속 등 다양한 유해물질이 표면에 붙어있고, 또 크기가 작기 때문에 이들 미세입자들이 호흡기로 흡입되어 폐포나 기관지에 침착함으로써 생체에 영향을 초래하고 있기 때문이다.

이같은 영향으로는 조기사망, 병원방문, 천식, 기침 및 호흡곤란을 야기시키는 호흡기질환, 만성기관지염, 폐기능 감소, 아이들의 결석과 같은 문제로서 발생하게 된다.

또한, 미세먼지의 인체영향은 노출되는 정도와

개체군의 감수성에 따라 결정되는데, 노약자, 어린이, 천식과 같은 호흡기질환자, 저소득층은 특히 위험하다. EPA에서는 어린이의 경우 면역성과 호흡계통의 발달이 떨어지기 때문에 미세먼지로 인하여 천식과 같은 급성 및 만성 호흡기질환을 야기시키게 되는데, 어린이가 전체인구의 25%임에도 불구하고 천식환자의 40%를 차지하고 있다고 밝히고 있다.

오염된 공기에 노출되면 아주 심한 경우에는 사망에 이르는 피해를 입게 된다. 매년 대기오염으로 인하여 3백만명이 사망하는데 이 수치는 전 세계에서 매년 사망하는 5백만명의 5%에 해당되는 수치이다.

사망자수 측정이 불확실하기 때문에 실제 사망자는 연간 140만명 내지는 600만명 정도로 추정하고 있다(WHO, 2000). 많은 연구에서 사망률과 대기 중 미세먼지 농도 사이에 밀접한 관계가 있다고 보고하였다.

조기 사망이외에도 천식의 30~40%, 모든 호흡기 질환의 20~30% 정도가 대기오염과 밀접한 관계에 있다고 보고하였다(WHO, 2000).

따라서 본고에서는 미세먼지의 인체영향을 중심으로 국내외 사례적 연구를 제시하며 저감방안 등을 제시하고자 하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 미세먼지의 특성 및 발생원

대기에 존재하는 입자상 오염물질의 크기는  $\mu\text{m}$  (마이크로 미터) 단위로 표시하며,  $\mu\text{m}$ 는 백만분의 1 미터이다. 입자상 오염물질은 대략 0.005~500  $\mu\text{m}$ 의 크기를 가지고 있으며 우리나라에서는 최대직경이 10  $\mu\text{m}$ 이하인 입자상물질(PM-10이라 함)이 미세먼지 또는 미세입자(fine particle)로 통용되고 있으나 과학적으로는 최대직경이 2.5  $\mu\text{m}$ 이하인 입자상물질을 미세입자로, 그 이상은 거대입자(coarse particle)로 정의하는 것이 일반적이다. 입자크기의 분포에 따라 PM-10이외에 PM-2.5, PM-1으로 분류되며 최근에는 초미세입자(ultrafine particle)로 PM-0.05도 사용되고 있다. 본고에서는 10  $\mu\text{m}$  이하의 입자상물질을 편의상 미세먼지로 분류하여 사용하였다.

대기중 미세먼지의 오염특성과 발생원은 입자의 크기와 구성성분에 따라 다르며 건강피해도 입자의 크기에 영향을 받는다. 자극성 가스를 흡수 또는 흡착하여 에어로졸 상태로서 폐심부까지 침입하는 입자는 침착한 장소에서 자극성 가스의 유독성이 나타난다. 때문에 미세먼지에 의한 호흡기장애, 자극성 가스의 유독성과 함께 입자의 크기에 따라 호흡기계에 침착되는 정도가 다르다.

또한 입자의 크기는 가시도 감소 정도에 영향을 주어 0.1~1.0  $\mu\text{m}$ 의 크기에서는 빛의 산란도가 최대가 되어 가시도 감소에 큰 영향을 준다. 보통 미세먼지는 대기중에서 오랫동안 부유하게 되는데 이러한 체류시간은 입자의 크기에 따라 다르다. 0.2~2.0  $\mu\text{m}$ 의 입자는 매우 안정하고 대기중 수명이 1주일에서 1달 가량 되어 오염의 영향권 범위가 그만큼 넓게 나타난다. 특히 비 온 후에도 여전히 대기중 미세먼지 오염도가 높게 나타남은 쉽게 침적되지 않은 아주 미세한 입자가 그 원인이다.

현재까지 미세먼지는 입자의 크기에 따라 발생원이 복합적이고 광범위하여 문제해결에 가장 어려움을 겪고 있는 대기오염물질이다. 미세먼지의 발생원은 자연적인 것과 인위적인 것으로 대별되며 자연적으로는 토양 및 바위의 침식과 꽃가루와 같은 생물학적인 오염원이 대표적이다. 인위적 발생원으로는 디젤버스와 트럭배출, 가솔린 차량배출, 산업보일러, 석탄연소 발전소, 목재연소, 광산 및 건축활동에 의한 것이 대표적이다.

미세먼지는 발생원에서의 1차적 생성이외에 대기중의 SOx(황산화물), NOx(질소산화물), VOC(휘발성유기화합물), 암모니아 등의 기체상물질이 황산, 황산알루미늄 및 질산 등으로 전환되는 과정에서 2차적으로도 생성(에어로졸)되며 이러한 생성의 기여도는 입자의 크기에 의존한다. 예를 들어 2.5  $\mu\text{m}$ 이하의 입자는 주로 연소과정의 1차적 생성과 대기중의 화학반응에 의한 2차적 생성에 의하며 2.5  $\mu\text{m}$ 이상의 입자는 주로 기계적인 과정(건축, 타이어 마모(부식), 비포장도로, 풍식작용)에 의해 생성된다. 이와 같이 미세먼지의 발생원이 입자크기에 의존하므로 발생원별 저감대책이나 대기환경기준도 입자의 크기에 따라 달라야 한다는 것이 최근 미국 EPA의 주장이다.

현재까지 전세계적으로 관심의 대상이 되고 있는 입자상물질은 PM-2.5, PM-10이며 이의 주요 배출오염원은 디젤차량으로 알려져 있다. 물론 관심 대상 입자의 크기가 아주 작아질 경우에는 가솔린 차량에서 배출되는 미세먼지 또한 중요하게 고려될 것이나 일반적으로 건강과 직결된 관심은 현재까지 디젤배출 미세먼지이다.

## 3. 미세먼지로 인한 건강영향

### 3.1 인체에 미치는 영향

미세입자는 대기오염에서 중요한 위치를 차지하

표 1. 먼지 입경별 인체에 미치는 영향

크 기	인체에 미치는 영향
<0.5 $\mu\text{m}$	폐포에 부착된 후, 호흡운동에 의하여 밖으로 배출된다.
0.5~5.0 $\mu\text{m}$	폐포를 통하여 혈관 또는 임파선에 침입한다.
>5.0 $\mu\text{m}$	거의 모두 인후 또는 기관지 점막으로 흡입된 후, 섬모운동에 의해 객담과 함께 밖으로 배출되거나 식도를 통하여 위속으로 넘어간다.

고 있다. 이들 작은 입자는 인간 및 동물이 호흡을 할 때 흡입되어 폐 깊숙이 침투하기 때문이다. 미세 입자는 불완전연소, 대기중 1차 오염물의 화학적 반응, 고온 응축 과정을 통해 생성되며, 가벼운 중량 때문에 공기 중에서 수일, 때로는 수주일 부유한다.

미세먼지는 발생원과 입자크기, 농도 및 성분에 따라 직접적으로 인체에 미치는 영향과 직결되기 때문에 매우 중요한 의미를 갖는다. 미립자가 폐장까지 도달하는 조건으로서(물론, 입자의 밀도에 따라 다르지만) 그 크기와 모양 그리고 개개의 호흡기 구조와 물리적인 상태, 즉 호흡기계통을 통하는 호흡기의 속도와 유량 등이 관계하며, 실제로 폐에 침착되는 과정은 복잡하다.

폐포까지 도달하는 미세먼지의 경우, 0.5~5.0  $\mu\text{m}$  까지의 크기가 가장 침착률이 높다. 0.5  $\mu\text{m}$ 보다 작은 것은 일단 폐포에 부착되었다가도 호흡운동에 의해서 다시 밖으로 배출되며 5.0  $\mu\text{m}$  이상의 입자는 거의 전부가 인후(咽喉) 또는 기관지 점막에 침착하여 직모운동에 의하여 객담과 함께 밖으로 배출되거나 식도를 통하여 위 속으로 넘어간다. 따라서 0.5~5.0  $\mu\text{m}$ 의 입자들은 폐포를 통하여 흡입되어 혈

관 또는 임파관 내에 침입한다.(표 1)

일반적으로 사람이 오염된 대기에서 생활하면 우선 눈, 비강 및 상기도점막에 감각적인 영향을 받으며 잇따라 생리학적으로 가역적인 반응이 일어나며, 계속해서 노출되면 그 증상은 악화되어 급성질환이 일어난다. 급성피해는 세계 각국에서 발생되었던 대기오염으로 인한 사건과 현저한 오염이 발생되었을 때 어린이와 노인, 심장기능 또는 폐기능의 현저한 저하와 관련되어 대기오염으로 인한 피해가 될 수 있는 질병이 발생하는 경우이다. 이 질환이 여러 번 반복해서 일어날 때 만성적인 결과로 나타나게 된다.

역사적으로 볼 때 대기오염으로 인해 인명피해가 단시일 내에 발생했던 놀랄만한 사건들로 인하여 대기오염은 건강을 보호하기 위한 시급한 문제로 대두되었다.

미세먼지는 대기중에 오랫동안 떠다니면서 기도를 통해 체내에 들어와 폐 깊숙이 안착하여 각종 호흡기 질환을 일으키는 원인이 된다. 최근 국내에서도 초등적인 연구결과이기도 하나 미세먼지와 국내 호흡기 질환자 발생간에 상관관계가 있음이 입증된 바 있다. 미세먼지가 유발하는 질환으로는 천식이 대표적이며 천식은 만성 호흡기 질환으로 기침, 호흡곤란, 흉부압박감 등의 증상을 초래한다. 천식은 환경변화에 민감하게 반응하여 대기오염으로 인한 건강피해를 논하는 데 있어 일반적으로 환경보건의 건강지표로 사용되고 있다. 이에 따라 미국의 보건복지부는 'Healthy People 2000'에서 인구 10만명당 천식 입원자를 '88년도 188명에서 2000년에는 160명으로 낮추는 계획을 제시하고 있다.

특히 미세먼지는 어린이, 노약자나 호흡기 및 심장질환을 앓고 있는 사람에게는 수명단축(조기사망)의 원인이 되고 있어 많은 나라에서 미세먼지의 건강피해를 조기사망(premature deaths)과 연계하



표 3. 미세먼지가 일별사망률에 미치는 급성효과에 대한 연구에

저 자	지 역	결 과
Ostro et al., 1999	Bangkok, Thailand	PM-10 농도가 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 전체 사망률은 1-2%, 심혈관계 사망률은 1-2%, 호흡기계 사망률은 3-6% 증가
Hales et al., 2000	Christchurch, New Zealand	PM-10이 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 전체 사망률 및 호흡기계 사망률 증가와 유의한 관계가 있었다
Borja-Aburto et al., 1998	Mexico City, Mexico	PM-2.5 농도가 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 전체 사망률은 1.4% 증가하였고 이러한 사망률 증가는 심혈관계 질환과 호흡기계 질환에서 보다 뚜렷하였다. 65세 이상에서 사망률 증가가 보다 크게 나타남.

크기의 PM-2.5나 PM-1이 건강에 보다 심각한 영향을 초래한다고 지적하고 미세먼지의 대기환경기준을 강화하기 위해 새로이 PM-2.5 기준을 준비중에 있어 금년 7월이면 제정여부가 결정된다. EPA가 계획하고 있는 PM-2.5의 연평균기준인  $12.5 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서는 4,662~37,562명이 조기사망을 피할 수 있을 것으로 NRDC는 분석하고 있다.

### 3.2 국내외 연구사례

#### 3.2.1 사망에 미치는 급성영향

미세먼지에 의한 건강영향 중 가장 놀라운 연구 결과들은 분진농도의 단기적인 변화가 일별 사망수의 변화를 초래한다는 것이다. 대기분진의 측정으로서도 다르고 연구간의 직접적인 비교가 다소 어렵기는 하지만 대부분의 연구에서 직경  $10 \mu\text{m}$  이하의 미세분진이  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때 일별사망률이 0.5~1.5% 정도 증가하는 것을 보고하고 있다.

최근 Johns Hopkins의 Samet 등의 연구자는 대기분진과 일별사망률의 증가가 관련이 있다는 강력한 증거를 나타내었는데, 평균적으로 PM-10이  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때 총사망이 0.5% 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 영향은 총사망보다 심폐질환으로

인한 사망일 때 조금 더 높게 나타났고 대기분진과 사망률의 관련성은 다른 오염물질을 포함하였을 때 도 유의하게 나타났다.

노출원에 따라서 사망률 증가에 미치는 영향도 다를 수 있는데 Laden 등은 자동차로부터 배출된 PM-2.5의  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가는 일별사망 3.4%의 증가와 관련이 있고 석탄연료연소로부터 배출된 PM-2.5의  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가는 일별사망 1.1%의 증가와 관련이 있으며 흙먼지는 사망률증가와 관련이 없었다고 보고하였다.

유럽에서는 Air Pollution and Health : A European Approach(APHEA)라는 연구를 통하여 12개의 유럽도시에서의 사망률에 대한 대기오염물질의 영향을 살펴보았는데 이 연구에서도 PM-10이 일별사망률 증가와 관련이 있다는 것을 보고하였다.

그 밖의 도시들에서 행하여진 연구에서도 일관성 있는 결과들이 나오기 때문에 이는 대기분진과 사망 사이의 원인적 연관성을 보다 분명하게 하고 있다.

#### 3.2.2 사망에 미치는 만성영향

1993년 Six Cities Study에서 하버드대학교의 연구자들은 6개 소도시의 8000명 이상의 주민들을 대기분진농도별로 나누고 14~16년간 건강에 대해

추적조사 하였는데, 대기분진농도가 증가하면서 주민들의 사망률은 거의 비례적으로 증가하였다. 가장 오염된 도시인 Steubenville의 주민은 가장 청결한 도시인 Protage의 주민보다 26% 증가된 조기사망의 위험도를 나타내었고 이러한 위험도의 차이는  $18.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 미세분진의 차이에 의한 것으로 평가되었다.

또한 1995년의 American Cancer Society(미국 암학회)의 연구에서는 미국 151개 도시의 50만 이상의 연구대상인구에서 미세분진과 조기사망의 관련성을 보고하였다. 이 연구에서는  $24.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 미세분진의 차이가 17%의 총사망 증가를 초래한다고 하였다.

### 3.2.3 병원방문과의 상관성

많은 연구들에서 미세먼지와 병원방문 사이에 관련성이 있는 것으로 나타났는데, 대개 PM-10이  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때 병원방문도 1~4% 정도 증가하는 것으로 보고하고 있다. 병원입원의 증가 역시 또 하나의 영향을 나타내는 지표이다.

Schwartz는 8개의 도시지역에서 PM-10과 심장질환으로 인한 노인의 병원입원과의 관련성을 조사하였는데 기후와 다른 오염물질을 보정한 가운데 PM-10과 심장질환으로 인한 입원 사이에 관련성이 있다는 것을 밝혔다. 이 연구의 결과 심장질환으로 인한 입원 중 5%는 대기오염에 의하여 초래되는 것으로 나타났는데 이는 심각한 공중보건학적 문제를 의미하는 것이다.

14개 도시를 대상으로 PM-10을 매일 측정할 연구에서 대기분진과 노인인구의 병원입원과의 관련성을 밝혔는데, 평균적으로 PM-10이  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때 심혈관질환으로 인한 입원율은 1% 증가하고 폐염 및 만성호흡기질환으로 인한 입원율은 2% 증가하는 것으로 나타났다.

Canada에서 Delfino는 대기오염과 65세 이상 노

인의 만성호흡기질환 악화에 따른 응급실방문 사이에 관련성이 있다는 것을 밝혔는데, 대기질기준보다 낮은 농도에서도 PM-10, PM-2.5 등이 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다.

최근에는 환경오염에 대한 감수성집단, 즉 생물학적 약자 집단에 대한 관심이 높아지고 있는데, 이의 일환으로 대기분진의 영향에 특별히 민감한 집단을 밝히기 위한 연구들이 수행되고 있다. 미국의 Medicare 환자들을 대상으로 한 연구에서는 천식환자의 경우 PM-10과 관련된 병원입원율이 2배 높아지고 심부전환자에서는 PM-10에 의한 만성폐쇄병(COPD) 입원율이 2배 높아진다는 것을 밝히면서 감수성집단을 확인하였다.

### 3.2.4 소아 및 영아에 대한 영향

대기분진의 급성 호흡기 질환에 대한 연구들 중 소아의 폐기능과 호흡기증상에 대한 대기분진의 영향을 분석한 연구들이 활발히 보고되었다.

미국의 Southern California 대학 연구자들은 1993년 이후 3,000명 이상의 학생들에게서 호흡기 영향을 추적하면서 대기오염에 의한 영향을 연구하였는데, 폐기능의 발달장애와 미세분진 등의 관련이 있다는 것과 이러한 발달장애는 야외에서 시간을 많이 보내는 아이들일수록 심하다는 것을 확인하였으며 대기오염의 노출이 성인이 되었을 때의 폐기능을 감소시킴으로써 궁극적으로 만성호흡기질환의 위험도를 증가시킨다고 결론지었다.

Vedal등은 Canada의 Vancouver Island에 거주하는 초등학생들을 대상으로 조사한 결과 농도가 낮은 수준에서도 PM-10의 증가는 기침, 가래 등의 호흡기 증상을 초래하는 것으로 밝혔고, 특히 소아 천식환자는 다른 아이들에 비하여 먼지의 영향에 보다 민감하다는 것을 밝혔다.

또한 최근의 몇 가지 연구결과들은 대기오염이 영

아사망에도 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. Bobak 등은 Czech Republic의 대기오염이 심한 지역에서 영아사망과 대기오염물질 노출과의 관련성을 평가하였는데 PM-10 농도와 호흡기질환에 의한 신생아사망과 관련이 있다는 것을 보고하였다. North Carolina 대학의 Loonis는 Mexico City에서 미세분진, 오존, 이산화질소 등이 영아사망을 증가와 관련이 있으며 이중 분진의 영향이 다른 오염물질의 영향에 민감하지 않고 일정하게 관련이 있는 것으로 나타내었다고 밝혔다.

### 3.2.5 우리나라에서의 연구

우리나라에서 대기오염의 건강영향에 대한 연구는 1960년대 말부터 시작되어 1990년대 들어서 대기분진에 의한 건강영향을 평가하기 위한 역학적 연구들이 활발하게 이루어지게 되었다.

### 3.3. 미세먼지의 오염 저감방향

미국의 PM-2.5 환경기준의 제정여부에 따라 미세먼지에 대한 환경기준 및 발생원의 저감대책 우

선순위 등에 많은 변화가 예상되고 있으나 현재까지 미세먼지중 관심의 대상은 PM-10에 있으며 여러 발생원중 디젤차량에서의 배출저감이 국제적 관심사이다.

EU(유럽연합)에서는 2005년까지 디젤차량의 미세먼지를 50~70% 정도 저감하려고 계획하고 있고 미국에서는 도시버스를 통해 1996년 도시버스의 배출규제기준을 1993년에 비해 50% 강화하여 추진하고 있다. 우리나라에서도 2000년부터 '96년과 비교하여 미세먼지의 배출허용기준을 70% 이상 저감하는 계획을 추진하고 있다.

디젤차량에 적용가능한 미세먼지 저감대책으로는 첫째, 후처리장치의 장착으로 디젤버스 및 트럭에서의 매연제거를 통한 미세먼지 동시 저감, 둘째, 미세먼지 생성을 근본적으로 저감하기 위한 사전오염예방차원의 저공해연료 자동차 보급, 마지막으로 에너지 효율개선의 고연비 디젤엔진 기술개발의 3가지 방안을 고려할 수 있다. 이러한 방안들은 현대도시 대기오염의 특성과 국내의 기술수준 및 정책효과를 고려하여 장·단기 목표에 따라 단계적으

표 4. 대기분진의 건강영향에 관한 최근 국내연구예

저 자	지 역	결 과
임종한 등, 1977	서 울	서울지역 미세먼지가 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 급성호흡기질환 수진건수는 7.5% 증가
홍윤철 등, 1999	인 천	PM-10의 5일 이동평균농도가 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 인천시 전체 사망률이 1.2% 증가
홍윤철 등, 1999	-	PM-10은 심혈관계 및 호흡기계 사망률 증가와 유의한 관련성이 있었다.
최현 등, 2000	인 천	인천시에서 PM-10 농도와 소아의 호흡기질환으로 인한 응급실 방문건수는 유의한 관련이 있다
주영수 등, 2001	서 울	대기오염물질과 서울시 48개 병원 응급실 내원 천식발작 환자간에 유의한 관련성을 확인. 미세먼지 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 천식발작 위험도는 1.39배 증가
권호장 등, 2001	-	PM-10이 $42.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 사망률은 1.4% 증가하였으며 심부전환자에서 이러한 사망률은 2.5~4.1배 증가

로 추진되어야 할 것이다.

2001년을 기준으로 차량에서의 미세먼지의 장·단기적 저감방향은 단기적으로는 매연을 포함한 디젤차량의 배출저감, 장기적으로는 보다 근원적인 미세먼지 저감대책으로 추진되어야 할 것이다. 따라서 디젤차량에서 배출되는 미세먼지의 사전적인 저감을 위해 PM과 NOx 배출을 동시에 저감할 수 있도록 추진하며 아울러 가솔린차량에서의 배출저감도 동시에 추진되어야 할 것이다.

#### 4. 결 론

우리나라는 지난 30~40년 동안 급격한 공업화와 도시 집중화로 인하여 우리나라 환경오염은 악화되어 왔으며 특히 대도시의 환경오염은 심각할 정도이다. 대기오염은 그 동안 청정연료인 저유황 공급 및 청정연료 사용 의무화, LNG, LPG 등의 공급확대 등 저감대책과 배출오염규제 강화로 인하여 SO<sub>2</sub>(아황산가스), CO(일산화탄소), TSP(총부유분진) 등은 점차 감소하고 있다. 하지만 자동차의 급격한 증가와 운행거리의 증가에 따라 자동차 배출가스의 규제강화와 배출가스 관리 및 연료의 품질 개선에도 불구하고 미세먼지를 비롯한 일부 오염물질은 증가하고 있는 추세에 있어, 도시 대기질은 개선되지 않으며 이로 인한 사망 및 질병발생 위해도 는 증가하고 있다.

최근 미세먼지의 오염도가 높게 나타난 부천시외 한 병원에서는 어린이 1백명당 15~20명이 천식을 앓고 있다고 추산되어 천식이 미세먼지만의 영향은 아니라 하더라도 소홀히 지나칠 수 없는 상황이다. 우리나라는 선진외국과 비교해 미세먼지 관리의 역사가 상대적으로 짧다. 지금까지 서울을 포함한 국내 대도시 대기오염의 주요 원인이 대형버스와 디젤차량이라고 추정되나 미세먼지 저감과 관련해서는 디젤연료의 황함유기준 강화 이외에는 특별히

적용되는 수단은 없다. 미세먼지의 환경기준이 미국, 일본이나 WHO 기준보다 완화되어 있는 상황에서 대부분 대도시가 현 환경기준을 초과하는 것으로 나타나 앞으로 미세먼지로 인한 대기오염과 건강피해 문제는 계속될 것으로 전망된다. 이에 따라 미세먼지의 입자 크기별 국내 배출실태에 대한 이해와 실내외 미세먼지로 인한 건강피해, 측정 및 분석기술에 대한 기초적인 연구가 학계 및 연구기관을 중심으로 체계적으로 수행될 수 있도록 정부의 지원 또한 필요하다.

#### - 참고 문헌 -

1. 권호장, 조수현, 김선민, 하미나, 한상한 (1994) 설문지에 의한 대기오염의 호흡기계 증상 발현에 관한 조사연구, 예방의학회지, 27(2), 313-325.
2. 권호장, 조수현 (1999) 서울시의 대기오염과 일별 사망자 수의 관련성에 대한 시계열적 연구, 예방의학회지, 32(2), 191-199.
3. 서원호, 장성실, 권호장 (2000) 대전지역 대기오염물질 농도와 천식 환자수의 관련성, 한국환경위생학회지, 26(2), 80-90.
4. 신동천, 임영옥, 박성은, 정용 (1996) 교통 혼잡 지역의 대기 부유분진중 유기혼합물에 의한 발암위해성 평가, 한국대기보전학회지, 12(5) 567-576.
5. 이종태, Douglas W. Dockery, 김춘배, 지선하, 정용 (1999) 메타분석 방법을 적용한 서울시 대기오염과 조기사망에 상관성 연구(1991-1995년), 대한예방의학회지, 32(2), 177-182.
6. 이해문, 김동술, 이진홍 (1996) PM-10내 중금속의 장기간 평균농도 및 위해도 평가, 한국대기보전학회지, 12(5), 555-566.
7. 임종한, 이종태, 김동기, 신동천, 노재훈 (1998)



- 서울지역 대기오염이 호흡기계질환 수진건수에 미치는 단기영향에 관한 연구, 대한산업의학회지, 10, 333-342.
8. 홍윤철, 조수현 (2001) 대기분진에 의한 건강영향, 대한예방의학회지, 34(2), 103-108.
  9. 이종태, 이성임, 신동천, 정용 (1998) 울산시의 대기중 분진과 일별 사망에 대한 연구(1991-1994년) 대한예방의학회지, 31(1), 82-90.
  10. 대기환경연구회 (1995) 대기오염개론, 동화기술
  11. 환경부 (2001) 미세먼지 영향 및 저감방안 전문가 토론회, 서울대학교 연건캠퍼스.
  12. 환경정의시민연대 (2001) 시민의 건강과 생명을 위협하는 대기오염, 대한상공회소.