



## 한국 도시의 만성호흡기 질환 이환율에 영향을 주는 요인

한 성 현\*, 박재성\*\*, 서승희\*, 윤지은\*\*\*, 지선하\*\*\*

이호흡기 질환에 영향을 미치는 요인을 규명 하고서 대기오염 측정망이 있는 우리나라 52개 주요 도시의 오존 측정 자료와, 전국 건강보험 자료에서 같은 도시의 만성 호흡기 질환 이환율을 측정하고, 통계청 자료를 이용하여 52개 도시를 생태적 특성으로 분류하였고 52개 도시를 분석단위로 생태적 연구를 실시하였다.

연구 결과 우리나라 주요도시의 만성 호흡기 질환 이환율은 서울이나 수도권 보다 해안 산업화 도시가 높은 경향을 보였다. GIS에 의한 만성 호흡기 질환 이환율과 오존농도의 분포는 매우 유사하였다. 호흡기질환에 영향을 주는 요인은 호흡기 질환 입원율과 외래 방문율 모두 오존 농도와 해안지역이 영향을 미친 것으로 보이거나 노인인구 비율 변수를 추가하면 노인인구 비율이 높은 영향을 미쳤고, 흡연비율과 해안지역이 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 본 연구 결과로 만성호흡기질환에 영향을 주는 요인은 노인인구비율은 물론이고, 오존농도와 흡연비율, 해안 도시 등이 위험요인으로 작용할 가능성 있는 것으로 보이지만 이연구결과 만으로 단정 하기는 어렵다. 따라서 향후 만성호흡기 질환관리를 위하여 보다 구체적인 위험요인 규명이 필요 하다고 생각된다.

**핵심단어:** 호흡기질환(천식, 만성폐쇄성질환, 폐암)이환율, 호흡기질환 관련요인, 오존(O<sub>3</sub>)농도, 지리정보(GIS), 생태학적 접근

### I. 머리말

최근 우리나라는 산업이 발달하고 도시화 비율이 높아지면서 대기오염이 더욱 심각해지고 있으며 호흡기 질환 발생률뿐만 아니라 호흡기 질환에 의한 사망률도 계속 증가하고 있다. 우리나라 원인별 사망률을 보면 폐암 및 만성폐쇄성 질환(COPD) 등 호흡기 질환에 의한 사망률은 인구 10만 명당 1994년도 26.1에서

\* 순천향대학교 환경보건학과

\*\* 금강유역환경청 측정분석과

\*\*\* 연세대학교 보건대학원

2002년 49.4(만성폐쇄성; 22.6, 폐렴; 8.2, 폐암, 24.4)로 증가추세를 보이고 있으며, 2002년도 사망원인 통계연보에서는 만성하기도 질환이 전체 사인 순위 5위를 차지하고 있다(통계청, 2001; 통계청, 2003).

따라서 만성호흡기질환, 특히 만성폐쇄성 질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)과 기관지 천식(asthma), 폐암(lung cancer) 등에 대한 관심이 증가하고 있다. 만성호흡기질환에 대한 통계자료를 수집하는 일은 어렵기 때문에 이에 대한 연구가 매우 드물지만 국민건강보험공단 자료에 의하면 COPD의 외래 진료 인원은 1999년 163만 명에서 2002년 210만 명으로 29.1%가 증가하였으며 천식 외래 진료 인원 역시 1999년 158만 명에서 2002년 195만 명으로 23.7%가 증가하였다. 또한 비 흡연자에 비하여 현재흡연자가 COPD에 걸릴 위험은 남자 3.4배, 여자 5.5배로 높고, 천식의 경우도 남자 2.6배, 여자 5.0배로 높은 것으로 분석된 바 있다(지선하, 2003).

환경부(2004) 자료에서 발표한 우리나라 대기오염실태는 아황산가스나, 일산화탄소는 연도별로 줄어드는 반면, 이산화질소, 오존, 미세먼지는 증가하고 있고 특히 지구의 온난화와 해안도시의 산업화로 오존농도는 공장이 밀집된 해안도시에서 증가하고 있다.

환경부에서는 1990년부터 5종 대기오염물질(아황산가스(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 오존(O<sub>3</sub>))에 대한 환경 기준치를 설정하여 기준이상의 도시에 대하여 규제, 관리하고 있으나 규제 기준 이하의 저농도에서도 심혈관, 호흡기질환으로 인한 급성 사망률/유병률 증가와 만성 호흡기질환 유병율의 증가, 폐기능 저하 등이 대기오염도와 연관성이 있다는 연구가 있으나(이종태 · Doulas · 김춘배 · 지선하 · 정용, 1999) 이는 일부 도시 자료로서 분석되었으며 전국단위의 연구는 진행 된 바 거의 없다. 또한 대기오염물질이 호흡기질환에 미치는 영향에 대한 역학연구가 국내에서도 많이 진행되었으나(이종태 · Doulas · 김춘배 · 지선하 · 정용, 1999; 전상일, 1999; 이영주 · 이종태 · 주영수 · 신동천 · 임형준 · 조수현, 2001) 주로 단면적인 조사로서 설문지를 이용하여 대기오염에 따른 호흡기증상에 대한 연구가 있었다(주영수 · 김대성 · 강종원 · 성주현 · 강대회 · 조수현 · 백도명, 1997). 1990~1993년 동안 5개 대도시를 대상으로 호흡기 질환에 의한 사망과 대기오염농도와의 관계를 분석한 연구에서 호흡기 질환에 의한 사망에 대부분의 연구에서 총분진(TSP), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 오존(O<sub>3</sub>)이 영향을 미치는 것으로 분석되었다(김윤신 · 문정숙, 1997). 특히 오존이 호흡기질환에 영향을 미친다는 연구는 여러 연구에서 보고되었으나(권호장 외 2003, 조용성 외 2003 서원호 외 2000) 저 농도의 지속적인 노출이

만성호흡기 질환에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 드문 실정이다. 오존의 폭로에 따른 건강위해가 단시간에 현저하게 나타나는 경우도 있지만 대규모 인구 집단에 지속적으로 폭로될 경우 상대적으로 다수의 질환자가 발생할 수 있다는 점에서, 인구집단을 대상으로 비교적 작은 위험증가도 감지할 수 있는 생태학적 연구가 필요하다고 지적된 바 있다(서화숙, 2002).

여러 연구를 종합하면 오존 농도의 증가가 만성기관지염, 기관지 천식, 폐암 등 호흡기질환에 영향을 미친다는 가설이 계속 제기되고 있으나 아직도 일관성 있는 연구결과가 부족하다. 우리나라에서 시행된 대부분의 연구는 대기오염의 급성적인 영향을 평가하는 것이어서 만성적인 영향에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 호흡기 질환의 주요 원인을 파악하여 호흡기 질환 예방에 대한 국가 정책방향을 제시하는데 중요하다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 오존 농도의 지역별 분포와 만성 호흡기 질환 이환율(천식, COPD, 폐암 등에 의한 입원율 및 외래율)을 파악하고, 호흡기질환(천식, COPD, 폐암 등)에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것이며, 이를 통해 만성 호흡기질환 예방에 필요한 기초 자료를 제시하고자 한다.

<표 1> 대기오염 물질이 호흡기질환에 미치는 영향에 대한 국내 연구

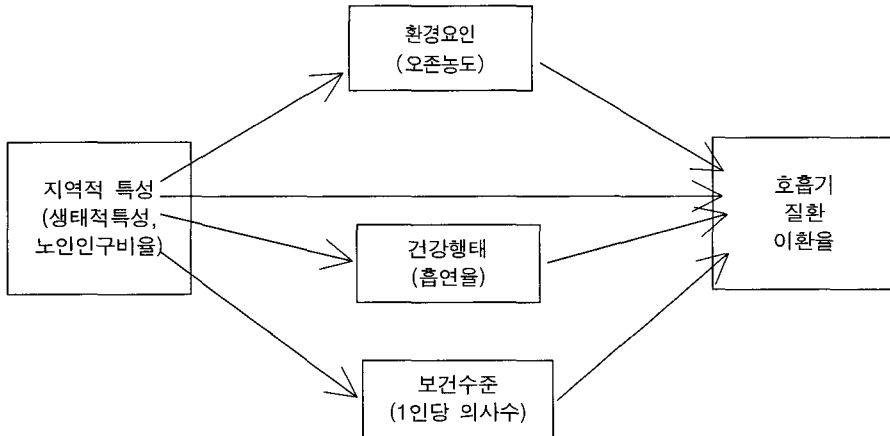
저 자	지 역	대상물질	결 과
권호장 외, 2003	서울시	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub> 100ppb 증가 시 사망자 수 3~10% 증가시킴.
조용성 외, 2003	각국의 대기질 개선자료(메타분)	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	SO <sub>2</sub> , 50ppb 증가 시 소아천식으로 인한 입원율 5%증가, NO <sub>2</sub> 6%, O <sub>3</sub> 5%, PM10 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 증가 시 2%의 소아천식으로 인한 입원율이 증가하는 것으로 나타남.
서원호 외, 2000	대전시	O <sub>3</sub> , TSP, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	상대위험도를 보면, TSP, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO의 경우 당일의 오염도와 O <sub>3</sub> 의 경우 2일전의 오염도가 높은 상관성을 나타냄.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 행정도시를 분석 단위로 생태적 연구 설계(ecological study design)

에 의하여 자료파일을 구축하였다. 본 연구의 분석 모형은 <그림 1>에 제시되어 있다.



<그림 1> 호흡기질환 이환률에 영향을 주는 요인 분석 모형

종속변수로 최근(2001년)의 만성 호흡기 질환 유병율을 설정하였으나 정확한 유병율 파악이 불가능하므로 건강보험 자료를 중심으로 도시별 천식 입원율 및 천식에 의한 외래 방문율, 폐암 입원율 및 폐암에 의한 외래 방문율, 만성기관지염(COPD) 입원율 및 외래 방문율 등으로 대체 하였다.

독립변수로 환경오염농도의 만성적 노출을 설정하였으나 단순상관분석에서 오존(O<sub>3</sub>)을 제외한 다른 물질들은 호흡기질환과 유의한 상관성을 보이지 않았고 오존(O<sub>3</sub>)의 경우 지속적 노출이 누적영향을 미치는 것으로 알려져 있기 때문에 2001년 호흡기 질환 유병율을 설명하기 위하여 과거 노출자료(도시별 1999년부터 2001년까지 오존(O<sub>3</sub>) 농도의 평균)를 사용하였고, 건강행태 변수로 도시별 흡연율과 보건상태(인구 1000인당 의사비율)를 설정하였고, 배경변수로 도시의 생태적 특성(농가비율, 산림면적비율, 1인당 자동차수, 인구밀도 등을 고려하여 1. 대도시 2. 해안 공업도시, 3. 농 어촌도시 4. 산간 도시), 노인인구 비율(60세 이상 인구비) 등을 설정하였다.

이상의 변수들은 환경부, 전 국민 건강보험관리공단, 통계청 등 3개 기관에서 생산한 기존자료를 기초로 환경부 대기오염 측정망에 포함된 대기오염 측정소가 위치하고 있는 52개 전국주요 도시별로 통합된 파일을 구축하였다.

## 2. 연구자료

### (1) 호흡기 질병 이환 자료 및 흡연자료

전 국민건강보험자료로 대기오염 측정망이 설치되어 있는 52개 도시의 2001년의 천식, 폐암, 기관지염으로 병원에 입원한 입원율(그 해에 그 지역에 거주한 자 중 그 질병으로 인한 1년 간 입원 환자 수/지역 거주인구), 외래 방문율(그 해에 그 지역에 거주한 자 중 그 질병으로 인한 1년 간 병원에 방문한 환자 수/지역 거주인구)을 계산하였고 전체 호흡기질환 이환율은 3개 질병의 입원율과 외래 방문율을 합한 것으로 하였다. 흡연율(흡연자수/지역 거주인구)은 2001년 자료를 사용하였다. 모든 자료는 1999년부터 2001년까지의 자료 파일을 구축하였으나 대기오염의 노출은 누적효과가 있으며 과거의 자료는 인구 이동의 문제가 있기 때문에 본 연구에서는 자료의 타당성을 확보하기 위하여 2001년의 자료만을 이용하였다.

### (2) 대기오염자료

현재 우리나라 환경부에서는 2001년 12월 기준으로 전국 66개 시, 군에 총 328개소 측정소가 설치 운영되고 있다. 특히 5종 대기오염물질(아황산가스(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 오존(O<sub>3</sub>))에 대해서 환경기준치를 설정하여 규제 관리의 목적으로 대기오염측정망을 구축하여 상시 측정하여 데이터베이스를 구축하고 있다(환경부, 2002). 대기오염물질의 측정은 각 도시의 측정소에서 0~24시까지 1시간 간격으로 측정한다. 본 연구를 위하여 대기오염 측정망이 설치되어 있는 66개 도시 중 1999년~2001년 기간 중 오존(O<sub>3</sub>)의 자료가 모두 수록 되어 있는 52개 도시의 대기환경연보 및 환경통계연감 등에 공개한 자료를 파일로 구축하였다. 파일의 기본적인 내용은 전국주요도시(52개 도시)별로 1999년부터 2001년의 평균치를 이용하였다.

### (3) 인구 및 산업 특성 자료

통계청의 2000년 시 군별 자료(DB)를 이용하여 대기오염 측정망이 설치되어 있는 51개 도시의 인구밀도, 연령분포, 농가 비율, 산림면적비율, 주민 1인당 자

\* 호흡기 질환 자료는 연세대학교 보건대학원과 국민건강보험공단의 공동연구 자료의 일부 자료를 사용한 것임

동차 대수, 연간 강우량 등의 변수를 중심으로 파일을 구축하였다(통계청, 2003).

### 3. 자료 처리 및 통계 분석 방법

도시별로 코드를 부여하여 각 도시를 분석단위로 하여 연도별 평균 대기오염 자료와 의료보험자료를 엑셀로 데이터베이스를 구축한 후 파일을 구성하였고, 오존농도의 분포와 호흡기 질환 분포는 지리정보프로그램(Arcview GIS 3.3)을 이용하여 우리나라 남한지도에 지역별로 나타내어 비교하였다.

환경·인구 분야에서 GIS기법을 활용한 연구들이 몇몇 발표된 바 있다(서울시정개발연구원, 1996; 윤성원, 1997; 박기학·조성준·유영대, 2001; 김두섭·박효준, 2003).

통계분석은 호흡기질환 입원을 및 외래방문율과 단순 상관 분석을 하여 유의한 상관성이 나타난 변수만을 독립변수로 선정하여 다변량 회귀분석모형을 설정하였다. 이 결과 호흡기질환에 영향을 주는 다변량회귀분석(Multiple Linear Regression Analysis)에 대기오염물질 농도와 흡연율만이 독립변수로 선정되었다. 모든 통계분석은 윈도우용 SPSS 11.0 통계 패키지를 이용하였다.

## IV. 분석결과

### 1. 호흡기 질환 분포

52개 도시의 호흡기질환 이환률(폐암 입원율/외래율, COPD 입원율/외래율, 천식 입원율/외래율을 모두 합한 비율)에 대한 14위까지 순위별 분포는 <표 2>와 같다.

표 2. 도시별 호흡기 질환 입원율 및 외래방문율 순위

단위: 인구 1000명당

순위	도시	전체 호흡기질환	입원				외래			
			전체	폐암	COPD	천식	전체	폐암	COPD	천식
1	익산	10.63	0.92	0.46	0.30	0.16	9.71	0.39	4.60	4.72
2	여수	10.44	0.85	0.49	0.25	0.11	9.59	0.38	4.05	5.16
3	군산	9.47	0.79	0.44	0.22	0.13	8.68	0.42	3.03	5.23
4	서산	9.31	0.74	0.50	0.12	0.12	8.57	0.42	3.18	4.97
5	순천	9.30	1.44	0.74	0.49	0.21	7.86	0.37	4.07	3.42
6	평택	9.07	0.76	0.43	0.13	0.20	8.31	0.40	3.01	4.90
7	김해	8.63	0.72	0.52	0.01	0.10	7.91	0.38	3.54	3.99
8	창원	8.61	1.02	0.56	0.26	0.20	7.59	0.41	2.79	4.39
9	진주	8.55	0.68	0.34	0.02	0.14	7.87	0.34	3.33	4.20
10	목포	8.28	0.48	0.24	0.18	0.06	7.80	0.36	3.99	3.45
11	구미	8.24	0.61	0.25	0.21	0.15	7.63	0.13	4.37	3.13
12	부산	8.18	0.71	0.42	0.14	0.15	7.47	0.30	3.09	4.08
13	광양	8.18	0.82	0.42	0.18	0.22	7.36	0.27	3.44	3.65
14	진해	8.03	0.75	0.45	0.20	0.10	7.28	0.14	2.99	4.15

호흡기 질환의 전체적인 이환율은 익산시, 여주시, 군산시, 서산시, 순천시, 평택시, 김해시 순이었으며 익산과 구미를 제외한 14순위까지 해안도시 거주자였다.

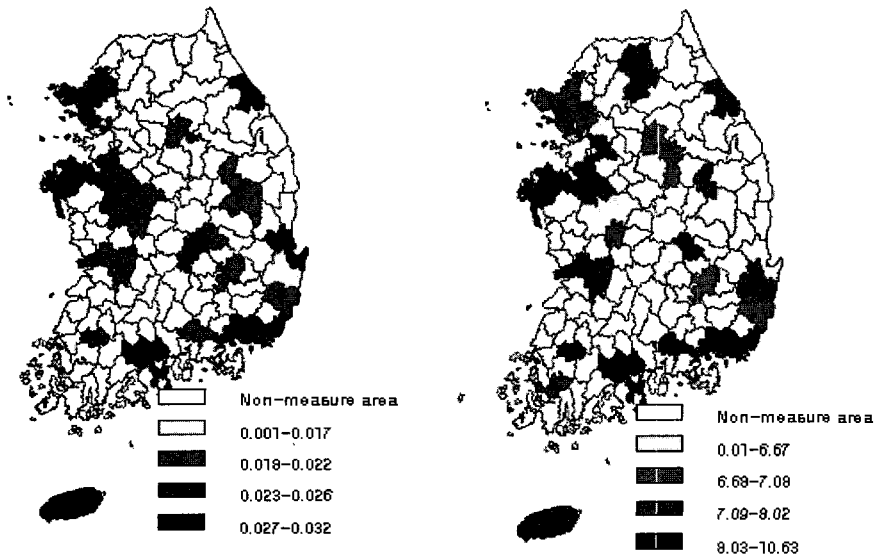
호흡기질환에 의한 입원율은 순천과 창원 등 산업화 해안도시가 높았으며 특히 폐암과 만성호흡기질환에 의한 입원율은 순천이 가장 높았다. 호흡기 질환에 의한 외래 방문율은 익산, 여수 등이 높았으며 폐암과 COPD에 의한 외래 방문율은 모든 도시가 비슷한 분포를 보였으나 천식에 의한 외래 방문율은 군산, 여수, 서산, 평택, 창원등 해안도시가 높았다.

## 2. 호흡기질환 이환율과 오존농도의 지역별 분포도

<그림 2>와 <그림 3>은 오존농도(O<sub>3</sub>) 1999년부터 2001년의 평균농도와 호흡기질환 입원율과 외래율을 GIS에 의하여 남한 지도에 나타낸 것이다.

<그림 2>에 의하면 오존(O<sub>3</sub>)은 자외선이 많은, 서산, 제주, 진해, 광양, 목포 등 해안지방이 높았으며 나타났는데 이는 <그림 3>의 호흡기 질환 유병율과 비

슷한 경향으로 오존과 호흡기 질환 이환율 모두 해안가에서 높은 경향을 보였다. 모든 오존은 숲이 많은 의왕, 남양주, 용인 등이 낮았으며 제주의 경우는 오존은 높았지만 호흡기 질환 이환율은 중간이었다.



〈그림 2〉 오존 농도 분포

### 3. 도시 생태적 특성별 호흡기 질환 입원율 및 외래방문율의 차이

생태적 특성별 호흡기질환의 전체 입원율은 인구 1000명당 0.65이고 외래 방문율은 인구 1000명당 6.72이었으며 입원율, 외래 방문율 모두 해안지방이 가장 높았고, 서울과 수도권 이 가장 낮았다. 입원율의 경우 해안도시 다음으로 산간 도시가 상대적으로 높았으며 왜래 방문율은 해안도시를 제외한 모든 도시가 비교적 비슷한 양상을 보였으나 중규모 도시가 비교적 높았다<표 3>.



<표 3> 도시의 생태적 특성별 호흡기질환 입원율 및 외래방문율의 차이

단위: 인구 1000명당

생태적특성	표본도시	입원율 평균±SD	외래방문율 평균±SD
전체	52	0.65±0.21	6.72±1.02
해안도시	23	0.74±0.21	7.33±0.97
서울/ 수도권	14	0.47±0.14	6.06±0.50
산림/ 농촌	8	0.68±0.19	6.37±0.49
중규모 도시	7	0.64±0.15	6.76±1.01
F-test		6.45**	6.62**

질병명 별로 입원율과 도시의 생태적 특성별 입원율과 외래 방문율의 차이를 보면 폐암 입원율은 해안 도시가 인구 1000명당 0.42로 가장 높고 다음으로 산림/농촌도시가 인구 1000명당 0.40으로 이들 지역은 상대적으로 노인인구가 많기 때문으로 생각된다.

그러나 COPD는 산림/농촌 지역과 중소규모도시가 같은 입원율을 보였으며 천식은 중소규모 도시의 입원율이 해안도시 다음으로 높게 나타났다. 외래 방문율은 폐암의 경우는 지역별 유의한 차이를 보이지 않았지만 COPD와 천식에 의한 외래 방문율은 해안도시가 가장 높았고, 다음으로 중규모도시의 방문율이 높았다.<표 4>

<표 4> 도시의 생태적 특성별 폐암, COPD, 천식 입원율 및 외래방문율의 차이

단위: 인구 1000명당

도시특성	입원율			외래방문율		
	폐암	COPD	천식	폐암	COPD	천식
전체	0.37±0.12	0.16±0.09	0.12±0.06	0.32±0.09	2.91±0.58	3.53±0.67
1.해안도시	0.42±0.12	0.18±0.09	0.14±0.05	0.33±0.09	3.16±0.55	3.83±0.70
2.서울/수도권	0.29±0.10	0.10±0.03	0.08±0.04	0.31±0.09	2.43±0.26	3.33±0.34
3.산림/농촌	0.40±0.09	0.17±0.11	0.11±0.05	0.35±0.12	2.89±0.50	3.12±0.64
4.중규모도시	0.37±0.12	0.17±0.07	0.14±0.09	0.27±0.08	3.09±0.70	3.37±0.74
F-test	4.87**	3.52*	3.34*	1.21	6.46**	3.57*

## 4. 호흡기 질환에 영향을 주는 요인

호흡기질환에 영향을 주는 요인을 규명하기 위하여 종속변수를 호흡기 질환 입원율과 호흡기 질환 외래 방문율로 하였고, 독립변수는 연구모형을 근간으로 대기오염 물질 중 단순상관분석에서 유의하게 나타난 오존농도와 흡연비율, 1000명의 인구당 의사비율 등을 선정하여 Model I 을 설정하였고, 분산분석에서 도시특성 중 해안도시가 호흡기질환 발생과 유의하게 높게 분석되었기 때문에 해안도시 여부(0,1)를 배경변수로 선정하여 Model II 을 설정 하였고, 60세 이상의 노인인구 비율을 첨가하여 Model III 으로 회귀모형을 설정하여 분석한 결과 표 5 와 같았다. Model I 에서 호흡기 질환 입원율(폐암의 입원율의 영향을 많이 받음)에 영향을 주는 요인은 오존농도만이 유의 하였고 전체적인 조정된 설명계수는 0.139 였다. 해안도시 여부 변수를 추가 한 Model II 에서는 오존농도와 해안도시가 유의하게 영향을 미쳤으며 이때 조정된 설명계수 0.221로 Model I 과 Model II 의 차이는 0.082였으며 Model III 에서는 60세 이상인구 비율을 추가 한 결과 노인인구비율의  $\beta$ 계수가 0.612로서 높은 영향력을 보였으며 흡연비율도 95% 신뢰도에서 영향을 미친 것으로 분석되었으며 이때 조정된 설명계수는 0.41이었다. 호흡기질환 외래 방문율에 영향을 미친 요인은 Model I 에서는 오존농도와 흡연비율이었다고 조정된 설명계수는 0.128이었으나 Model II 에서는 해안도시 만이 유의하였고 조정된 설명계수는 0.296이었고 Model III 에서는 노인인구비율과 해안도시 설명변수로 선정이 되었고 설명력은 44.1%였다<표 5>.

표 5. 호흡기질환 질병별 입원율 및 외래 방문율에 영향을 미치는 요인 분석

(다변량 회귀분석모형을 적용하여)

독립변수	호흡기질환 입원율( $\beta$ )			호흡기질환 외래율( $\beta$ )		
	Model I	Model II	Model III	Model I	Model II	model III
오존농도	0.427**	0.353**	0.050	0.316*	0.216	0.052
흡연비율	0.017	0.042	0.245*	0.264*	0.230	0.051
의사비율	-0.069	-0.001	0.004	-0.084	0.009	0.013
해안지역		0.321*	0.163		0.438***	0.298*
노인인구비율			0.612***			0.541***
상수( $\alpha$ )	9.274***	0.062	-0.715	9.274	8.691***	5.377**
Adj <sup>2</sup> R <sup>2</sup>	0.139*	0.221*	0.410***	0.128*	0.296***	0.441***

\*; p&lt;.05, \*\*; p&lt;.01, \*\*\*; p&lt;.001

## V. 맺는말

오존농도와 호흡기질환과의 상관성 분석에서 GIS 분석결과 호흡기 질환으로는 폐암, COPD, 천식의 입원율 및 외래 방문율은 해안지역이 비교적 높게 나타났으며 오존농도 역시 해안지역에서 높게 나타났다. 이러한 결과는 New Haven 지역의 학생을 대상으로 실시한 연구에서 장기간 오존에 노출된 군에서 담, 감기, 호흡기질환지수가 높았다는 연구결과와 일치하며 국내연구에서도 이영주 외(2001)의 연구에서 오존만이 일관성 있게 통계적으로 유의한 항목이고 이를 소아의 경우로 한정하였을 때 위험도가 증가되는 것으로 보고 된 연구 결과와 같은 경향을 보이고 있다. 국내의 대기오염물질(아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 미세먼지, 오존)을 대상으로 한 몇몇 다른 연구에서 일산화탄소와 오존이 호흡기 질환과 유의한 상관관계를 보였고(최병철·구정완·박성균·임현우·이강숙·이원철·박정일, 2000), 이 외에도 오존과 사망률과의 상관성을 보고한 연구들이 있다(권호장·조수현, 1999; 이영주 외, 2001; 주영수·조수현, 2001). 대전 지역을 대상으로 실시한 연구결과에 의하면 오존의 경우 4일전 일일최고농도가 전체 천식 환자 수와 상관이 있었다. 그러나 이 연구에서는 총먼지, 아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소는 다섯 가지 오염물질 모두가 정도의 차이는 있으나 천식 환자 내원에 영향을 주는 것으로 나타났다(서원호·장성실·권호장, 2000). 위에서 제시한 연구들의 대부분은 단기적 노출의 영향과 관련한 연구들이고 장기적인 영향을 제시하는 연구결과는 매우 드물다. 이상의 최근 몇몇 연구에서 오존이 호흡기질환에 영향을 미치는 것으로 설명하고 있어 본 연구 결과와 일치 한다. 도시 생태적 특성별로 해안지역이 유의하게 높은 것은 해안지방에 오존농도가 높기 때문으로 해석된다. 도시 생태적 특성별로 입원율과 외래 방문율 모두 해안 지방이 높았으나 입원율은 농촌/산간도시도 비교적 높게 나타났는데 이는 해안 도시와 농촌/산간 도시에는 노인인구가 많기 때문으로 해석된다.

외래 방문율은 중규모 도시가 비교적 높게 나타났는데 이는 의료이용의 접근성이 높기 때문으로 해석된다.

본 연구의 다변량 회귀분석에서 호흡기 질환 입원율과 외래 방문율 모두 Model I 에서 오존 농도에 영향을 미쳤으나 Model III에서는 호흡기 질환 입원율에는 흡연비율과 노인인구비율이 외래 방문율에는 노인인구비율과 해안도시가 유의한 설명변수로 분석되었다. 이는 노인 인구비율이 다른 변수와 혼란변수로

작용한 것으로 해석된다. 그러나 이 연구 결과로 호흡기질환에 오존농도와 흡연 비율과의 관련성을 배제 할 수는 없을 것이다.

지표상의 오존은 자연적인 것과 인위적인 것이 존재하는데, 해안지역에는 일반적으로 자연적인 오존이 많이 존재 하지만 해안지역이면서 공단지역에서 자연적 오존과 인위적 오존이 함께 존재하여 호흡기질환 이환율이 높아 질 것이라고 생각된다

연구의 제한점으로 도시를 분석단위로 실시한 생태적 연구(ecological study)로서 비교위험도를 산출 할 수 없었고 도시 내에서의 오염농도의 차이가 반영될 수 없었고 연평균 농도를 적용하였기 때문에 정밀하게 호흡기질환에 미친 영향을 분리시켜 분석하기 어렵다.

또한 종속변수인 도시별 호흡기 질환 이환율로 병원에 입원 및 방문한 사람의 거주지를 중심으로 계산하였기 때문에 정확한 이환율 파악이 어려웠다.

그러나 본 연구의 의의는 우리나라 전국의 도시를 분석단위로 생태 분석을 시도하였고 GIS를 이용하여 분석한 점, 또한 타 연구들이 대기오염농도가 급성질환이나 사망률에 영향을 주는 것으로 발표되었으나 만성 호흡기질환 이환율과 오존의 만성적 노출, 흡연을 등과의 관계에 대한 연구를 제시한 점, 사회통계지표를 고려하여 도시의 생태적 특성을 분류하여 사용 한점 등이라고 할 수 있다. 본 연구 결과로 오존이 호흡기 질환에 영향을 미친다는 가설을 제시 할 수 있으나 향후 다각적이고, 심층적인 연구가 필요하다고 생각된다.

## 참고문헌

- 권호장·조수현(1999), “서울시의 대기오염과 일별 사망자 수의 관련성에 대한 시계열적 연구”, 『예방의학회지』, 32(2): 191-199.
- 김두섭·박효준(2003), “사망률 수준의 시·군별 편차 및 그 변화추이 (1990-2000)”, 『한국인구학회지』, 26(1).
- 김윤신·문정숙(1997), “대기오염과 호흡기계사망과의 관련성에 관한 연구”. 『대한보건협회지』, 23(1): 137-145.
- 박기학·조성준·유영대(2001), “GIS기법을 활용한 대기오염관리에 관한 연구”, 『한국환경위생학회지』, 27(2): 100-107.
- 서울시정개발연구원(1996), “서울시 GIS 기본도 구축을 위한 기술지침 연구”,

- 206.
- 서원호 · 장성실 · 권호장(2000), “대전지역 대기오염물질농도와 천식 환자수의 관련성”, 『한국환경위생학회지』, 26(2): 80-90.
- 서화숙(2002), “부산시 대기오염과 일별사망수의 관련성에 대한 시계열분석”. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문.
- 윤성원(1997), “GIS와 Interpolation기법의 대기환경분야 적용에 관한 연구”, 한양대학교 환경대학원 석사학위 논문.
- 이영주 · 이종태 · 주영수 · 신동천 · 임형준 · 조수현(2001), “서울지역 대기오염이 호흡기계 질환에 미치는 단기영향에 관한 환자교차연구”, 『예방의학회지』, 34(3): 253-261.
- 이종태 · Douglas W. Dockery · 김춘배 · 지선하 · 정용(1999), “메타분석 방법을 적용한 서울시 대기오염과 조기사망의 상관성 연구”, 『예방의학회지』, 32(2): 177-182.
- 이종태(2003), “환자교차 설계 방법을 적용한 소아천식 입원에 대한 도시 대기오염의 급성영향평가”, 『예방의학회지』, 36(1): 47-53.
- 전상일(1999), “서울시 대기오염이 건강에 미치는 영향과 질병비용에 관한 연구”, 서울대학교 박사논문.
- 조용성 · 이종태 · 김윤신 · 현연주 · 박원석(2003), “광주시 대기오염과 일별 사망의 상관성에 관한 시계열적 연구”, 『대한보건협회학회지』, 29(2): 181-189.
- 주영수 · 김대성 · 강종원 · 성주현 · 강대회 · 조수현 · 백도명(1997), “대기오염과 관련된 건강영향을 평가하기 위한 설문개발”, 『예방의학회지』, 30(4): 852-869.
- 주영수 · 조수현(2001), “대기오염과 천식발작의 관련성에 관한 시계열적 연구”, 『예방의학회지』, 34(1): 61-72.
- 지선하(2003), “의료보험통계를 통한 COPD 진료비 추세와 흡연의 영향”.
- 최병철 · 구정완 · 박성균 · 임현우 · 이강숙 · 이원철 · 박정일(2000), “서울시 대기오염과 호흡기 질환 환자와의 관련성에 대한 시계열적 연구”, 『대한산업의학회지』, 12(1): 70-80.
- 통계청(2001), 경제활동 인구연보.
- 통계청(2003), 시, 군, 구 100대 지표.
- 통계청(2003), 2002년 사망원인통계연보.
- 환경부(2002), 대기환경연보(2001)
- 환경부(2004), 대기환경연보(2003)