

## 울산지역 초등학생 알레르기 질환 유병률: 지역적 차이와 환경위험인자

오인보 · 김양호\* · 심창선\* · 이지호\*†

울산대학교 의과대학 환경보건센터, \*울산대학교 의과대학 직업환경의학교실

### Prevalence of Children's Allergic Diseases in Ulsan: Local Differences and Environmental Risk Factors

In-Bo Oh, Yangho Kim\*, Chang sun Sim\*, and Ji ho Lee\*†

Environmental Health Center, University of Ulsan College of Medicine, Korea

\*Department of Occupational & Environmental Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Korea

#### ABSTRACT

**Objectives:** This study aims to investigate the AD (allergic diseases: asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis) prevalence among elementary schoolchildren in an industrial city, Ulsan, and identify major environmental risk factors associated with AD prevalence.

**Methods:** Data on the physician-diagnosed prevalence over the past 12 months and potential risk factors of AD were collected through a questionnaire from a 2009-2010 survey of 4,067 schoolchildren living in different urban environments. The logistic regression analysis was performed to assess differences in AD prevalence among the areas and to determine which environmental factors impacted AD.

**Results:** Our survey results showed that the AD prevalence rate ranged between 26.2% and 35.9%. Children living in polluted areas (near industrial and central urban areas) had about a 10% higher prevalence of AD than did those living in coastal or suburban residences. The Chi-Square test demonstrated that this local difference was statistically significant before and after adjustment of major confounders such as parental AD history and parental education. The results of the logistic regression analysis showed a statistically significant association between several environmental factors (ventilation in winter, odor conditions and exposure to traffic smoke, and outdoor PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> pollution) and the prevalence of AD found by multivariate model after adjusting confounders.

**Conclusion:** These results suggest that local differences in AD prevalence are significantly associated with outdoor environmental factors. Although there are likely to be other risk factors for AD, living in a polluted area and exposure to high levels of air pollutants can contribute to an increased risk of childhood AD.

**Keywords:** allergic diseases, ulsan, environmental risk factors, air pollution, logistic regression analysis

## I. 서 론

지난 수십 년간 알레르기 질환(allergic diseases)의 유병률은 많은 선진국가 뿐만 아니라 우리나라에서도 증가하는 경향을 보이고 있다.<sup>1-3)</sup> 주요원인으로

추정되는 것은 유전적인 성향과 환경적인 요인으로 대별되지만, 단기간의 유전적 특성 변화로 증가하는 유병률을 설명하기는 어려우며 따라서 환경적인 요인의 변화가 중요한 원인으로 해석된다.<sup>4,5)</sup> 그 동안 여러 역학연구나 임상적 연구는 실내환경, 간접흡연, 기후조건, 대기오염 등과 같은 환경요인이 알레르기

†Corresponding author: Department of Occupational and Environmental Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Korea, Tel: +82-52-250-7284, Fax: +82-52-250-8821, E-mail: oemdoc@naver.com

Received: 8 October 2012, Revised: 8 November 2012, Accepted: 27 November 2012

질환의 발현과 알레르기항원에 대한 감각을 증가시킬 수 있음을 제시하였다.<sup>6-10)</sup> 그러나 여전히 관련성 여부에 대해 논란이 되는 환경인자들이 많으며 매개되는 기전도 명확히 설명하기 어려운 부분이 많아 앞으로는 개인적 특성과 새롭게 도입된 환경인자들을 고려한 다양한 연구들이 지속적으로 이루어져 할 필요가 있다.

최근에는 환경관련 질환, 특히 알레르기 질환에 대하여 높아진 국민적 관심과 함께 국내에서는 국가와 연구기관을 중심으로 유병 실태에 대한 조사가 진행되고 있다. 또한 알레르기 질환의 감시와 예방에 대한 관점에서 최근 기후환경의 급속한 변화는 큰 주목을 받고 있다. 알레르기 질환과 관련한 주요 환경요인의 영향을 파악하기 위해서는 무엇보다 다양한 환경에 노출된 대상자들의 비교연구를 통한 분석이 요구되며, 의미 있는 환경요인에 대한 심층연구가 뒤따라야 할 것이다.

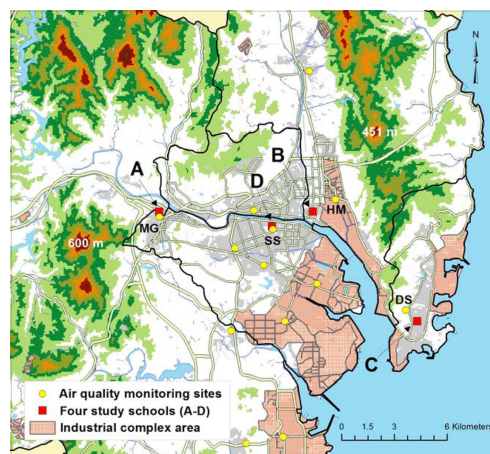
본 연구에서는 우리나라의 대표적인 산업도시인 울산지역을 대상으로, 환경특성이 다른 네 지역에 거주하는 초등학생들의 알레르기 질환 유병률 실태와 실내·외 환경요인들과의 관련성을 조사하였다. 본론에서는 초등학생 알레르기 질환 유병률의 지역간 비교 결과가 제시되며, 알레르기 질환과 관련한 중요 환경 위험인자가 분석되었다. 고찰과 결론에서는 결과해석과 연구한계, 내용요약이 제시된다.

## II. 연구방법

### 1. 대상지역 환경특성

울산은 우리나라 동남단 연안에 위치하고 약 백십만명(2012년 기준)의 인구가 거주하고 있는 대도시이다. 복잡한 연안을 따라 국가산업단지(석유화학공단, 자동차, 조선 산업시설 등)가 위치하고 있으며 인근 내륙으로 도시역이 집중되어 형성되어 있다(Fig. 1). 평균(1981~2010년) 기온과 풍속은 각각 14.1 °C과 2.1 m s<sup>-1</sup>로 타 지역과 비교해 상대적으로 높지만(기상청 산하 전국 73개 관측지점 중 각각 상위 12%-tile, 38%-tile) 평균 상대습도는 64.2%로 전국에서 상당히 낮은 것이(하위 7%-tile) 특징이다.<sup>11)</sup> 풍향은 동-북-서풍계열이 연중 탁월하며 봄, 여름에는 동풍과 남서풍의 빈도가 높아진다.

일반 대기오염물질의 연평균 농도수준은 전국의



**Fig. 1.** Geographical features in Ulsan and the location of the study schools (A-D) and air quality monitoring sites (MG: Mugeo, HM: Hyomun, DS: Daesong, and SS: Samsin). Gray shaded regions and thick lines indicate built-up areas and main roads, respectively.

주요 대도시와 비교해 큰 차이가 없고(이산화황(SO<sub>2</sub>)의 경우 가장 높음(8 ppb)) 타 도시와 마찬가지로 오존농도는 증가추세에 있다.<sup>12)</sup> 독성 휘발성유기화합물(VOC)의 경우 공단지역이 주거지역보다 높아 울산지역 산업활동의 영향을 잘 보여준다.<sup>13)</sup> 연안에 위치한 대규모 산업시설, 그 인근에 집중 분포한 도시역, 주위의 산지와 빈번한 해풍현상 등의 환경특성들을 고려해 볼 때 다수의 도시 인구가 도심 교통 및 산업에서 배출되는 오염물질에 빈번히 노출될 수 있는 가능성은 충분하다.

### 2. 설문조사와 자료분석

울산지역 초등학생들의 알레르기 질환 유병현황과 관련 정보를 얻기 위해 지역 내 4개 초등학교의 전 학년을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 4개 초등학교는 지역 환경특성과 대기질 측정망 위치를 고려하여 선정되었고, 각각 교외 주거지역(A), 산단인근 주거지역(B), 연안 주거지역(C), 도심지역(D)으로 구분된다. 설문조사는 2009년 7월에 3개 학교(A, B, C), 2010년 3월에 1개 학교(D)를 대상으로 수행되었다. 설문지는 학교를 통해 학부모에게 전달되어 1주일 이내로 회수되었고, 총 4,607명의 초등학생들에 대한 정보를 얻었다(4개 학교 평균 응답률: 91.5%

**Table 1.** Prevalence rate of physician-diagnosed allergic diseases in elementary-school children living in Ulsan

| Area                     | Participants | Prevalence, n (%) |                   |                   |                          |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
|                          |              | Asthma            | Allergic rhinitis | Atopic dermatitis | Total allergic diseases* |
| A (suburban residential) | 1,035        | 20 (1.9)          | 206 (19.9)        | 131 (12.7)        | 297 (28.7)               |
| B (near industrial)      | 1,621        | 44 (2.7)          | 407 (25.1)        | 257 (15.9)        | 582 (35.9)               |
| C (coastal residential)  | 629          | 8 (1.3)           | 105 (16.7)        | 86 (13.7)         | 165 (26.2)               |
| D (central urban)        | 1,322        | 33 (2.5)          | 367 (27.8)        | 140 (10.6)        | 463 (35.0)               |
| Sum                      | 4,607        | 105 (2.3)         | 1,085 (23.6)      | 614 (13.3)        | 1,507 (32.7)             |

\* Prevalence rates were calculated based on a number of children with at least one of three allergic diseases (asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis)

(A: 97.4%, B: 85.1%, C: 92.4%, D: 95.3%).

조사에 사용된 설문지는 ISAAC(International society of asthma and allergy of children) 핵심 문항<sup>14)</sup>과 함께 개인의 기초정보(나이, 성별 등), 알레르기 가족력, 사회경제적지표(부모 교육수준, 가정소득 등), 실내·외 환경 관련정보(흡연, 도로까지의 거리, 곰팡이, 악취, 대기오염, 환기 등) 등 다양한 질문을 포함하고 있다. 본 연구에서 사용된 알레르기 질환 유병지표는 최근의 유병상태를 반영하는 1년 의사진단 경험여부로 하였다. 이는 “지난 12개월간 의사로부터 천식(또는 알레르기 비염, 또는 아토피 피부염) 진단을 받은 경험이 있습니까?” 라는 설문내용의 답에 근거하였다. 알레르기 질환에 대한 주관적인 관점의 개입을 차단하기 위한 방법으로 의사진단력을 근거로 한 지표는 알레르기 질환 유병상태를 파악할 수 있는 적절한 지표로 볼 수 있다.

실외 대기오염 노출수준 정보를 얻기 위해 4개 초등학교 인근에(2 km 이내) 위치한 일반대기오염 측정망(Fig. 1)으로부터 수집된 이산화황(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 오존(O<sub>3</sub>), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM10) 농도자료를 사용하였다. 학생들의 경우 초등학교 인근에 주거하며 대부분의 시간을 학교와 집에서 보낸다고 가정할 때<sup>15)</sup> 학교 인근 측정망에서 측정된 대기오염도는 해당 초등학교 학생들의 평균적인 대기오염물질 노출수준으로 볼 수 있다. 노출평가 기간은 알레르기 질환 유병지표와의 관련성 분석을 위해 설문조사 시점으로부터 과거 1년간으로 하였고, 해당기간 동안 각 오염물질별 유효측정일(하루 75% 이상 측정)을 대상으로 연평균 농도(오존의 경우 일 최고 8시간 평균농도의 연평균)를 계산하여 노출수준의 지표로 사용하였다.

### 3. 통계분석

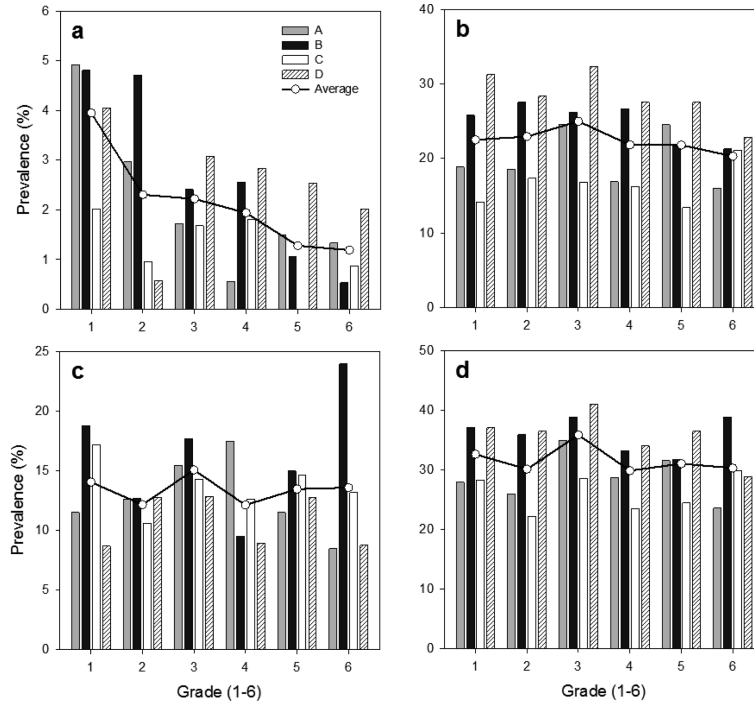
환경특성이 다른 네 지역에 거주하는 초등학교 집단들간의 알레르기 질환 유병률 차이를 통계적으로 검증하기 위해 카이제곱 분석(Chi-Square test) 및 주요 혼란인자를 고려한 로지스틱 회귀분석(logistic regression analyses)을 각각 수행하였다.

또한 단변량 로지스틱 회귀분석을 통해 알레르기 질환 진단력 유무(종속변수)와 주요 잠재 위험인자들(독립변수)간의 관련성을 조사하고 유의한 위험인자들을 추출하였다. 이후 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하여 유의한 변수들끼리 상호 제어된 상태에서 종속변수와 환경인자와의 관계를 파악하였다. 다중공선성 문제를 해결하기 위해 독립변수간 상호 관련성 높은 변수들은 연구진의 토의를 거쳐 가중치가 높은 중요변수만을 분석에 포함하였다. 모든 통계분석은 SPSS Statistics 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 수행되었다.

## III. 연구결과

### 1. 알레르기 질환 유병률: 지역적 차이

Table 1은 설문조사로부터 얻어진 4개 지역(A~D) 초등학교 학생들의 알레르기 질환 유병률을 보여준다. 천식의 경우 평균 2.3%(지역별 범위: 1.3~2.7%), 알레르기비염은 23.6%(16.7~27.8%), 아토피피부염은 13.3%(10.6~15.9%)의 유병률이 나타났다. 세 질환 모두에서 산단 인근지역(B)과 도심지역(A)에서 유병률이 높았고, 특히 알레르기비염의 경우 도심지역과 교외주거지역(D)간의 차이가 11% 이상 나타났다. 세 질환 중 하나라도 의사 진단력(알레르기 질환 진단력)이 있는 대상자의 비율은 전체평균 32.7%로 조사되



**Fig. 2.** Distribution of prevalence of (a) asthma, (b) allergic rhinitis, (c) atopic dermatitis and (d) allergic diseases for each grade in different schools. Prevalence rates of allergic diseases were calculated based on a number of children with at least one of three allergic diseases (asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis). A: suburban residential; B: near industrial; C: coastal residential; D: central urban.

있고 지역별로는 산단 인근지역이 35.9%로 교외지역과 비교해 약 9.7%의 차이로 가장 높았다. 도심과 산단 인근지역 그리고 연안주거지역과 교외지역의 유병률은 각각 유사하게 나타났다.

Fig. 2는 학년별 유병률 분포를 나타낸 것으로 각 학교별 수치와 평균값이 제시되었다. 4개 학교 평균값의 경우 천식은 학년이 높아짐에 따라 유병률이 통계적으로 유의하게 감소하는 경향(slope=-0.49%,  $p<0.05$ )이 나타났지만 알레르기비염, 아토피피부염, 알레르기 질환의 경우 학년과 관련하여 유의한 차이를 볼 수 없었다. 이러한 경향은 각 학교별 분포에서도 유사하였다. 이는 울산지역 초등학생의 경우 천식을 제외하고는 재학기간동안 알레르기 질환 유병률의 변화가 거의 일어나지 않았음을 의미한다.

지역간 알레르기 질환의 유병률 차이를 평가하기 위해 카이제곱 분석을 수행한 결과 4개 학교간 비교에서 천식을 제외하고는 통계적으로 유의한 차이 ( $p<0.001$ )가 나타났다. Table 2는 알레르기 질환과

관련성이 높다고 알려진 나이, 성별, 부모가족력과 사회경제적지표(가계수입, 아파트 거주여부, 부모의 교육수준)를 보정하여 다변량 로지스틱 분석을 수행한 결과로 알레르기비염과 전체 알레르기 질환(AD) 유병률의 경우 지역간 차이가 여전히 통계적으로 유의하며, 교외주거지역 학생들에 비해 공단인근지역(B)과 도심(D)지역에 거주하는 학생들간의 교차비는 1.3~1.5배 정도 높게 나타났다.

즉 지역간 차이는 여기서 고려한 혼란인자들(가족력, 부모의 교육수준 등)을 보정하더라도 여전히 유의하게 나타나 개인의 내적 및 사회적 요인뿐만 아니라 다른 외부 환경적 인자들이 관련되어 있음을 시사한다.

## 2. 환경위험 인자

Table 3은 총 4,607명의 초등학생을 대상으로 얻어진 알레르기 질환 진단력, 나이, 성별, 부모가족력, 사회경제적 지표들, 실내·외 환경요인 정보들과 추

**Table 2.** Association between the prevalence of allergic diseases and the place of residences

| Allergic diseases       | Place of residences | Adjusted OR (95% CI)* | P value             |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Asthma                  |                     |                       | 0.187 <sup>†</sup>  |
|                         | A                   | 1                     | -                   |
|                         | B                   | 1.481 (0.846-2.591)   | 0.169               |
|                         | C                   | 0.651 (0.266-1.598)   | 0.349               |
|                         | D                   | 1.233 (0.687-2.214)   | 0.483               |
| Allergic rhinitis       |                     |                       | <0.001 <sup>†</sup> |
|                         | A                   | 1                     | -                   |
|                         | B                   | 1.365 (1.110-1.678)   | 0.003               |
|                         | C                   | 0.938 (0.705-1.249)   | 0.663               |
|                         | D                   | 1.527 (1.236-1.887)   | <0.001              |
| Atopic dermatitis       |                     |                       | 0.001 <sup>†</sup>  |
|                         | A                   | 1                     | -                   |
|                         | B                   | 1.264 (0.997-1.603)   | 0.053               |
|                         | C                   | 1.127 (0.828-1.535)   | 0.447               |
|                         | D                   | 0.781 (0.600-1.016)   | 0.066               |
| Total allergic diseases |                     |                       | <0.001 <sup>†</sup> |
|                         | A                   | 1                     | -                   |
|                         | B                   | 1.379 (1.150-1.655)   | 0.001               |
|                         | C                   | 0.980 (0.768-1.250)   | 0.868               |
|                         | D                   | 1.301 (1.078-1.571)   | 0.006               |

Abbreviations A: suburban residential, B: near industrial, C: coastal residential, D: central urban; CI: confidence interval. \*: Adjusted OR (mutually adjusted OR by age, gender, parental AD history, parental education, household income and apartment living); †: P-value represent for the significance of logistic regression model.

정된 실외 대기오염 노출수준 자료를 사용하여 수행한 로지스틱 회귀분석 결과이다. 우선 단변량 분석을 통해 진단력과 각 변수(잠재적 혼란인자)간의 관련성을 조사한 결과, 진단력은 성별, 부모가족력 유무, 부모 교육수준, 리모델링 유무, 겨울철 환기빈도, 실내곰팡이 유무, 소음강도, 악취빈도, 교통매연 불쾌감 유무, 대기오염물질(PM10, O<sub>3</sub>, CO) 농도수준과 각각 유의한 관련성이 나타났다. 이중 모가족력은 본 분석에서 고려한 모든 변수들 중 알레르기 질환과 관련하는 가장 중요한 인자로 나타났다(OR=3.20, 95% CI: 2.795-3.684).

단변량 분석에서 유의하게 나타난 변수들과 나이 변수만을 고려한 다변량 분석(multivariate analysis) 결과, 성별, 부모가족력, 겨울철 환기빈도, 악취빈도, 교통매연 불쾌감 유무, 대기오염농도수준은 알레르기 질환의 유의한 위험인자로 파악되었다. 모가족력의 경우 고려된 위험인자들의 보정 후에도 여전히 가장 강한 관련성(adjusted OR=2.794, 95% CI: 2.385-3.274)을 보였고 실내환경인자들 중에는 겨울

철 환기인자만이 유의한 영향인자로 나타났다. 실외 환경인자의 경우 소음강도를 제외하고는 유의한 관련성이 그대로 유지되었고 악취빈도인자에 대한 관련성이 가장 높았다(adjusted OR=1.312, 95% CI: 1.123-1.533). 대기오염물질인 PM10과 O<sub>3</sub>의 경우 보정 후에도 상대적으로 높은 교차비가 나타났다. PM10은 10 µg m<sup>-3</sup> 증가당 약 1.2배, O<sub>3</sub>은 10 ppb 증가당 약 1.8배 알레르기 질환 위험도가 증가함을 알 수 있다.

#### IV. 고 찰

본 연구를 통해 일개 산업도시 내에서 여러 환경에 노출되는 초등학생들의 알레르기 질환 유병률과 알레르기 질환의 중요한 실내(중간점)의 환경위험인자가 파악되었다. 산업도시 초등학생들을 대상으로 한 국내 최초의 대규모 유병률 조사자료를 사용하여 얻어진 연구결과라는 측면에서 그 의미가 크다.

약 4,600명의 초등학생들이 참가한 설문조사 결과 1년 진단력을 기준으로 한 전체 평균 유병률은 천식

**Table 3.** Potential risk factors and their association with current physician-diagnosed allergic diseases (N=4,607)

| Variable (risk factors)                          | Overall N (%) | Prevalence N (%) | Crude OR (95%CI)    | P value            | Adjusted OR (95%CI) | P value            |
|--|---------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Age (years)                                      |               |                  |                     | 0.369 <sup>‡</sup> |                     | 0.870 <sup>‡</sup> |
| 6-7  | 1,014 (22.0)  | 342 (33.7)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| 8-9  | 1,667 (36.2)  | 557 (33.4)       | 0.986 (0.836-1.163) | 0.867              | 1.042 (0.858-1.267) | 0.675              |
| ≥ 10   | 1,926 (41.8)  | 608 (31.7)       | 0.906 (0.771-1.066) | 0.234              | 1.001 (0.826-1.214) | 0.989              |
| Gender   |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| Female   | 2,390 (51.9)  | 731 (30.6)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| Male   | 2,217 (48.1)  | 776 (35.0)       | 1.222 (1.080-1.382) | 0.001              | 1.267 (1.095-1.467) | 0.001              |
| Maternal history of AD <sup>*</sup>              |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,392 (74.3)  | 876 (25.8)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| Yes  | 1,173 (25.7)  | 619 (52.7)       | 3.209 (2.795-3.684) | <0.001             | 2.794 (2.385-3.274) | <0.001             |
| Paternal history of AD <sup>*</sup>              |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,443 (75.4)  | 968 (28.1)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| Yes  | 1,124 (24.6)  | 527 (46.9)       | 2.257 (1.965-2.593) | <0.001             | 1.876 (1.597-2.205) | <0.001             |
| <b>Socio-economic index</b>                      |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| Highest level of maternal education <sup>*</sup> |               |                  |                     | 0.001 <sup>‡</sup> |                     | 0.262 <sup>‡</sup> |
| High school or below                             | 2,235 (49.5)  | 678 (30.3)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| College  | 956 (21.2)    | 338 (35.0)       | 1.256 (1.070-1.474) | 0.005              | 1.178 (0.950-1.462) | 0.136              |
| University/postgraduate                          | 1,323 (29.3)  | 471 (35.6)       | 1.270 (1.099-1.466) | 0.001              | 1.173 (0.923-1.491) | 0.192              |
| Highest level of paternal education <sup>*</sup> |               |                  |                     | 0.029 <sup>‡</sup> |                     | 0.744 <sup>‡</sup> |
| High school or below                             | 1,870 (41.3)  | 574 (30.7)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| College  | 821 (18.1)    | 275 (33.5)       | 1.137 (0.955-1.355) | 0.150              | 1.093 (0.871-1.372) | 0.441              |
| University/postgraduate                          | 1,839 (40.6)  | 639 (34.7)       | 1.202 (1.048-1.379) | 0.009              | 1.042 (0.828-1.312) | 0.725              |
| Household monthly income <sup>*†</sup>           |               |                  |                     | 0.015 <sup>‡</sup> |                     | 0.754 <sup>‡</sup> |
| ≤ 200  | 456 (10.0)    | 124 (27.1)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| 201-300  | 1,827 (39.9)  | 591 (32.3)       | 1.280 (1.019-1.609) | 0.034              | 1.079 (0.815-1.428) | 0.596              |
| > 300  | 2,296 (50.1)  | 783 (34.1)       | 1.386 (1.108-1.733) | 0.004              | 1.022 (0.769-1.359) | 0.879              |
| <b>Indoor environments</b>                       |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| Apartment living <sup>*</sup>                    |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 570 (12.4)    | 77 (29.3)        | 1                   | -                  | -                   | -                  |
| Yes  | 4,009 (87.0)  | 94 (30.6)        | 1.154 (0.954-1.397) | 0.140              | -                   | -                  |
| Passive smoking <sup>*</sup>                     |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,315 (72.8)  | 1,078 (32.5)     | 1                   | -                  | -                   | -                  |
| Yes  | 1,240 (27.2)  | 412 (33.2)       | 1.033 (0.899-1.186) | 0.651              | -                   | -                  |
| Animals living in the home <sup>*</sup>          |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,373 (74.5)  | 1,111 (32.9)     | 1                   | -                  | -                   | -                  |
| Yes  | 1,154 (25.5)  | 371 (32.1)       | 0.965 (0.836-1.113) | 0.622              | -                   | -                  |
| Re-modeling <sup>*</sup>                         |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,357 (72.9)  | 1,062 (31.6)     | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| Yes  | 1,102 (23.9)  | 398 (36.1)       | 1.222 (1.059-1.409) | 0.006              | 1.148 (0.972-1.356) | 0.104              |
| Ventilation (summer) <sup>*</sup>                |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| ≤ 2 hr   | 1,380 (30.0)  | 468 (33.9)       | 1                   | -                  | -                   | -                  |
| > 2 hr   | 2,520 (54.7)  | 838 (33.3)       | 0.971 (0.845-1.116) | 0.677              | -                   | -                  |
| Ventilation (winter) <sup>*</sup>                |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| ≤ 2 hr   | 2,692 (58.4)  | 943 (35.0)       | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| > 2 hr   | 1,153 (25.0)  | 357 (31.0)       | 0.832 (0.718-0.964) | 0.015              | 0.835 (0.709-0.985) | 0.032              |
| Indoor mold <sup>*</sup>                         |               |                  |                     |                    |                     |                    |
| No   | 3,332 (72.3)  | 1,061 (31.8)     | 1                   | -                  | 1                   | -                  |
| Yes  | 1,233 (26.8)  | 432 (35.0)       | 1.154 (1.006-1.325) | 0.041              | 1.006 (0.853-1.186) | 0.944              |

\*: Number of subjects do not add up to total N because of missing data; †: Unit of income is million Korean won.

‡: P-value represent for the significance of logistic regression model.

Table 3. (Continued)

| Variable (risk factors)                      | Overall N (%) | Prevalence N (%) | Crude OR (95%CI)    | P value            | Adjusted OR (95%CI) | P value |
|--|---------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------|
| <b>Outdoor environments</b>                  |               |                  |                     |                    |                     |         |
| Distance to main road                        |               |                  |                     | 0.266 <sup>‡</sup> |                     | -       |
| ≤ 50   | 1,740 (38.5)  | 598 (34.4)       | 1                   | -                  | -                   | -       |
| ≤ 100  | 1,300 (28.7)  | 415 (31.9)       | 0.896 (0.769-1.043) | 0.157              | -                   | -       |
| ≤ 500  | 1,227 (27.1)  | 403 (32.8)       | 0.934 (0.800-1.090) | 0.387              | -                   | -       |
| > 500  | 258 (5.7)     | 75 (29.1)        | 0.783 (0.588-1.042) | 0.093              | -                   | -       |
| Traffic amount <sup>*</sup>                  |               |                  |                     | 0.319 <sup>‡</sup> |                     | -       |
| low  | 1,408 (30.1)  | 473 (33.6)       | 1                   | -                  | -                   | -       |
| Medium                                       | 1,367 (29.7)  | 427 (31.2)       | 0.898 (0.766-1.053) | 0.185              | -                   | -       |
| High   | 1,765 (38.3)  | 591 (33.5)       | 0.995 (0.858-1.154) | 0.948              | -                   | -       |
| Noise <sup>*</sup>                           | 4,540 (98.5)  | -                | 1.152 (1.070-1.240) | <0.001             | 1.006 (0.853-1.186) | 0.944   |
| Oder <sup>*</sup>                            |               |                  |                     |                    |                     |         |
| less   | 2,514 (54.6)  | 718 (28.6)       | 1                   | -                  | 1                   | -       |
| frequent                                     | 2,058 (44.7)  | 779 (37.9)       | 1.524 (1.346-1.725) | <0.001             | 1.312 (1.123-1.533) | 0.001   |
| Uneasy from traffic smoke <sup>*</sup>       | 4,552 (98.8)  | -                | 1.202 (1.038-1.390) | <0.001             | 1.131 (1.041-1.229) | 0.004   |
| <b>Outdoor air pollutants</b>                |               |                  |                     |                    |                     |         |
| PM <sub>10</sub> (μg m <sup>-3</sup> ), mean | 4,067 (100)   | 1,507 (32.7)     | 1.202 (1.038-1.390) | 0.014              | 1.237 (1.028-1.488) | 0.025   |
| O <sub>3</sub> (ppb), 8-hour maximum         | 4,067 (100)   | 1,507 (32.7)     | 2.366 (1.716-3.263) | <0.001             | 1.792 (1.170-2.746) | 0.007   |
| NO <sub>2</sub> (ppb), mean                  | 4,067 (100)   | 1,507 (32.7)     | 0.877 (0.739-1.041) | 0.877              | -                   | -       |
| SO <sub>2</sub> (ppb), mean                  | 4,067 (100)   | 1,507 (32.7)     | 0.863 (0.731-1.019) | 0.863              | -                   | -       |
| CO (0.1 ppm), mean                           | 4,067 (100)   | 1,507 (32.7)     | 1.169 (1.007-1.357) | 0.041              | 0.997 (0.984-1.009) | 0.615   |

은 2.3%, 알레르기비염은 23.6%, 아토피피부염은 13.3%로 나타났다. 이는 직접적인 비교는 힘들지만 2006 전국 15개 지역 역학조사 결과<sup>2)</sup> 제시된 1년 치료경험 유병률(천식: 2.6%, 알레르기비염: 21.8%, 아토피피부염: 14.2%)과 유사한 결과이다. 지역간 비교에서는 산단 인근지역과 도심지역에 거주하는 초등학교생들의 알레르기 질환 유병률이 상대적으로 높았고 가족력 등의 혼란인자를 보정하더라도 천식을 제외하고는 지역간 유병률 차이는 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 다양한 원인이 있겠지만 공기질 등의 실외 환경요인의 영향으로 판단된다. 실제로 산업시설과 도로교통과 관련한 대기오염물질들이 알레르기 질환과 관련함을 여러 기존연구에서 제시하고 있다.<sup>10,16-18)</sup>

알레르기 질환과 환경요인과의 관련성 분석에서는 부모 가족력이 혼란인자의 보정 유무와 관계없이 자녀의 알레르기 질환 유병과 관련하는 가장 중요한 위험인자로 나타났다. 이는 부모의 알레르기병력이 알레르기 질환의 위험도를 높인다는 기존 연구결과<sup>19,23)</sup>와 일관성이 있다. 특히 모가족력이 부가족력보다 상대적으로 중요한 위험인자로 나타났는데 기존의 여러 논문들<sup>19,20)</sup>에서 자녀의 알레르기 질환은 모가족

력과 강한 관련성이 있음을 보고하고 있다. 그러나 부모의 관련성이 비슷하거나 부가족력이 자녀의 알레르기 질환을 발생시키는 위험도가 높다는 연구결과도<sup>21)</sup> 있어 논쟁의 여지가 있으며, 이는 향후 유전자적 연구결과에서 확인이 필요한 부분으로 판단된다.

겨울철 환기요인의 경우 다른 사회인구학적 요인의 보정 후에도 알레르기 질환과 유의한 관련성이 있는 실내 환경요인으로 나타났다. 일반적으로 여름철에 비해 환기횟수와 환기시간이 적은 겨울철의 경우, 실외 공기의 유입은 실내 상대습도와 실내 공기질을 크게 변화시킬 수 있다. 지역적 차이는 있겠지만 보통 겨울철에는 강한 풍속과 적은 일사량으로 인해 대기오염물질(특히 미세먼지, 오존)의 국지적 농도가 낮고 꽃가루 항원의 배출이 없기 때문에 환기빈도는 실내공기질 개선에 큰 도움이 될 수 있다. 즉 여름철과 다른 겨울철 환기요인의 유의한 관련성은 실내환경요인과 실외 공기질의 영향이 복합적으로 관련함을 보여주는 결과이다.

실내환경 요인 중 가정의 집먼지진드기는 알레르기 질환을 일으키는 중요한 항원으로 알려져 있다.<sup>6,24,25)</sup> 그러나 본 연구와 같은 대규모 단면 역학조사에서는

대상자 모두의 개인 노출평가가 사실상 불가능하기 때문에 환경요인들 중 집먼지진드기의 영향을 파악하기 힘들다. 본 연구의 대상자 대부분이 아파트에 거주하지만(약 87%) 개인의 생활패턴, 주거위치(연안지역, 내륙)등에 따라 집먼지진드기에 대한 노출 정도는 크게 달라질 수 있다. 향후 직접 측정결과를 활용하거나 대리인자를 통한 간접적인 노출평가가 필요하며 이는 실내 환경요인 평가의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 본다. 실내 대기오염물질 농도 역시 알레르기 질환과 관련할 수 있는 하나의 환경요인이지만<sup>26,27)</sup> 본 연구에서는 대상 가정들에 대한 농도 측정자료가 없고 개인노출량 평가에 대한 큰 불확실성 때문에 고려하지 못하였다.

실외 환경요인으로 고려된 인자들 중 악취, 매연에 의한 불쾌감, 대기오염도(PM<sub>10</sub>과 O<sub>3</sub>)는 다변량 분석 후에도 알레르기 질환의 유의한 환경인자로 나타났다. 악취, 매연에 의한 불쾌감은 개인적 차이가 크고 산업인근지역과 도심생활에서 느낄 수 있는 환경요소로서 정량적인 해석보다는 주거환경의 중요성을 보여주는 결과로 인지할 필요가 있다. 대기오염물질(PM<sub>10</sub>과 O<sub>3</sub>)의 농도수준 역시 개인노출량과 노출시간에 대한 정보가 정확하지 않기 때문에 위험도의 정량적 해석에 한계가 분명히 있다.

중요한 실외 알레르기항원으로 공중화분(꽃가루) 역시 고려할 수 있다. 현재로서는 측정값의 한계와 개인에 대한 정확한 노출평가가 어렵기 때문에 이번 연구에서는 변수로 고려할 수 없었다. 그러나 울산 지역 내 화분농도가 지역간, 중별 차이가 있고<sup>28)</sup> 알레르기 질환의 중요한 항원임을 고려할 때 꽃가루 항원에 대한 개인노출평가의 필요성은 매우 크다고 할 수 있다.

본 연구에서는 제시하지 않았지만 천식, 알레르기 비염, 아토피피부염 각각의 질환에 대한 위험인자 분석을 수행한 결과, 모가족력은 세 질환 모두와 강한 관련성(알레르기비염이 가장 높음: adjusted OR=3.310, 95% CI: 2.795-3.919)이 나타났고 매연에 의한 불쾌감, 대기오염물질농도 역시 공통으로 유의한 위험인자로 파악되었다. 특히 알레르기비염의 경우 Table 3의 결과와 유사하게 여러 인자들(부/모 가족력, 겨울철 환기, 악취, 매연에 의한 불쾌감, O<sub>3</sub>과 SO<sub>2</sub> 농도)와 관련성을 보였다.

본 연구에서 제시한 실내·외 환경요인과 알레르기

질환과의 관련성 분석 결과는 불특정 다수를 대상으로 도출된 것이지만 특정 변수의 영향은 랜덤하게 작용할 수도 있어 다른 연구대상을 분석할 경우 그 관련성의 방향은 다르게 나타날 수도 있다. 역학조사에서 많은 대상자의 참여가 이루어졌으나, 한 차례의 단면조사, 대다수 실측치가 아닌 설문조사로 얻어진 잠재적 환경인자 정보, 정확하지 못한 개인의 환경노출 평가 등이 본 연구의 한계로 남는다.

## V. 결 론

본 연구에서는 알레르기 질환에 대한 단면조사를 통해 울산지역 초등학생들의 유병률 현황과 지역적 차이를 제시하였다. 전체 대상 알레르기 질환 1년 진단력의 유병률은 32.7%로 나타났고 산단 인근지역과 도심지역 학생들의 유병률이 교외지역과 비교해 약 10%정도 높았다. 알레르기 질환 중 알레르기비염의 유병률이 가장 높았으며(23.6%) 지역별로 16.7%에서 27.8%의 차이를 보였다. 이러한 지역간 차이는 가족력, 부모의 교육수준 등의 혼란인자들을 보정하더라도 여전히 통계적으로 유의하게 나타났다.

알레르기 질환과 관련한 중요한 위험인자들을 조사하기 위해 수행된 로지스틱 회귀분석결과, 알레르기 질환 유병과 관련하여 부모 가족력이 가장 중요한 인자임을 확인할 수 있었고 중요한 실내·외 환경요인들이 파악되었다. 특히 실외 대기질을 반영하는 환경변수들(악취빈도, 교통매연 불쾌감 유무, 대기오염농도)이 알레르기 질환의 유의한 위험인자로 파악되었는데, 이는 대기질 개선을 위한 국가 및 지자체의 지속적인 노력과 시기적절한 정책적 대안의 설정이 필요함을 시사한다. 향후 단면조사의 반복과 확대, 측정자료와 모델링기법을 사용한 환경노출평가의 개선 등을 통해 추가적인 연구가 진행될 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 환경부 환경보건센터 재원에 의해 이루어졌습니다. 설문조사를 수행하는데 도움을 주신 울산광역시 교육청과 초등학교 관계자들에게 깊은 감사드립니다.



## 참고문헌

1. Hong SJ, Ahn KM, Lee SY, Kim KE. The prevalences of asthma and allergic diseases in Korean children. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)*. 2008; 18(1): 15-25.
2. Jee, HM, Kim KW, Kim CS, Sohn MH, Shin DC, Kim KE. Prevalence of asthma, rhinitis and eczema in Korean children using the international study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) questionnaires. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)*. 2009; 19(2): 165-172.
3. Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC phases one and three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006; 368: 733-743.
4. Cookson W. The alliance of genes and environment in asthma and allergy. *Nature*. 1999; 402: B5-11.
5. D'Amato G. Outdoor air pollution, climate and allergic respiratory disease: evidence of a link. *Clin Exp Allergy*. 2002; 32: 1391-1393.
6. Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TA, Cogswell JJ. Exposure to house-dust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood. *New Engl J Med*. 1990; 323(8): 502-507.
7. Nicolai T, Carr D, Weiland SK, Duhme H, von Ehrenstein O, Wagner C, et al. Urban traffic and pollutant exposure related to respiratory outcomes and atopy in a large sample of children. *Eur Respir J*. 2003; 21(6): 956-963.
8. Steinman HA, Donson H, Kawalski M, Toerien A, Potter PC. Bronchial hyper-responsiveness and atopy in urban, peri-urban and rural South African children. *Pediatr Allergy Immunol*. 2003; 14(5): 383-393.
9. Cole Johnson C, Ownby DR, Havstad SL, Peterson EL. Family history, dust mite exposure in early childhood, and risk for pediatric atopy and asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2004; 114(1): 105-110.
10. Kim, HC, Leem JH. Traffic-related air pollution and allergic diseases. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol*. 2010; 30(1): 5-11.
11. Korea Meteorological Administration. Climatological Normals of Korea 1981~2010. 2011; 11-1360000-000077-14.
12. National Institute of Environmental Research (Korea). Annual report of air quality in Korea 2010. 2011; 11-1480000-000532-10.
13. National Institute of Environmental Research (Korea). A study of hazardous air pollutants (HAPs) in Ulsan (final report). 2010.
14. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood. Phase three manual. ISAAC International Data Centre. Available: <http://isaac.auckland.ac.nz/phases/phasethree/phasethreemanual.pdf>
15. Yang W, Lee K, Park KH, Yoon C, Soon BS, Jeon JM, et al. Microenvironmental time activity patterns of weekday and weekend on Korean. *J Korean Soc Indoor Environ*. 2009; 6(4): 267-274.
16. Hajat S, Haines A, Atkinson RW, Bremner SA, Anderson HR, Emberlin J. Association between air pollution and daily consultations with general practitioners for allergic rhinitis in London, United Kingdom. *Am J Epidemiol*. 2001; 153(7): 704-714.
17. Kramer U, Koch T, Ranft U, Ring J, Behrendt H. Traffic-related air pollution is associated with atopy in children living in urban areas. *Epidemiology*. 2000; 11(1): 64-70.
18. Oh IB, Lee JH, Sim CS, Kim Y, Yoo CI. Association between air pollution and the prevalence of allergic rhinitis in the Ulsan metropolitan region. *J Environ Health Sci*. 2010; 36(6): 465-471.
19. Kim HY, Jang EY, Sim JH, Kim JH, Chung YH, Park SH, et al. Effects of family history on the occurrence of atopic dermatitis in infants. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)*. 2009; 19(2): 106-14.
20. Diepgen TL, Blettner M. Analysis of familial aggregation of atopic eczema and other atopic diseases by ODDS RATIO regression models. *J Invest Dermatol*. 1996; 106(5): 977-81.
21. Nam SY, Yoon HS, Kim WK. Prevalence of allergic disease in kindergarten age children in Korea. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)*. 2005; 15(4): 439-445.
22. Peroni DG, Piacentini GL, Bodini A, Rigotti E, Pigozzi R, Boner AL. Prevalence and risk factors for atopic dermatitis in preschool children. *Brit J Dermatol*. 2008; 158: 539-43.
23. Alsowaidi S, Abdulle A, Bernsen R, Zuberbier T. Allergic rhinitis and asthma: a large cross-sectional study in the United Arab Emirates. *Int Arch Allergy Immunol*. 2010; 153: 274-279.
24. Kim JH, Choi SY, Lee IY, Lee YW, Yong TS, Kim CW, et al. Seasonal variation of house dust mite and its influence on the inhabitant health. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol*. 2006; 26(1): 27-34.
25. Kim S, Park D, Byun H, Lee H, Oh IB, Sim CS, et al. House Dust Mites and Associated Environmental Factors in Homes of Atopic Children: a Case-

- Control Study. *J Environ Health Sci.* 2012; 38(3): 204-212.
26. Bernstein JA, Alexis N, Bacchus H, Bernstein IL, Fritz P, Horner E, et al. The health effects of non-industrial indoor air pollution. *J Allergy Clin Immun.* 2008; 121(3): 585-591.
27. Lee CH, Lee BK, Oh IB, Lee JH, Sim CS, Kim Y. Indoor air quality in elementary school children's homes in Ulsan: comparison between groups with and without allergic rhinitis. *J Korean Soc Atmos Environ.* 2012; 28(4): 365-373.
28. Choi SH, Jung IY, Kim DY, Kim Y, Oh IB, Choi KR. Seasonal distribution of airborne pollen in Ulsan, Korea in 2009-2010. *J Ecol Field Biol.* 2011; 34(4): 371-379.