

번호 07-4

제 목	국문	6개 대도시를 중심으로 호흡성분진(PM10)과 일일사망발생의 상관성 연구 (1995-1997)			
	영문	Effect of ambient fine particulate on daily mortality in 6 cites of Korea, 1995-1997			
저 자 및 소 속	국문	현 언 주 <sup>1</sup> , 이 중 태 <sup>2</sup> , 조 혜 린 <sup>1</sup> , 신 동 천 <sup>1,2</sup> , 정 용 <sup>1,2</sup> <sup>1</sup> 연세대학교 환경공해연구소; <sup>2</sup> 연세대학교 의과대학 예방의학교실			
	영문	Hyun YJ <sup>1</sup> , Lee JT <sup>2</sup> , Cho HR <sup>1</sup> , Shin DC <sup>1,2</sup> , Chung Y <sup>1,2</sup> <sup>1</sup> Institute for Environmental Research, Yonsei University; <sup>2</sup> Dept. of Prev. Med., College of Medicine, Yonsei University;			
분 야	보건관리 ( )	발 표 자	일반회원 (○)	발표 형식	구 연 (○)
	역 학 ( )		전 공 의 ( )		포스터 ( )
환 경 (○)					
진행 상황	연구완료(○), 연구중( ) → 완료 예정 시기 :           년           월				

**1. 연구 목적**

본 연구는 6개 대도시(서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 인천)에서 1995년과 1997년 동안 발생한 대기오염물질 중 호흡성분진(PM<sub>10</sub>)이 일일사망발생에 미치는 영향을 도시별로 보고자 하였고, 메타분석을 통해 6개 도시의 분석결과를 통합하여 우리나라에서의 미세먼진에 의한 일일사망발생의 상관성을 추정하고자 하였다.

**2. 연구 방법**

본 연구에서는 1995년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 연구기간으로 정하여 서울시, 부산시, 대구시, 광주시, 대전시, 인천시에서 발생된 사망건수자료를 국립통계청으로부터 받아 일별로 사망자 수로 파악하였는데, 외인사를 제외한 총사망, 심혈관계질환 사망, 호흡기계질환 사망, 65세이상 노인사망, 10세 미만의 어린이사망으로 구분하여 분석하였다. 또한 각 도시의 대기오염자동측정소에서 동일한 기간의 대기오염자료(총부유분진;TSP, 호흡성분진;PM<sub>10</sub>, 아황산가스;SO<sub>2</sub>, 오존;O<sub>3</sub>)와 기상청으로부터 대기온도와 상대습도를 이용하여 분석하였다.

통계분석은 사망자수에 대한 확률 모형으로 Poisson 분포를 가정하고 다중회귀분석방법을 통해 분석하였는데 자기상관관계를 보정하기 위해 Generalized Estimation Equation(GEEs) 방법을 적용하였으며, SAS(version 6.12) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. PM<sub>10</sub>이 사망에 미치는 최적의 영향을 측정하기 위해 lag time을 설정하였는데 사망 당일의 대기오염농도(lag0), 1일 전(lag1), 2일 전(lag2), 사망 당일과 1일 전의 평균 대기오염농도(lag2M), 사망당일로부터 2일 전까지의 평균 대기오염농도(lag3M)으로 나누어 분석하였고, parameter estimate 값이 가장 큰 lag time을 선정하였으며 PM<sub>10</sub>의 다른 대기오염물질간 영향을 고려하여 각 도시별 최적통계모형을 선택하였다.

또한 도출된 각 도시별 최종모형을 이용하여 메타분석에 의해 하나의 자료로 통합하였는데, 통질성 검정을 통해 p value가 0.05보다 큰 경우는 fixed effects model을 이용하였고 나머지는 random effects model을 적용하여 우리나라에서 발생하는 PM<sub>10</sub>과 일일사망발생간의 상관성을 추정하였다.

### 3. 연구 결과

연구기간중 각 연구지역에서 측정된 대기오염물질의 농도는 대체로 국내 대기오염농도를 초과하지 않았으며 PM<sub>10</sub>의 경우 겨울철이 여름철보다 비교적 높아 계절적 변동을 보였다. 일평균 사망자수는 각 도시별로 12명에서 89명까지로 인구증가와 더불어 약간의 증가 양상을 보여주었다.

여러 lag time으로 나누어 기온과 상대습도를 보정한 분석결과를 보면 PM<sub>10</sub>은 사망당일과 하루 전 또는 2일 전까지의 평균농도(lag2M, lag3M)가 사망자 수와 관련성이 높게 나타났다.

PM<sub>10</sub>이 일일사망자수 증가에 미치는 영향에 대해 one, two, three pollutant model에서 다른 오염물질의 영향을 고려하여 가장 적합한 것을 선정하였는데 각 지역에 따라 선정된 최종모델이 다양한 차이를 보였다. 호흡기계질환 사망은 PM<sub>10</sub>이 10 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가할 때 일일사망자수가 0.2%에서 19%까지 증가하는 것으로 추정되었고 서울, 대구, 인천은 유의한 통계값을 보였으며, 그외의 사망에서는 상대위해도가 0.991에서 1.013까지 분포하였다.

각 도시의 사망원인별로 추정된 값을 메타분석방법에 의해 하나의 평균값으로 통합하여 최종결과를 도출하였다. PM<sub>10</sub>은 호흡기계질환 사망과 10세 미만의 어린이 사망에서 fixed effect model이 선정되었고 외인사를 제외한 총사망, 심혈관계질환 사망, 65세 이상의 노인사망은 random effect model이 선정되었다. PM<sub>10</sub>은 호흡기계질환 사망에 가장 영향을 많이 주는 것으로 나타났는데 PM<sub>10</sub>이 10 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가할 때 일일사망자수가 1.1%(95% 신뢰구간 1.0%-1.1%) 증가하였고, 10세 미만의 어린이 사망은 0.8%(95% 신뢰구간 -0.01%-1.6%)이었으며, 나머지는 0.1%-0.2%정도 증가하는 것으로 추정되었다. 아황산가스과 오존의 경우 모두 random effect model이 선정되었고 농도가 50ppb 증가할 때 사망자수는 각각 7%-16%, 5%-29%가 증가하는 것으로 추정되었다.

### 4. 고찰

우리 나라에서 연구된 기존의 결과들이 서울시를 대상으로 분석한 연구가 많은 반면 다른 대도시 지역의 연구는 미흡한 편이고, 외인사를 제외한 총사망 이외에 호흡기계질환 사망, 심혈관계질환 사망, 노인사망, 유아사망 등 사망원인별 분류에 대한 연구가 많지 않고 특히 PM<sub>10</sub>이 사망에 미치는 영향에 대한 연구가 미진하였다. 본 연구에서는 서울시를 포함하여 6개 대도시의 기존의 대기오염물질뿐만 아니라 PM<sub>10</sub>이 사망에 미치는 영향을 연구하였고, 이렇게 서로 다른 지역의 분석결과는 메타분석방법을 이용하여 종합 평가하였다는데 의의가 있다.

본 연구에서 PM<sub>10</sub>과 일일사망자수간의 상관성에 대한 결과가 미국 및 유럽과 브라질 등의 국외연구결과와 비교하였을 때 유사하게 나타나 일관성있는 것으로 보여져, 호흡기계 질환을 제외하고는 통계적으로 유의하지는 않았으나 사망에 미치는 영향이 의미가 있음을 알 수 있었다. TSP의 경우 100 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가할 때 일일사망률이 약 2%정도 증가하는 것으로 추정되었는데 이는 국외 연구의 결과보다 낮게 추정되었다. 반면 PM<sub>10</sub>은 국외 결과와 거의 유사한 값으로 추정되었으므로 기존의 TSP에 의한 영향으로 분진의 건강에 대한 영향을 평가하던 방법이 분진의 효과를 과소평가하였을 가능성이 있음을 보여주며, 따라서 분진에 의한 조기사망률 증가에 대해 TSP보다 PM<sub>10</sub>이 더 잘 설명한다고 평가될 수 있다.

그리고 아황산가스과 오존의 메타분석결과를 보면 TSP와 PM<sub>10</sub>을 따로 고려하여 분석하였는데 이 두 오염물질 모두가 TSP를 고려한 모델의 상대위해도값보다 PM<sub>10</sub>을 고려한 모델의 상대위해도값이 감소한 것으로 이는 아황산가스과 오존이 사망자 수에 미치는 영향을 평가하는데 있어 PM<sub>10</sub>보다 TSP의 영향이 더 크게 작용했거나 비차별적 정보편견(nondifferential misclassification bias)에 의한 것으로 사료된다.

따라서 향후 연구에서는 대기오염에 의한 인체영향을 평가할 수 있는 생체지표(biomarker)를 개발하여 생물학적 기전을 파악함으로써 그간의 역학연구에서 나온 결과들을 입증할 수 있도록 연구가 추진되어야 할 것이다. 또한 TSP에서 PM<sub>10</sub>의 연구 뿐만 아니라 PM<sub>2.5</sub>의 측정이 필요하고 이들의 건강영향에 대한 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것이다.