

대기환경

---

서울지역 아동들의 봄철 대기오염물질과  
건강자각증상 간의 관련성에 대한 패널연구

Panel study of daily air pollution and health symptoms among primary  
schoolchildren in Seoul

문정숙\* · 김윤신 · 이종태 · 노영만 · 이소담 · 홍승철\*\*

서울시 성동구 행당동 한양대학교 환경 및 산업의학연구소  
경남 김해시 인제대학교 보건안전공학과\*\*

---

〈초록〉

본 연구는 서울지역 초등학교 학생 4, 5, 6학년 남·녀 초등학생들을 대상으로 봄철 대기오염농도와 일별 자각증상과의 관련성에 대한 패널연구를 수행하였다. 로지회귀분석방법 중 일반화 추정 방정식(generalized estimating equations:GEE)모형을 이용하여 통계분석을 실시한 결과로는 서울지역 초등학교 학생들은 호흡기 증상보다는 피부가려움이나 눈의 따가움 등의 자극증상에 호흡성먼지(PM10)와 아황산가스 그리고 이산화질소 등의 대기오염물질 농도와 관련성이 있는 것으로 추정되었다.

1. 서론

90년대 이후 최근의 대기오염의 형태는 과거 단기적 고농도의 노출의 런던스모그와 같은 형태에서 장기적이고 저농도의 형태로 변화되고 있으며, 오염원 또한 황사 등의 국경 월경성 대기오염에서부터 새집증후군 등의 실내환경오염에 이르기 까지 다양하고 복합적 형태를 보이고 있다.

이러한 대기오염피해자는 영·유아를 비롯한 아동 그리고 65세 이상 노인인구와 같은 생물학적인 약자에게 발생하고 있어 최근에는 이러한 피해자들을 대기오염 민감집단으로 분류하고 있다(Schwartz J.1994, 이종태 2002, 임종한 2004). 수도권 대기질 관리대상지역의 오존주의보 발령횟수, 시간 최고오존농도, PM<sub>10</sub> 농도 및 평균 시정거리 등의 항목을 분석한 결과, 부산, 대전, 대구, 광주 등에 비해 대기질이 좋지 않은 것으로 파악되었다. 이는 우리나라 스모그 및 오존 등이 수도권지역에 집중되어 있음을 의미한다(2003, 환경부). 또한 계절적 기상현상 변화와 황사가 집중적으로 발생하는 봄철의 수도권지역의 대기현상은 다양한 형태에 대

기변화가 발생하고 있다. 따라서 봄철 수도권의 대기현상과 초등학교 아동들의 건강자각증상 발생에 대한 관련성을 패널연구를 통하여 조사하고자 하였다

## 2. 재료 및 방법

본 연구는 2003년 4월1일부터 5월 26일까지 약 56일간 1차 일별 패널조사와 2004년부터 5월31일까지의 약 90일 동안의 2차 일별 패널조사를 수행하였으며, 연구대상자는 연구수행에 무리가 없는 4, 5, 6학년 남·녀초등학생을 대상으로 대기오염물질 자동 측정소에 가장 인접한 학교들을 선정하였다.

연구방법은 연구기간의 서울지역 대기환경자료(PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO)와 기상자료(기온과 상대습도)와 일별설문조사자료(하기도 호흡기 증상:기침, 가래, 천명), 상기도 호흡기 증상(콧물) 그리고 자극증상(눈의 따가움, 피부가려움))를 이용하였다.

통계적 분석방법으로 다시점 로짓회귀모델 (longitudinal logistic regression model)중 일반화 추정 방정식(generalized estimating equations)을 이용하여 대기오염물질이 아동들의 일별 건강자각증상에 미치는 영향을 추정하였으며, 이렇게 추정한 결과들 중 건강자각증상과 가장 상관성이 있게 추정된 단일 대기오염물질들의 지연시간(lagtime)을 고려한 모델(one pollutant model)을 선정하여 그 OR(Odds Ratio)값을 제시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

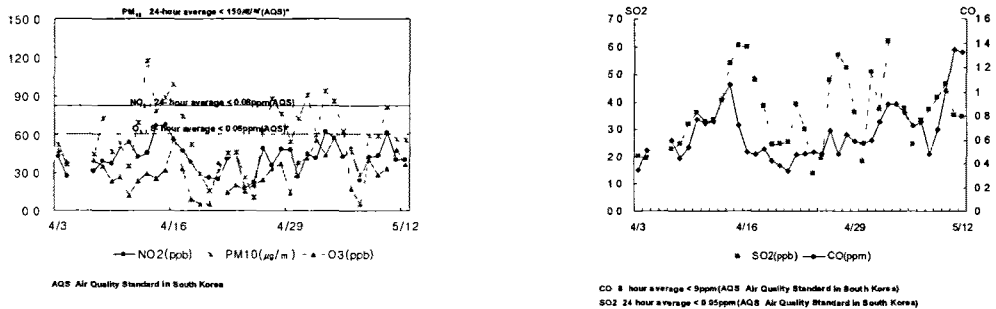


Figure 1. The daily means of air pollutants' concentrations (PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO) during the study period in Seoul.

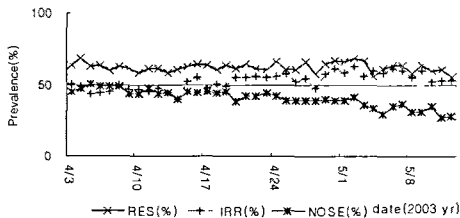


Figure 2. The time trends of reported daily health symptoms in Seoul

2003년도 서울지역 초등학교 아동들의 건강자각 증상에 대해 가장 적합한 대기오염물질농도의 여러 지연시간(lag effect)을 고려한 회귀모델추정결과 하기도 호흡기 증상(lower respiratory symptoms)과 대기오염물질농도와의관련성 분석결과 통계적으로 유의하지 않았으며, 상기도 호흡기 증상(upper respiratory symptoms)에서는 당일, 하루 전, 이틀 전의 평균(lagm012) 일산화탄소(CO)의 사분위수(IQR)적용 농도가 0.26ppm 증가할 때마다 1.4% OR=1.014(95% CI =1.001~1.026) 증가에 관련성이 있는 것으로 나타나고 있으며 통계적으로도 유의하게 나타나고 있다. 자극증상에서는 호흡성먼지(PM10) 사분위수(IQR) 적용 농도 30.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때마다 약 12%(OR=, (1.014-1.231) lagm01), 아황산가스(SO<sub>2</sub>) 2.17ppb, 이산화질소(NO<sub>2</sub>) 13.04ppb IQR 증가할 때 마다 각각 8%(lagm012), 11%(lagm012) 증가하는데 관련성이 있는 것으로 나타났다.

Table 1. Logistic regression analysis\* showing odds ratio(95% confidence interval) of daily health symptoms selected best lag time by an interquartile range increase of daily air pollutants' concentration using one pollutant model in Seoul

Pollutants (IQR)	Lower Respiratory Symptoms	Upper Respiratory Symptoms	Irritating Symptoms
	OR(95%CI)lagtime	OR(95%CI)lagtime	OR(95%CI)lagtime
PM10 (30.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1.028 (0.945-1.119) lag0	0.991 (0.911-1.078) lag0	1.117 (1.014-1.231) lagm01
SO <sub>2</sub> (2.17ppb)	1.016 (0.939-1.100) lag1	1.002 (0.928-1.082) lag0	1.086 (1.012-1.166) lagm012
NO <sub>2</sub> (13.04ppb)	1.052 (0.992-1.116) lag0	0.996 (0.944-1.051) lag0	1.114 (1.009-1.231) lagm012
O <sub>3</sub> (19.87ppb)	1.016 (0.911-1.133) lag0	1.068 (0.943-1.209) lag0	1.085 (0.928-1.268) lagm123
CO (0.26ppm)	1.009 (0.998-1.020) lagm012	1.014 (1.001-1.026) lagm012	1.007 (0.999-1.015) lag0

IQR, an interquartile range (25 percentile ~ 75 percentile), lag 0 : the current day

lag 1 : the average air pollutant concentration on the 1 previous day, lag 2 : the average air pollutant concentration on the 2 previous day, lag 3 : the average air pollutant concentration on the 3 previous day

lagm01 : moving average of air pollutant concentration of the current day and 1 previous day,

lagm012 : moving average of air pollutant concentration of the current day, 1 previous day and 2 previous day

lag m12 : moving average of air pollutant concentration of 1 previous day and 2 previous day

lag M123 : moving average of air pollutant concentration of 1 previous day, 2 previous day and 3 previous day

\* Logistic regression analysis using generalized estimating equations included daily average temperature (same day), daily average humidity(same day).

#### 4. 결론

봄철 서울지역 초등학교 학생들의 건강자각증상과 대기오염농도와의 관련성에 대한 연구에서 호흡기 증상보다는 호흡성먼지(PM<sub>10</sub>)과 이산화질소(NO<sub>2</sub>) 그리고 아황산가스(SO<sub>2</sub>) 등이 자극증상 증가에 상관성이 있음을 나타내고 있다.

〈참고문헌〉

- Schwartz J, Dockery DW, Neas LM, et al. Acute effects of summer air pollution on respiratory symptom reporting in children. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 150: 1234-1242
- Lee JT, Kim H, Song H, Hong YC, Cho YS, Shin SY, Hyun YJ, Kim YS. Air pollution and asthma among children in Seoul, Korea. *Epidemiology.* 2002 Jul;13(4):481-4.
- 환경부, 국립환경연구원. 2003, 대기환경연보(2003. 4월), 과천: 환경부.