

FB1) 서울시 호흡기질환 입원환자에 대한 대기오염의 급성영향에 관한 연구

Effect of Air pollution on Respiratory Disease Hospital Admissions in Seoul, Korea, 1997-1999

이종태 · 김호¹⁾ · 현연주²⁾ · 조용성²⁾ · 김윤신²⁾

연세대 예방의학교실, ¹⁾서울대 보건대학원, ²⁾한양대 환경 및 산업의학연구소

1. 서론

환경성 질환은 본래 그 특성상 특이한 증상, 징후를 보이지 않고 일반적인 건강 이상상태를 보이는 것을 특징으로 하기 때문에 대기오염이 인체에 미치는 영향에 대한 생리학적 기전은 아직 완전히 밝혀지지 않았으며 개인수준의 건강영향을 정확히 파악하기란 매우 어려우므로 사망자료나 의료보험자료와 같은 인구집단의 건강관련자료를 이용하는 역학연구가 필수적이다. 이러한 환경역학연구들은 1952년 런던스모그사건 등의 심각한 대기오염사건들을 시발로 대기오염이 인체건강영향에 미치는 연구가 꾸준히 진행되면서 고농도의 대기오염에서뿐만 아니라 대기오염기준치 이하의 분진이나 아황산가스, 오존 등의 오염물질농도가 증가 일별초과사망자 수의 증가(Schwartz 등, 1990; Lee 등, 1999) 호흡기 및 심혈관계 질환 병원의래이용률 증가(임중환, 1998) 뿐만 아니라 병원입원률 증가(de Leon 등, 1996; Sheppard 등, 1999)를 초래한다는 연구들이 수 년간 이루어지고 있다.

한편 국내에서도 최근 대기오염의 잠재적 인체건강영향에 대한 관심이 고조되고 있으나 이러한 기준치 이하의 대기오염농도의 단기적 변화에 따른 병원외래이용 및 병원입원률의 상관성연구는 많이 이루어지지 못하고 있다. 또한 대기오염물질 중 TSP가 먼지의 특성을 잘 나타내지 못하고 PM₁₀에 함유된 황산염의 영향에 대해 제시한 국내연구(Lee 등, 1999)를 통해 여러 대기오염물질 뿐만 아니라 인체에 유해한 영향을 줄 수 있는 호흡성분진인 PM₁₀에 대한 연구의 필요성이 제시되고 있다.

따라서 본 연구에서는 서울시내 의료기관에 입원한 15세 이하의 환자들을 대상으로 1997년부터 1999년 3년간 대기오염농도에 따른 급성호흡기계질환의 병원입원률과의 상관성을 시계열적 분석방법으로 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법

연구 기간은 1997년부터 1999년까지로 설정하였는데 호흡기 질환 입원 자료의 경우 서울시 국민의료보험관리공단의 자료를 이용하여 서울시 소재 의료기관에 입원한 환자 중 15세 이하 만성폐쇄성폐질환환자(chronic obstruction pulmonary disease, COPD J40-J47)와 천식환자(asthma J45-J46)를 대상으로 선정하였다. 대기오염 자료는 환경부의 서울시 대기자동 측정소에서 측정된 PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, CO의 일별평균값을 이용하였는데 PM₁₀, SO₂, NO₂는 24시간 평균값을 계산하였고 O₃, CO는 대기환경기준에 맞추어 일일 8시간 평균값으로 나타내었다. 기상자료는 서울시 기상청에서 측정된 일일상대습도와 일일 평균온도자료를 이용하였다.

호흡기계 질환의 입원횟수는 전체인구집단에 비해 매우 드물게 일어나므로 하루동안 발생한 입원횟수에 대한 확률모형은 포아송분포(Poisson distribution)가 사용되었다. 대기오염농도 및 기상요인 등에 의해 서로 연계되어진 환자입원발생 전 날과 당일 날, 이후의 날이 상관성이 있어 이러한 자기상관관계(autocorrelation)을 보정하고 계절적 변동을 보정하기 위해 Generalized Additive Model(GAM)를 이용하여 분석하였으며 대기오염물질 중 PM₁₀은 10 μ g/m³가 증가할 때, SO₂, NO₂, O₃는 50ppb, CO는 1ppm이 증가할 때 호흡기계질환환자의 입원횟수에 미치는 상대위해도를 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

연구기간(1997-1999)동안의 서울시 대기오염농도와 일별 호흡기계질환 입원 환자수 및 기상자료는 표 1과 같다. 대기오염물질은 국내환경기준치를 넘지 않았고 천식환자와 만성폐쇄성폐질환환자의 일일입원수는 약 7-8명으로 나타났다. 대기오염물질별로 잔차를 최소로 하는 lag time은 PM₁₀, O₃의 경우 당일과 하루전 평균값, SO₂와 NO₂는 당일, 하루전, 이틀전 평균값, CO의 경우 하루전, 이틀전, 3일전 평균값

로 선정되었고 이때 호흡기계질환 입원환자수에 대한 상대위해도를 표 2에 나타내었다. 모든 대기오염 물질이 통계적으로 유의하게 입원환자수를 증가시켰고 특히 SO₂의 영향이 가장 컸다. 그러나 물질간의 상관성을 고려하여 상관성이 비교적 없는 물질간의 영향을 살펴보았을 때 다른 오염물질은 큰 변동이 없었으나 SO₂의 경우 PM₁₀을 고려한 모형에서 상대위해도가 약 2배정도 낮아졌고 또한 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 SO₂의 호흡기계질환 입원환자수에 미치는 영향에 PM₁₀이 혼란변수로 작용하였음을 보여주고 있다. PM₁₀의 경우 SO₂를 포함한 모형에서 약간 통계적인 유의성이 떨어졌으나 이 두 물질간 상관성이 높았기 때문에(0.59, p<0.001) 발생하였을 것으로 생각되며 따라서 SO₂에 의한 영향은 거의 없었다고 볼 수 있었다. 또한 NO₂와 O₃ 역시 50ppb 증가시 입원환자수를 약 50%정도 증가시키는 것으로 나타났고, CO는 1ppm 증가시 20%정도 입원환자수의 증가를 보여주었다.

Table 1. Descriptive statistics of daily respiratory hospital admissions, air pollutants and weather variables in Seoul, Korea, 1997-1999 (age 0-15 years)

Variable	No. of Days	Mean	S.D	Percentile				
				5%	25%	50%	75%	95%
Asthma (No.)	822	7.83	4.79	2	4	7	11	17
COPD* (No.)	822	8.51	5.01	2	5	7	11	18
PM10 (µg/m ³)	822	64.04	31.81	22.92	40.51	59.07	80.92	122.05
SO2 (ppb)	822	7.69	3.31	3.73	5.08	7.04	9.49	14.26
NO2 (ppb)	822	31.53	10.26	15.96	23.70	30.74	38.31	48.61
O3-8hr mean (ppb)	822	22.05	12.25	6.78	12.89	19.53	28.98	47.08
CO-8hr mean (100ppb)	822	10.38	4.15	5.21	7.28	9.36	12.86	18.45
Temperature (°C)	822	12.92	9.81	-3.26	4.79	13.94	21.69	26.33
Humidity (%)	822	64.22	12.74	42.00	55.50	64.75	73.38	84.50

Table 2. Estimated relative risk of respiratory hospital admissions for subjects aged 0-15 per 10µg/m³ increase in PM10, 50ppb increase in SO2, NO2, O3, and 1ppm increase in CO, using General Additive Model, when included in one& two pollutant models, Seoul, Korea, 1997-1999

	Baseline model	Baseline model+PM10	Baseline model+SO2	Baseline model+NO2	Baseline model+O3	Baseline model+CO
	RR (95% CI)	RR (95% CI)	RR (95% CI)	RR (95% CI)	RR (95% CI)	RR (95% CI)
Asthma						
PM10 (10µg/m ³)	1.017(1.006-1.029)	-	1.014(0.999-1.030)	-	1.017(1.006-1.028)	-
SO2 (50ppb)	2.562(1.268-5.178)	1.411(0.530-3.761)	-	-	2.964(1.467-5.987)	-
NO2 (50ppb)	1.563(1.283-1.905)	-	-	-	1.582(1.297-1.930)	-
O3 (50ppb)	1.430(1.206-1.685)	1.407(1.188-1.668)	1.458(1.230-1.729)	1.435(1.210-1.701)	-	1.514(1.275-1.799)
CO (1ppm)	1.179(1.050-1.324)	-	-	-	1.240(1.102-1.396)	-
COPD						
PM10 (10µg/m ³)	1.020(1.009-1.031)	-	1.017(1.002-1.032)	-	1.019(1.008-1.029)	-
SO2 (50ppb)	2.668(1.360-5.232)	1.315(0.517-3.345)	-	-	3.049(1.554-5.980)	-
NO2 (50ppb)	1.553(1.284-1.878)	-	-	-	1.566(1.293-1.898)	-
O3 (50ppb)	1.402(1.191-1.651)	1.378(1.171-1.622)	1.433(1.217-1.688)	1.410(1.197-1.662)	-	1.483(1.256-1.752)
CO (1ppm)	1.172(1.049-1.310)	-	-	-	1.229(1.097-1.377)	-

참고 문헌

- 임종환, 이종태, 김동기, 신동천, 노재훈. 서울지역 대기오염이 호흡기계질환 수진건수에 미치는 단기영향에 관한 연구. 대한산업의학회지 1998;10:333-342
- de Leon AP, Anderson HR, Bland M, Strachan DP, Bower J. Effects of air pollution on daily hospital admissions for respiratory disease in London between 1987-88 and 1991-92. J Epidemiol Comm Health 1996;50(Suppl 1):S63-S70
- Lee JT, Schwartz J. Reanalysis of effects of air pollution on daily mortality in Seoul, Korea: A case-crossover design. Environ Health Perspect 1999;107:633-636
- Schwartz J, Marcus A. Mortality and air pollution in London: a time series analysis. Am J Epidemiol 1990;131:185-194
- Sheppard L, Levy D, Norris G, Larson TV, Koenig JQ. Effects of Ambient air pollution on nonelderly asthma hospital admissions in Seattle, Washington, 1987-1994. Epidemiol 1999;10:23-30

주) 이 연구는 보건복지부 2000년도 보건의료기술연구개발사업 지원(과제번호:HMP-00-B-21900-0063)에 의한 연구결과의 일부임"