



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학박사 학위논문

울산지역 초등학생 추적조사 자료에서  
대기오염 요인을 중심으로 한  
알레르기비염 관련 인자에 대한 분석

Analysis of factors related to allergic rhinitis  
focused on air pollution factors using follow-up  
data of elementary school students in Ulsan

울산대학교 대학원  
의 학 과  
김 석 환

울산지역 초등학생 추적조사 자료에서  
대기오염 요인을 중심으로 한  
알레르기비염 관련 인자에 대한 분석

지도교수 김양호

이 논문을 의학박사 학위 논문으로 제출함

2020년 2월

울산대학교 대학원  
의 학 과  
김 석 환

김석환의 의학박사 학위 논문을 인준함

심사위원      이 지 호      (인)

심사위원      김 양 호      (인)

심사위원      박 정 선      (인)

심사위원      심 창 선      (인)

심사위원      오 인 보      (인)

울 산 대 학 교    대 학 원

2020 년   2 월

## 감사의 글

세상 모든 일은 직접 겪어보지 않고는 온전히 이해할 수 없다는 진리를 이번 만큼 절실히 깨달은 적은 없었던 것 같습니다. 흔히들 한다는 박사학위였기에 다소 쉬운 마음으로 시작했던 것을 지금에서야 고백합니다. 정작 목표했던 자리에 도달해 보니 이제야 겨우 스스로의 힘으로 학문의 길을 걸어갈 첫 걸음을 막 떼었다는 생각이 듭니다. 어쩌면 첫 걸음을 떼었다는 건 제 오만일 뿐, 이제 겨우 걸음마를 할 방법을 익혔다고 보아도 될 것 같기도 한 기분입니다.

석사학위를 받고 나서 생업을 챙긴다, 가정을 돌본다, 핑계를 대면서 차일피일 미룬 것이 벌써 11 년이 흘렀습니다. 오랜 시간 동안 혼한 잔소리 한 번 안하시고 언제나 걱정하며 응원하는 시선으로 지켜봐 주신 김양호 교수님께 무한한 감사의 말씀을 드립니다. 언제나 건강하시기를 항상 기원합니다. 전공의 시절부터 매사 응원해 주시고 기운나는 말씀으로 북돋아 주신 이지호 교수님께 감사드립니다. 이 논문에서는 특히 연구 방향에 대해서 많은 가르침을 받았습니다.

이 논문에서는 대학 동기이지만 학문적으로는 저보다 한참 앞서 계신 조민우 교수님의 도움을 정말 많이 받았습니다. 조민우 교수님의 조언 덕분에 막막하던 집필이 방향을 잡았습니다. 이 자리를 빌어 다시 한 번 감사드립니다.

지금 몸담고 있는 포스코 의료실의 김석보 선생님께는 데이터 처리를 하는 과정에서 도움을 많이 받았습니다. 감사의 말씀을 드립니다.

이 연구는 환경부 환경보건센터 재원에 의해 이루어졌습니다. 귀중한 자료를 내어 주신 환경보건센터장님 이하 관계자 분들과, 설문 조사를 수행하는데 도움을 주신 울산광역시 교육청과 초등학교 관계자들에게 깊은 감사를 드립니다.

요즈음은 세상이 참 좋아져서, 졸업한지 20 년이 다 되어가는데도 온라인에서 대학 동기들을 만날 수 있어서 많은 힘이 되었습니다. 매일 소식을 주고받고 시시콜콜한 이야기까지 나누면서 마치 곁에 있는 듯 한 것이 일상을 버티는데 정말 큰 힘이 되었습니다.

장성하여 벌써 두 딸의 아버지가 되어버린 아들이지만 여전히 걱정해 주시고 사랑으로 감싸 주시는 부모님과, 항상 동생을 챙겨 주는 형님께도 감사의 말씀을 드립니다. 학위를 언제나 하려나 걱정이 많으셨을 줄 압니다.

아이들이 생기고 난 이후부터 제 삶의 중심에는 언제나 가족들이 있습니다. 집에 가면 반겨주는 두 딸 가영이 나영이 덕분에 항상 힘을 얻고 퇴근 후에도 논문 작업을 해낼 수 있었습니다. 자주 힘들어하고 자주 까칠해지는 남편 곁에서 언제나 응원의 기운을 넣어준 사랑하는 아내 현주에게 모든 영광과 감사와 사랑을 전합니다.

# 국문 요약

## 연구 목적

이 연구의 목적은 학동기 아동의 알레르기비염에 영향을 주는 각 요인들 중 특히 대표적인 대기오염물질들을 중심으로 한 환경 요인이 미치는 영향을 확인하는 것이다.

## 연구대상 및 방법

이 연구는 울산 지역 4개 초등학교의 전학년 학생들을 패널로 하여, 2년간격으로 추적 조사한 자료를 분석한 것이다. 설문조사는 2009년 6월부터 2018년 4월 15일까지 9년간 다섯 차례에 걸쳐 수행하였다. 설문지는 ISAAC (International society of asthma and allergy of children) 핵심 문항을 일부 변형하여 사용하였다. 알레르기 반응성향을 객관적으로 보완할 지표로서, 24가지 표준 항원에 대해서 피부반응검사를 시행하였다.

실외 대기오염 노출수준 정보를 얻기 위해 각각의 초등학교 인근에 위치한 도시대기측정소에서 수집한 이산화황(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 오존(O<sub>3</sub>), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM10)의 연평균 농도자료를 사용하였다.

분석의 대상이 되는 목표 변수는 세 가지였다.

1. 1년진단력에 의한 알레르기비염의 유병 여부
2. 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화(없다가 생기는 경우) 여부
3. 알레르기비염이 있는 아동에서, 그 다음 조사에서 비염 외 중첩(multi-morbidity)되는 다른 알레르기 질환 개수가 증가하였는지 여부

위와 같이 분석하고 난 뒤, 피부반응검사에서 양성을 보인 아동들로 대상군을 한정해서 다시 1 ~ 3번 항목을 반복 분석하였다.

로지스틱 회귀 분석을 통해 모형에 적합한 변수들을 우선 선별하고, 선별된 변수들을 사용하여 일반화 추정 방정식(GEE)으로 연관성을 평가하였다.

## 결과

1년진단력으로 본 알레르기비염 유병과 연관성을 보인 요인들 중, 거주지 요인으로 지은지 1년이 안된 새집에 사는 경우 위험도가 높았고, 다세대주택이나 아파트에 사는 경우 단독주택에 사는 것에 비해 위험도가 높았다. 가족력으로 부모와 형제의 알레르기 질환 과거력이 있으면 위험도가 높았고, 개인의 과거력으로 2세 미만에 모세기관지염을 앓은 병력이 있는 경우와, 인구학적 요인으로 여학생보다는 남학생의 경우 위험도가 높았다. 대기오염물질은 알레르기비염 유병 위험도를 증가시키지 않았다.

1년진단력으로 본 알레르기비염의 변화에 영향을 미치는 요인 중에는 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO 농도가 증가할수록 위험도가 높았다. 특히 SO<sub>2</sub>의 위험도가 1.196으로 상당히 높게 나타났다. PM10은 위험도를 증가시키지 않았다.

알레르기비염에 다른 알레르기 질환들이 중첩되는 것에 영향을 미치는 요인으로는 O<sub>3</sub> 농도가 증가할수록 위험도가 높았다. 공기청정기의 사용 또한 위험도가 높은 쪽으로 연관성이 있었다.

## 결론

울산 지역 초등학생 패널을 대상으로 한 추적 자료에서, 대기오염 인자를 포함한 위험 요인들이 알레르기비염의 유병, 변화, 중첩에 미치는 영향에 대해서 분석한 결과, SO<sub>2</sub>와 NO<sub>2</sub> 등 산업화와 교통요인으로 인한 대기오염물질들의 농도가 높을수록 위험도가 높은 연관성을 확인하였다. 추후 조금 더 정밀한 학교 실내외 환경 측정과, 주소지 정보를 반영한 각 가정에서의 실내외 환경 정보를 바탕으로 하는 후속 연구를 기대해볼 수 있겠다.

**중심단어:** allergic rhinitis, air pollution, panel study, multimorbidity, elementary school



## 목 차

국문 요약.....	i
목차 .....	iii
표 차례 .....	v
그림 차례 .....	vii
서론 .....	1
1. 연구 배경.....	1
1) 알레르기의 원인과 발병기전에 대한 연구 동향.....	1
2) 대기오염물질과 알레르기비염에 대한 연구 .....	2
3) 울산의 환경 및 알레르기질환 유병 특성.....	4
2. 연구 목적.....	5
3. 연구 목표.....	5
연구대상 및 방법 .....	6
1. 연구설계 .....	6
2. 연구대상.....	7
3. 방법 .....	9
1) 자료수집 .....	9
(1) 설문조사 .....	9
(2) 피부반응검사 .....	10
(3) 대기오염 농도 .....	10
2) 자료의 가공 .....	14
4. 통계 분석 .....	18
1) 종속변수 선정 .....	18
2) 설명변수 선택 .....	20
3) 일반화 추정 방정식 .....	22

연구 결과 .....	24
1. 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병 관련 요인 .....	24
2. 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화 관련 요인 .....	30
3. 다른 알레르기 질환의 중첩 발생 관련 요인 .....	34
고찰 .....	39
1. 환경 요인들에 대한 분석 .....	39
1) 대기오염물질 .....	39
2) 그 외 환경 인자들 .....	43
2. 환경 관련 이외의 요인들에 대한 분석 .....	44
3. 제한점 .....	46
결론 .....	49
참고문헌 .....	50
부록 .....	60
1. 설문지 .....	60
2. 분석에서 제외된 설문 내용 .....	74
영문요약 .....	78

표 차례

Table 1. Characteristics of four schools selected for this study.....7

Table 2. The mean annual concentration of air pollutants of last-1-  
year from the date of survey, classified by monitoring sites ....12

Table 3. Differences between excluded and included students.....17

Table 4. Result tables by dependent variables and study subjects..23

Table 5. Factors affecting prevalence of allergic rhinitis by last-1-  
year diagnosis .....25

Table 6. Factors affecting prevalence of allergic rhinitis by last-1-  
year diagnosis, in positive SPT students .....28

Table 7. Factors affecting occurrence of allergic rhinitis by last-1-  
year diagnosis .....31

Table 8. Factors affecting occurrence of allergic rhinitis by last-1-  
year diagnosis, in positive SPT students .....33

Table 9. Factors affecting occurrence of co-morbidity of other  
allergic diseases than allergic rhinitis.....35

Table 10. Factors affecting co-morbidity of other allergic diseases  
than allergic rhinitis, in positive SPT students .....38

Table 11. Considerations in integrating variables related to time use  
.....74

Table 12. Distribution of missing values of integrated variables .....76

Table 13. Comparison of two groups in integrated variables .....77

## 그림 차례

Figure 1. Study design (School A: Suburban residential, B: Near industrial, C: Coastal residential, D: Central urban) .....	6
Figure 2. Geographical features in Ulsan and the location of the study schools (A–D) and air quality monitoring sites. Gray shaded regions and thick lines indicate built–up areas and main roads, respectively.....	8
Figure 3. Flowchart of case selection.....	15
Figure 4. Processing of dependent variable data (examples) .....	19

## 서론

### 1. 연구 배경

세계 알레르기 기구(World Allergy Organization)의 2013년 보고서에 의하면 전세계 인구의 20% 정도가 천식, 알레르기비염, 아토피피부염, 알레르기결막염 등 알레르기 질환을 경험한다<sup>1)</sup>. 지난 30년 동안의 한국의 알레르기 질환 유병률 변화를 메타분석한 최근의 한 논문에서, 학동기 아동에서 천식의 경우 뚜렷한 증가 혹은 감소세를 보이지 않지만 알레르기비염, 알레르기결막염, 아토피피부염, 음식알레르기는 꾸준한 증가세를 보이고 있다<sup>2)</sup>.

#### 1) 알레르기의 원인과 발병기전에 대한 연구 동향

‘아토피’라는 용어의 어원은 그리스어 ‘atopia(다른 혹은 잘못된 자리잡은)’에서 온 것으로, 1923년 Coca와 Cooke에 의해 정의된 이래 근 백 년 동안 가장 흥미로운 주제 중 하나였다<sup>3)</sup>.

1990년대 중반까지는 주로 집먼지 진드기<sup>4-6)</sup>, 개나 고양이<sup>7, 8)</sup>, 바퀴벌레<sup>9)</sup> 등이 천식의 원인으로 주목받았으나 이후 관련성이 그렇게 크지는 않다는 연구들과 함께 백신 접종력, 항생제 사용, TV시청에 따른 생활양식 변화 등 많은 요인들이 아토피의 유발 원인으로 꼽혔다<sup>10, 11)</sup>.

1989년 호흡기 혹은 다른 루트를 통한 감염이 반복적으로 일어남으로써 알레르기 질환이 줄어들 수 있다는 내용의 논문이 발표된 후, 소위 위생 가설(Hygiene hypothesis)이 각광을 받았다<sup>12)</sup>. 위생 가설과 이후 파생된 몇 가지 가설들이 특별히 주목을 받은 이유는, 유해한 물질에 노출되었기 때문에 알레르기가 발생했다는 발상을 뒤집어서 유익한 항원에 노출되지 않았기 때문에 면역체계가 제대로 발달하지 못했다는 시각을 제시했기 때문이다<sup>13)</sup>. 위생 가설에 무게를 실어주는 연구 결과로, 농장에 살고 있는 아이들과 성인들은 총 혈청 IgE 수치가 높고 집먼지 진드기나 다른 알레르기 항원에 대한 특이 IgE 항체는 낮은 반면<sup>14-16)</sup>, 서구화된 사회에 사는 사람들은 총 IgE 수준이 낮고 특이 IgE 항체

들이 종종 높게 나온다는 결과들이 있었다<sup>8, 17)</sup>.

하지만 선진국들에서 위생상태의 변화가 본격적으로 일어난 것은 1920년대로, 이 시기에 일어난 위생변화로는 1960년대에서 2000년대 사이에 폭발적으로 성장한 천식 유병 증가를 완전하게 설명할 수 없다는 주장과<sup>18)</sup>, 타국에서 이민 온 아이와 토박이 아이들 사이의 유병률에 차이가 없음을 보인 연구 등<sup>19)</sup> 위생가설의 논리에 의문을 제기하는 주장도 있다<sup>20)</sup>.

알레르기 유발 물질과 특정 알레르기 질환을 연결 짓기 위한 연구들에 더해, 2003년 아토피 질환들이 특정 메커니즘을 통해 순차적으로 연결지어 발생한다는 ‘아토피 행진(Atopic march)’의 개념이 발표<sup>3)</sup>된 후 많은 연구들이 있어 왔다. 처음의 개념은 아토피피부염이 있는 환자에서 단순히 천식이나 알레르기비염의 발생 가능성이 더 높다는 정도의 제안이었으나, 후속 연구들을 통해 점차 메커니즘이 밝혀지고 아토피피부염 환자가 천식과 알레르기비염을 순차적으로 앓게 된다는 가설로 받아들여지고 있다<sup>21)</sup>. 하지만 아토피 행진을 진행하는데 있어 아토피피부염이 필수적이지 않은 경우도 있는 등 메커니즘이 명확히 밝혀지지 않은 부분이 있어 연구가 진행 중이다<sup>21, 22)</sup>.

최근에는 아토피 행진의 개념에서 한발 더 나아가 여러 가지 알레르기 질환을 동시에 앓는 multi-morbidity에 대한 연구도 진행되고 있다. 여러 가지의 알레르기 질환을 동시에 앓는 것은 병의 중증도를 증가시키고 생활의 질을 감소시킨다<sup>23, 24)</sup>. Multi-morbidity에 대해서 코호트 등 경시적 자료에서는 연구가 이루어진 적이 거의 없다<sup>25, 26)</sup>. 또한 알레르기 질환의 multi-morbidity가 특히 자주 발생하는 연령대가 주로 4세에서 8세 사이<sup>27)</sup> 혹은 11세 미만<sup>28)</sup>이라는 보고가 있어 학동 전기 ~ 초등학생 연령대의 대상에서 연구하는 것이 효과적일 것으로 예상할 수 있다.

## 2) 대기오염물질과 알레르기비염에 대한 연구

지금까지의 언급한 연구들이 예전부터 존재했던 물질들에 대한 연구에 주로 관심이 집중되어 있었다고 하면, 산업이 발달하면서 점차 증가하는 대기오염물질들과 매년 새롭게 발명되어 나오는 온갖 화학물질들에 대한 연구는 아직 명확하

게 밝혀지지 않은 부분이 많다. 디젤 연소부산물인 알레르기 감작원으로 작용할 수 있다는 연구<sup>29)</sup>도 있지만 산업화 대기오염이 심한 곳에서 오히려 알레르기 항원에 대한 감작화는 덜하다는 연구<sup>30)</sup>도 있는 등 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

유럽 연합의 대기질 평가 및 관리에 관한 지침에서는 인체와 식물들에 미치는 부정적인 영향을 고려하여 오존(O<sub>3</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 이산화황(SO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 지름 10 μm 미만의 미세먼지(PM10)를 관리 목표 물질로 정하였다<sup>31)</sup>. O<sub>3</sub>는 질소산화물, 휘발성유기화합물, 황화합물들의 복잡한 상호 화학반응의 결과로 주로 도시 지역에서 발생한다고 알려져 있으며<sup>32)</sup>, NO<sub>2</sub>는 교통 기관 등 연료의 연소로 직접 발생하거나 대기 중 일산화질소(NO)가 퍼옥시라디칼이나 O<sub>3</sub>와 반응하여 생성된다<sup>33, 34)</sup>. SO<sub>2</sub>는 화석연료의 연소나 산업 공정을 통해 발생하는 물질이다<sup>35)</sup>. CO는 불완전연소가 원인으로 지목되며 일반적으로 교통량이 많거나 교통체증이 심한 곳에서 발생하지만 산업 공정에서도 발생한다<sup>34)</sup>. 도시 지역에서의 PM10은 금속, 유기화합물, 생물학적 물질로부터 주로 만들어진다<sup>36)</sup>.

초등학생에서 SO<sub>2</sub> 농도가 알레르기비염의 유병 위험 증가와 연관이 있다는 연구(비차비 1.30)<sup>37)</sup>나 SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> 농도가 알레르기비염 유병 증가와 연관이 있다는 연구<sup>38)</sup>도 있지만, 대부분 단면적 연구를 통한 결과를 제시하고 있다. 같은 연구 안에서도 대상군 분류 방식에 따라 모든 대상자에서는 NO<sub>2</sub>가 유병 증가와 관련 있는 결과를 보였다가 대기오염지역으로 한정지은 분석에서는 유병 감소와 연관성을 보이는 등 일관되지 않은 결과를 제시한 연구<sup>39)</sup>도 있으며, 이것 또한 단면적 연구라는 한계를 가지고 있다.

대기오염물질들에 대한 연구 결과들은 연구 규모, 디자인, 측정대상 물질, 측정 기계, 측정 기간의 크기, 측정 장소 그리고 방법 등에 의해 천차만별로 다르다<sup>40, 41)</sup>. 이렇게 제어해야 하는 요인들이 많고 복잡한 것에 더해서 대기중 꽃가루나 곰팡이 포자들과 같은 혼란변수들 또한 너무 많아 특정 알레르겐들에 감작화 되는 것에 대기오염물질들이 미치는 영향에 대한 연구는 아직 밝혀야 할 내용이 많이 있다<sup>42)</sup>. 또한 대부분의 선행 연구들이 단면적 분석 결과를 제시하고 있으므로 추적 조사 데이터를 사용한 분석은 더욱 연구할 여지가 많다.



### 3) 울산의 환경 및 알레르기질환 유병 특성

울산은 우리나라 동남쪽 연안에 위치하고 약 백십만 명(2019년 기준)의 인구가 거주하고 있는 대도시이다. 복잡한 연안을 따라 국가산업단지(석유화학공단, 자동차, 조선 산업시설 등)가 위치하고 있으며 인근 내륙으로 도시역이 집중적으로 형성되어 있다<sup>43)</sup>.

2017년 대기환경연보에 따르면 울산 지역의 대기오염 수준은 전국의 다른 대도시들과 비교하여 큰 차이를 보이지 않지만, 도시 외 지역과 비교하면 두드러지게 높은 수준이다. 특히 SO<sub>2</sub> 농도의 경우 2000년 이후 연도별 기록에서 기준치를 초과하는 측정값이 울산에서만 간혹(2001년, 2004년) 측정되는 등, 다른 대도시와 비교해서도 두드러지게 높은 수준이다(2017년 7월 9 ppb)<sup>44)</sup>.

울산의 O<sub>3</sub> 농도는 다른 도시지역과 마찬가지로 증가추세에 있다<sup>45)</sup>. 독성 휘발성유기화합물(VOC)의 경우 공단지역이 주거지역보다 높아 울산지역 산업활동의 영향을 잘 보여준다<sup>46)</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 공단에서 배출되는 오염물질에 빈번히 노출될 수 있는 가능성은 충분하다<sup>43)</sup>.

평균 기온과 풍속은 각각 14.1℃와 2.1 m/s (1981~2010년)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>47)</sup>. 풍향은 동-북-서풍계열이 연중 탁월하며 봄, 여름에는 동풍과 남서풍의 빈도가 높아진다.

국민건강보험공단의 자료를 이용한 연구에서, 울산 지역의 알레르기 질환 유병율은 알레르기비염과 천식의 경우 타 도시에 비해 높은 편이고, 아토피피부염 유병율은 평균 정도의 위치를 보였다<sup>48)</sup>. 초등학생을 대상으로 한 또 다른 연구에서는 천식 유병은 한국의 다른 지역과 비슷하였으나 알레르기비염과 아토피피부염은 유병률이 더 높다고 보고하였다<sup>49)</sup>.

## 2. 연구 목적

이 연구의 목적은 학동기 아동의 알레르기비염에 영향을 주는 각 요인들 중 특히 대표적인 대기오염물질들을 중심으로 한 환경 요인이 미치는 영향을 추적 조사 자료를 통해 확인하는 것이다.

## 3. 연구 목표

이 연구에서의 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

첫째, 1년진단력에 의한 알레르기비염의 유병과 연관성을 보이는 요인들을 확인한다.

둘째, 1년진단력에 의한 알레르기비염의 양상이 변화하게 되는 것(없다가 생기는 것)과 관련된 요인들을 확인한다.

셋째, 알레르기비염에 다른 알레르기 질환이 중첩하여 발생하는 것과 관련된 요인들을 확인한다.

위의 세 가지 목표항목에 대해서, 울산지역 네 개 초등학교 학생들을 대상으로 추적 조사한 경시적 패널자료를 기반으로, 대기오염물질을 중심으로 한 환경 요인들과의 연관성을 분석하고자 하였다.

첫 번째 연구목표로 알레르기비염의 지난 1년진단력 유무를 보는 것에 그치지 않고 1년진단력의 양상이 변화하게 되는 경우를 두 번째 연구목표로 설정함으로써, 계속 유병 상태이거나 계속 병이 없는 상태인 경우를 일차적으로 걸러내어 질병 상태가 아니었다가 질병 상태로 변하게 만드는 요인에 대한 실마리를 얻을 수 있을 것으로 기대하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구설계

자료의 구성은 크게 세 가지 종류로, 설문 조사, 피부반응검사(skin prick test, SPT), 그리고 대기오염 농도로 구분할 수 있다. 전체적인 연구설계를 Figure 1에 제시하였다.

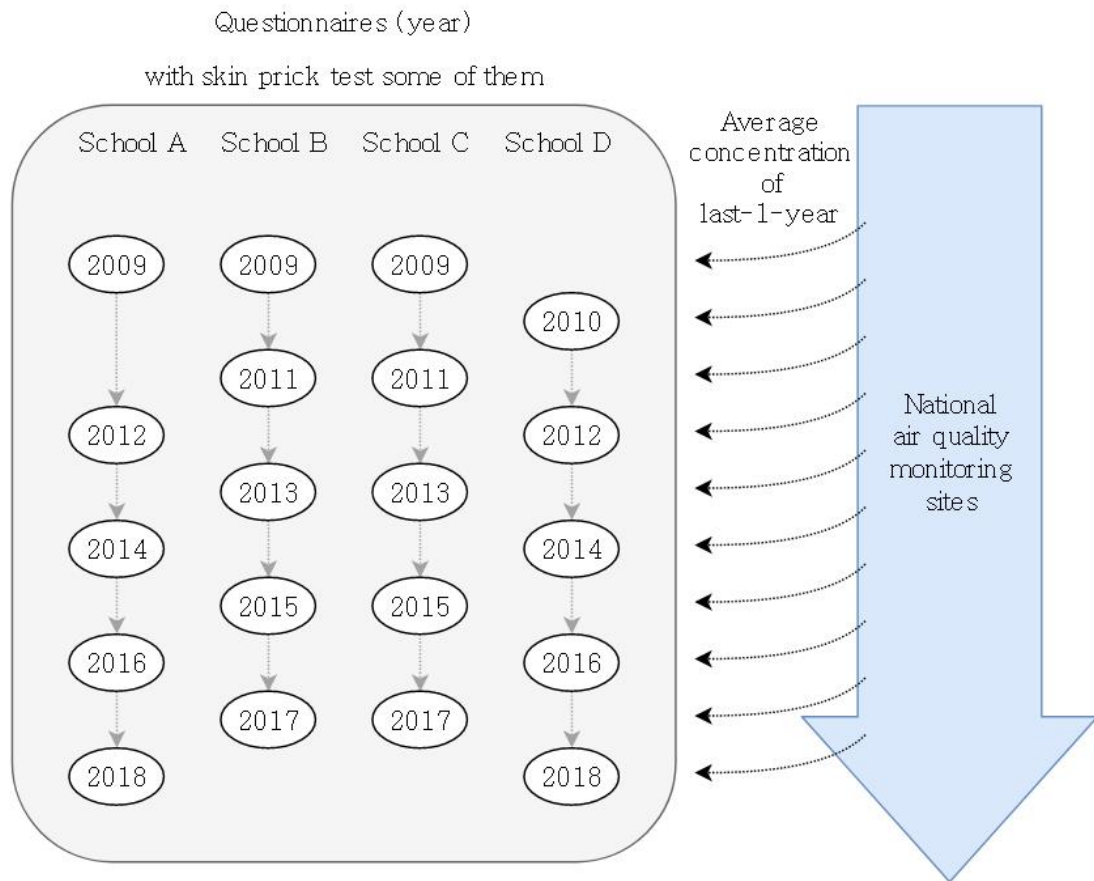


Figure 1. Study design (School A: Suburban residential, B: Near industrial, C: Coastal residential, D: Central urban)

## 2. 연구대상

울산지역 내 다양한 대기환경 특성이 존재하는 위치에서 4개 초등학교(Figure 2<sup>43</sup>)를 선정 후 전 학년 학생을 조사대상으로 하여 연구자료를 수집하였다. 첫 번째 초등학교(A)의 위치는 교외주거 지역의 특성을 가진 곳으로, 인근에 문수산과 태화강이 있고 도심이나 공단과는 비교적 멀리 떨어져 있다. 두 번째 초등학교(B)는 대규모 울산산업단지의 대기오염배출 영향을 크게 받을 수 있는 공단주변 지역으로, 8차선 도로를 사이에 두고 글로벌 자동차 제조공장과 인접해 있고 강을 건너면 석유화학단지가 위치해 있다. 세 번째 초등학교(C)는 연안주거 지역의 특성을 가진 곳으로, 인근에 바다가 위치하며 도심에 비해 기온이 낮고 풍속이 강한 지역이다<sup>50</sup>. 네 번째 초등학교(D)는 도심 지역에 위치하며 상가와 주거지가 포함된 복합건물들이 존재한다. 각 학교별 특성을 Table 1에 기술하였다.

학교 건물의 규모, 운동장이나 실내체육관의 유무 등에서 학교별 두드러진 차이는 없었지만, 도심 지역의 학교가 다른 학교들에 비해 지어진지 오래된 것으로 확인되었다.

Table 1. Characteristics of four schools selected for this study

	Suburban residential (A)	Near industrial (B)	Coastal residential (C)	Central urban (D)
Students per grade	100	140	90	180
Building year	2000	2003	2004	1991
Floors	6	6	5	5
Playground	+	+	+	+
Gymnasium	+	+	+	+

School A~D : see figure 2

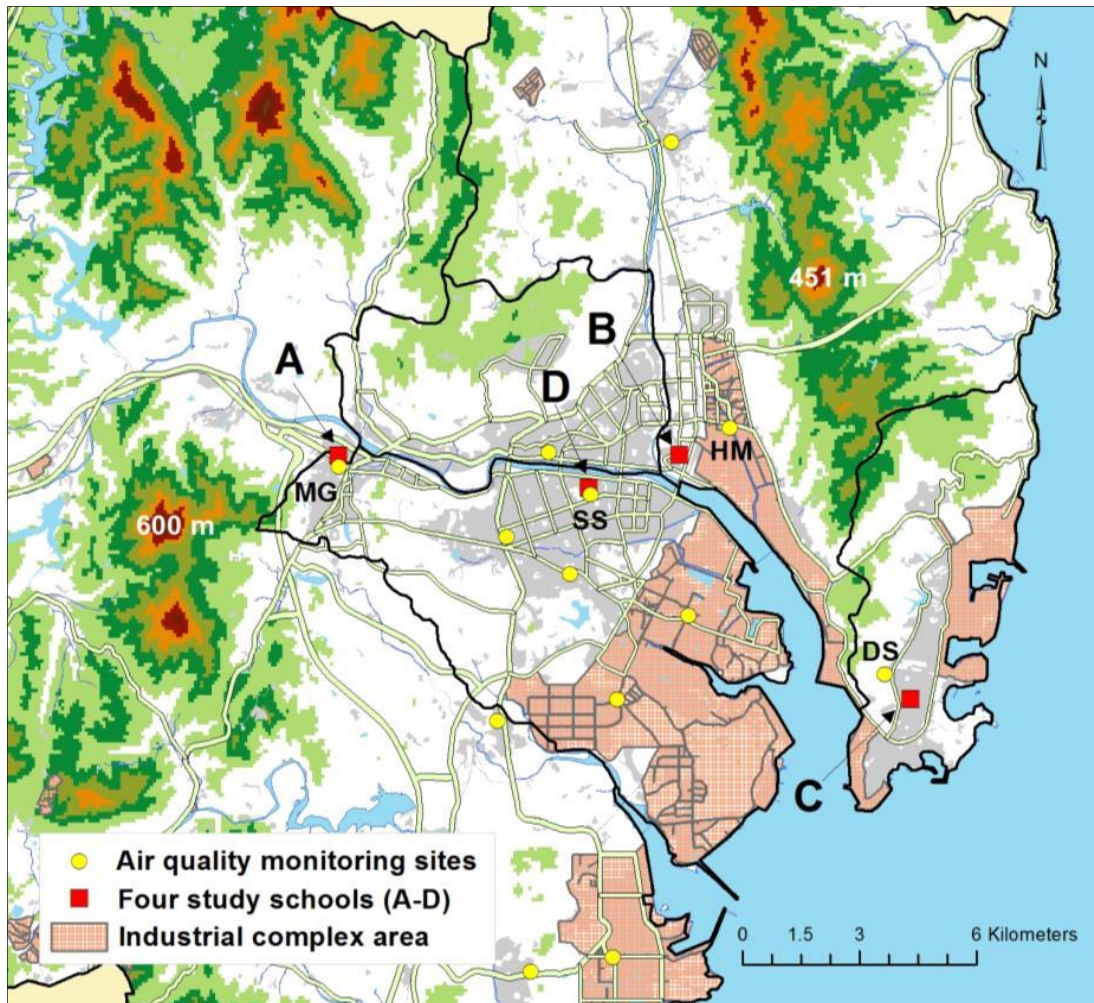


Figure 2. Geographical features in Ulsan and the location of the study schools (A–D) and air quality monitoring sites. Gray shaded regions and thick lines indicate built–up areas and main roads, respectively

상기 네 개 학교 학생들을 대상으로 한 선행 단면적 연구에서 알레르기비염 유병과 거주지역 사이의 연관성을 분석한 결과, 교외주거 지역(A)에 비해서공단주변 지역(B) (OR 1.365)과 도심 지역(D) (OR 1.527)의 알레르기비염 유병 위험도가 유의하게 높았다<sup>43)</sup>.

### 3. 방법

#### 1) 자료수집

##### (1) 설문조사

선정된 4개 초등학교의 전 학년 학생을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문조사는 환경부 지정 울산대학교병원 환경보건센터가 2009년 6월부터 2019년 현재까지 매년 두개 학교를 대상으로 조사하여 각 학교당 약 2년 간격으로 수행하고 있다. 이 연구에서는 2018년 4월 15일까지 9년간 다섯 차례에 걸쳐 수집한 자료를 사용하였다. 설문지는 학교를 통해 학부모에게 전달되어 1주일 이내로 회수하였고, 총 9,776명의 초등학생들에 대해서 16,061 건의 정보를 얻었다. 총 5회차의 조사 중에 설문에 참여한 학생 수와 응답률은 조사회차 순서대로 4,680명 (83.9%), 3,448명 (87.8%), 3,081명 (89.3%), 2,706명 (92.7%), 2,146명 (74.6%)이었다.

조사에 사용한 설문지는 ISAAC (International society of asthma and allergy of children) 핵심 문항과 함께 개인의 기초정보(나이, 성별 등), 알레르기 가족력, 사회 경제적 지표(부모 교육수준, 가정소득 등), 실내·외 환경 관련정보(흡연, 집에서 도로까지의 거리, 곰팡이, 악취, 대기오염, 환기 등) 등 다양한 질문을 포함하였다(부록 참고). 설문지의 입력은 울산대학교병원 환경보건센터에서 교육받은 연구원이 수행하였다.

이 연구에서 유병력을 조사한 알레르기 질환은 천식, 알레르기비염, 아토피피부염, 알레르기결막염, 음식알레르기, 약물알레르기의 여섯 가지였다. 하지만 기존의 아토피 행진이나 co-morbidity를 다룬 논문들에서 반복적으로 언급<sup>3, 21, 51)</sup>되는 나머지 다섯 개의 질환에 비해, 약물알레르기는 관여하는 면역기전이 다른 알레르기 질환들과 다르고<sup>52, 53)</sup> 약을 실제로 먹어보기 전에는 알레르기가 있어도 모르고 지낼 수 있다는 점에서 이 연구의 알레르기 중첩에 대한 분석에서 다른 질환 변수들과 혼용하기에는 적합하지 않아 제외하였다.

유병지표는 이 다섯 개 알레르기 질환에 있어 각 질환별로 “지난 12개월간 의사로부터 해당 알레르기 질환으로 진단받은 적이 있습니까?” 라는 질문에 대한 응답을 해당 질환의 1년진단력 변수로 지정하여 분석에 사용하였다. 알레르기 질환에 대한 주관적인 관점의 개입을 차단하기 위한 방법으로 의사 진단력을 근거로 한 지표는 알레르기 질환 유병상태를 파악할 수 있는 적절한 지표로 볼 수 있다.

### (2) 피부반응검사

아동의 알레르기 반응성향(아토피성)을 파악할 수 있는 객관적인 지표로 SPT를 시행하였다. SPT에 이용된 표준항원은 음성대조군(생리식염수), 양성대조군(Histamine), 아메리카진드기, 유럽진드기, 긴털진드기, 바퀴벌레, 돼지풀, 질경이, 버드나무, 쭉, 한삼덩굴, 오리나무, 개, 고양이, 옥내곰팡이, 옥외곰팡이, 누룩곰팡이, 자작나무, 참나무, 소나무, 명아주, 단풍나무, 새우, 밀가루, 우유, 계란이었다. 조사하였던 상기 24개 표준 항원 중 어느 한 가지라도 양성 반응으로 판정된 결과가 조사기간 중 한번이라도 있었던 대상자를 SPT 양성으로 분류하였다.

### (3) 대기오염 농도

실외 대기오염 노출수준 정보를 얻기 위해 4개 초등학교 인근(2 km 이내)에 위치한 국가 도시대기측정망 측정소(Figure 2)에서 모니터링된 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> 농도자료를 사용하였다. 학생들의 경우 초등학교 인근에 주거하며 대부분의 시간을 학교와 집에서 보낸다고 가정하여, 학교 인근 측정소에서 수집된 농도자료를 처리한 대기오염도를 해당 초등학교 학생들의 평균적인 대기오염물질 노출수준으로 추정하였다.

각 대기오염물질의 노출평가를 위해, 우선 연구기간 동안 각 조사대상 학교 인근의 측정소에서 시간별 모니터링된 시간단위 유효농도를 이용하여 (O<sub>3</sub>의 경우 일 최고 8시간 이동평균농도) 월평균을 산출하였다. 이 농도를 바탕으로 각 학

교별 학생들의 설문조사 시점을 기준으로 과거 1년 동안의 연평균 농도를 계산하여 각 회차별 각 학교별 학생들의 대기오염물질 노출값으로 추정하였다. 5회 조사, 4개 학교, 5개 오염물질 측정값의 조합으로 총 100회의 노출 추정값을 결정지은 후 조사 회차별 학교별 학생들에 대해서 일괄적으로 같은 값을 적용하였다.

대기오염물질 측정결과값을 각 설문날짜와 측정소별로 Table 2에 제시하였다.



Table 2. The mean annual concentration of air pollutants of last-1-year from the date of survey, classified by monitoring sites

	Date of survey (year. month)				Air pollutant concentrations			
	Monitoring site <sup>†</sup>				Monitoring site <sup>†</sup>			
	A	B	C	D	A	B	C	D
NO <sub>2</sub>	09.07	09.07	09.07	10.03	29.62	20.36	19.35	24.90
(ppb)	12.03	11.03	11.03	12.03	27.37	24.89	18.91	23.03
	14.05	13.03	13.03	14.04	30.81	23.91	19.40	23.65
	16.04	15.04	15.04	16.04	27.16	25.98	18.87	20.41
	18.04	17.04	17.04	18.04	26.91	23.45	17.36	22.33
SO <sub>2</sub>	09.07	09.07	09.07	10.03	6.25	6.02	7.65	6.23
(ppb)	12.03	11.03	11.03	12.03	4.58	7.21	8.02	5.72
	14.05	13.03	13.03	14.04	6.37	6.14	8.81	8.37
	16.04	15.04	15.04	16.04	4.99	6.56	7.59	7.42
	18.04	17.04	17.04	18.04	4.12	6.47	6.72	6.88
O <sub>3</sub>	09.07	09.07	09.07	10.03	35.71	39.01	37.75	33.86
(ppb)	12.03	11.03	11.03	12.03	30.00	38.61	36.05	33.93
	14.05	13.03	13.03	14.04	40.74	39.72	42.50	41.33
	16.04	15.04	15.04	16.04	40.71	36.70	41.58	40.18
	18.04	17.04	17.04	18.04	41.64	42.98	40.77	43.11
CO	09.07	09.07	09.07	10.03	363.74	428.96	466.76	439.16
(ppb)	12.03	11.03	11.03	12.03	505.18	432.24	526.02	483.86
	14.05	13.03	13.03	14.04	503.54	522.50	511.84	532.54
	16.04	15.04	15.04	16.04	463.52	487.54	566.49	467.15
	18.04	17.04	17.04	18.04	532.78	513.98	484.18	613.53

Table 2. Continued

	Date of survey (year. month)				Air pollutant concentrations			
	Monitoring site <sup>†</sup>				Monitoring site <sup>†</sup>			
	A	B	C	D	A	B	C	D
PM10	09.07	09.07	09.07	10.03	49.82	54.90	45.12	50.04
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	12.03	11.03	11.03	12.03	44.30	59.02	45.73	43.38
	14.05	13.03	13.03	14.04	45.50	58.51	48.61	44.61
	16.04	15.04	15.04	16.04	40.99	56.34	46.40	44.19
	18.04	17.04	17.04	18.04	39.32	45.25	42.78	38.28

† Air quality monitoring site A: Suburban residential, B: Near industrial, C: Coastal residential, D: Central urban

## 2) 자료의 가공

학생의 ID는 이름+생년월일 형태로 부여하고, 매우 드물게 생년월일이 같은 동명이인의 경우 이름 앞에 a, b 등 영문 소문자를 추가하여 구분하였다. 이를 위해 모든 대상자를 이름과 생년월일을 기준으로 사용하여 재정렬하고, 정렬된 상태에서 생일이 같은데 이름이 비슷하거나 이름이 같은데 생일이 비슷한 모든 경우에서 주소 - 집 전화번호 - 부모의 이름 - 부모의 핸드폰 번호 - 부모의 생년 순서로 대조하여 동일인 여부를 확인하였다. 드물게 주소, 전화번호 등 모든 정보와 생년월일이 같은 쌍둥이의 경우 학생의 키와 몸무게 정보를 이용한 구분 작업도 수행하였다. 이를 통해 1,108건(6.9%)의 ID수정을 거쳐 1,069명의 학생이 동일인으로 수정되어 추적조사 대상자로 편입되었다. ID 재부여 전 파악된 추적조사 대상자는 모두 3,664명이었으며, ID 재부여 작업을 통해 추적조사 대상자가 이전 대비 129%로 증가한 4,733명으로 최종 확정하였다.

ID 부여작업 후 반복 측정 자료가 있는 학생을 따로 선별하여 11,018 건의 자료를 확보하고 반복 측정 자료가 없이 한번의 설문참여만 있는 5,043 건의 자료는 분석에서 제외하였다. 11,018 건의 자료는 총 4,733명 학생의 응답으로 학생당 두 번에서 네 번까지 참여한 자료였다. 학생별로 설문에 참여한 회차를 부여하여 참여 회차별로 분류한 결과, 첫 번째와 두 번째 참여 설문지는 각각 4,733 건이었고 세 번째 회차의 설문지는 1,550건, 네 번째 참여 회차의 설문지는 2건이었다. 2년 간격으로 1학년부터 6학년까지 참여한 중에 네 번째 참여가 가능했던 경우는 1, 3, 5 학년에 연구에 참여하고 전학을 간 학교에서 6학년에 연구에 참여한 두 명이 해당되었다. 네 번째 참여의 간격이 1년으로 다른 케이스들의 추적기간(약 2년)과 다르고 해당되는 경우의 수도 두 명 밖에 되지 않아 분석에 적절하지 않으므로, 해당 학생들의 자료는 첫 번째에서 세 번째 사이의 설문지까지는 포함시키되 네 번째의 설문지는 제외하였다(Figure 3).

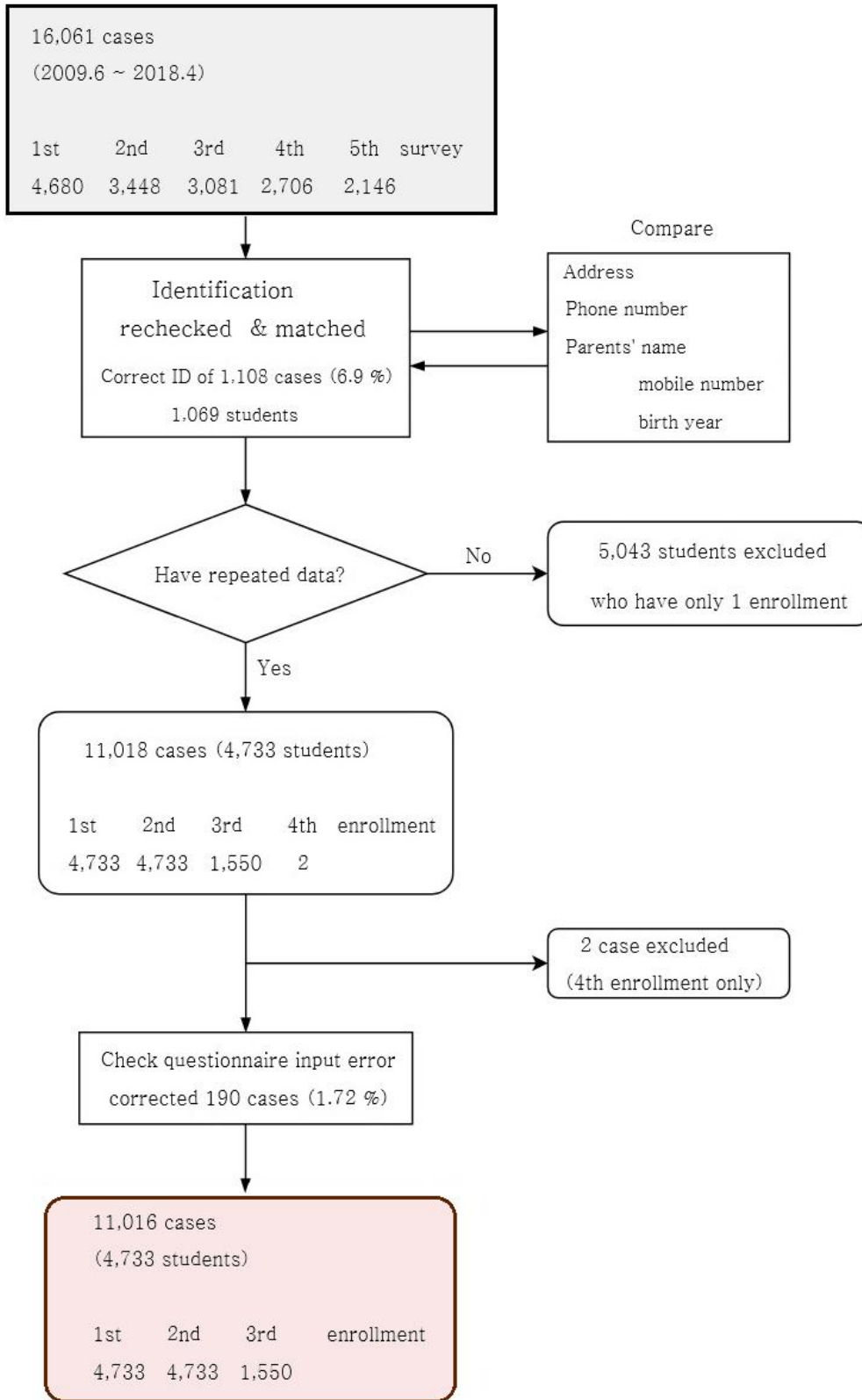


Figure 3. Flowchart of case selection

각각의 설문응답 내부의 불일치를 확인하기 위하여, 응답 선택지가 아니오(1)/예(2)의 두 가지만 있는 질문에서 3 혹은 4의 응답이 있거나, 바로 이전의 응답이 1 ~ 5 중에 고르는 것으로 되어 있는데 그 다음 질문에 대한 응답이 1 ~ 5로 분포되어 한칸씩 밀려서 입력된 것으로 의심된다거나, 애완동물을 키운적이 없다고 응답했으면서 키웠던 애완동물을 묻는 다음 질문에서는 개 혹은 고양이를 선택하여 모순이 되는 등, 중요 변수에 있어서 입력의 유효성이 의심되는 건을 선별하여 설문지를 다시 확인하고 재입력을 진행하였다. 재입력을 받은 케이스 중 오류내용이 발견되어 수정된 케이스는 입력 오류 112건과 밀려 쓴 경우가 78건으로, 추적검사 자료가 있는 전체 건수 중 1.72%에 해당하였다. 재입력을 진행한 모든 케이스에서, 종속변수로 사용될 질병력 변수들의 입력값은 다시 확인하는 과정을 거쳤다.

추적검사에 포함된 대상자들과 추적에 포함되지 못한 대상자들 사이에 속성의 차이가 있는지 확인하였다 (Table 3).

추적 조사에 포함된 군에 비해서 포함되지 않은 군이 유의하게 조사 연도와 나이, 키, 몸무게 등이 높은 것으로 나타났다. 이것은 전체적인 참여율이 높아져서 발생한 현상으로, 저학년때 참여한 아동은 이후 지속적으로 참여하게 되는데 비해서 첫번째 참여 당시 이미 5, 6학년인 아동은 추적에서 제외되어 발생한 현상으로 추정한다. 추적조사에서 제외된 군에서 조사 회차의 평균값이 더 낮고 학년의 평균값이 더 높은 것이 이를 뒷받침한다. 이외 주요 질병의 1년진단력은 알레르기결막염을 제외하고는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 3. Differences between excluded and included students

	Excluded students	Included students	P-value <sup>†</sup>
Survey group *	2.38 ± 1.61	2.76 ± 1.27	0.000
Grade *	3.72 ± 1.87	3.57 ± 1.63	0.000
Sex Male : Female	2581:2398	5614:5405	0.305
Age *	9.18 ± 1.92	9.08 ± 1.71	0.003
Height *	138.27 ± 13.10	136.74 ± 11.79	0.000
Weight *	35.28 ± 13.80	33.96 ± 10.17	0.000
Asthma <sup>‡</sup>	1.8%	2.0%	0.380
Allergic rhinitis <sup>‡</sup>	26.8%	27.7%	0.280
Atopic dermatitis <sup>‡</sup>	12.4%	11.6%	0.150
Allergic conjunctivitis * <sup>‡</sup>	11.8%	13.0%	0.043
Food allergy <sup>‡</sup>	2.2%	2.6%	0.170

† : p-value by student's t test or chi-squared test (categorical variables)

\* : p-value < 0.05

‡ : history of last-1-year diagnosis by doctor

#### 4. 통계 분석

##### 1) 종속변수 선정

이 논문에서는 조사하였던 알레르기 질환 여섯 가지 중에 가장 유병율이 높은 알레르기비염과 관련된 분석에 집중하였다. 분석은 아래 3가지 종속변수에 대해서 수행하였다.

- a. 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병 여부
- b. 1년진단력에 의한 알레르기비염 양상의 변화(없다가 생기는것) 여부
- c. 알레르기비염이 있는 아동에서, 그 다음 조사에서 비염 외 중첩(multi-morbidity)되는 다른 알레르기 질환 개수가 증가하였는지 여부

알레르기 기전에 의한 비염과 비-알레르기성 비염의 진단이 혼용되었을 가능성을 구별할 목적으로, SPT에서 알레르기 양성반응을 보인 아동으로 대상자를 한정하여 각각의 분석을 반복하였다.

b 항목의 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화 여부는, 이전 설문에서는 진단력이 없었다가 그 다음번 설문에서는 진단력이 있다고 대답한 경우로 정의하였다. c 항목의 알레르기비염을 지니고 있는 아동을 정의하기 위해, 첫 번째 설문 참여 당시 알레르기비염 1년진단력 여부를 하나의 변수(알레르기비염 base)로 새로 만들어 변수값을 지정하였고 이 변수값은 2회차, 3회차 설문 참여에서도 변하지 않도록 고정시켰다. 또한 알레르기비염 이외에 네 개 알레르기 질환이 지난 1년 동안 진단되었던 개수를 세어, 그 개수가 다음번 설문에서 증가하였으면 중첩의 발생으로 분류하였다. 종속변수 처리의 예시를 들어 Figure 4에 설명하였다. 말하자면 Figure 4에서 ID 1 번 학생의 경우 1년진단력이 없다가 두 번째 참여에는 있었으므로 두 번째 참여에서의 1년진단력 변화 변수가 yes값을 가지게 된다.

ID	Enrollment number	Compare before-after		Last-1-year diagnosis of asthma	Last-1-year diagnosis of allergic conjunctivitis	Last-1-year diagnosis of atopic dermatitis	Last-1-year diagnosis of food allergy	Total counts of allergic diseases except allergic rhinitis	Increase of total counts of allergic diseases except allergic rhinitis (dependent variable)
		Last-1-year diagnosis of allergic rhinitis (dependent variable)	Occurrence of Last-1-year diagnosis of allergic rhinitis (dependent variable)						
1	1	-	-	-	-	-	+	1	-
1	2	+	+	-	+	-	+	2	+
1	3	+	-	-	+	-	+	2	-
2	1	+	-	+	-	-	-	1	-
2	2	-	-	+	-	-	-	1	-
2	3	+	+	-	-	+	-	1	-
3	1	+	-	-	-	-	-	0	-
3	2	+	-	-	+	-	-	1	+
3	3	-	-	+	-	+	-	2	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Figure 4. Processing of dependent variable data (examples)



세 번째 참여에서는 1년진단력을 여전히 가지고 있으므로 1년진단력의 변화 변수는 no값을 가지게 된다. ID 3번 학생의 경우 1년진단력을 계속 가지고 있다가 소실되는 경우이므로 1년진단력이 발생하는 방향으로의 변화는 없는 것으로 처리하였다.

종속변수를 이렇게 처리함으로써 계속 질병상태이거나 계속 질병이 없는 상태인 대상자를 걸러내고, 질병양상이 없던 학생이 질병양상을 나타내게 되는데 영향을 주는 요인을 파악할 수 있을 것으로 기대하였다.

## 2) 설명변수 선택

단면적 분석에서 종속변수를 설명할 수 있는 적합한 모형에 포함되는 설명변수들을 찾기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 각각의 종속변수 세 가지에 대해서 개별적으로 로지스틱 회귀분석을 시행하고, SPT 양성인 학생들로 한정지은 조건에서 다시 한 번 반복하여 총 여섯 차례 시행하였다. 로지스틱 회귀분석에 독립변수로 포함시킨 변수는 아래와 같다.

대기오염( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ), 개인 특성(성별, 나이, 체질량지수), 가족력(아빠, 엄마, 형제의 알레르기 질환 가족력), 과거력(출생시 산소치료 여부, 생후 2년 이내 모세기관지염 병력, 모유수유 여부, 임신중 엄마의 흡연 여부), 사회경제적 요인(아빠의 최종학력, 엄마의 최종학력, 가정소득, 거주하는 집의 형태, 대가족/핵가족 여부), 생활요인(일일 미디어 노출량, 아빠 흡연력, 엄마 흡연력, 간접흡연 여부, 난방연료의 종류, 공기청정기 사용, 가습기 사용, 에어컨 사용, 방향제 사용, 살충제 사용, 헤어스프레이 사용, 일일 환기 시간, 애완동물 키운 과거력, 새 집 이사 과거력, 집 근처 교통량 많은 도로의 여부, 거주하는 집의 연식).

모형에 적절한 변수를 선정할 목적으로 뒤로:LR 법을 적용하였다. 각각의 종속변수에 대해서 수행한 로지스틱 회귀분석 결과에서 모형에 적합하게 확인된 변수 목록에, 대기오염 지표 다섯 가지와 나이, 연령, 체질량지수(BMI), 아빠/엄

마/형제자매의 알레르기질환 과거력, 그리고 아빠의 최종학력과 가구 월소득을 중요 변수로 추가하여 일반화 추정 방정식(Generalized estimating equations, GEE) 분석을 위한 설명변수 목록으로 구성하였다. 세 가지 종속변수 모두, SPT 양성 학생으로 한정지어 분석한 로지스틱 회귀분석에서 모형에 추가적으로 포함 되는 변수는 없었다.

위에서 구성한 설명변수 목록을 사용하여 각 종속변수에 대해서 GEE분석을 시행하였을 때, 모형 적합성에 맞지 않는 변수로 인해 오류가 발생하여 분석 진행이 불가능해지는 경우, 로지스틱 분석에서 유의성이 낮았던 변수들 순서대로 분석에서 제외해 가며 GEE를 반복적으로 수행하여 적합한 변수목록을 수정하였다.

GEE 분석에 사용할 설명변수로 확정지은 변수 목록은 다음과 같다. SPT 양성인 학생 한정으로 분석하였을 때 제외한 변수는 ( )로 표기하였다.

#### 공통 변수

: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM10, 나이, 성별, 체질량지수, 아빠/엄마/형제자매의 알레르기 질환 과거력, 가습기 사용.

#### 1년진단력에 의한 알레르기비염의 유병에 대한 분석

: 2세 미만 모세기관지염 병력, 새 집 이사 과거력, 애완동물 키운 과거력, 에어컨 사용, 거주하는 집의 연식, (거주하는 집의 형태).

#### 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화에 대한 분석

: 에어컨 사용, 아빠의 최종 학력.

#### 알레르기 질환 중첩 발생에 대한 분석

: 공기청정기 사용, (아빠의 최종 학력, 가정 소득).

### 3) 일반화 추정 방정식(GEE)

이 연구에서는 경시적 추적 조사 데이터를 사용하였으므로, 종속 변수가 모두 이분형(예/아니오)으로 되어 있고, 설문지 조사 방법의 특성상 결측값이 많이 발생하는 부분에 있어 가장 적합한 분석 방법인 GEE를 사용하였다<sup>54, 55</sup>).

GEE 분석에 있어 개체내 변수에 대하여는, 첫 번째 설문 참여 시점으로부터 경과한 시간을 사용하는 것은 정해졌으나, 참여 회차로 단순화시키기에는 학생에 따라 두 번째 참여가 2년 후가 아닌 4년 후인 경우도 있어 적합하지 않았으며, 날짜로 지정하기에는 지나치게 세밀한 차이가 분석에 반영되어 자칫 유의하지 않은 결과를 얻을 위험이 있었다. 첫 번째 참여 시점으로부터 경과한 날짜를 30, 60, 90, 120, 180, 360 단위로 각각 단순화하여 빈도분석으로 비교해 보았고, 특성이 지나치게 단순화되지 않으면서 차이를 드러낼 수 있는 간격을 선택하여 최종적으로 60일 간격으로 정하였다.

개체변수는 각 ID에 고유번호를 부여하여 처리하였고, 개체내 변수는 첫 번째 설문 참여 시점에서부터 경과한 시간(날짜)을 60으로 나누어 소수점 이하는 버리고 사용하였다. 반복측정 자료의 특성을 가지고 있고 관찰 시간이 최초 시간으로부터 멀어지는 자료이므로 상관행렬 작업은 AR(1), 즉 Autoregressive(1)으로 정하였고, 종속 변수가 이분형이므로 모형 유형은 이분형 로지스틱을 선택하였다. 응답에서 지정한 종속변수에 맞추어 상술한 설명변수를 각각 요인(명목변수, 순서변수), 공변량(척도변수) 항목에 넣고 옵션에서 결측값을 포함하도록 정하였다. 모형에서 모든 요인과 공변량을 주효과로 포함시키고, 이 연구는 시간과의 교호작용을 보기 위한 것이 아니므로 상호작용은 고려하지 않았다.

GEE 분석을 하면서 Hessian 행렬의 비정칙성을 발생시키는 변수가 있을 경우 해당 변수는 제외하고 다시 분석하였다 (설명변수 선택 참고).

알레르기 질환 진단의 객관성을 보완하기 위하여 조사기간 중에 한번이라도 SPT가 양성으로 나온 학생들로 대상을 한정한 대상군에서 위의 세 가지 종속변수에 대한 GEE 분석을 반복 수행하였다.

모든 통계분석은 SPSS Statistics 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 유의수준은 0.05 미만으로 정하였다.

분석 대상 변수에 따른 분석 조건을 표로 표현하면 Table 4과 같다.

Table 4. Result tables by dependent variables and study subjects

Base	Dependent variable			Table of results*
	Presence of	Occurrence of	Multimorbidity	
AR	allergic rhinitis by 1-year diagnosis	allergic rhinitis by 1-year diagnosis	occurrence	
	Any			Table 5
Any	SPT+			Table 6
		Any		Table 7
		SPT+		Table 8
Positive only			Any	Table 9
			SPT+	Table 10

Base AR+: Have allergic rhinitis by 1-year diagnosis at 1<sup>st</sup> enrollment

SPT+ : Target group was limited to individuals with positive skin-prick test to any allergens

## 연구 결과

### 1. 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병 관련 요인

선별한 변수군을 설명변수로 사용하여, 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병상태에 대한 GEE 분석 결과를 제시하였다(Table 5). 분석에는 결측값이 있는 케이스도 모두 포함시켜 최종적으로 분석에 포함된 케이스는 11,016건 중 7,512건(68.2%)이었다.

분석 결과 대기오염물질 중에는 PM10의 농도가 유병 위험도와 유의한 역상관이 있었으며 다른 대기오염물질들은 유의한 영향을 보이지 않았다. 1년 이내에 새로 지어진 집에 거주하는 경우 알레르기비염 유병의 위험도가 높았으며, 다세대주택이나 아파트에 거주하는 경우 단독주택 거주보다 위험도가 높았다.

부모 형제의 알레르기질환 병력이 있으면 유의하게 알레르기비염 유병의 위험도가 높았으며, 그 중에서 영향력이 가장 큰 변수는 어머니의 알레르기 질환 병력이었다 (OR 2.481).

여학생에 비해 남학생이 유의하게 더 높은 위험도를 보였으며, 만 2세 이전에 폐렴을 앓은 병력이 있으면 위험도가 유의하게 높았다. BMI가 높을수록 알레르기비염 유병의 위험도가 높았다.

가습기의 사용과 에어컨의 사용도 알레르기비염 유병 위험 상승과 연관이 있었다. 애완동물을 키운 경력은 알레르기비염 유병의 위험도가 낮은 것과 연관이 있었다.

Table 5. Factors affecting prevalence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
NO <sub>2</sub> (ppb)	0.987	0.968 ~ 1.007	0.206
SO <sub>2</sub> (ppb)	1.012	0.949 ~ 1.081	0.708
O <sub>3</sub> (ppb)	1.016	0.996 ~ 1.036	0.121
CO (ppb)	1.000	0.998 ~ 1.001	0.545
<b>PM10 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) *</b>	0.985	0.972 ~ 0.998	0.020
Age (year)	0.982	0.949 ~ 1.016	0.288
<b>BMI (<math>\text{kg}/\text{m}^2</math>) *</b>	1.023	1.006 ~ 1.040	0.006
<b>Sex (female vs. male) *</b>	0.805	0.708 ~ 0.916	0.001
<b>Father's allergy history *</b> (yes vs. no)	2.086	1.840 ~ 2.364	0.000
<b>Mother's allergy history *</b> (yes vs. no)	2.481	2.190 ~ 2.811	0.000
<b>Sibling's allergy history *</b> (yes vs. no)	1.475	1.300 ~ 1.674	0.000
<b>History of bronchiolitis under 2 years of age *</b> (yes vs. no)	1.415	1.192 ~ 1.679	0.000
Age of house			
< 1 year		reference	
<b>1 ~ 4 years *</b>	0.655	0.431 ~ 0.996	0.048
<b>5 ~ 9 years*</b>	0.562	0.379 ~ 0.832	0.004
<b>10 years or over*</b>	0.605	0.409 ~ 0.895	0.012

Table 5. continued

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
Type of house			
detached house		reference	
<b>Multi-family*</b>	1.598	1.071 ~ 2.384	0.022
<b>Apartment below 5<sup>th</sup> floor*</b>	1.519	1.045 ~ 2.208	0.028
<b>Apartment 5<sup>th</sup> ~ 10<sup>th</sup> floor*</b>	1.507	1.048 ~ 2.169	0.027
<b>Apartment over 10<sup>th</sup> floor*</b>	1.499	1.062 ~ 2.116	0.021
<b>Humidifier (yes vs. no) *</b>	1.362	1.197 ~ 1.548	0.000
<b>Air-conditioner (yes vs. no) *</b>	1.531	1.254 ~ 1.870	0.000
Moved to new home (yes vs. no)	0.969	0.857 ~ 1.097	0.623
<b>Pets (ever vs. never) *</b>	0.792	0.686 ~ 0.915	0.002

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

SPT에서 어떤 항원에든지 양성을 보인 학생들로 대상자를 한정하고, 알레르기비염 유병을 종속변수로 놓고 GEE 분석한 결과를 제시하였다(Table 6). 분석에는 결측값이 있는 케이스도 모두 포함시켜 최종적으로 분석에 포함된 케이스는 5,052건 중 3,521건(69.7%)이었다.

SPT가 고려되지 않은 분석에서와 같이 PM10은 유병의 위험도와 유의한 역상관을 보였고, CO도 유의한 역상관을 보였다. 가족력은 여전히 위험도 증가와 관련이 있었으며 비차비가 가장 큰 것은 엄마의 알레르기 병력이었다.

SPT를 고려하지 않은 상태의 분석(Table 5)과 비교하여, 거주하는 집의 연식은 통계적 유의성이 없어졌고 집의 종류는 모형에 적합하지 않아 분석에서 제외되었다.



Table 6. Factors affecting prevalence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis, in positive SPT students

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
NO <sub>2</sub> (ppb)	1.002	0.973 ~ 1.032	0.891
SO <sub>2</sub> (ppb)	1.058	0.968 ~ 1.156	0.212
O <sub>3</sub> (ppb)	1.004	0.977 ~ 1.032	0.759
<b>CO (ppb) *</b>	0.998	0.996 ~ 1.000	0.047
<b>PM10 (μg/m<sup>3</sup>) *</b>	0.973	0.956 ~ 0.990	0.002
Age (year)	1.031	0.983 ~ 1.081	0.206
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	1.019	0.995 ~ 1.043	0.117
<b>Sex (female vs. male) *</b>	0.779	0.651 ~ 0.933	0.007
<b>Father's allergy history *</b> (yes vs. no)	2.079	1.747 ~ 2.473	0.000
<b>Mother's allergy history *</b> (yes vs. no)	2.408	2.025 ~ 2.865	0.000
<b>Sibling's allergy history *</b> (yes vs. no)	1.366	1.144 ~ 1.631	0.001
<b>History of bronchiolitis</b> <b>under 2 years of age *</b> (yes vs. no)	1.587	1.254 ~ 2.007	0.000
Age of house			
< 1 year		reference	
1 ~ 4 years	0.649	0.351 ~ 1.199	0.168
5 ~ 9 years	0.587	0.327 ~ 1.052	0.074
10 years or over	0.661	0.370 ~ 1.183	0.164

Table 6. continued

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
<b>Humidifier (yes vs. no) *</b>	1.432	1.199 ~ 1.710	0.000
<b>Air-conditioner (yes vs. no) *</b>	1.493	1.126 ~ 1.979	0.005
Moved to new home (yes vs. no)	0.925	0.781 ~ 1.096	0.367
<b>Pets (ever vs. never) *</b>	0.726	0.596 ~ 0.884	0.001

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

## 2. 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화 관련 요인

1년진단력에 의한 알레르기비염이 변화(발생)하였는지 여부를 종속변수로 놓고 GEE 분석을 시행하였다 (Table 7). 분석에는 결측값이 있는 케이스도 모두 포함시켜 최종적으로 분석에 포함된 케이스는 10,016건 중 7,445건(67.6%)이었다.

O<sub>3</sub>을 제외하고 모든 대기오염물질들이 알레르기비염 변화 위험도와 유의한 연관성을 보였는데, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO는 위험도 증가와 관련이 있었고 PM10은 역상관 관계를 보였다.

부모의 알레르기 질환 가족력과 나이도 위험도 증가와 유의한 관련성이 있었다. 그 외 아빠의 최종학력이나 가습기, 에어컨 등은 유의한 결과를 보이지 않았다.

Table 7. Factors affecting occurrence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
NO <sub>2</sub> (ppb) *	1.046	1.007 ~ 1.087	0.019
SO <sub>2</sub> (ppb) *	1.196	1.073 ~ 1.333	0.001
O <sub>3</sub> (ppb)	1.025	0.989 ~ 1.063	0.175
CO (ppb) *	1.004	1.001 ~ 1.006	0.009
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) *	0.975	0.955 ~ 0.995	0.016
Age (year) *	1.501	1.416 ~ 1.592	0.000
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	1.023	0.999 ~ 1.047	0.058
Sex (female vs. male)	1.052	0.864 ~ 1.282	0.613
Father's allergy history * (yes vs. no)	1.478	1.190 ~ 1.834	0.000
Mother's allergy history * (yes vs. no)	1.455	1.174 ~ 1.804	0.001
Sibling's allergy history (yes vs. no)	1.213	0.980 ~ 1.501	0.076
Education level of father			
Below middle school		reference	
High school	0.444	0.076 ~ 2.600	0.368
University	0.560	0.096 ~ 3.266	0.520
Graduate school	0.331	0.055 ~ 2.004	0.229
Humidifier (yes vs. no)	1.168	0.930 ~ 1.468	0.181
Air-conditioner (yes vs. no)	1.348	0.944 ~ 1.924	0.100

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

SPT에서 어떤 항원에든지 양성을 보인 학생들로 대상자를 한정하고, 1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화 여부를 종속변수로 놓고 GEE 분석한 결과를 제시하였다(Table 8). 분석에는 결측값이 있는 케이스도 모두 포함시켜 최종적으로 분석에 포함된 케이스는 5,052건 중 3,488건(69.0%)이었다.

SPT 양성인 학생들로 한정지은 분석에서도, 대기오염물질들 중에는 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO가 위험도 증가와 관련성을 보였다. PM10은 유의한 연관성을 보이지 않았다.

부모의 알레르기 질환 가족력과 나이도 여전히 위험도 증가와 유의한 관련성을 보였다.

Table 8. Factors affecting occurrence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis, in positive SPT students

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
<b>NO<sub>2</sub> (ppb) *</b>	1.059	1.006 ~ 1.116	0.030
<b>SO<sub>2</sub> (ppb) *</b>	1.248	1.073 ~ 1.452	0.004
O <sub>3</sub> (ppb)	1.012	0.964 ~ 1.062	0.633
<b>CO (ppb) *</b>	1.004	1.000 ~ 1.007	0.049
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.973	0.944 ~ 1.001	0.063
<b>Age (year) *</b>	1.472	1.358 ~ 1.594	0.000
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	1.027	0.993 ~ 1.062	0.126
Sex (female vs. male)	0.935	0.719 ~ 1.215	0.614
<b>Father's allergy history *</b> (yes vs. no)	1.636	1.230 ~ 2.176	0.001
<b>Mother's allergy history *</b> (yes vs. no)	1.452	1.084 ~ 1.945	0.012
Sibling's allergy history (yes vs. no)	0.998	0.747 ~ 1.334	0.991
Education level of father			
Below middle school		reference	
High school	0.278	0.039 ~ 1.999	0.203
University	0.352	0.050 ~ 2.502	0.297
Graduate school	0.210	0.028 ~ 1.552	0.126
Humidifier (yes vs. no)	1.008	0.739 ~ 1.376	0.959
Air-conditioner (yes vs. no)	1.210	0.750 ~ 1.952	0.435

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

### 3. 다른 알레르기 질환의 중첩 발생 관련 요인

첫 번째 참여에서 알레르기비염을 가지고 있는 학생들을 대상으로 한정하여, 알레르기비염을 제외한 나머지 네 개 알레르기 질환(천식, 아토피피부염, 알레르기결막염, 음식알레르기)이 중첩 발생한 개수를 증가시키는데 관여하는 요인을 GEE로 분석하였다. 알레르기비염 base 변수가 yes인 학생으로 케이스 선택을 시행하고, 이후 중첩 발생 변수를 종속변수로 분석한 결과를 제시하였다(Table 9).

첫 번째 참여에서부터 알레르기비염을 가지고 있는 케이스는 10,016건 중에서 3,014 건이었으며, 이 중 중첩발생 분석에 사용된 케이스는 2,186건 (72.5%)이었다. 분석에는 결측값이 있는 케이스도 모두 포함하였다.

알레르기 질환의 중첩과 관련된 대기오염 인자에는 O<sub>3</sub>과 PM10이 있었는데, O<sub>3</sub>은 중첩 발생의 위험도 증가와 관련이 있었고, PM10은 중첩 발생 위험도와 유의한 역상관 관계가 있었다. 공기청정기의 사용은 비차비 1.532로 중첩 발생의 위험도 증가와 관련이 있었다.

또한 아빠의 알레르기질환 가족력과 학생의 나이도 알레르기 질환의 중첩의 위험도 증가와 유의한 연관성을 보였다.

그 외 사회 경제적 지표인 가정 소득은 중첩의 발생과 관련하여 유의한 결과를 보이지 않았고, 아빠의 최종 학력이 대학원 졸업 이상인 경우 중졸 미만인 경우에 비해 중첩 발생의 위험도가 낮았으나 학력 수준의 증가에 따른 일관된 방향성을 보이지는 않았다.

Table 9. Factors affecting occurrence of co-morbidity of other allergic diseases than allergic rhinitis

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
NO <sub>2</sub> (ppb)	1.015	0.950 ~ 1.085	0.655
SO <sub>2</sub> (ppb)	0.956	0.812 ~ 1.126	0.590
<b>O<sub>3</sub> (ppb) *</b>	1.060	1.007 ~ 1.116	0.026
CO (ppb)	1.001	0.997 ~ 1.004	0.727
<b>PM10 (μg/m<sup>3</sup>) *</b>	0.963	0.935 ~ 0.993	0.014
<b>Age (year) *</b>	1.544	1.410 ~ 1.689	0.000
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	1.028	0.993 ~ 1.064	0.121
Sex (female vs. male)	1.068	0.790 ~ 1.443	0.670
<b>Father's allergy history *</b> <b>(yes vs. no)</b>	1.571	1.145 ~ 2.154	0.005
Mother's allergy history (yes vs. no)	1.285	0.917 ~ 1.802	0.146
Sibling's allergy history (yes vs. no)	1.384	0.995 ~ 1.925	0.054
<b>Air-purifier (yes vs. no) *</b>	1.532	1.107 ~ 2.121	0.010
Humidifier (yes vs. no)	0.744	0.523 ~ 1.058	0.099
Education level of father			
Below middle school		reference	
High school	0.157	0.021 ~ 1.182	0.072
University	0.152	0.020 ~ 1.151	0.068
<b>Graduate school *</b>	0.100	0.013 ~ 0.800	0.030



Table 9. continued

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
Monthly income (Korean won)			
below 1M		reference	
1~2M	0.197	0.022 ~ 1.760	0.146
2~3M	0.180	0.023 ~ 1.431	0.105
3~4M	0.232	0.031 ~ 1.739	0.155
4~5M	0.237	0.031 ~ 1.800	0.164
over 6M	0.216	0.029 ~ 1.632	0.138

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

SPT 양성이면서 동시에 첫 번째 조사에서부터 알레르기비염을 가지고 있는 학생들을 대상으로 한정하여(10,016건 중 1,684건), 알레르기비염을 제외한 나머지 네 개 알레르기 질환이 중첩 발생하는 것과 관련 있는 요인을 GEE 분석하였다 (Table 10). 결측값이 있는 케이스도 모두 포함하여, 분석에 사용된 케이스는 1,242건(73.8%)이었다.

SPT 양성으로 대상자를 제한하기 전과 비교하였을 때 O<sub>3</sub>과 PM10의 유의성이 모두 없어졌다. 아빠의 알레르기 질환 병력 변수 또한 유의하지 않은 것으로 바뀌었다.

SPT 양성인 학생으로 제한하여 알레르기질환의 중첩에 대해서 분석한 결과에서는 나이 요인과 공기청정기의 사용여부만이 유의한 결과를 보였다.

Table 10. Factors affecting co-morbidity of other allergic diseases than allergic rhinitis, in positive SPT students

Variable	OR	95% CI of OR	p-value <sup>†</sup>
NO <sub>2</sub> (ppb)	0.995	0.915 ~ 1.081	0.898
SO <sub>2</sub> (ppb)	0.984	0.808 ~ 1.199	0.875
O <sub>3</sub> (ppb)	1.057	0.993 ~ 1.125	0.084
CO (ppb)	1.000	0.996 ~ 1.005	0.881
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.979	0.944 ~ 1.015	0.247
<b>Age (year) *</b>	1.570	1.406 ~ 1.753	0.000
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	1.042	0.995 ~ 1.091	0.080
Sex (female vs. male)	1.061	0.735 ~ 1.531	0.751
Father's allergy history (yes vs. no)	1.440	0.981 ~ 2.113	0.063
Mother's allergy history (yes vs. no)	1.173	0.785 ~ 1.755	0.436
Sibling's allergy history (yes vs. no)	1.345	0.903 ~ 2.006	0.145
<b>Air-purifier (yes vs. no) *</b>	1.583	1.065 ~ 2.353	0.023
Humidifier (yes vs. no)	0.714	0.468 ~ 1.089	0.118

† : p-value by generalized estimating equation

\* : p-value < 0.05

## 고찰

### 1. 환경 요인들에 대한 분석

이 연구에서는 단순히 유병 여부와 유해인자들 사이의 관계를 분석하는 것에서 한걸음 더 나아가, 질병 상태가 이전 참여 당시와 비교하여 악화하였는지 여부를 변수로 두고 유해인자들 사이의 관계를 확인하는 것이 목적이었다. 변수를 이렇게 처리함으로써 계속 유병 상태이거나 계속 병이 없는 상태인 경우를 일차적으로 걸러내어, 질병 상태가 아니었다가 질병 상태로 변하게 만드는 요인에 대한 실마리를 얻을 수 있을 것으로 기대하였다.

특히 여러 가지 요인들 중에서 대기오염물질들과 알레르기 질환 사이의 관련성을 밝히는 것에 초점을 맞추었다. 대기오염에 노출됨으로써 발생하는 건강 유해성은 특히 아동에서 문제가 되는데, 면역 체계와 폐의 발달이 아직 미성숙하여 대기오염물질에 노출되면 성인에서보다 더욱 해롭기 때문이다<sup>56)</sup>. 또한 아동들은 성인보다 더욱 오랜 시간을 실외에서 보내므로 대기오염에 더욱 취약하다<sup>57)</sup>

#### 1) 대기오염물질

1년진단력에 의한 알레르기비염 유병과 연관성이 있었던 대기오염물질은 PM10과 CO가 있었으나 알레르기비염의 유병 위험도를 높이는 경향은 보이지 않았다.

1년진단력에 의한 알레르기비염의 변화에 미치는 영향에 대한 분석에서는 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO는 위험도 증가와 연관성이 있었다. SO<sub>2</sub>의 비차비는 가족들의 알레르기질환 병력에서 보이는 위험도와 비교해서도 의미 있는 결과로 생각한다. PM10은 유병 분석에서와 마찬가지로 위험도가 감소하는 방향으로 연관성이 있었다.

알레르기비염에 다른 알레르기 질환들이 중첩되는 것에 미치는 영향을 본 분석에서는 O<sub>3</sub>이 알레르기 질환 중첩 발생의 위험도가 높은 결과를 보였고, PM10은 중첩 발생과 역상관 관계를 보였다. 두 물질은 SPT 양성인 학생들에서는 유

의한 결과를 보이지 않았다.

초등학생들을 대상으로 공장 혹은 교통수단에서 발생한 대기오염물질들과 알레르기비염 사이의 연관성을 조사한 기존의 연구 결과들과 비교해 보았다. 다만 기존의 연구 결과들은 모두 알레르기비염 유병과 관련한 분석들로, 알레르기비염 양상의 변화나 다른 알레르기 질환들의 증첩에 대한 분석이 아니므로 해석에 한계가 있다.

기존의 연구들에서 알레르기비염 유병에 대한 SO<sub>2</sub>의 비차비는 모두 1 이상으로 1.30 (1.09~1.56)<sup>37)</sup>, 1.17 (1.07~1.29)<sup>39)</sup>, 비차비 분포 1.26~1.61 (성별, 부모의 아토피 과거력 조건에 따라, 모두 통계적으로 유의함)<sup>38)</sup> 수준으로 분포했다. SO<sub>2</sub>는 자연계에서 유기물의 분해나 화산 폭발 등에 의해서도 발생하지만, 도시화된 지역에 있어서는 대부분 석유 등 유기 연료 연소의 부산물로 생각하며 도시화, 공업화의 정도를 알 수 있는 지표로 사용되므로<sup>58)</sup>, 이 연구에서 SO<sub>2</sub> 농도가 알레르기비염의 변화와 비차비 1.248 (1.073 ~ 1.452)로 연관성을 보였다는 점은, 산업단지가 알레르기비염의 변화에 미치는 영향의 일부를 확인하였다는 의미를 둘 수 있다.

NO<sub>2</sub>는 도로이동오염원 NO<sub>x</sub> 배출과 관련된 대표적인 대기오염물질로, NO<sub>2</sub>가 높다는 것은 비단 NO<sub>2</sub>만이 아니라 자동차 배출로 발생하는 측정되지 않은 다른 오염물질들에 대한 농도 또한 높았을 것으로 짐작할 수 있다<sup>59)</sup>. 이 연구에서 NO<sub>2</sub> 농도가 알레르기비염 변화와 비차비 1.059 (1.006 ~ 1.116)로 연관성을 보인 것은 자동차 배출 대기오염물질이 알레르기비염 변화에 미치는 영향을 일부 확인하였다고 볼 수 있다. NO<sub>2</sub>의 영향에 대한 기존의 보고로는 비차비 0.84 (0.79~0.90)<sup>37)</sup>가 있고, NO<sub>x</sub>에 대하여 비차비 분포 1.05~1.12 (성별, 부모의 아토피 과거력 조건에 따라, 모두 통계적으로 유의함)<sup>38)</sup>의 보고도 있는데, 김호현 등<sup>39)</sup>의 연구에서는 같은 연구데이터 안에서도 교통량이 많은 구역에서는 0.71 (0.54~0.91)로 유의한 결과를 보였다가 공장 주변 복합구역에서는 1.34 (1.17~1.53), 다시 전체 대상으로 분석했을 때는 1.18 (1.07~1.30)으로 각각 방향성이 상반되는 결과를 제시하였다.

CO에 대해서는 비차비 분포 1.05~1.06 (성별, 부모의 아토피 과거력 조건에 따라, 모두 통계적으로 유의함)<sup>38)</sup>을 제시한 연구가 있다. 이 연구에서 알레르기

비염의 변화와 관련한 CO의 영향력은 비차비 1.004로 크지는 않았지만 유의한 연관성을 보였다는 점에서 의미가 통한다고 해석할 수 있다.

초등학생에서 PM10에 대해 수행한 연구 중 유의한 결과를 보고한 경우는 많지 않았지만 비차비 1.14 (1.02~1.27)<sup>39)</sup>가 보고된 바 있다. 이 연구에서 PM10은 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병과 변화, 그리고 다른 알레르기질환의 중첩 모두에 있어 비차비 0.963~0.985 사이로 1보다 낮은 유의한 값을 보여 위험도가 낮은 연관성을 보였다. Anderson 등이 ISAAC 설문지 연구들을 메타 분석한 연구에 의하면, 비염에 대한 PM10 농도의 비차비값은 1 전후로 분포하여 영향력이 크지 않으며 방향성 또한 일관적이지 않았다<sup>60)</sup>. 국내의 한 연구에서도 PM10 농도는 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  농도수준에서 알레르기비염 증상을 악화시키지 않았다는 보고가 있다<sup>61)</sup>. PM10은 발생원이나 발생 기전을 특정지을 수 없고 물질의 특성보다는 먼지의 크기에 따라 구분한 명칭이라는 한계가 있어 해석에 어려운 부분이 있다. 그럼에도 불구하고 이 연구에서 일관되게 위험도가 낮은 방향으로 유의한 결과를 보인 만큼 향후 추가적인 연구가 필요해 보인다.

O<sub>3</sub>은 알레르기질환 중첩 발생의 위험도 증가와 유의한 연관성을 보였다. O<sub>3</sub> 농도와 유의한 연관성을 다룬 결과는 공장 지역에서 비차비 1.720 (1.220~2.425)<sup>62)</sup>, 비차비 1.23 (1.16~1.30)<sup>37)</sup>을 보고한 논문도 있지만 김호현 등<sup>39)</sup>의 연구에서는 같은 연구데이터 안에서도 교통량이 많은 구역에서는 0.88(0.79~0.98)로 유의한 결과를 보였다가 공장 주변 복합구역에서는 1.19(1.09~1.31)로 방향성이 상반되면서도 각각 유의한 결과를 보고하기도 하였다.

이 연구에서 종속변수로 단순히 알레르기비염의 유병 여부만을 다룬 것이 아니었기 때문에 기존의 연구들에서 제시되었던 결과들에 정확히 대응한다고 보기는 힘든 면이 있다. 하지만 알레르기 질환 악화에 미치는 영향의 방향성을 생각하면 비슷한 의미로 해석이 가능할 것이다.

대기오염물질의 영향에 대한 분석을 종합하자면, SO<sub>2</sub> 농도에 대한 분석 결과 산업단지가 알레르기비염 양상의 변화에 미치는 영향을 일부 확인하였으며, NO<sub>2</sub> 농도에 대한 분석 결과 교통수단 대기오염물질 배출의 영향 또한 확인할 수 있었다. CO의 경우에도 비차비는 크지 않지만 알레르기비염의 변화와 유의한 연관성을 보인 결과가 기존의 논문들과 같은 의미를 보인다고 생각한다.

Chan Lu의 연구에서는 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM10 농도와 알레르기비염 사이의 연관성을 분석하였는데<sup>63)</sup>, 각 오염물질별 단순 농도 측정치와는 유의한 결과를 보이지 못했지만 연령을 고려한 축적 농도 추정치와는 세 물질 모두 비차비 1.021~1.037 사이의 유의한 결과를 보인 부분이 흥미롭다. 이 연구에서는 연령이나 거주기간을 고려한 축적 농도 추정치를 구하는 방식의 분석은 수행하지 않았지만, 향후 또 다른 분석의 방향으로 고려해 볼 여지는 충분하다 생각한다.

학교 주변의 교통량과 블랙 카본 농도 사이의 관련성을 다룬 한 논문<sup>64)</sup>에서, 자동차 교통량과 비례하는 블랙 카본의 농도는 러쉬아워인 오전 7시~9시 사이와 오후 4시~6시 사이에 상승할 수 밖에 없으며, 이 농도는 학생들이 학교에 등교하는 시간과 크게 차이가 나지 않는다는 지적을 하였다. 이런 경우 학생들이 받을 건강 영향을 평가하기 위해서는 학생들의 활동시간 패턴과 관련한 일중 농도변화, 러쉬아워 시간에 올라가는 농도를 확인하는 것이 월평균 농도보다 더 중요할 것이다. 블랙카본 뿐 아니라 각 오염물질마다 농도의 변화가 특정 패턴을 보이는 경우도 있을 것이므로 개인수준의 노출 평가는 주의 깊은 고려가 필요한데, 이 연구 뿐 아니라 대기오염물질을 다루었던 기존의 많은 연구들에서도 일평균 혹은 월평균 농도값을 변수로 두고 있는 경우가 많아 일관된 결론을 도출하지 못한 원인 중 하나가 되었을 것으로 추정한다.

초등학생에 한정된 연구는 아니고 중국의 한 대학병원 이비인후과 외래로 내원한 일반인들을 대상으로 한 연구이기도 하지만, 대기오염물질들과 알레르기비염 사이의 노출-반응 곡선을 제시한 연구가 있다<sup>65)</sup>. 연구에서 제시한 노출-반응 곡선에서는 대부분의 물질에서 log반응 곡선이 음수에서 양수 둘 모두에 분포했고(비차비가 1 미만 혹은 1 초과 모두), 그 중 SO<sub>2</sub>와 O<sub>3</sub>의 경우는 두드러진 뒤집힌 U자 형태의 용량-log반응 곡선을 보였다. 이런 결과는 또한 상술했던 김호현 등<sup>39)</sup>의 연구 외 다른 논문들에서의 결과를 해석할 때, 같은 연구 같은 조건에서도 노출군에 따라 비차비 1 초과와 1 미만이 혼재하는 현상을 설명하는 한 가지 단서가 될 수도 있으리라 생각한다.

## 2) 그 외 환경 인자들

1년진단력에 의한 알레르기비염 유병에 대한 분석에서, 지은지 1년이 되지 않은 집에 사는 경우 그렇지 않은 경우와 비교해서 유병 위험도가 유의하게 높았으며, 위험도 차이도 작지 않았다(1.000 vs. 0.562~0.655). 또한 다세대주택이나 아파트에 사는 경우, 거주하는 층수와 무관하게 단독주택 거주에 비해 알레르기비염의 유병 위험이 높았다. 이것은 새로 지은 집에서 발생하는 건축자재로 인한 빌딩증후군의 증상<sup>66)</sup>일수도 있고, 다세대주택에서 발생하는 습기와 곰팡이 때문일수도 있다<sup>67)</sup>. 다세대 주택에 거주하면 이웃 중 누군가가 담배를 필 경우 담배연기에 쉽게 노출될 수 있을 것이라는 가정 또한 가능하다.

새로 지은 집, 다세대 주택, 그리고 공공주택의 경우 빌딩증후군의 위험이 더 높다는 기존의 보고들이 있으며, 해당 논문들에서는 단순히 다세대주택이라는 사실보다는 각 주택의 연식과 소유관계, 그리고 거주자 특성을 확인하여야 한다고 제시하고 있다<sup>68-70)</sup>. 이 연구에서는 주택의 소유권을 확인하는 설문은 포함되지 않았지만 기존 연구들과 일치하는 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

이 연구에서 가습기(유병 분석)나 공기청정기(중첩 분석) 사용 여부가 위험도 증가와 유의한 연관성을 보였고, 애완동물을 키운 적이 있는지 여부는 알레르기비염의 유병을 감소시키는 쪽으로 유의하게 나타났다. 연관성을 분석한 통계 결과를 해석함에 있어서 주의하여야 하는 부분이, A 독립변수가 높을 때 B 종속변수가 높다고 해서 반드시 A가 B의 원인이라고 해석할 수는 없다는 점이다. 예를 들면 비차비가 1 이상이라고 하여 가습기나 공기청정기를 많이 쓸수록 알레르기비염 유병률이 올라간다고 해석하기 보다는, 알레르기비염을 앓고 있는 아동이 있는 집에서 건강 문제를 해결하기 위해 가습기 등을 많이 사용한다는 해석도 할 수 있다. 마찬가지로, 애완동물을 키우는 것이 알레르기비염을 예방하는 효과가 있는 것인지, 알레르기비염이 있어서 애완동물을 덜 키우게 되는 것인지는 분석 결과만 보아서는 해석이 불가능하다. 연관성에 대한 통계 분석의 해석이 가지는 한계점으로 인해 선행 요인이 무엇인지를 확정적으로 이야기할 수는 없지만, 알레르기비염을 가진 아동이 사는 집에서 에어컨이나 공기청정기를 사용하게 되었다는 해석이 더 타당할 것으로 추정한다. 물론 위생시설에 근거하여 공기청정



기를 사용함으로써 유익한 항원에 노출되는 것을 방해하게 되어 알레르기비염을 조장하였다는 주장도 할 수는 있으나, 공기청정기를 사용함에도 불구하고 여전히 아동이 비염 증상을 보인다거나 혹은 더욱 심해진다면 계속하여 사용하지는 않을 것이라고 쉽게 짐작할 수 있기 때문이다. 알레르기비염 증상의 호전과 관련하여 공기청정기<sup>71)</sup>의 효과에 대해 보고한 기존의 논문들 또한 쉽게 찾아볼 수 있다.

가습기의 경우는 해석이 조금 복잡한데, 가습기 내 세균의 번식과 관련한 문제도 있으며<sup>72)</sup>, 가습기를 연속적으로 사용하면 벽의 습기로 인해 세균이나 곰팡이의 번식 문제가 발생한다고 보고한 연구도 있지만<sup>73)</sup>, 또한 반대로 소아를 대상으로 한 대규모 코호트에서 가습기는 집먼지 진드기나 곰팡이와 관련이 없었다는 연구도 있다<sup>74)</sup>. 이 연구에서 가습기의 사용과 알레르기비염 유병 사이에 위험도가 높은 결과를 보인 이유에 대해서 선후관계를 확정적으로 이야기하기에는 한계점이 있다.

## 2. 환경 관련 이외의 요인들에 대한 분석

알레르기비염의 유병과 관련성이 있었던 것으로 분석된 비환경 요인들 중에 가장 위험도가 높은 것에는 부모형제의 알레르기 질환 가족력이 해당되었다. 그 외 변수들에는 기관지염 치료 병력, 여아에 비해 남아의 경우, 체질량 지수 등이 있었다. 경향성은 SPT 양성인 학생들로 대상군을 제한하였을 때에도 큰 차이가 없었다.

가습기나 공기청정기와 다르게 임의로 조건을 바꿀 수 없으며 시간적 관계가 명확한 가족력 같은 경우 연관성에 인과관계를 포함하여 해석이 가능한데, 비차비가 가장 높았던 것은 엄마의 알레르기질환 과거력이었다. 비차비가 크게 나온 첫 번째와 두 번째 요인이 엄마와 아빠의 알레르기질환 과거력이라는 점은 알레르기 질환에 유전적 요소가 있음을 잘 보여준다. 알레르기비염의 단순 유병에 대한 분석 뿐 아니라, 이 연구에서 분석한 모든 경우에 있어 부모형제의 알레르기 질환 과거력은 일관되게 위험도를 높이는 방향으로 유의성을 보였다. SPT에 양성을 보인 대상군에서도 거의 대부분의 결과들이 여전히 유의한 연관성을 보였다.

다.

부모에게 알레르기 질환 병력이 있으면 자녀가 알레르기 질환을 앓을 가능성이 높아진다는 연구결과는 기존에 많이 있으며<sup>75-79)</sup>, 최근의 연구에서도 천식, 알레르기비염, 아토피피부염 모두에 있어서 부모의 알레르기 질환 병력이 통계적으로 유의하게 위험도를 높인다는 결과가 있었다<sup>80)</sup>. 가족력과 알레르기 질환의 관련성에 대한 연구는 이미 널리 알려져 있어 요즘에는 역학 조사 결과에 머무르지 않고 특정 유전자의 다형성(polymorphism)이 알레르기비염 취약성과 관련이 있다는 연구 결과들이 나오고 있다<sup>81, 82)</sup>. 이런 결과는 상술하였던 아토피행진과도 관련성이 있는 것이, 특정 유전적 취약성이 있는 경우 피부염이 발생하여 상피 보호층이 깨어지고 항원 침투를 쉽게 만듦으로써 아토피피부염으로 진행되는 첫 번째 단계가 된다는 연구<sup>83)</sup>가 있었고, 아토피피부염으로 손상된 점막을 통한 항원 감작화로 인해 알레르기비염과 천식으로 진행된다는 것<sup>22)</sup>이 아토피행진의 핵심 개념이기 때문이다. 이 연구의 자료에서도 각각 질병을 천식, 알레르기결막염, 아토피피부염 등으로 세분화하여 조금 더 상세한 정보를 분석해볼 수도 있었으나, 환경 요인이 주는 영향을 평가하기 위해서는 가족력의 변수가 지나치게 많으면 분석을 방해할 여지가 있어 세 가지로 단순화시켜 처리하였다. 가족력을 주된 연구 주제로 삼아 분석한다면 더욱 상세한 자료 처리가 도움이 될 것이다.

가족력 다음으로, 생후 2년 이내 모세기관지염을 앓은 병력이 1년진단력에 의한 알레르기비염 유병과 관련하여 SPT 양성인 대상군에 한정된 분석도 포함되어 둘 모두에서 유의한 결과를 보였다. 이것은 두 가지 방향으로 가능한 원인을 생각할 수 있다. 첫 번째는 출생 초기에 항생제를 사용한 것이 관련성이 있다는 기존의 연구가 있고, 두 번째로 해열제(paracetamol)를 사용한 것이 관련성이 있다는 기존의 연구가 있다.

위생 가설이 발표되고<sup>12)</sup> 이론을 뒷받침하는 여러 후속 연구들이 나오면서 위생 가설에서 발전한 biodiversity hypothesis에 의하면 자연 환경과 접촉하여 인체의 미생물군총(microbiota)이 풍부해지고 그럼으로써 면역적 균형을 이루어 알레르기와 염증 질환으로부터 보호받을 수 있게 된다고 한다. 인체에서 생물다

양성에 의해 보호를 받는 두 보호막(외부 - 토양, 물, 식물, 동물 / 내부 - 소화기관, 피부, 호흡기)이 있고, 여기에서 면역 획득이 정상적으로 작동하지 못하면 추후 여러 가지 건강 문제로 발전할 수 있다는 것이다<sup>84)</sup>. 출생 후 초기에 항생제를 사용하면 소화기관에 정상적으로 존재해야 하는 미생물군총을 바꿈으로써 천식과 알레르기비염의 위험도가 증가한다는 보고가 있으며<sup>85)</sup>, 이를 통해 이 연구에서 모세기관지염을 앓았던 병력과 알레르기비염의 유병이 연관성을 가진다는 결과를 설명할 수 있다.

또 다른 가능한 설명으로, 염증과 발열 반응이 있을 때 가장 흔히 사용하는 paracetamol (대표 제품 상품명 Tylenol®)을 사용하면 호흡기 점막의 항산화 보호 기능이 약해져서 글루타치온 결핍이 일어남으로써 알레르기 질환이 발생한다는 연구가 있다<sup>80, 86)</sup>. Aspirin®에 의한 라이 증후군이 이슈가 된 이후로는 현실적으로 유아에서 발열이 있을 때 사용할 수 있는 해열제는 선택의 폭이 넓지 않기에 paracetamol을 썼을 가능성이 높으므로 이것을 통해서도 이 연구의 결과를 설명할 수 있다.

### 3. 제한점

이 연구의 제한점으로 몇 가지를 꼽을 수 있다.

무엇보다 아쉬웠던 부분으로, 설문지 조사 당시에는 학생별 주소와 과거 주소 및 각 주소지에서의 거주기간 등 거주지 정보를 매우 상세하게 얻었으나 데이터화 하는 과정에서 표준화 처리에 시간이 걸려 이 연구에서는 적용하지 못하였다.

대기오염물질 농도자료 또한, 해당 학교 및 대상자 주거지 인근에 위치한 국가 모니터링지점의 농도값을 이용함으로써 실제 대상자들의 대기오염 노출수준을 정확히 평가하기에는 어려움이 있고, 일부 대상자는 국지적 도시환경의 차이나 바람조건으로 인해 상당한 불확실성이 존재할 수 있다. 각 학교의 실내공기를 포함하여 각종 대기유해물질의 정확한 측정치와, 가능하다면 각 학생들 개인별로 주소지에 따른 실내외 측정 자료도 확보되었으면 환경적 요인에 대한 더욱 정밀한 분석이 가능하였을 것이라는 아쉬움이 남는다.

대부분의 변수값이 객관적 측정치가 아닌 설문지 기반의 값이었기 때문에 응

답자가 추적조사 도중에 바뀐다던지(아빠, 엄마, 할머니) 기억이 불명확하여 무응답 처리하거나 잘못된 응답을 한다던지, 혹은 설문 문항 자체가 너무 길고 장황하여 응답자의 주의를 산만하게 하였을 가능성이 있는 부분 또한 이 연구의 한계점으로 꼽는다.

설문지에 사용된 항목들 중, 학생의 생활 패턴과 소요 시간을 알기 위한 변수로 평일/주말 중에 집, 학교, 차량, 공공시설 등에서 보내는 시간을 조사한 변수가 있었다. 생활 패턴 시간을 조사한 변수의 의미가 명확하지 않은 부분이 있어 연구기간 도중 2차 조사부터 변수를 수정하여 사용하였는데, 수정 전과 후의 설문 의미에 약간의 차이가 있어 같은 변수로 처리하여 분석하지 못하였다(부록 참고). 연구 시작 시점부터 고려하였다면 학생들의 생활 패턴도 분석에 포함할 수 있었을 것으로 이 연구의 제한점이라 할 수 있다.

대기오염물질로 다섯 가지의 대표적인 물질에 대한 측정값만 사용하면서, PM2.5나 블랙카본, 그리고 휘발성유기화합물(VOCs)에 대한 고려는 하지 못했다. 또한 대기오염농도 측정값을 그대로 사용하면서, 특정 기준 농도치를 초과하였는지 여부 등 건강에 특히 악영향을 미칠 수 있는 상황을 고려하지 못하였다. 예를 들자면 특정 기준 농도치를 초과했던 달과, 그 달에 의사의 진단을 받은 병력을 매칭한다면 대기오염농도와 질병의 연관성을 더욱 정밀하게 확인할 수 있었을 것이다. 향후 추가적인 연구를 기대해볼 수 있겠다.

환경의 영향에 대해서 분석하면서 학교의 영향 또한 고려하지 않을 수 없었다. 이 연구의 대상자들이 초등학교 학생들이고 하루 중 가장 오랜 시간을 보내는 곳이 학교이므로, 처음에는 대기오염 변수들과 각 학생들의 학교 변수를 모두 설명변수에 포함하여 분석을 하였다. 하지만 분석 결과 대기오염 변수들과 학교 변수들 사이의 다중공선성이 강하게 의심되어 분석 결과로 제시하지 못하였다. 이 연구에서 사용된 대기오염 변수들이 같은 학교 같은 회차에 설문에 참여한 학생들에게 같은 대기오염물질 농도값을 부여하여 분석에 사용한만큼 학교의 요인이 일부 반영된 탓에 그럴 것이라고 추정하지만, 학교 변수를 분석에서 제외함으로써 학교의 차이에서 발생할 수 있는 건물의 연식, 습기와 곰팡이, 건축자재, 난방방식 등 여러가지 복합적인 요인에 대한 고려를 할 수 없었다.

이 연구에서 미리 고민하지 못했던 점으로, 앞의 세 군데 학교까지는 개설 년

도가 각각 2000년, 2003년, 2004년인 반면 네 번째인 도심 지역 학교의 경우 개설 년도가 1991년으로 다른 학교에 비해 설립 연도의 차이가 컸다. 지어진지 오래된 건물에 거주할수록 진드기 항원에 감작되어 있을 확률이 높다는 연구<sup>87)</sup>나, 건물이 오래 되었을수록 곰팡이가 많이 생기고 그로 인해 먼지 진드기 항원에 더 많이 노출된다는 연구<sup>88)</sup>도 있는 만큼, 추후 학교와 관련한 실내외 환경 측정을 통해서 보완한다면 더욱 정밀한 분석을 기대할 수 있겠다.

하지만 위의 여러 제한점에도 불구하고 대규모 인원을 대상으로 오랜 기간에 걸쳐 대상자의 변동이 거의 없이 연구를 진행할 수 있었던 것은 초등학교 학생 전원을 대상으로 하였기에 가능하였고, 분석 결과 이전의 연구들과 일치하는 많은 결과들을 얻을 수 있었다. 알레르기 질환에 대한 기존의 연구들에서 환경 요인들의 영향에 대한 분석은 드물고, 그 중에서도 특히 추적 조사를 분석한 경우는 거의 없다는 점에서 이 연구의 의미가 크다 하겠다.

거기에 더해서 최근 이슈가 되고 있는 알레르기 질환의 중첩에 대한 연구는 학동전기~초등학생 연령대에서 가장 효과적인 것으로 알려져 있는 만큼<sup>27, 28)</sup>, 환경 오염 인자들을 설명변수로 포함한 초등학생 코호트에서 알레르기 질환 양상의 변화와 중첩에 대한 연구를 진행하였다는 점에서 이 연구는 큰 의미가 있다.

## 결론

울산 지역 초등학생 패널을 대상으로 한 추적 자료에서, 대기오염 인자를 포함한 여러 위험 요인들이 알레르기비염의 유병, 변화, 중첩에 미치는 영향에 대해서 분석한 결과, 부모의 알레르기 질환 과거력이 가장 중요한 요소였으며, 이는 변치 않는 유전적 요인으로 확인되었다. 주안점을 두었던 환경과의 관련성 분석에서 SO<sub>2</sub>와 NO<sub>2</sub> 등 산업화와 교통요인으로 인한 대기오염물질들의 농도가 높을수록 위험도가 높은 연관성을 확인하였다. 추후 조금 더 정밀한 학교 실내외 환경 측정과, 주소지 정보를 반영한 각 가정에서의 실내외 환경 정보를 바탕으로 하는 후속 연구를 기대해볼 수 있겠다.

## 참고 문헌

1. Pawankar R, Holgate S, Canonica G, Lockey RF, Blaiss M. WAO white book on allergy 2013 update. World Allergy Organization. 2013.
2. Kang SY, Song WJ, Cho SH, Chang YS. Time trends of the prevalence of allergic diseases in Korea: A systematic literature review. *Asia Pac Allergy*. 2018;8(1):e8.
3. Spergel JM, Paller AS. Atopic dermatitis and the atopic march. *J Allergy Clin Immunol*. 2003;112(6 Suppl):S118–27.
4. Smith JM, Disney ME, Williams JD, Goels ZA. Clinical significance of skin reactions to mite extracts in children with asthma. *Br Med J*. 1969;2(5659):723–6.
5. Clarke C, Aldons P. The nature of asthma in Brisbane. *Clinical & Experimental Allergy*. 1979;9(2):147–52.
6. Miyamoto T, Johansson S, Ito K, Horiuchi Y. Atopic allergy in Japanese subjects: studies primarily with radioallergosorbent test. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1974;53(1):9–19.
7. Erwin EA, Rönmark E, Wickens K, Perzanowski MS, Barry D, Lundbäck B, et al. Contribution of dust mite and cat specific IgE to total IgE: relevance to asthma prevalence. *Journal of allergy and clinical immunology*. 2007;119(2):359–65.
8. Rönmark E, Bjerg A, Perzanowski M, Platts–Mills T, Lundbäck B. Major increase in allergic sensitization in schoolchildren from 1996 to 2006 in northern Sweden. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2009;124(2):357–63. e15.
9. Hulett A, Dockhorn R. House dust, mite (*D. farinae*) and cockroach allergy in a midwestern population. *Annals of allergy*. 1979;42(3):160–5.
10. Peat J, Tovey E, Mellis C, Leeder S, Woolcock A. Importance of house

- dust mite and *Alternaria* allergens in childhood asthma: an epidemiological study in two climatic regions of Australia. *Clinical & Experimental Allergy*. 1993;23(10):812–20.
11. Peat JK, Li J. Reversing the trend: reducing the prevalence of asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1999;103(1):1–10.
  12. Strachan DP. Hay fever, hygiene, and household size. *BMJ: British Medical Journal*. 1989;299(6710):1259.
  13. Biagioni B, Vitiello G, Bormioli S, Tarrini D, Lombardi C, Rossi O, et al. Migrants and allergy: a new view of the atopic march. *European annals of allergy and clinical immunology*. 2019.
  14. Perzanowski MS, Carter MC, Odhiambo J, Ngari P, Vaughan JW, Chapman MD, et al. Atopy, asthma, and antibodies to *Ascaris* among rural and urban children in Kenya. *The Journal of pediatrics*. 2002;140(5):582–8.
  15. Stevens W, Addo Yobo E, Roper J, Woodcock A, James H, Platts Mills T, et al. Differences in both prevalence and titre of specific immunoglobulin E among children with asthma in affluent and poor communities within a large town in Ghana. *Clinical & Experimental Allergy*. 2011;41(11):1587–94.
  16. Endara P, Vaca M, Platts Mills TA, Workman L, Chico ME, Barreto ML, et al. Effect of urban vs. rural residence on the association between atopy and wheeze in Latin America: findings from a case-control analysis. *Clinical & Experimental Allergy*. 2015;45(2):438–47.
  17. Soto-Quiros M, Avila L, Platts-Mills TA, Hunt JF, Erdman DD, Carper H, et al. High titers of IgE antibody to dust mite allergen and risk for wheezing among asthmatic children infected with rhinovirus. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2012;129(6):1499–505. e5.
  18. Platts-Mills TA. The allergy epidemics: 1870–2010. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2015;136(1):3–13.



19. Ponsonby A–L, Glasgow N, Pezic A, Dwyer T, Ciszek K, Kljakovic M. A temporal decline in asthma but not eczema prevalence from 2000 to 2005 at school entry in the Australian Capital Territory with further consideration of country of birth. *International journal of epidemiology*. 2008;37(3):559–69.
20. Douwes J, Pearce N. Commentary: the end of the hygiene hypothesis? *International journal of epidemiology*. 2008;37(3):570–2.
21. Paller AS, Spergel JM, Mina–Osorio P, Irvine AD. The atopic march and atopic multimorbidity: Many trajectories, many pathways. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2019;143(1):46–55.
22. Bantz SK, Zhu Z, Zheng T. The atopic march: progression from atopic dermatitis to allergic rhinitis and asthma. *Journal of clinical & cellular immunology*. 2014;5(2).
23. Ciprandi G, Alesina R, Ariano R, Aurnia P, Borrelli P, Cadario G, et al. Characteristics of patients with allergic polysensitization: the POLISMAIL study. *European annals of allergy and clinical immunology*. 2008;40(3):77–83.
24. Ciprandi G, Cirillo I. Monosensitization and polysensitization in allergic rhinitis. *European journal of internal medicine*. 2011;22(6):e75–e9.
25. Gough H, Grabenhenrich L, Reich A, Eckers N, Nitsche O, Schramm D, et al. Allergic multimorbidity of asthma, rhinitis and eczema over 20 years in the German birth cohort MAS. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2015;26(5):431–7.
26. Ha EK, Baek JH, Lee S–Y, Park YM, Kim WK, Sheen YH, et al. Association of polysensitization, allergic multimorbidity, and allergy severity: a cross–sectional study of school children. *International archives of allergy and immunology*. 2016;171(3–4):251–60.
27. Pinart M, Benet M, Annesi–Maesano I, von Berg A, Berdel D, Carlsen KC, et al. Comorbidity of eczema, rhinitis, and asthma in IgE–sensitised

- and non-IgE-sensitised children in MeDALL: a population-based cohort study. *The lancet Respiratory medicine*. 2014;2(2):131–40.
28. Belgrave DC, Granell R, Simpson A, Guiver J, Bishop C, Buchan I, et al. Developmental profiles of eczema, wheeze, and rhinitis: two population-based birth cohort studies. *PLoS medicine*. 2014;11(10):e1001748.
  29. Diaz-Sanchez D, Garcia MP, Wang M, Jyrala M, Saxon A. Nasal challenge with diesel exhaust particles can induce sensitization to a neoallergen in the human mucosa. *Journal of allergy and clinical immunology*. 1999;104(6):1183–8.
  30. Von Mutius E, Martinez FD, Fritsch C, Nicolai T, Roell G, Thiemann H-H. Prevalence of asthma and atopy in two areas of West and East Germany. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1994;149(2):358–64.
  31. Directive C. 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management. *Official Journal L*. 1996;296(21):11.
  32. Council NR. *Rethinking the ozone problem in urban and regional air pollution*: National Academies Press; 1992.
  33. Aneja VP, Kim D-S, Chameides WL. Trends and analysis of ambient NO, NO<sub>y</sub>, CO, and ozone concentrations in Raleigh, North Carolina. *Chemosphere*. 1997;34(3):611–23.
  34. Han X, Naeher LP. A review of traffic-related air pollution exposure assessment studies in the developing world. *Environment international*. 2006;32(1):106–20.
  35. Marković DM, Marković DA, Jovanović A, Lazić L, Mijić Z. Determination of O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO and PM<sub>10</sub> measured in Belgrade urban area. *Environmental monitoring and assessment*. 2008;145(1–3):349–59.
  36. Tasić M, Đurić-Stanojević B, Rajšić S, Mijić Z, Novaković V. Physico-

- Chemical Characterization of PM 10 and PM 2.5 in the Belgrade Urban Area. *Acta Chimica Slovenica*. 2006;53(3).
37. Kim H-H, Lee C-S, Jeon J-M, Yu S-D, Lee C-W, Park J-H, et al. Analysis of the association between air pollution and allergic diseases exposure from nearby sources of ambient air pollution within elementary school zones in four Korean cities. *Environmental Science and Pollution Research*. 2013;20(7):4831-46.
  38. Hwang B-F, Jaakkola JJ, Lee Y-L, Lin Y-C, Guo Y-IL. Relation between air pollution and allergic rhinitis in Taiwanese schoolchildren. *Respiratory research*. 2006;7(1):23.
  39. Kim HH, Lee CS, Yu SD, Lee JS, Chang JY, Jeon JM, et al. Near-road exposure and impact of air pollution on allergic diseases in elementary school children: a cross-sectional study. *Yonsei medical journal*. 2016;57(3):698-713.
  40. Gonzalez-Barcala F, Pertega S, Garnelo L, Castro T, Sampedro M, Lastres J, et al. Truck traffic related air pollution associated with asthma symptoms in young boys: a cross-sectional study. *Public Health*. 2013;127(3):275-81.
  41. Liu M-M, Wang D, Zhao Y, Liu Y-Q, Huang M-M, Liu Y, et al. Effects of outdoor and indoor air pollution on respiratory health of Chinese children from 50 kindergartens. *Journal of epidemiology*. 2013;23(4):280-7.
  42. Bowatte G, Lodge C, Lowe AJ, Erbas B, Perret J, Abramson MJ, et al. The influence of childhood traffic related air pollution exposure on asthma, allergy and sensitization: a systematic review and a meta analysis of birth cohort studies. *Allergy*. 2015;70(3):245-56.
  43. 오인보, 김양호, 심창선, 이지호. 울산지역 초등학교 알레르기 질환 유병률: 지역적 차이와 환경위험인자. *한국환경보건학회지*. 2012;38(6):472-81.
  44. 환경부. 대기환경연보 2017. 2018.

45. 환경부. 대기환경연보 2011. 2011.
46. 산학협력단 영. 울산지역 유해대기오염물질 (HAPs) 조사 연구. 2010 ed: 국립환경과학원; 2010.
47. 기상청. 1981~2010 한국기후표 2011 ed. 서울: 기상청; 2011.
48. 성현우, 조성대, 박신영, 양준모, 임대현, 김정희, et al. 국민건강보험공단의 자료를 이용한 알레르기 질환 전국 연령별 유병률 조사. *Pediatric allergy and respiratory disease*. 2012;22(3):224-31.
49. 윤재국, 심창선, 최승원, 오인보, 이지호, 김양호. 울산광역시 일개 초등학교 소아들의 알레르기 및 아토피질환의 유병률. *천식 및 알레르기*. 2011;31(2):105-15.
50. 오인보, 방진희, 김양호. 울산지역의 기상 특성: 기온과 바람을 중심으로. *한국대기환경학회지 (국문)*. 2015;31(2):181-94.
51. Schneider L, Hanifin J, Boguniewicz M, Eichenfield LF, Spergel JM, Dakovic R, et al. Study of the atopic march: development of atopic comorbidities. *Pediatric dermatology*. 2016;33(4):388-98.
52. Pichler WJ, Yerly D. Drug hypersensitivity: we need to do more. *Journal of allergy and clinical immunology*. 2018;141(1):89-91.
53. Demoly P, Castells M. Important questions in drug allergy and hypersensitivity: consensus papers from the 2018 AAAAI/WAO international drug allergy symposium. *World Allergy Organization Journal*. 2018;11(1):42.
54. Ballinger GA. Using generalized estimating equations for longitudinal data analysis. *Organizational research methods*. 2004;7(2):127-50.
55. Frank Liu G, Zhan X. Comparisons of methods for analysis of repeated binary responses with missing data. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*. 2011;21(3):371-92.
56. Schwartz J. Air pollution and children's health. *Pediatrics*. 2004;113(Supplement 3):1037-43.
57. Moya J, Bearer CF, Etzel RA. Children's behavior and physiology and

- how it affects exposure to environmental contaminants. *Pediatrics*. 2004;113(Supplement 3):996–1006.
58. Yang N, Zhang Z, Xue B, Ma J, Chen X, Lu C. Economic growth and pollution emission in China: Structural path analysis. *Sustainability*. 2018;10(7):2569.
  59. for Europe WRO. Proximity to roads, NO<sub>2</sub>, other air pollutants and their mixtures. Review of evidence on health aspects of air pollution-REVIHAAP Project: Technical Report [Internet]: WHO Regional Office for Europe; 2013.
  60. Anderson HR, Ruggles R, Pandey KD, Kapetanakis V, Brunekreef B, Lai CK, et al. Ambient particulate pollution and the world-wide prevalence of asthma, rhinoconjunctivitis and eczema in children: Phase One of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Occupational and environmental medicine*. 2010;67(5):293–300.
  61. Kang I, Ju Y, Jung J, Ko K, Oh D, Kim J, et al. The effect of PM<sub>10</sub> on allergy symptoms in allergic rhinitis patients during spring season. *International journal of environmental research and public health*. 2015;12(1):735–45.
  62. Kim B-J, Kwon J-W, Seo J-H, Kim H-B, Lee S-Y, Park K-S, et al. Association of ozone exposure with asthma, allergic rhinitis, and allergic sensitization. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2011;107(3):214–9. e1.
  63. Lu C, Deng Q, Ou C, Liu W, Sundell J. Effects of ambient air pollution on allergic rhinitis among preschool children in Changsha, China. *Chinese Science Bulletin*. 2013;58(34):4252–8.
  64. Cheng Y-H, Shiu B-T, Lin M-H, Yan J-W. Levels of black carbon and their relationship with particle number levels—observation at an urban roadside in Taipei City. *Environmental Science and Pollution Research*.

- 2013;20(3):1537–45.
65. Teng B, Zhang X, Yi C, Zhang Y, Ye S, Wang Y, et al. The association between ambient air pollution and allergic rhinitis: further epidemiological evidence from Changchun, Northeastern China. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(3):226.
  66. Hahm MI, Chae Y, Kwon HJ, Kim J, Ahn K, Kim WK, et al. Do newly built homes affect rhinitis in children? The ISAAC phase III study in Korea. *Allergy*. 2014;69(4):479–87.
  67. Saijo Y, Nakagi Y, Ito T, Sugioka Y, Endo H, Yoshida T. Relation of dampness to sick building syndrome in Japanese public apartment houses. *Environmental health and preventive medicine*. 2009;14(1):26.
  68. Norlen U, Andersson K. An indoor climate survey of the Swedish housing stock (the ELIB study). *Proceedings of indoor air*. 1993;93:743–8.
  69. ENGVALL1, KARIN, NORRBY1 C, BANDEL1 J, HULT2 M, NORBÄCK3 D. Development of a multiple regression model to identify multi family residential buildings with a high prevalence of sick building syndrome (SBS). *Indoor Air*. 2000;10(2):101–10.
  70. Engvall K, Hult M, Corner R, Lampa E, Norbäck D, Emenius G. A new multiple regression model to identify multi-family houses with a high prevalence of sick building symptoms “SBS”, within the healthy sustainable house study in Stockholm (3H). *International archives of occupational and environmental health*. 2010;83(1):85.
  71. Jia-ying L, Zhao C, Jia-jun G, Zi-jun G, Xiao L, Bao-qing S. Efficacy of air purifier therapy in allergic rhinitis. *Asian Pacific journal of allergy and immunology*. 2018;36(4):217–21.
  72. Hamilton LA, Falkinham III JO. Aerosolization of *Mycobacterium avium* and *Mycobacterium abscessus* from a household ultrasonic humidifier.

- Journal of medical microbiology. 2018;67(10):1491–5.
73. Lee JH, Ahn KH, Yu IJ. Outbreak of bioaerosols with continuous use of humidifier in apartment room. *Toxicological research*. 2012;28(2):103.
  74. Izadi N, Brar KK, Lanser BJ. Evaporative coolers are not associated with dust mite or mold sensitization in a large pediatric cohort. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2018;120(5):542–3.
  75. Diepgen TL, Blettner M. Analysis of familial aggregation of atopic eczema and other atopic diseases by ODDS RATIO regression models. *Journal of investigative dermatology*. 1996;106(5):977–81.
  76. 남승연, 윤혜선, 김우경. 학동 전기 소아에서의 알레르기 질환의 유병률과 위험 인자에 관한 연구. *Pediatric allergy and respiratory disease*. 2005;15(4):439–45.
  77. Peroni D, Piacentini G, Bodini A, Rigotti E, Pigozzi R, Boner A. Prevalence and risk factors for atopic dermatitis in preschool children. *British Journal of Dermatology*. 2008;158(3):539–43.
  78. 김혜영, 장은영, 심재훈, 김지현, 정영희, 박수화, et al. 알레르기 가족력이 영아기 아토피피부염 발생에 미치는 영향. *Pediatric allergy and respiratory disease*. 2009;19(2):106–14.
  79. Alsowaidi S, Abdulle A, Bernsen R, Zuberbier T. Allergic rhinitis and asthma: a large cross-sectional study in the United Arab Emirates. *International archives of allergy and immunology*. 2010;153(3):274–9.
  80. Chinratanapisit S, Suratannon N, Pacharn P, Sritipsukho P, Vichyanond P. Prevalence and risk factors of allergic rhinitis in children in Bangkok area. *Asian Pacific journal of allergy and immunology*. 2018.
  81. Chen S, Li Z, Zhou L, Zhang Y. Analysis on correlation between single nucleotide polymorphisms of vitamin D receptor gene with susceptibility to allergic rhinitis . *Lin chuang er bi yan hou tou jing wai ke za zhi*= *Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck*

- surgery. 2019;33(5):402–6.
82. Zhang Y, Li J, Zhao Y, Wang C, Zhang L. Identification of rare variants of allergic rhinitis based on whole genome sequencing and gene expression profiling: A preliminary investigation in four families. *World Allergy Organization Journal*. 2019;12(6):100038.
  83. Cork MJ, Robinson DA, Vasilopoulos Y, Ferguson A, Moustafa M, MacGowan A, et al. New perspectives on epidermal barrier dysfunction in atopic dermatitis: gene–environment interactions. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2006;118(1):3–21.
  84. Haahtela T. A biodiversity hypothesis. *Allergy*. 2019.
  85. Ni J, Friedman H, Boyd BC, McGurn A, Babinski P, Markossian T, et al. Early antibiotic exposure and development of asthma and allergic rhinitis in childhood. *BMC pediatrics*. 2019;19(1):225.
  86. Eneli I, Sadri K, Camargo Jr C, Barr RG. Acetaminophen and the risk of asthma: the epidemiologic and pathophysiologic evidence. *Chest*. 2005;127(2):604–12.
  87. Salehi M, Moradi S, Chavoshzadeh Z, Gorji FA, Khoramrooz Z, Rezaei N. A study of home characteristics in children with allergic rhinitis and asthma. *Acta clinica Croatica*. 2011;50(2):225–7.
  88. Reponen T, Levin L, Zheng S, Vesper S, Ryan P, Grinshpun SA, et al. Family and home characteristics correlate with mold in homes. *Environmental research*. 2013;124:67–70.



부 록

1. 설문지

고유번호   -   -      
등록번호 \_\_\_\_\_

알레르기질환으로부터  
자녀의 건강을 지키기 위한  
조사 설문지  
[학부모용]



※ 아래의 해당란(□)에 √표 하시고 설문지 작성일자를 적어주십시오.

- ▶ 자녀의 성별    \_1 남자    \_2 여자
- ▶ 자녀와의 관계    \_1 부    \_2 모    \_3 조부모  
                          \_4 친척    \_5 기타 (        )
- ▶ 설문지 작성일자    \_\_\_\_\_년    \_\_\_\_\_월    \_\_\_\_\_일



주관기관 : 환경부

수행기관 : 울산대학교병원 아토피질환 환경보건센터

후원기관 : 울산광역시

## 자녀 신상조사

- ※ 자녀의 이름, 학교, 생년월일을 주어진 공간에 맞게 기록하여 주십시오.  
 모든 질문에 대한 대답은 □ 빈칸에 표시(✓)하여 주십시오.  
 만약에 실수로 잘못 표시하였다면 고치셔도 됩니다.  
 별다른 안내가 없으면 한 칸에만 표시하여 주십시오.

**해당되는 모든 질문에 빠짐없이 표시하여 주십시오 !**  
**(아닌 것은 '아니오'에 꼭 표시하여 주십시오.)**

- ◆ 학교명/학년/반/번호 : \_\_\_\_\_ 초등학교 \_\_\_\_\_ 학년 \_\_\_\_\_ 반 \_\_\_\_\_ 번호
- ◆ 유치원명/반 : \_\_\_\_\_ 유 치 원 \_\_\_\_\_ 반
- ◆ 자녀 생년월일 : \_\_\_\_\_
- ◆ 자녀 이름 : \_\_\_\_\_
- ◆ 키 / 몸무게 : 키 \_\_\_\_\_ cm 몸무게 \_\_\_\_\_ kg
- ◆ 현재 집주소 : \_\_\_\_\_ 광역시 \_\_\_\_\_ 구/군/읍 \_\_\_\_\_ (도로명)로 \_\_\_\_\_ (건물번호) \_\_\_\_\_ 동 \_\_\_\_\_ 호( \_\_\_\_\_ (법정동) 동, \_\_\_\_\_ (공동주택명) 아파트/빌라)  
(※ 번지, 아파트/빌라 거주자의 경우 아파트/빌라 이름, 동, 호, 층수를 정확하게 기입해 주십시오)  
 예) 울산광역시 동구 방어진순천대로(도로명) 5(건물번호), 505동 1305호 (전하동(법정동), 방어진아파트(공동주택명))
- ◆ 연락처(휴대폰): (\_\_\_\_\_) - (\_\_\_\_\_) - (\_\_\_\_\_)

**최근 20년간 거주한 곳의 주소(읍/면/동 단위까지만) 및 관련정보를 적어주십시오.**  
 (※ 환경요인 파악에 중요한 질문입니다. 꼭 기입해 주십시오.)

	주 소	거주기간	2km 주위에 공장이 있었습니까?	주요도로까지의 직선거리와 그 도로의 차선은?
현재	생 락	_____ 년도 부터 _____ 년간	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	약 _____ 미터 (편도 _____ 차선)
과거1	_____ 특별시/광역시/도 _____ 시/군/구 _____ 읍/면/동	_____ 년도 부터 _____ 년간	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	약 _____ 미터 (편도 _____ 차선)
과거2	_____ 특별시/광역시/도 _____ 시/군/구 _____ 읍/면/동	_____ 년도 부터 _____ 년간	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	약 _____ 미터 (편도 _____ 차선)
과거3	_____ 특별시/광역시/도 _____ 시/군/구 _____ 읍/면/동	_____ 년도 부터 _____ 년간	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	약 _____ 미터 (편도 _____ 차선)



## 제 1부 알레르기 조사

### 1-1 천식 관련 문항

1. 닥의 자녀가 태어나서 지금까지 어느 때라도 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리는 소리나 휘파람 소리가 난 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↓

가. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리는 소리나 휘파람 소리가 난 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → "바"번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↓

나. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리는 소리나 휘파람 소리가 난 적이 몇 번이나 있었습니까?

- 1 없었다            2 1~3회  
3 4~12회            4 13회 이상

다. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리거나 휘파람 소리를 내며 잠에서 깨어난 적이 평균적으로 몇 번 있었습니까?

- 1 그런 적 없다  
2 평균 1주일에 1회 미만  
3 평균 1주일에 1회 이상

라. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리며 숨이 가빠서 말을 하기도 힘든 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

마. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉 소리를 내거나 휘파람 소리를 내며 숨이 차거나, 심한 기침으로 인하여 결석한 날이 1년 중 며칠정도 됩니까?

- 1 결석한 적이 없다    2 1~3일  
3 4~6일                4 7일 이상

바. 닥의 자녀가 태어나서 지금까지 "숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리는 소리나 휘파람 소리"가 처음으로 난 적은 언제였습니까?

- 1 만 1세 미만  
2 만 1세 이상 ~ 만 3세 미만 (만 1,2세)  
3 만 3세 이상 ~ 만 6세 미만 (만 3,4,5세)  
4 만 6세 이상

2. 닥의 자녀가 태어나서 지금까지 "천식"이라고 진단 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 4번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↓

3. 천식이라고 진단을 받았다면, 처음 진단 받았던 시기는 언제였습니까?

- 1 만 1세 미만  
2 만 1세 이상 ~ 만 3세 미만  
3 만 3세 이상 ~ 만 6세 미만  
4 만 6세 이상

4. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 천식으로 진단을 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

5. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 천식으로 치료를 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

6. 닥의 자녀가 지난 12개월 동안 운동 중이나 운동 후에 숨 쉴 때 가슴에서 쌉쌉거리는 소리나 휘파람 소리가 난 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

### 1-2 알레르기비염 관련 문항

★ 모든 질문은 맥의 자녀가 감기나 독감에 걸리지 않았을 때의 증상을 말합니다.

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 감기나 독감을 앓고 있지 않은데도 재채기, 콧물 또는 코막힘 증상을 보인 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↴

가. 있었다면, 다음 중 어느 것입니까?(해당사항에 모두 표시해 주세요)

- 1 평소에 자주 재채기를 한다  
2 평소에 자주 콧물이 나온다  
3 평소에 코가 막힌다  
4 평소에 코가 가려워 코를 자주 비빈다

나. 지난 12개월 동안 감기나 독감을 앓고 있지 않은데도 재채기 또는 콧물 또는 코막힘 증상을 보인 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↴

다. 지난 12개월 동안 재채기 또는 콧물 또는 코막힘 등의 증상이 있으면서 눈이 가렵고 눈물도 난적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

라. 지난 12개월 동안 어느 달에 이러한 코 증상들이 나타났습니까?

(증상이 나타난 달에 모두 표시하세요)

- 1월  2월  3월  4월  
 5월  6월  7월  8월  
 9월  10월  11월  12월

마. 지난 12개월 동안 이런 증상이 자녀의 일상생활에 얼마나 지장을 주었습니까?

- 1 없었다 2 약간 있었다 3 있었다

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "알레르기비염"으로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "알레르기비염"으로 진단을 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "알레르기비염"으로 치료를 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

5. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "알레르기비염"이 아니더라도 그냥 "비염"으로 치료 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

6. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "축농증(혹은 부비동염)"으로 치료 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오  
2 예

### 1-3 아토피피부염 관련 문항

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 가려운 피부발진('태열' 또는 '아토피피부염'이라고도 함)이 생겼다 없어졌다 반복하면서 최소 6개월 이상 지속된 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↴

가. 지난 12개월 동안 위와 같은 가려운 피부발진이 나타난 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예 ↴

나. 위와 같은 가려운 피부발진이 어느 때라도 아래와 같은 부위에 나타난 적이 있었습니까?

팔꿈치 안쪽 접히는 부위, 무릎 뒤쪽 접히는 부위, 팔목 앞쪽 또는 엉덩이 아래 부위, 목덜미, 귀 또는 눈 주위

- 1 아니오  
2 예



다. 지난 12개월 동안 이런 피부발진(태열 또는 아토피 피부염) 때문에 가려워서 잠을 설친 적이 평균적으로 얼마나 자주 있었습니까?

- 1. 지난 12개월간은 없었다
- 2. 1주일에 1회 미만
- 3. 1주일에 1회 이상

라. 맥의 자녀가 이런 가려운 피부발진(태열 또는 아토피 피부염)이 처음 생긴 시점이 언제였습니까?

- 1. 만 1세 미만
- 2. 만 1세 이상 ~ 만 3세 미만
- 3. 만 3세 이상 ~ 만 6세 미만
- 4. 만 6세 이상

마. 가려운 피부발진(태열 또는 아토피 피부염)이 나타난 부위는 어디입니까?  
(해당란에 모두 표 해주십시오.)

- 1. 몸의 굴곡부(접힌부분) : 팔꿈치 안쪽 접히는 부위, 무릎 뒤쪽 접히는 부위
- 2. 몸의 신축부(펴진부분) : 발목 앞쪽 또는 엉덩이 아래부위
- 3. 인면부(얼굴) : 목덜미, 귀 또는 눈 주위
- 4. 그 이외의 부위
- 5. 전신에 모두

바. 가려움의 정도에 점수를 준다면 몇 점에 해당됩니까?  
(해당점수 위에 표 해주십시오.)

0점	1점	2점	3점	4점	5점	6점	7점	8점	9점	10점
← 가렵지 않다					심하게 가렵다 →					

사. 1년 중에 증상이 심해지는 시기는 언제입니까?  
(해당란에 모두 표 해주십시오.)

- 1. 1년 내내
- 2. 봄, 가을 환절기
- 3. 여름철의 습한 장마철
- 4. 무더운 여름
- 5. 겨울철

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "습진"("태열" 또는 "아토피 피부염"이라고도 함)으로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오
- 2. 예

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "습진"("태열" 또는 "아토피 피부염"이라고도 함)으로 진단을 받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오
- 2. 예 ↘

가. "습진"("태열" 또는 "아토피 피부염"이라고도 함)으로 진단을 받으셨다면 어디에서 받으셨습니까?

- 1. 소아과      2. 내과      3. 한의원
- 4. 가정의학과   5. 피부과   6. 기타

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "습진"("태열" 또는 "아토피 피부염"이라고도 함)으로 치료받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오
- 2. 예

#### 1-4 알레르기 결막염 관련 문항

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 아물로 눈병(유행성 결막염)이 아니면서 자주 눈이 가려운 적이 있었습니까?

- 1. 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.
- 2. 예 ↘

가. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 위와 같은 가려운 눈의 증상이 나타난 적이 있었습니까?

- 1. 아니오
- 2. 예

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "알레르기성 눈병" (알레르기 결막염)이라고 진단받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오      2. 예

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "알레르기성 눈병" (알레르기 결막염)으로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오      2. 예

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "알레르기성 눈병" (알레르기 결막염)으로 치료받은 적이 있었습니까?

- 1. 아니오      2. 예

**1-5 음식물 알레르기 관련 문항**

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 어떤 특정한 음식에 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.
- 2 예 ↓

가. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 위와 같은 특정한 음식에 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예 ↓

나. '예'라고 대답하셨다면 다음 중 어떤 모양의 증상이 나타났습니까? (해당사항에 모두 표시하여 주세요)

- 1 가려움증
- 2 두드러기, 피부발진
- 3 설사, 구토, 복통
- 4 호흡곤란
- 5 기타 증상

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "음식물 알레르기"로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "음식물 알레르기"로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "음식물 알레르기"로 치료받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

5. 다음은 알레르기 증세를 일으키는 식품들입니다. 해당되는 식품에 ✓표 해주세요.

- 1 계란
- 2 우유 및 유제품류
- 3 두유 및 콩 제품
- 4 돼지고기 등 육류 및 닭고기, 오리고기 등 가금류
- 5 생선, 조개, 새우, 게 등 해산물
- 6 땅콩 등 견과류

- 7 과일류
- 8 초콜릿류
- 9 곡류
- 10 없음
- 11 기타 \_\_\_\_\_

**1-6 약물알레르기 관련 문항**

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 약물에 의한 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까?

- 1 아니오 → 2번 질문으로 바로 가십시오.
- 2 예 ↓

가. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 위와 같은 약물에 의한 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "약물 알레르기"로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "약물 알레르기"로 진단받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "약물 알레르기"로 치료받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예



## 제2부 가족력 및 가족 구성원에 대한 조사

### 2-1 알레르기 질환 가족력

1. 자녀의 아버지께서 아래의 질병으로 진단 또는 치료를 받으신 적이 있었습니까?

가. 천식	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
나. 알레르기비염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
다. 아토피피부염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
라. 알레르기 결막염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
마. 알레르기질환 (두드러기, 급속, 곤충, 약물, 고구 알레르기)	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예

2. 자녀의 어머니께서 아래의 질병으로 진단 또는 치료를 받으신 적이 있었습니까?

가. 천식	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
나. 알레르기비염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
다. 아토피피부염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
라. 알레르기 결막염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
마. 알레르기질환 (두드러기, 급속, 곤충, 약물, 고구 알레르기)	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예

3. 자녀의 형제 또는 자매 중에서 아래의 질병으로 진단 또는 치료를 받으신 적이 있었습니까?

가. 천식	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
나. 알레르기비염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
다. 아토피피부염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
라. 알레르기 결막염	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예
마. 알레르기질환 (두드러기, 급속, 곤충, 약물, 고구 알레르기)	<input type="checkbox"/> 아니오	<input type="checkbox"/> 예

### 2-2 가족구성원에 대한 문항

1. 귀댁의 가족의 형태는?

- 핵가족(부부와 자녀가 함께 산다)  
 대가족(조부모, 부부, 자녀가 함께 산다)

2. 해당 자녀는 몇 번째 자녀입니까?

- 첫 번째       두 번째  
 세 번째       네 번째 이하

3. 함께 사는 가족의 수는 몇 명입니까?(자녀 포함한 수)

- 1명       2명       3명  
 4명       5명       6명 이상

4. 해당 자녀의 부모에 대하여 써 주십시오.

자녀와의 관계	태어난 해
아버지	_____년
어머니	_____년

5. 부모님의 학력은 어디에 해당하십니까?

최종학력	가. 아버지	나. 어머니
중학교 졸업 이하	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
고등학교 졸업	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
대학 졸업	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
대학원 졸업	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
기 타	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

6. 부모님의 전체 소득(가정 전체)은 대략 한 달에 평균 얼마입니까?

- 100만원 미만  
 100만원 이상 - 200만원 미만  
 200만원 이상 - 300만원 미만  
 300만원 이상 - 400만원 미만  
 400만원 이상 - 500만원 미만  
 500만원 이상

7. 부모님의 직업(일의 형태)은 무엇입니까?

(보기에서 해당 번호를 찾아 적으세요)

#### 보기

1. 의회의원, 고위임직원 및 관리자
2. 전문가 및 관련 종사자
3. 사무종사자
4. 서비스종사자
5. 판매종사자
6. 농림어업 숙련종사자
7. 기능원 및 관련 기능종사자
8. 장치·기계조작 및 조립종사자
9. 단순노무 종사자
10. 군인
11. 주부

7-1. 아버지 직업은? (                    )

7-2. 어머니 직업은? (                    )



### 2-3 자녀의 출산 및 육아에 대한 문항

1. 자녀의 출산형태는 무엇입니까?  
1 자연분만  
2 제왕절개
2. 출산시 저체중아였습니까?  
 (저체중아는 출생시 2.5kg 미만아 임)  
1 아니오  
2 예  
3 모름
3. 자녀가 미숙아였습니까?  
 (미숙아는 예정일보다 3주이상 빨리 출생한 경우)  
1 아니오  
2 예
4. 자녀가 출생 1주일 이내에 산소흡입 치료를 하였습니까?  
1 아니오  
2 예
5. 모유(초유포함)를 먹고 자랐습니까?  
1 아니오 → 7번 질문으로 바로 가십시오.  
2 예
6. 자녀의 모유수유기간(초유포함)은 어느 정도입니까?  
1 잘 모르겠다.  
2 3개월 미만  
3 3개월 이상-6개월 미만  
4 6개월 이상-1년 미만  
5 1년 이상
7. 맥의 자녀에게 모유 외에 분유는 언제부터 먹이기 시작하였습니까?  
1 해당사항 없음  
2 출생 후 1개월 미만  
3 출생 후 1개월 이상-3개월 미만  
4 출생 후 3개월 이상-6개월 미만  
5 출생 후 6개월 이후

8. 이유식은 언제 시작하였습니까?  
1 모르겠다  
2 출생 후 3개월 미만  
3 출생 후 3개월 이상-6개월 미만  
4 출생 후 6개월 이상-12개월 미만  
5 출생 후 12개월 이후
9. 맥의 자녀가 출생 후 1년 내(돌 이전)에 전신마취를 받은 적이 있었습니까?  
1 아니오  
2 예
10. 맥의 자녀는 출생 후 2년 내(24개월 이전)에 의사로부터 모세기관지염 이라고 진단 받은 적이 있었습니까?  
1 아니오  
2 예
11. 맥의 자녀가 3명 이상의 어린이가 모여 있는 놀이방, 어린이집, 유치원 등을 다녔습니까?  
1 아니오  
2 예 ↴

가. 언제부터 처음 다니기 시작하셨습니다?  
 만 \_\_\_\_\_세

나. 얼마동안 다녔습니까?

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 6개월 미만     | <input type="checkbox"/> 2 6-12개월 미만 |
| <input type="checkbox"/> 3 12-24개월 미만 | <input type="checkbox"/> 4 24개월 이상   |

12. 맥의 자녀가 수두 접종을 받은 적이 있었습니까?  
1 아니오  
2 예
13. 맥의 자녀가 비씨지(BCG, 결핵예방) 접종을 받은 적이 있었습니까?  
1 아니오  
2 예 ↴

가. 현재 비씨지(BCG, 결핵예방) 접종을 맞은 흔적(주로 어깨 또는 뒷 팔뚝 부위)이 있습니까?

- 1 아니오      2 예



14. 맥의 자녀가 아래 해당하는 질환을 앓은 적이 있습니까?(해당되는 칸에 모두  표 해주십시오.)

질환명	아니오	예	모르겠다	"예"라면 진단시 나이는?
가. 결핵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세
나. 홍역	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세
다. 볼거리	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세
라. 풍진	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세
마. 수두	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세
바. 주의력결핍 과잉행동장애 (ADHD)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	만 _____세

15. 맥의 자녀 식품선호도에 대한 내용입니다. (해당번호에  표 해주십시오.)

식품종류	아주 싫어한다	싫어한다	보통이다	좋아한다	아주 좋아한다
가. 육류	①	②	③	④	⑤
나. 생선류	①	②	③	④	⑤
다. 채소류	①	②	③	④	⑤
라. 과일류	①	②	③	④	⑤

16. 맥의 자녀의 출생지는 어디입니까?

- 울산광역시 내 (거주기간: \_\_\_\_\_년 \_\_\_\_\_개월)  
 울산광역시 외 (거주기간: \_\_\_\_\_년 \_\_\_\_\_개월)

17. 부모님의 현재 키와 몸무게는 어떻게 됩니까?

	키	몸무게
아버지	_____cm	_____kg
어머니	_____cm	_____kg

18. 다음 중 어머니께서 자녀를 임신 중에 진단받았던 질병을 표시해 주십시오. (해당되는 것 모두표기)

- 없음                       당뇨  
 고혈압                     임신중독증  
 감상선 질환               맹장염(충수돌기염)  
 기관지 천식               아토피피부염  
 기타

19. 자녀가 평일에 텔레비전 시청 또는 컴퓨터 또는 비디오 게임을 하루 평균 몇 시간 정도 합니까?

- 1시간 미만               1-2시간  
 3-4시간                   5시간 이상

20. 자녀가 최근 일주일동안 **숨이 가쁘지 않은 정도의 중등도 신체활동**을 30분 이상 한 날은 며칠입니까? (중등도 신체활동: 배구, 배드민턴, 탁구, 천천히 수영, 인라인 스케이트 타기, 농사일 또는 집안일 돕기)

- 없음     1일     2일  
 3일     4일     5일 이상

21. 자녀가 최근 일주일동안 **숨이 차거나 몸에 땀이 났 정도의 격렬한 신체활동**을 20분 이상 한 날은 며칠입니까?(격렬한 신체활동: 조깅, 축구, 농구, 줄넘기, 유도, 태권도, 등산 등)

- 없음     1일     2일  
 3일     4일     5일 이상

22. 자녀가 하루 평균 활동한 시간을 아래의 활동별로 모두 기록해 주십시오.

※ 환경오염 파악에 매우 중요한 질문입니다. 평일과 주말의 하루 활동시간 합이 각각 24시간이 되도록 기입해주십시오. 활동시간이 없을 시에는 '0'으로 기입해 주십시오.

[평일]

1. 평일 집안에 있는 시간(수면시간 포함)	( )시간 ( )분
2. 평일 학교에 있는 시간 (교실 또는 실내공간)	( )시간 ( )분
3. 평일 실외에 있는 시간 (운동장, 놀이터, 야외공원 등) ※건물이나 교통수단 내부가 아닌 모든 실외 공간	( )시간 ( )분
4. 평일 집 또는 학교외의 다른 실내공간에 있는 시간 (병원, 학원, 백화점, 마트, 영화관, 식당 등의 실내공간)	( )시간 ( )분
5. 평일 승용차 및 대중교통 이용 시간	( )시간 ( )분
<b>총 활동 시간(1+2+3+4+5)</b>	<b>24시간</b>

[주말]

6. 주말 집안에 있는 시간 (수면시간 포함)	( )시간 ( )분
7. 주말 학교에 있는 시간 (교실 또는 실내공간)	( )시간 ( )분
8. 주말 실외에 있는 시간 (운동장, 놀이터, 야외공원 등) ※건물이나 교통수단 내부가 아닌 모든 실외 공간	( )시간 ( )분
9. 주말 집 또는 학교외의 다른 실내공간에 있는 시간 (병원, 학원, 백화점, 마트, 영화관, 식당 등의 실내공간)	( )시간 ( )분
10. 주말 승용차 및 대중교통 이용 시간	( )시간 ( )분
<b>총 활동 시간(6+7+8+9+10)</b>	<b>24시간</b>

## 2-4 부모의 흡연 및 음주력에 관한 문항

- 아버지께서 담배를 피우십니까?
  - 1 아니오
  - 2 피우다 현재는 끊었다
  - 3 지금도 피운다
- 어머니께서 담배를 피우신 적이 있습니까?
  - 1 아니오 → 5번으로 바로 가십시오.
  - 2 피우다 현재는 끊었다
  - 3 지금도 피운다
- (설문대상 자녀를) 어머니께서 임신 중에 담배를 피우셨습니까?
  - 1 아니오
  - 2 예
- (설문대상 자녀가) 출생 후 첫돌 때까지 기간 중에 어머니께서 담배를 피우셨습니까?
  - 1 아니오
  - 2 예
- 집안에서 다른 사람이 핀 담배연기를 자녀가 맡는 경우가 있습니까?
  - 1 아니오
  - 2 예 ↓

가. 하루에 자녀가 집에서 담배연기를 맡는 횟수는 얼마나 됩니까?

- 1 모름
- 2 1~2회
- 3 3~4회
- 4 5회 이상

나. 하루에 자녀가 집 밖의 장소(오락실, PC방, 놀이터 등)에서 담배연기를 맡는 횟수는 얼마나 됩니까?

- 1 모름
- 2 1~2회
- 3 3~4회
- 4 5회 이상

다. 하루 중 자녀가 간접흡연에 노출되는 시간은 어느 정도 됩니까?

- 1 간접흡연의 영향이 없다.
- 2 30분 미만
- 3 30분 이상 - 1시간 미만
- 4 1시간 이상 - 2시간 미만
- 5 2시간 이상 - 3시간 미만
- 6 3시간 이상

6. 어머니께서는 술을 마십니까?

- 1 전혀 안 마신다
- 2 마셨는데 지금은 안 마신다
- 3 지금도 마신다

7. 어머니께서 술을 마시는 횟수는 어느 정도 입니까?

- 1 월1회
- 2 월2-3회
- 3 주1회
- 4 주2-3회
- 5 주4-6회
- 6 매일 1회
- 7 매일 2회 이상
- 8 전혀 안 마신다

## 제 3부 환경에 대한 조사

### 3-1 주거공간에 대한 문항

1. 현재 사는 집은 어디에 속합니까?

- 1 단독주택 양옥
- 2 단독주택 한옥
- 3 다세대 주택
- 4 아파트 (5층 미만)
- 5 아파트 (5-10층)
- 6 아파트 (10층 이상)

2. 지난 6개월 동안 지금 살고 계신 집에 대하여 아래와 같이 집을 수리(리모델링)하신 적이 있습니까?

가. 집에 방이나 벽을 더 만들거나 헐었다	<input type="checkbox"/> 1 아니오	<input type="checkbox"/> 2 예
나. 창문이나 마루, 방바닥을 새로 고쳤다	<input type="checkbox"/> 1 아니오	<input type="checkbox"/> 2 예
다. 외벽에 페인트칠을 했다	<input type="checkbox"/> 1 아니오	<input type="checkbox"/> 2 예
라. 내벽에 페인트칠을 했다	<input type="checkbox"/> 1 아니오	<input type="checkbox"/> 2 예
마. 벽지나 장판을 다시 깔았다	<input type="checkbox"/> 1 아니오	<input type="checkbox"/> 2 예

3. 현재 거주하는 집은 건축한지 어느 정도 됩니까?

- 1년 미만
- 1년 이상 - 5년 미만
- 5년 이상 - 10년 미만
- 10년 이상

4. 가족이 사용하는 방의 수는 몇 개 입니까?  
(마루, 거실제외)

- 1개       2개       3개
- 4개       5개 이상

5. 귀댁의 집안에 햇빛이 잘 드는 편입니까?

- 그렇지 않다
- 보통이다
- 그렇다

6. 귀댁의 집안에 습기가 많은 편입니까?

- 그렇지 않다
- 보통이다
- 그렇다

7. 현재의 집에서 습기가 차서 곰팡이가 생긴 적이 있었습니까?

- 아니오
- 예

8. 집의 난방방 형태와 요리연료 형태를  표 해 주십시오.

8-1 난방형태	8-2 난방연료
<input type="checkbox"/> 중앙 <input type="checkbox"/> 단독 <input type="checkbox"/> 기타 (      ) <input type="checkbox"/> 없음	<input type="checkbox"/> 도시가스 <input type="checkbox"/> LPG가스 <input type="checkbox"/> 석유 <input type="checkbox"/> 전기 <input type="checkbox"/> 기타(      )
8-3 냉방장치(에어컨)	8-4 요리연료
<input type="checkbox"/> 중앙 <input type="checkbox"/> 단독 <input type="checkbox"/> 기타(      ) <input type="checkbox"/> 없음	<input type="checkbox"/> 도시가스 <input type="checkbox"/> LPG가스 <input type="checkbox"/> 석유 <input type="checkbox"/> 전기 <input type="checkbox"/> 기타(      )

9. 집의 환기방법에 대해  표 해주십시오.

9-1 평소 환기방법	
<input type="checkbox"/> 창문개방 <input type="checkbox"/> 국소환기설비(환풍기) <input type="checkbox"/> 중앙환기장치(중앙집중형) <input type="checkbox"/> 기타(      )	
1일 평균 환기 시간 (      ) 시간 (      ) 분	
9-2 무더울 때 (여름)	9-3 추울 때 (겨울)
<input type="checkbox"/> 창문개방 <input type="checkbox"/> 국소환기설비(환풍기) <input type="checkbox"/> 중앙환기장치 (중앙집중형) <input type="checkbox"/> 기타(      )	<input type="checkbox"/> 창문개방 <input type="checkbox"/> 국소환기설비(환풍기) <input type="checkbox"/> 중앙환기장치 (중앙집중형) <input type="checkbox"/> 기타(      )
1일 평균 환기 시간 (      ) 시간 (      ) 분	1일 평균 환기 시간 (      ) 시간 (      ) 분

10. 귀댁의 집안에서 사용하는 것에  표 해주십시오.

10-1. 카펫 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-2. 자녀의 침대 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-3. 공기청정기 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-4. 가습기 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-5. 에어컨 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-6. 방향제 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-7. 살충제 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-8. 가구광택제 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예
10-9. 헤어스프레이 사용	<input type="checkbox"/> 아니오 <input type="checkbox"/> 예

11. 자녀가 주로 마시는 물의 종류는 어떤 것입니까?

- 수돗물을 그대로 마심
- 수돗물을 정수기로 정수하여 마심
- 시판되는 생수(삼다수 등)를 그대로 마심
- 수돗물, 생수, 약수 등을 끓여서 마심(보리차 등)
- 기타(약수 등)

12. 현재 거주하고 있는 집에서 가장 가까운 시내버스가 다니는 도로와의 거리는 어느 정도 입니까?

- 큰 도로에 바로 접해있음
- 50 미터 이내       100 미터 이내
- 200 미터 이내       300 미터 이내
- 500 미터 이내       500 미터 초과



13. 앞에서 답한 인접한 도로의 통행량은 어느 정도 입니까?

- 1 적다
- 2 보통이다
- 3 많다

14. 댁의 자녀가 새로 지은 집 또는 새로 수리한 집으로 이사한 적이 있습니까?

- 1 아니오 → 15번 질문으로 바로 가십시오.
- 2 예 ↓

가. 그 집에서 이사 후 6개월 이내에 천식이 발병하였거나 악화된 적이 있습니까?

1 아니오      2 예

나. 그 집에서 이사 후 6개월 이내에 아토피피부염이 발병하였거나 악화된 적이 있습니까?

1 아니오      2 예

다. 그 집에서 이사 후 6개월 이내에 비염이 발병하였거나 악화된 적이 있습니까?

1 아니오      2 예

라. 그 집에서 이사 후 6개월 이내에 자극증상(눈 또는 목 따가움, 기침 등)을 경험한 적이 있습니까?

1 아니오      2 예

15. 댁에서 애완동물을 기른 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예 ↓

15-1. 개	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외
15-2. 고양이	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외
15-3. 새	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외
15-4. 햄스터 등	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외
15-5. 곤충	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외
15-6. 기타 _____	<input type="checkbox"/> 1 아니오 <input type="checkbox"/> 2 예	<input type="checkbox"/> 1 실내 <input type="checkbox"/> 2 실외

16. 지금 사는 곳에서 본인이나 댁의 자녀는 자동차 매연 때문에 매일 괴로움을 느끼고 있습니까?

- 1 괴롭지 않다
- 2 보통이다
- 3 괴롭다

17. 집에서 주변환경으로 인한 악취를 경험한 적이 있습니까?

- 1 아니오 → 18번 질문으로 바로 가십시오.
- 2 예 ↓

17-1 "예"라면 얼마나 자주 경험하였습니까?

- 1 매일
- 2 주 1~2회
- 3 주 3~4회
- 4 월 1~2회
- 5 년 1~2회

18. 지금 사는 곳에서 대기오염으로 인하여 자극증상(눈 또는 목 따가움, 기침 등)을 경험한 적이 있습니까?

- 1 아니오 → 19번 질문으로 바로 가십시오.
- 2 예 ↓

18-1 "예"라면 얼마나 자주 경험하였습니까?

- 1 매일      2 주 1~2회
- 3 주 3~4회      4 월 1~2회
- 5 년 1~2회

19. 현재 거주하는 집 주변(약 2km 이내)에 다음의 시설 물이 있습니까? (해당사항에 모두 ✓표 해 주십시오.)

- 1 쓰레기 소각장      2 쓰레기 매립장
- 3 하수처리장      4 공장
- 5 주차장      6 화학물질 처리장
- 7 버스/택시중점      8 화장터
- 9 모름      10 기타 \_\_\_\_\_

20. 현재 거주하는 집 주변의 소음상태는 어떻다고 생각하십니까?

- 1 시끄러움
- 2 보통
- 3 조용

20-1 시끄럽다면 그 원인은 무엇입니까?

- 1 도로 소음
- 2 상가 소음
- 3 공장 소음
- 4 이웃집 소음
- 5 비행기 소음
- 6 기타 \_\_\_\_\_

### 3-2 꽃가루 알레르기에 관한 문항

1. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 환절기 때 꽃가루에 의한 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예 ↓

1-1 "예"라면 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 꽃가루에 의한 알레르기 증상을 나타낸 적이 있었습니까? 있었다면 언제였습니까(월)?

- 1 아니오
- 2 예 ( \_\_\_\_월) 예) (4월) 또는 (4, 5월)

2. 맥의 자녀가 태어나서 지금까지 "꽃가루 알레르기"라고 진단 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예 ↓

2-1 "예"라면 알레르기 증상이 나타난 시기가 연중 주로 언제였습니까(월)?

( \_\_\_\_월) 예) (4월) 또는 (4, 5월)

3. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "꽃가루 알레르기"로 진단 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

4. 맥의 자녀가 지난 12개월 동안 "꽃가루 알레르기"로 치료 받은 적이 있었습니까?

- 1 아니오
- 2 예

오랜 시간 설문해 주셔서 대단히 감사합니다.

아토피질환으로부터  
자녀의 건강을 지키기 위한 조사 설문지  
[학부모용]



울산대학교병원  
환경보건센터



울산광역시 동구 방어진순환도로 877 울산대학교병원 별관 2F  
TEL (052)250-8401~3 FAX (052)250-8400  
<http://www.uehc.kr>

## 2. 분석에서 제외된 설문 내용

이 연구에서는 분석과 그에 따른 해석에서 제외된 변수가 몇 가지 있다. 설문지에 사용된 항목들 중, 학생의 생활 패턴과 소요 시간을 알기 위한 변수로 평일/주말 중에 집, 학교, 차량, 공공시설 등에서 보내는 시간을 조사한 변수가 있었다. 생활 패턴 시간을 조사한 변수의 의미가 모호하다는 점을 고려하여 연구기간 도중 2차 조사부터 변수를 수정하여 사용하였는데, 응답자들에게 제시된 설문 항목은 Table 11와 같았다.

Table 11. Considerations in integrating variables related to time use

Integrated variables	1 <sup>st</sup> survey	2 <sup>nd</sup> ~ 5 <sup>th</sup> surveys
Hour of home activity per 1 day	Average time spent at home per day	Average time spent at home per day during weekdays, sleeping hour included
Hour of school activity per 1 day	Average time spent at school per day	Average time spent at school per day during weekdays
Hour of in-car activity per 1 day	Average time spent in-car per day	Average time spent using public transportation (bus or subways) per day during weekdays
Hour of outdoor activity per 1 day	Average time spent outside with friends per day	Average time spent outside (field, playground or park. Not in a building, car or subways) per day during weekdays

Table 11. continued

	Average time spent extracurricular per day	Average time spent in-door area except home or school (ex. hospital, library, department store, mart, theater, restaurant) per day during weekdays
N/A	Average time spent in public area (ex. theater) per day	
	Average time spent in PC- room or karaoke per day	
	N/A	Average time spent at home per day during weekends, sleeping hour included
	N/A	Average time spent at school per day during weekends
	N/A	Average time spent using public transportation (bus or subways) per day during weekends
	N/A	Average time spent outside (field, playground or park. Not in a building, car or subways) per day during weekends
	N/A	Average time spent in-door area except home or school (ex. hospital, library, department store, mart, theater, restaurant) per day during weekends



1차 조사의 설문지에서 평일/주말의 구분이 명확하지 않았던 문제와, 집이나 학교 외의 실내공간에서 보내는 시간이 지나치게 세분화되어 있던 것을 반영하여 설문지를 수정하여 이후부터 사용하였으나, 추적 검사 자료를 분석하려는 이 연구에 있어서는 변수가 통일되지 않는 문제가 있어 주말과 관련한 응답은 제외하고 집, 학교, 차량, 실외 활동의 네 가지로 단순화시켜 변수를 통일하는 것이 가능할지 여부를 확인하였다.

1회차의 응답과 나머지 회차의 응답을 두 개의 그룹으로 나누고, 각 설문에서 유효값과 결측값을 가진 케이스 수를 각각 분석한 후 다시 응답값의 평균, 표준편차, 평균의 95% 신뢰구간을 분석하였다(Table 12, Table 13).

Table 12. Distribution of missing values of integrated variables

integrated valuables	1 <sup>st</sup> survey (4,680 case)		2 <sup>nd</sup> ~ 5 <sup>th</sup> surveys (11,381 case)	
	effective value	missing value	effective value	missing value
Hour of home activity per 1 day	3,124	1,556 (33.2 %)	10,915	466 (4.1 %)
Hour of school activity per 1 day	4,342	338 (7.2 %)	10,946	435 (3.8 %)
Hour of in-car activity per 1 day	1,812	2,868 (61.3 %)	7,037	4344 (38.2 %)
Hour of outdoor activity per 1 day	2,983	1,697 (36.3 %)	10,242	1139 (10.0 %)

Table 13. Comparison of two groups in integrated variables

Integrated valuables	1 <sup>st</sup> survey (4,680 case)	2 <sup>nd</sup> survey (11,381 case)
	mean $\pm$ S.D. (95% confidence interval)	mean $\pm$ S.D. (95% confidence interval)
Hour of home activity per 1 day	14.03 $\pm$ 1.99 (13.96 ~ 14.10 )	13.43 $\pm$ 2.49 (13.38 ~ 13.47 )
Hour of school activity per 1 day	5.67 $\pm$ 1.19 (5.63 ~ 5.70 )	6.25 $\pm$ 1.33 (6.23 ~ 6.28 )
Hour of in-car activity per 1 day	0.65 $\pm$ 0.89 (0.61 ~ 0.69 )	0.36 $\pm$ 0.59 (0.35 ~ 0.38 )
Hour of outdoor activity per 1 day	1.40 $\pm$ 0.90 (1.37 ~ 1.43 )	1.53 $\pm$ 1.49 (1.51 ~ 1.56 )

Table 13 에서와 같이 4 개의 모든 변수에 있어, 평균의 95% 신뢰구간이 겹치는 부분이 없어 ( $p < 0.000$ ) 같은 의미의 변수라고 생각할 수 없었다. 이 연구에서 각 학생들 개인 수준에서 실내 활동과 실외 활동을 정량하기 위한 변수였기에 조작적 정의를 통해 변수를 다소 수정하여 사용하더라도 분석에 포함시키기 위해 노력하였지만 해당 변수는 분석에 사용하기에 적합치 않은 것으로 나타나 연구의 제한점으로 남는다.

# Analysis of factors related to allergic rhinitis focused on air pollution factors using follow-up data of elementary school students in Ulsan

Suk Hwan Kim

POSCO health center, POSCO, Pohang, South Korea.

## Objectives

The purpose of this study is to identify the effects of environmental factors, particularly representative air pollutants, among the factors affecting allergic rhinitis of elementary school children.

## Methods

All panelists of four elementary schools in Ulsan were constructed and surveyed at two-year intervals. The survey used data collected five times over a nine-year period from June 2009 to April 15, 2018. The questionnaire used in the survey was a modified version of the ISAAC (International society of asthma and allergy of children). As an indicator to ensure allergic responsiveness objectively, skin prick test (SPT) was performed with 24 standard antigens.

To estimate outdoor air pollution exposure levels, sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), carbon monoxide (CO), and particulate matter 10 μm or less in diameter (PM<sub>10</sub>) concentration data were collected.

Three target variables were used.

1. prevalence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis
2. occurrence of allergic rhinitis by last-1-year diagnosis
3. among children who had allergic rhinitis at the first survey, the increase of number of co-morbid other allergic diseases during last-1-year

Each analysis was repeated again within a limited subject group who had positive SPT.

Logistic regression analysis was used to select variables suitable for the statistical model. And then selected variables were used to assess the association with target variables by the generalized estimation equation.

## Results

About factors influencing prevalence of allergic rhinitis, among environmental factors, PM10 concentrations were associated with low risk. In the analysis within positive SPT students, CO concentrations also were associated with low risk. The risk of living in a house built within last year was high, and the risk of living in a multi-family house or apartment was higher than in a detached house. History of allergic diseases of the family showed high risk. There was a relationship between history of bronchiolitis under 2 years of age and higher risk. Boys showed higher risk than girls.

About factors influencing the occurrence of allergic rhinitis, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and CO concentrations showed high risk. In particular, odds ratio of SO<sub>2</sub> concentrations was 1.196. PM10 concentrations were associated with low risk. Family history of allergic diseases were also significant.

About factors influencing the multi-morbidity of allergic diseases, O<sub>3</sub> was associated with higher risk as concentration increased. The use of air purifier was associated with a higher risk.

### Conclusion

In a follow-up to a panel of elementary school students in Ulsan, we analyzed the effects of risk factors, including air pollution factors, on the prevalence and occurrence of last-1-year diagnosis of allergic rhinitis and multimorbidity of allergic diseases. The higher the concentration of air pollutants from industrialization and traffic factors such as SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>, the higher the risk association. In the future, we can expect further research based on indoor and outdoor environment information in each home with more accurate environmental measurement reflecting address information.