

일반주거환경이 기관지과민성에 미치는 영향

서울대학교 보건대학원 산업의학교실, 보건통계학교실*, 보건·환경연구소

김상섭 · 전형준 · 백도명 · 김록호 · 김 호*

— Abstract —

The effect of Residential Environments on the Bronchial Hyperresponsiveness

Sang Sup Kim, Hyung Joon Chun, Domyung Paek, Rokho Kim, Ho Kim*

Department of Occupational and Environmental Medicine, Department of Biostatistics,
School of Public Health, Seoul National University Institute of
Health and Environment*

Objectives : The increased prevalence of asthma over the last 30 years has been reported from many different countries, including Korea. The increased prevalence may be due to increased exposure to indoor air pollutants.

Methods : In this study, the relationship between residential environments and airway hyper-responsiveness has been examined among 280 family members. The bronchial hyper-responsiveness was expressed as the log-transformed slope of FEV₁ decrease over the log-transformed dose of methacholine concentration(BRindex). Simple regression analysis was done for the effect of sex, age, atopic status, and residential environments including active and passive smoking exposures on airway responsiveness. Based on simple regression results, multiple rwegression analysis was performed for total group and also according to sex.

Results : The mean of BRindex of residents living in gas boiler heating houses was higher than that of central heating system (p=0.014). Smoking status was a significant determinant of bronchial hyper-responsiveness in both genders: male(p=0.017), female (p=0.022). In the male group the mean of BRindex of current smokers was significantly higher than those of ex-smokers and non-smokers, and the mean of BRindex of passive smokers was higher than that of non-smokers, but statistical significance was border-line(p=0.069). In female group, the mean of BRindex of kerosene stove users was higher than that of non-users(p=0.057).

Conclusions : This study suggests that indoor air pollutants including type of heating, passive smoking and kerosene stove use can contribute to the increase in asthma prevalence in Korea.

색인어: 기관지과민성, 천식, 실내공기오염, 간접흡연

Key Words : Bronchial hyper-responsiveness, Asthma, Indoor air pollution, Passive smoking

〈접수일 : 2000년 3월 30일, 채택일 : 2000년 5월 18일〉

교신저자 : 백 도 명(Tel : 02-740-8886) E-mail : paekdm@snu.ac.kr

서 론

지난 1960년대 이후 1990년대에 이르기까지 여러 연구에서 천식 유병률의 증가경향이 나타나고 있다. Burr 등(1989)은 영국의 한 도시의 소아를 대상으로 실시한 조사에서 1973년 4 %였던 천식 유병률이 1989년에는 9 %로 증가되었다는 연구결과를 발표하였다. Robertson 등(1991)은 1991년의 Melbourne의 학령기 아동의 천식 유병률 조사에서 7세 아동들의 천식 유병률이 1964년보다 141 % 증가했다는 결과를 발표하였다. 한편 미국에서도 1970년에 3.2 %였던 천식의 유병률이 1980년도에 4.1 %로 28 %의 의미있는 증가를 발표했었다(Halvon 등, 1986). 그 외에도 세계 각 나라의 연구결과에서 천식 유병률은 일관된 증가 경향을 보이고 있다(Burney 등, 1990; Robertson 등, 1991; Ninan과 Russel, 1992).

국내에서는 최정현과 차승만(1964)이 1964년에 처음으로 천식 유병률을 3.4 %로 발표하였으며, 이혜란 등(1983)은 천식 유병률을 5.7 %로 발표하였고 김희섭 등(1987)이 초,중고생 778명을 대상으로 설문 조사한 결과, 10.8 %에서 의사에게 천식의 진단을 받았었다는 결과를 얻었다. 그 이후에도 안영민과 최은영(1988), 신태순 등(1989)은 천식 유병률을 같은 방법으로 측정하여 각각 10.4 %, 10.1 %의 결과를 발표하였다. 이와 같이 1960년대부터 1990년까지의 천식 유병률 추이를 보면 우리나라에서는 1980년대 중반 이후로 천식의 유병율이 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다(이상일, 1996).

천식 유병률의 증가 추세는 이미 널리 인식되어져 있고 세계 각국의 연구자들은 천식 유병률 증가의 원인을 밝혀내려는 조사를 지속적으로 하고있다. 현재까지 나타난 바로 천식 유병률의 증가는 유전적인 요인보다는 환경적 요인에 의해 비롯되고, 이 기간 동안 대기 오염의 상태가 호전된 사실로 미루어 대기오염보다는 실내공기 오염이 기관지 천식의 이환에 더 중요한 영향을 미쳤으리라고 추측하고 있다(Bjorksten 등, 1996). 이러한 배경으로 실내공기 오염과 주거환경이 호흡기에 대하여 미치는 영향, 특히 호흡기계 증상 및 폐기능에 미치는 영향에 관심이 집중되고 있다. 본 연구는 가정 내 실내공기

오염원을 비롯한 일반 주거 환경요인과 기관지 천식의 주요 임상양상인 기관지과민성과의 연관성을 밝혀 내어 기관지 천식 이환에 기여하는 실내환경 요인을 밝혀 내고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1999년 6월부터 8월까지 2개월 동안 서울시 모구청의 직원과 그 가족 906명을 대상으로 환경오염물질의 인체노출지표를 측정하고 이에 의한 건강영향을 예측하기 위한 설문조사와 건강 검진을 실시하였다. 이들 중 831명이 기관지과민성 검사를 받았다. 연구 조사에 앞서 피검자들에게 연구와 검사의 목적과 방법을 설명하고 이에 동의하는 연구참가동의서를 받았다.

2. 연구방법

1) 설문조사

설문지를 통하여 나이, 성별 등의 기초적인 인구통계학적인 변수와 일반 주거 환경인자들에 대한 정보를 얻었다. Table 1은 설문지로 조사한 변수들이다. 이중 흡연상태에 관한 변수는 설문상에 나타난 비흡연자를 다시 집에 흡연자가 있는 사람과 없는 사람으로 나누어 간접흡연자와 비흡연자로 구분하였다. 결국, 흡연상태는 현재흡연자, 과거흡연자, 간접흡연자, 비흡연자 네 범주로 나누어 분석하였다.

2) 피부단자 검사

일반 주거환경에서 흔하게 접촉하는 것으로 알려진 14종의 알레르겐으로 피부단자검사를 시행하였다. 피검자의 상완 부위를 알코올솜으로 깨끗이 닦은 후 14종의 알레르겐액, 히스타민액, 생리 식염수액을 한 방울씩 떨어뜨리고 소독한 주사바늘 끝으로 용액이 떨어진 피부부위를 가볍게 떠서 팽진이 발생하는지를 관찰하였다. 히스타민액은 양성반응의 대조를 위해 사용하였으며 생리 식염수는 음성반응의 대조를 위해 사용하였다.

알레르겐에 의해 유발된 팽진의 장경과 단경의 평균이 3 mm이상인 경우 피부단자검사 양성으로 판정하였으며, 알레르겐에 의해 유발된 팽진의 장경과 단경의 평균이 3 mm이상이면 히스타민에 의해 유

Table 1. Variables in self-administered questionnaire

Questions	Examples
Demographic factors	
Gender	Male/Female
Age	Year
Smoking status	
	Current smoker/Ex-smoker/Non-smoker
Indoor air pollution source	
Smoker living in same house	Yes/No
Kerosene stove	Yes/No
Humidifier	Yes/No
Air conditioner	Yes/No
Air cleaner	Yes/No
Carpet	Yes/No
Pets such as dogs, cats, others	Yes/No
Housing environment	
Housing type	A house with stores/Independent house/ A house with some household/ A low-rise apartment (<5-stories)/ A middle-rise apartment (5-10)/ A high-rise apartment(>16)/Basement
Heating type	Oil/Briquet/Central heating/Gas
Kitchen connected with dining room	Yes/No

발된 팽진의 장경과 단경의 평균보다 큰 경우 강양성으로 판정하였다.

알레르겐에 감작된 정도를 연속형 변수로 표현하기 위하여 김윤근 등(1996)이 사용한 아토피지수를 이용하였다. 아토피지수는 팽진을 유발하는 알레르겐의 장경과 단경의 평균을 히스타민액의 장경과 단경의 평균으로 나눈 비(allergen/histamine ratio)들의 합이다.

3) 메타콜린 부하 검사

Chai 등(1975)이 썼던 메타콜린 부하 검사 방법을 일부 수정하여 이용하였다. 우선 메타콜린 부하 전에 FEV₁을 3회 측정하여 가장 높은 수치를 보이는 값을 기초값(baseline value)으로 설정하였다. 이후 메타콜린을 2.5 mg/dl의 농도로 피검자로 하여금 흡입케 한 후 FEV₁을 3회 측정하였다. 같은 방법으로 6.25 mg/dl, 12.5 mg/dl, 25 mg/dl으로 메타콜린의 농도를 단계적으로 올리면서 각 단계마다 FEV₁을 3회 측정하였다. 각 단계의 FEV₁이 기초값의 80 %미만인 경우(메타콜린 투여에 의해 FEV₁이 기초값의 20 %보다 저하된 경우) 기관지

과민성 양성으로 정의하였다. 기관지과민성이 양성인 경우 즉시 검사를 중단하고 기관지 확장제를 흡입하게 하고 FEV₁이 기초값의 80 %이상으로 회복되는 것을 확인한 후 다른 검사를 받거나 귀가하도록 조치하였다. 메타콜린 부하검사는 연구기간 동안 내과 전문의 1인을 포함한 4명으로 구성된 팀에서 일관되게 담당하였다.

3. 자료분석

설문지를 통하여 파악한 인구학적 특성들과 일반 주거환경에 관한 정보들, 그리고 피부단자검사를 통해 구한 아토피지수 등을 기관지과민성에 영향을 미치는 독립변수들로 선정하였다. 독립변수중 나이는 5세부터 12세, 13세부터 19세, 그 이후 연령대는 10세 단위로 나누어 범주화 시켜 분석에 이용하였다. 종속변수는 기관지과민성을 나타내는 지표로 메타콜린 부하 검사의 각 농도별 FEV₁과 마지막 부하농도에 근거한 Burrow 등(1992)이 사용하였던 Bronchial responsiveness index(이하 BRindex)를 변형하여 분석에 이용하였다. 피검자의 마지막 메타콜린 부하농도(mg/ml)의 상용대수값을 분모로 하

Table 2. General characteristics of the study population

	Frequency(%)
Gender	
Male	426(501)
Female	402(49)
Age	
<13	105(12.6)
14-19	69(8.3)
20-29	85(10.2)
30-39	190(22.9)
40-49	192(23.1)
50-59	121(14.6)
60-	69(8.3)
Atopy	
Positive*	212(48)
Strong positive†	392(26)
Metacholine Provocation test(+)	83(10)

* - The mean of longest and shortest diameter of wheal>3mm

† - The mean of longest and shortest diameter of wheal>3mm and allergen/histamine ratio>1

고, 마지막 부하 농도에서의 부하 전과 비교한 FEV₁의 감소된 %를 분자로 한 값에 3을 더한 후 상용대수로 변형 시켜 BRindex를 얻었다(Figure 1).

이렇게 연속형 지수로 표현된 종속변수를 이용하

Table 3. Simple regression analysis for major confounders

Variables	Means of BRindex	P-value
Sex		0.0424
female	1.64±0.40	
male	1.69±0.40	
Age		0.0001
< 13	1.88±0.38	
14-19	1.64±0.39	
20-29	1.62±0.40	
30-39	1.60±0.40	
40-49	1.60±0.37	
50-59	1.64±0.42	
60-	1.77±0.37	
	Coefficient	
Atopy index	0.013	0.02

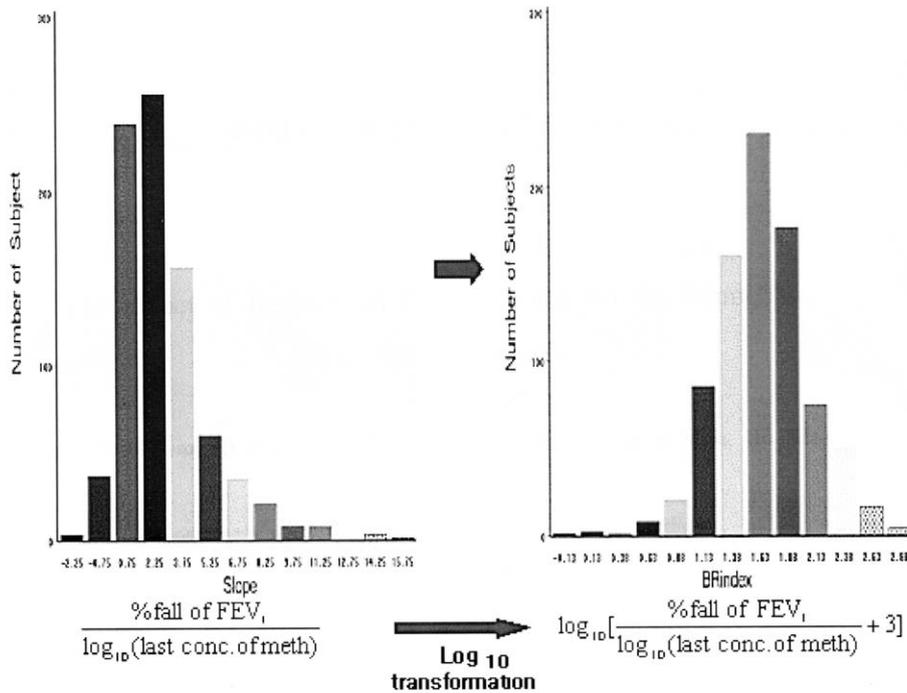


Fig. 1. To make the overall distribution in normal, the log₁₀ transformation of the slope value(after adding a constant of 3) was determined

Table 4. Mean and standard deviation(SD) of BRindex in relation to environmental factors

independent variables	female		male		both	
	freq	mean±SD (BRindex)	freq	mean±SD (BRindex)	freq	mean±SD (BRindex)
Smoking state		**		**		**
current smoker	9	2.03±0.37	176	1.66±0.37	185	1.68±0.38
ex-smoker	0		58	1.52±0.29	58	1.52±0.29
passive smoker	233	1.69±0.40	77	1.74±0.39	310	1.70±0.39
non-smoker	141	1.69±0.40	93	1.55±0.46	234	1.63±0.43
Housing type						
house with store	19	1.73±0.40	17	1.60±0.52	36	1.67±0.46
independent house	60	1.64±0.41	64	1.69± 0.36	124	1.67±0.38
with some a household	137	1.67±0.37	138	1.63± 0.41	275	1.66±0.39
apartment	121	1.68±0.39	133	1.62± 0.38	254	1.65±0.39
basement	12	1.67±0.64	9	1.69± 0.24	21	1.68±0.50
others	9	1.70±0.24	18	1.67± 0.47	27	1.68±0.41
Heating system		*				*
gas	101	1.66±0.42	118	1.65±0.36	219	1.65±0.39
oil	5	1.37±0.23	3	1.44±0.21	8	1.40±0.21
briquet	140	1.67±0.38	132	1.61±0.38	272	1.64±0.38
center heating	111	1.72±0.37	125	1.67±0.44	236	1.70±0.41
Kitchen connects with dining room						
yes	31	1.66±0.41	34	1.64±0.39	65	1.65±0.39
no	327	1.68±0.39	345	1.64±0.39	672	1.66±0.39
Kerosene stove		**				*
yes	218	1.64±0.38	220	1.62±0.41	438	1.63±0.40
no	157	1.74±0.40	172	1.64±0.37	329	1.69±0.39
Humidifier						
yes	241	1.67±0.39	248	1.63±0.39	489	1.65±0.39
no	134	1.70±0.40	144	1.62±0.39	278	1.66±0.40
Air conditioner						
yes	259	1.70±0.39	268	1.64±0.40	527	1.67±0.40
no	116	1.64±0.40	124	1.61±0.37	240	1.63±0.38
Carpet						
yes	301	1.69±0.39	303	1.63±0.40	604	1.66±0.39
no	74	1.65±0.41	89	1.64±0.37	163	1.64±0.39
Dog						
yes	320	1.69±0.40	345	1.63±0.40	665	1.66±0.40
no	55	1.63±0.34	47	1.68±0.36	102	1.65±0.35

* P<0.2 , ** P<0.05

여 각 독립 변수별로 단순선형회귀분석을 실시하였고 또한 잔차분석을 실시하여 정규성을 확인하였다. 여기서 유의수준 0.2 미만인 변수들을 선택하여 다중선형회귀분석을 실시하였다. 단순선형회귀분석에서 선택된 변수들로 다중회귀 분석을 하는 과정에서

다시 유의수준 0.2 미만의 변수를 배제시켜 최종 다중선형회귀모형을 결정하였다. 분석과정에서 성별과 주거환경 요인 변수들간에 교호작용이 있었기 때문에 전체집단에 적용한 위의 분석과정을 성별로 층화한 남,녀 두 집단에 동일하게 적용시켰다.

Table 5. Multiple regression analysis in total(n=694, R² =0.101)

Independent variables	Coefficient	SE	P-value
Atopy index	0.012	0.006	0.047
Age			
< 13	0.144	0.068	0.034
13-19	-0.150	0.073	0.041
20-29	-0.191	0.068	0.005
30-39	-0.175	0.059	0.003
40-49	-0.190	0.059	0.001
50-59	-0.122	0.064	0.057
60-	reference	.	.
Sex			
female	0.115	0.038	0.003
male	reference	.	.
Smoking state			
current smoker	0.158	0.047	0.001
ex-smoker	0.027	0.065	0.691
passive smoker	0.023	0.035	0.527
non-smoker	reference	.	.
Heating system			
oil	-0.042	0.036	0.275
briquet	-0.219	0.136	0.083
center	-0.081	0.035	0.014
gas	reference	.	.
Kerosene stove			
yes	0.037	0.029	0.201
no	reference	.	.

MODEL BRindex = Atopy index Age Sex Smoking state Heating system Kerosene stove

Table 6. P-values for differences of the LSmeans of BRindex in each smokig state(in total)

	current smoker	ex-smoker	passive smoker	non-smoker
current smoker	.	0.029	0.006	0.001
ex-smoker	0.029	.	0.958	0.691
passive smoker	0.006	0.958	.	0.527
non-smoker	0.001	0.691	0.527	.

결 과

조사 대상자 중 남성은 426명(51 %)이며 여성은 402명(49 %)이었다. 대상인구의 평균연령은 36.5 ± 16.8세였고 최연소자는 5세, 최연장자는 75세였다. 메타콜린 유발검사에서는 전체의 10 %인 83명에서 양성이었다(Table 2).

성별 (P=0.042), 10세 단위로 나눈 나이 (P=0.0001), 아토피지수(P=0.02)와 기관지과민성과의 단순선형 회귀분석에서 모두 유의한 연관성을 보이고 있다(Table 3).

일반 주거환경요인들과 기관지과민성과의 단순선형 회귀분석의 결과를 Table 4에 제시하였다. 전체 집단에서 유의수준 0.2미만인 변수는 흡연 상태, 난방형태, 실내난로의 유무였고 그 중에 흡연 상태가

Table 7. P-values for differences of the LSmeans of BRindex in each heating system type(in total)

	oil	briquet	center	gas
oil	.	0.150	0.196	0.275
briquet	0.150	0.271	.	0.083
center	0.196	0.271	.	0.014
gas	0.275	0.083	0.014	.

Table 8. Multiple regression analysis in male(n=403, R²=0.103)

	Coefficient	SE	P-value
Age			
< 13	0.232	0.094	0.014
13-19	0.006	0.102	0.948
20-29	-0.050	0.090	0.608
30-39	-0.129	0.081	0.115
40-49	-0.139	0.079	0.081
50-59	-0.022	0.086	0.800
60-	reference	.	.
Smoking state			
current smoker	0.201	0.053	0.0002
ex-smoker	0.066	0.067	0.328
passive smoker	0.109	0.062	0.081
non-smoker	reference	.	.

MODEL BRindex = Age Smoking state

Table 9. P-values for differences of the LSmeans of BRindex in each smokig state(in male)

	current smoker	ex-smoker	passive smoker	non-smoker
current smoker	.	0.0158	0.1684	0.0001
ex-smoker	0.0158	.	0.5508	0.3311
passive smoker	0.1684	0.5508	.	0.0695
non-smoker	0.0001	0.3311	0.0695	.

유의수준 0.05 미만이었다. 나머지 주택형태, 부엌과 거실의 연결상태, 가습기, 에어컨, 카펫, 집안에서 키우는 개의 여부는 유의수준 0.02 이상으로 다중선형 회귀분석에서 제외시켰다. 개를 제외한 고양이나 기타 다른 애완동물은 집안에서 키우는 가정이 하나도 없었다. 남성에서는 흡연 상태 변수만이 유의수준 0.2 미만으로 유의하였다. 여성에서는 흡연상태, 난방형태, 실내난로의 유무가 유의수준 0.2 미만이었고 그중 흡연, 실내난로의 유무가 유의수준 0.05미만이었다. 단순선형 회귀분석에서 유의 수준 0.2를 기준으로 선택된 변수들로 다중선형 회귀분석

을 실시하였다.

Table 5는 전체 집단의 다중선형 회귀분석 결과이다. 성, 아토피지수, 나이의 혼란변수와 흡연, 난방형태, 실내난로유무 등의 주거환경 변수가 최종 회귀모형을 구성하였고 그 결과 주거 환경 변수 중에는 흡연과 난방 형태가 기관지과민성에 영향을 주는 것으로 나타났다. 흡연상태에 대해서 각 수준별 BRindex의 최소자승평균(Least mean square)값들을 구하여 그것의 차이를 검증하였다(Table 6). 흡연자의 BRindex에 대한 최소자승평균(Least mean square)이 나머지 과거흡연자, 간접흡연자,

Table 10. Multiple regression analysis in female(n=339, R² =0.137)

Independent variables	Coefficient	SE	P-value
Atopy index	0.017	0.0101	0.092
Age			
< 13	0.083	0.093	0.375
13-19	-0.242	0.103	0.019
20-29	-0.247	0.098	0.012
30-39	-0.204	0.083	0.014
40-49	-0.180	0.086	0.037
50-59	-0.186	0.091	0.042
60-	reference	.	.
Smoking state			
current smoker	0.333	0.131	0.012
passive smoker	-0.016	0.042	0.704
non-smoker	reference	.	.
Heating system			
oil	-0.098	0.054	0.066
briquet	-0.252	0.172	0.141
center	-0.072	0.050	0.149
gas	reference	.	.
Kerosene stove			
yes	0.081	0.04273067	0.057
no	reference	.	.

MODEL BRindex = Atopy index Age Smoking state Heating system Kerosene stove

비흡연자집단과의 차이가 유의하게 있었을 뿐 나머지 집단사이의 차이는 없었다. 한편 난방형태의 경우 가스보일러를 채택한 주택의 거주자들이 중앙난방을 채택하는 주택의 거주자보다 기관지과민성이 유의하게(P=0.014) 항진되어있음을 보여주고 있다(Table 7).

남성에서의 다중선형 회귀분석 결과(Table 8), 아토피피수수는 유의수준 0.2이상으로 나와 최종 회귀 모형에서 제외를 시켜 결국 남자 집단의 경우 나이와 흡연변수만으로 된 모형을 구성하였다. 흡연은 기관지과민성에 유의한 영향을 미쳤고, 흡연상태의 각 수준별 BRindex의 최소자승평균 차이에 대한 유의성 검정(Table 9)에서는 흡연자의 기관지과민성이 과거 흡연자, 비흡연자와 유의하게 차이가 낮고 간접흡연자와는 유의한 차이를 보이지 않고 있다. 또한 간접흡연자들의 기관지과민성이 비흡연자집단에 비해 경계적인(Borderline) 차이가 있음을 보여주고 있다(P=0.069). 하지만 과거흡연자와 비흡연자사이에는 유의한 차이가 나지 않았다.

여성에서의 다중선형 회귀분석은 나이, 아토피피수, 흡연상태, 난방형태, 실내난로 여부의 변수로 최종회귀모형을 구성하여 실시하였다(Table 10). 흡연은 여성에서도 기관지과민성에 유의한 영향을 미쳤다. 하지만 남성과는 달리 흡연상태의 각 수준별 BRindex의 최소자승평균의 차이에 대한 유의성 검정에서 간접흡연자와 비흡연집단간의 기관지과민성 차이는 없었다. 실내난로가 있는 집 여성에서 BRindex의 최소자승평균이 실내난로가 없는 집 여성보다 높았으며, 그 유의수준이 0.05 경계수준을 약간 넘고 있었다(P=0.057).

고 찰

본 연구는 천식 이환에 영향을 미치는 주거환경을 알기 위해 천식의 주요위험인자로 알려져 있는 기관지과민성과 일반 주거환경요인과의 연관성을 조사하였다.

먼저 본 연구의 대상이 서울시내 모구청의 직원과 그 가족들이었기 때문에 거주하는 지역이 편중되어 있다는 점과 수입이 비교적 안정된 계층이라는 점에 있어서 본 연구의 결과를 우리나라 전체인구에 일반화하기에 어려움이 있다고 볼 수 있다. 하지만 다음의 열거된 사항들은 본 연구의 결과를 국내에 일반적으로 적용할 수 있는 가능성을 높여준다. 우선 성별과 나이의 분포에 있어서 남녀 성비(51.4:48.6)가 1995년 통계청에서 발표한 전체인구에서의 남녀 성비(50.4: 49.6)와 크게 차이나지 않고 10세 단위로 나눈 나이별 분포는 20대의 분포가 8.3 %로 전체인구에서의 19 %보다 적은 대신 30대와 40대의 비율이 다소 높았지만 10대미만과 60대 이상을 제외한 나머지 연령대의 기관지과민성이 비슷하기 때문에 이것이 연구 결과에 큰 영향은 미치지 않았으리라고 생각된다. 또한, 본 연구에서 실시한 메타콜린 유발검사의 양성률이 10 %로 이는 김윤근 등(1998)이 일반인구를 대상으로 한 메타콜린 유발검사 양성률 11 %와 비슷한 수치였고 아토피양성률에 있어서도 본 연구와 비슷한 연령범위인 10대부터 70대까지 대상인구와 같은 양성기준을 적용한 연구에서(강영모 등, 1989) 47.9 %로 나와 본 연구에서의 양성률 48 %와 거의 일치한다는 점이다.

위의 성, 나이, 아토피는 흡연여부와 더불어 기관지과민성에 가장 많은 영향을 미치는 인자로 알려져 있다. 또한 직업변수에 대해서도 중요하다 생각되어 설문지에 포함은 시켰으나 워낙 세분화된 답변들이 많아 기호화(코드화)하기가 어려웠다. 결국 직업에 관한 변수는 분석에서 제외시켰다. 성에 관해서는 흡연과 같은 다른 요인이 개입되었으리라 생각되지만 흡연을 보정하고도 남녀별로 기관지과민성의 차이를 보였다. 또한 다중선형 회귀분석과정 중에도 다른 변수들과의 교호작용 인자의 유의성을 보여 성별에 따라 기관지과민성에 미치는 영향이 다르다는 것을 시사하고 있다.

메타콜린 유발검사를 받은 대상자의 나이는 최하 5세였고 최고 75세였다. 나이에 따른 BRindex평균의 분포는 1차선형 관계를 나타내지 않고 학령기 아동에서 기관지과민성이 증가되어있고 청장년층에서 감소하다가 다시 노년기로 접어들면서 기관지과민성이 많이 항진되는 양상을 보였다. 그래서 나이를 일정한 간격으로 나누어 명목변수로 취급하여 분석하

였다. 학업으로 생활패턴이 비슷하리라고 예상되는 19세 이하의 연령대에서 나이가 만 12세 이하를 초등학교 취학 연령대로 보아 하나의 범주로 정했고 중.고등학생이라 생각되는 13세부터 19세 까지를 또 하나의 범주로 분류하였다. 그 이후 연령대는 10세 단위로 분류하여 분석에 이용하였다.

일반적으로 메타콜린 유발검사를 임상에 적용하는 경우에는 검사결과를 메타콜린 부하 후 FEV₁의 20 %감소를 기준으로 양성여부를 결정한다. 하지만 역학 연구에 있어서는 양성/음성으로 나타내어지는 이분형 변수보다는 연속형 지수로 표현하는 것이 분석에 있어서 위음성의 가능성을 축소시킨다. 기관지과민성을 연속형 지수로 나타내려는 노력은 여러가지 여러 가지로 시도되고 있는데, 먼저 환자를 대상으로 한 연구에서는 FEV₁을 20 %이상 감소시키는 메타콜린의 용량으로 정의되는 PC20, PD20 methacholine이 많이 사용되어지고 있고 천식환자가 아닌 일반인을 대상으로 하는 경우엔 임상적으로 사용되는 메타콜린의 농도에 FEV₁이 20 %이상 감소하는 경우는 거의 없으므로 PC20, PD20 methacholine을 쓰는 것은 적합하질 않다(김윤근 등, 1996). 그 대신 메타콜린 농도와 FEV₁의 감소되는 정도를 양측으로 하여 그린 dose response curve의 밀면적을 이용하거나(Hopp 등, 1987) 마지막으로 메타콜린 부하농도에서의 FEV₁의 감소된 정도를 투여된 총 메타콜린의 용량으로 나눈 값으로 정의되는 Dose response curve의 기울기를 이용할 수 있다.(Peat 등, 1991). 또한 Burrow등이 제시한 BRindex(Bronchial response index)도 있다(Burrow al, 1992).

Burrow등은 BRindex를 $\log_{10}\{ \%fall\ of\ FEV_1 / \log_{10}(last\ conc.\ of\ meth)+10\}$ 으로 정의하였는데 마지막 부하농도에 대한 FEV₁감소율에 상용대수를 취한 것은 종속변수의 분포를 정규분포로 나타나게 하여 모수분석을 가능하게 하기 위함이었다고 밝힌 것은 괄호안 마지막 메타콜린 부하 농도의 상용대수에 대한 FEV₁의 감소 %에 대한 비율이 음수로 나온 것을 누락시키지 않게 하기 위함이었다고 밝혔다. 본 연구에서는 10대신 3을 더해줬는데 그 이유는 3을 더한 후 상용대수를 취하였을 때의 분포가 정규분포를 나타내어 모수통계분석이 가능해졌기 때문이었다. 상용대수 괄호 안의 값이 음수가 된다

는 것은 메타 콜린 유발검사서 메타콜린부하 후 오히려 FEV₁이 증가되었다는 것인데 이는 피검자들이 학습효과로 메타콜린 부하 후에 spirometer를 제대로 불었기 때문이다. 본 연구에서도 학습효과를 고려하지 않은 이 값들을 그대로 썼기 때문에 상용대수 팔호안의 %fall of FEV₁ / log₁₀(last conc.of meth)의 값이 음수였던 피검자들은 13명이 있었다. 상용대수 변형 과정에서 세 명의 데이터가 누락되어 분석에서 제외됐다.

이번 연구에서 가설과 연관된 주요결과로는 비흡연자와 간접흡연자, 주택의 난방형태, 가스/석유난로여부에 따른 기관지과민성의 차이이다. 이중 간접흡연이 호흡기 계통에 미치는 영향에 대한 연구는 그 동안 여러 연구자에 의해 수행되어졌다. 부모의 흡연이 아이들의 호흡기계 미치는 영향에 대한 연구(Weiss, 1994)와 흡연상태와 천식과의 연관성에 대한 연구(Dekker 등, 1991; Gortmaker 등, 1982)가 있었고 이 중 비흡연자부모의 아이들이 흡연하는 부모들의 아이들 보다 폐기능에서 유의한 차이를 보인 연구가 있었는데(Burchfield 등, 1986) 이러한 폐기능의 차이는 간접흡연에 의한 기관지과민성의 향진이 그 원인으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 남성의 경우 현재 흡연자군이 비흡연자군이나 과거 흡연자군에 비해 기관지과민성이 더 향진되어 있었으나 간접흡연자와는 유의한 차이를 보이지 않았다(P=0.168). 그 대신 간접흡연자의 기관지과민성은 비흡연자에 비해 경계적인 차이(P=0.069)를 보이고 있었다. 여성의 경우 간접흡연이 기관지과민성에 영향을 주지 못하였고 단지 현재 흡연자군이 비흡연 여성군보다 기관지과민성의 향진이 나타났다. 이러한 결과는 간접흡연에 노출되었을 때 남자 아이들이 여자아이들보다 더 높은 천식 유병률을 보인 Peat등(1989)의 연구 결과와 부합되는 것이다. 또 과거 흡연자는 비흡연자의 기관지과민성과 유의한 차이가 없었고 현재 흡연자의 기관지과민성과는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 흡연으로부터 유발되는 기관지과민성에 미치는 영향은 가역적일 수 있다는 해석을 가능하게 하였다. 여성에서는 과거 흡연자 집단이 없어서 과거흡연자의 기관지과민성을 다른 집단과 비교할 수는 없었다. 본 연구에서 이와 같은 흡연상태에 따른 기관지과민성의 차이를 해석할 때 흡연상태의 분류에 있어서의

오류를 고려해야 했다. 즉, 비흡연자들의 흡연에 대한 노출평가를 단지 설문지에 의해 흡연여부에 따라 현재흡연, 과거흡연, 비흡연으로 나누고, 비흡연자 중에 집안에 흡연자가 있는 경우를 간접흡연자라 하고 흡연자가 없는 경우를 비흡연자로 나누어 기관지과민성을 비교하였는데, 이러한 분류방식은 하루 중 집밖에서 생활하는 시간을 고려했을 때 가정 이외의 다른 곳에서의 간접흡연노출에 대한 정보를 반영하지 않고 있다. 그렇기 때문에 특히 남성의 흡연자와 비흡연자의 기관지과민성의 차이에서 나타난 경계적인 유의성은 이러한 분류상의 오류를 감안하여 해석해야 할 것이다.

서구에서 실내 오염원의 대표적인 주방에서 쓰는 가스를 이용한 조리기구와 가족 구성원들의 호흡기계 질병의 연관성은 1980년대 초반 이래로 연구가 되어 왔지만 그 결과는 논란이 많았다. Jarvis(1996)는 주방에서 가스기구를 쓰는 여성과 그렇지 않은 여성사이의 천식양 증상의 차이가 있다는 결과를 발표하였다. Fuhlbrigge 등(1997)은 대부분의 천식양 증상이 가스기구 사용과 연관성이 있다고 하였다. 그러나 Ware 등(1985)은 미국 6개 도시의 만 여명의 아이들을 대상으로 한 조사에서 집안의 가스조리기구 여부에 따라 폐기능이나 호흡기계증상의 차이가 없다는 발표하였으며 여러 연구에서 가정 내 가스연소 기구와 폐기능 및 천식양 증상 등과 관련이 없다고 하였다(Schenker 등, 1983). 본 연구에서는 부엌에서 사용하는 조리기구의 종류와 더불어 부엌과 거실의 연결상태에 대한 설문도 포함시켰는데 부엌과 거실이 통해있는지 여부는 기관지과민성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 대부분의 가정에서 주방의 조리기구로 가스레인지로 쓰고 있었기 때문에 가스 조리기구 여부에 따른 기관지과민성의 차이를 분석할 수가 없었다. 대신 실내에 가스 혹은 석유 난로의 유무가 기관지과민성에 영향을 미치는지를 분석해본 결과, 여성 집단에서 경계적인 유의성(p-value=0.057)을 볼 수가 있었다. 여기서 메타콜린 부하검사를 실시한 시기가 6-8월로 난방기구를 사용하지 않는 시기인 점을 상기한다면 겨울동안 서로 다른 농도의 오염물질에 대한 폭로가 메타콜린 부하검사를 실시한 시기까지 영향을 미친것으로 추측된다. 이와 연관된 연구가 없기에 앞으로의 병태생리학적 기전을 밝히는 연

구가 더 필요할 것이다. 여자에게서만 가스/석유 난로여부에 따른 기관지과민성의 차이가 유의하게 나온 것은 실제 생물학적으로 여성이 남성보다 더 많은 영향을 받을 수도 있지만 여성이 남성보다 가정 내에 더 많은 시간을 머물러 있는 생활패턴의 차이로도 해석할 수 있다.

서론에서 밝혔듯 60년대 이후 천식의 유병률 증가는 유전보다는 환경적 인자가 중요하고 환경적 인자 중 실내 공기의 오염이 가장 큰 원인으로 주목되었다. 천식의 유병률의 증가는 이 기간동안 주택들이 단열제사용을 포함하는 에너지 보존형의 주택으로의 개량이 가장 중요한 원인이라고 생각된다 (Bjorksten, 1996). 바로 환기가 잘 되지 않는 주택양식으로 실내의 오염 물질의 축적이 이루어져 호흡기계에 영향을 준다는 것이다. 본 연구에서는 실내 환기 정도나 실내대기 오염도를 직접적으로 정량하지 않았고 대신 주택의 종류나 난방형태에 대해 설문하여 주택의 개량된 정도만을 가능해 보려하였다. 본 연구에서는 주택의 난방형태에 따라 거주인들의 기관지과민성이 유의한 차이를 보인다는 사실을 알았다. 우선, 가스보일러를 쓰는 주택 거주인들의 기관지과민성이 중앙난방식 주택(아파트) 거주인들의 기관지과민성과 유의한($P=0.014$) 차이를 보였다. 지금까지 발표된 연구 중 이러한 차이를 설명할 만한 것을 발견하지 못하였다. 이러한 차이가 난방형태가 실내대기오염에 직접적으로 미치는 영향이 달라서인지 아니면 난방형태가 반영하는 주택구조의 차이 때문인지 혹은 또 다른 원인을 반영하는 혼란변수효과 때문인지는 향후의 연구가 계속되어야 할 것이다. 이에 반하여 연탄보일러를 쓰는 집의 가족구성원이 가스보일러를 쓰는 집 가족구성원들보다 기관지과민성이 낮게 나온 결과는 통계적으로 유의하진 않지만($P=0.0837$) 해석이 가능한 결과이다. 즉, 난방형태가 주택개량의 정도를 반영한다는 측면에서 연탄 보일러를 쓰는 집이 아직 주택개량이 되지 않아 비교적 환기가 잘되어 실내대기 오염물질의 농도가 낮는데 반하여 가스보일러를 사용한 주택에서는 건축 년도 혹은 개보수 년도가 최근으로 주택의 환기가 부족하여 실내대기 오염물질이 축적되고 이것이 기관지에 영향을 주었다는 것이다. 연탄보일러를 사용한 주택에 사는 피검자의 표본이 8명인 것을 감안했을 때 표본수가 좀 더 늘어나면 유의한 상

관성을 보이게 될 것으로 추측이 된다. 하지만 이 또한 분석하지 않은 다른 혼란변수가 개입되었을 가능성을 배제할 수 없다.

앞으로의 연구에서는 주택의 거주자들의 호흡기계의 평가뿐만 아니라 실내 대기오염도, 환기의 수량적인 측정이 직접적으로 이루어져야 호흡기계의 영향, 환기, 실내 오염원, 실내의 대기오염도의 상호관계를 정확히 알 수 있을 것이다.

요 약

목적 : 본 연구는 우리 나라 및 전 세계의 여러 나라에서 보고되고 있는 천식의 증가와 연관되어 주거 환경 특히 실내공기오염의 기관지과민성에 미치는 영향을 살펴보고자 수행되었다.

방법 : 서울시의 공무원 및 그 가족들을 포함한 280가족 906명 대상으로 거주환경 및 개인적 질병 위험요인에 대한 조사와 개인별 건강상태에 대한 조사를 실시하였다. 그중 831명이 메타콜린 유발검사로 기관지과민성을 검사하였으며, 마지막 투여한 메타콜린의 농도의 상용대수에 대한 일초율 변화의 기울기를 상용대수 변환하여 그 결과를 분석하였다.

결과 : 난방형태에 따라 기관지과민성의 차이를 보였는데, 가스보일러를 사용하는 주택에 사는 가족구성원들의 기관지과민성이 중앙난방식 주택에 사는 가족 구성원들의 기관지과민성보다 향진되어있다 ($P=0.014$). 남성 집단에 있어서 간접흡연자와 비흡연자사이의 기관지과민성 차이는 경계적인 유의성을 나타내었다($P=0.0695$). 또한 여성의 경우에도 집안에 가스 혹은 석유 난로가 있는 집의 여성들이 그렇지 않은 여성들에 비해 기관지과민성이 경계적으로 유의하게($P=0.057$) 향진되었다.

결론 : 본 연구결과 우리 나라에서도 난방형태에 따라서 혹은 간접흡연, 실내의 가스/석유난로의 사용으로 인한 실내공기오염이 천식의 이환과 연관될 수 있음을 제시하고 있다.

감사의 글

본 연구는 환경부 공공기반기술 개발사업의 일환으로 수행된 “환경오염물질의 인체노출 지표를 이용한 건강영향 예측기법 개발”과 보건복지부 HMP-

99-M-09-0007의 지원으로 일부 수행되었음

참고문헌

강영모, 허영구, 최귀애, 김항재, 김능수. 알레르기 병력이 없는 한국인에 있어서의 피부 단자시험 성적. 알레르기 1989; 9(3):378-384.

김유영, 조상현, 김우경, 박재경, 김윤근 등. 설문지와 메타콜린 기관지 유발시험을 이용하여 조사한 한국의 소아 천식 유병률. 알레르기 1996; 16(2):175-184.

김윤근, 손지용, 이상록, 김우경, 조상현 등. 기관지천식이 없는 일반인에서 메타콜린에 대한 기관지반응의 양상. 알레르기 1998;18(3):416-425.

김윤근, 이상록, 손지용, 김우경, 박재경 등. 기관지과민성과 아토피의 연관성. 대한알레르기학회지 1996; 16(3):299-307.

김희섭, 이창성, 김성환, 이상일. 소아습진이 알레르기 질환에 미치는 영향. 소아과 1989; 32:834-838.

신태순, 이금자, 윤혜선. 국민학교 아동에서의 알레르기 질환에 관한 조사. 알레르기 1990;10:201-211.

안영민, 최은영. 국민학교 아동에서 흡입성 항원 9종에 대한 피부단자 시험 및 집먼지 진드기에 대한 특이 IgE항체검사 결과. 알레르기 1990;10:213-225.

이상일. 우리나라 어린이 청소년의 천식 유병률 변천과 ISAAC 활동. 알레르기 1996;16(2):172-174.

이혜란, 홍동성, 손근찬. 소아알레르기에 관한 조사. 대한의학협회지 1983;26:254-262.

최정현, 차승만. 한국소아의 알러지 질환의 발생률. 소아과 1964;7(5):193-197.

Bjorksten B. Environmental factors and respiratory hypersensitivity: experiences from studies in Eastern and Western Europe. Toxicol Lett 1996;Aug:86(2-3):93-8.

Burchfield CM, Higgins MW, Keller JB, Howatt WF, Butler WJ et al. Passive smoking childhood-respiratory conditions and pulmonary function in Tecumseh, Michigan. Am Rev Respir Dis 1986;133:966-73.

Burr ML, Butland BK, King S, Vaughan-Williams E. Changes in asthma prevalence: two surveys 15 years apart. Arch Dis Child 1989;64:1452-6.

Burney, Chinn S, Rona RJ. Has the prevalence of asthma increased in children? Evidence from the national study of health and growth 1973-86. BMJ 1990; 300: 1306-10.

Burrows B, Sears MR, Flannery EM, Herbison GP, Holdaway MDI. Relationships of bronchial

responsiveness assessed by methacholine to serum IgE, lung function, symptoms, and diagnoses in 11-year-old New Zealand children. J Allergy Clin Immunol 1992;Sep:90(3 Pt 1):376-85.

Chai H, Farr RS, Froehlich LA, Mathison DA, McLean JA et al. Standardization of bronchial inhalation challenge procedures. J Allergy Clin Immunol 1975;Oct:56(4):323-7.

Dekker C, Dales R, Bartlett S, Brunekreef B, Zwanenburg H. Childhood asthma and the indoor environment. Chest 1991 Oct:100(4):922-6.

Fuhlbrigge A, Anne; Weiss, Scott. Domestic gas appliances and lung disease. Thorax 1997 Aug:52 Suppl 3:S58-62.

Gortmaker SL, Walker DK, Jacobs FH, Ruch-Ross H. Parental smoking and the risk of childhood asthma. American Journal of Public Health 1982 Jun: 72(6):574-9.

Halfon N, Newacheck PW. Trends in the hospitalization for acute childhood asthma, 1970-84. Am J Public Health 1986;76:1308-11.

Hasselblad V, Humble CG, Graham MG, Anderson HS. Indoor environmental determinants of lung function in children. Am Rev Respir Dis 1981; 123:476-485.

Hopp RJ, Weiss SJ, Nair NM, Bewtra AK, Townley RG. Interpretation of the results of methacholine inhalation challenge tests. J Allergy Clin Immunol 1987 Dec :80(6):821-30.

Jarvis D, Chinn S, Luczynska C, Burney P. Association of respirator symptoms and lung function in young adults with the use of domestic gas appliances. Lancet 1996;347: 426-31.

Kim YY, Cho SH, Kim WK, Park JK, Song SH et al. Prevalence of childhood asthma based on questionnaires and methacholine bronchial provocation test in Korea. Clin Exp Allergy 1997;Jul:27(7):761-8.

Lozano P, Sullivan SD, Smith DH, Weiss KB. The economic burden of asthma in US children: estimates from the national medical expenditure survey. J Allergy Clin Immunol 1999 Nov:104(5):957-63.

Ninan TK, Russel G. Respiratory symptoms and atopy in Aberdeen schoolchildren: evidence from two surveys 25 years apart. BMJ 1992;304:873-5.

- Peat JK, Salome CM, Berry G, Woolcock AJ. Relation of dose response slope to respiratory symptoms in a population of Australian school children. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:663-7.
- Peat JK, Salome CM, Sedgwick CS, Kerrebijn J, Woolcock AJ. A prospective study of bronchial hyperresponsiveness and respiratory symptoms in a population of Australian school children. *Clin Exp Allergy* 1989 may;19:299-306.
- Robertson CF, Dalton MF, Peat JK, Haby MM, Bauman A et al. Asthma and other atopic disease in Australian children. Australian arm of the International Study of Asthma and Allergy in Childhood. *Med J Aust* 1998 May 4;168(9):434-8.
- Robertson CF, Heycock E, Bishop JI. Prevalence of asthma in Melbourne schoolchildren: changes over 26 years. *BMJ* 1991;302:1116-8.
- Schenker MB, Samet JM, Speizer FE. Risk factors for childhood respiratory disease. The effect of host factors and home environmental exposures. *American Review of Respiratory Disease* 1983 Dec;128(6):1038-43.
- Ware JH, Dockery DW, Spiro A 3d, Speizer FE, Ferris BG Jr. Passive smoking, gas cooking, and respiratory health of children living in six cities. *American Review of Respiratory Disease* 1984 Mar;129(3):366-74.
- Weiss ST. Smoking and asthma. *Compr Ther*. 1994;20:606-10.