



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](#)

대기오염이 천식 증상과 천식 진단
경험에 미치는 영향
-울산광역시를 중심으로-

연세대학교 보건대학원
산업환경보건학과 환경보건전공
김 마 가 렛

대기오염이 천식 증상과 천식 진단 경험에 미치는 영향

-울산광역시를 중심으로-

지도 신 동 천 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 6월 일

연세대학교 보건대학원

산업환경보건학과 환경보건전공

김 마 가 렛

김마가렛의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 신동천 

심사위원 임영욱 

심사위원 김창수 

연세대학교 보건대학원

2017년 6월 일

감사의 말씀

대학원에 입학하여 논문을 마무리하기까지 설렘을 안고 공부를 시작하였는데, 어느덧 시간이 흘러 졸업을 앞두고 되었습니다. 바쁜 하루하루 속에 쉽지 않은 여정이었지만, 학문을 넓히며 많은 것을 배우고 성장할 수 있는 값진 도전의 시간이었습니다. 행복하고 뜻 깊었던 시간을 마무리 하는 지금, 그동안 관심과 아낌없는 응원을 해주셨던 분들께 감사함을 전달하고자 합니다.

대학원 생활과 논문의 준비과정부터 마무리까지 많이 부족한 저를 뒤쳐지지 않도록 챙겨주시고 옳은 방향을 제시해 주시고 인자함으로 지도해주시며 항상 용기를 북돋아 주신 신동천 교수님께 마음 깊이 감사를 드립니다. 논문 과정에서 갈팡질팡 일이 막힐 때 마다 명쾌한 해답을 주시며 언제나 차근차근 설명해주시며 이해를 도와주시고 가르침을 주신 김창수 교수님, 논문에 대한 많은 조언을 아낌없이 해주신 임영욱 교수님, 논문 준비에 어려움을 겪고 있던 때 바쁘신 중에도 시간을 내주시며 따뜻한 도움의 손길을 선뜻 내어 주신 양지연 교수님, 그리고 저의 많은 질문에 항상 답해주시며 논문을 완성하기까지 너무나 많은 도움과 가르침을 주신 이용진 박사님께 진심으로 감사드립니다.

한국에서의 대학원 생활이 낯설고 외롭지 않도록 함께 공부하며 우정을 쌓은 착하고, 밝고, 마음씨가 예쁜 우리 동기들. 현정, 기해, 보미, 세형이. 우리 동기들 덕분에 대학원 생활을 잘 마무리 하고, 즐거운 시간을 보낼 수 있었고 함께 할 수 있어서 얼마나 감사하고 좋았는지 몰라. 너무 고마워! 그리고 논문으로 어려움을 겪고 있을 때 정말 많은 도움을 주고 멋진 선배가 되어준 상규 선배, 정말 고마워!

나의 모든 일에 있어서 항상 진심으로 응원해주고 기뻐해주는 나의 둘도 없

는 소중한 친구들, 성희, 찬양이, Hannah, Juliana, 희성 오빠. 모두 멀리 떨어져 있어 자주 보지 못하지만 마음만은 언제나 가까이 있는 올 친구들 고맙고, 사랑해!

이 세상에서 가장 존경하고 사랑하는 나의 롤 모델 멋진 아빠, 엄마! 항상 저를 응원해주시고, 믿어주시고, 도와주시고, 지금의 제가 되게끔 아낌없는 사랑으로 길러주시며, 지혜와 사랑을 가르쳐 주신 엄마, 아빠 정말 아주 많이 사랑하고 감사합니다! 그리고, 하나뿐인 동생이라고 많이 아끼고 챙겨주고 사랑해주고, 동생에게 언제나 본이 되는 우리 언니 또, 처제 항상 응원해주는 자상한 형부 너무 고맙고, 사랑해! 마지막으로 이 모든 과정 속에서 언제나 함께 하시고 인도해 주신 살아계신 하나님께 감사드립니다.

2017년 6월

김 마 가 랫 올림

차 례

국문요약

I. 서론	1
II. 연구방법	5
1. 연구의 범위 및 내용	5
2. 연구자료	6
2.1 연구 대상 지역 및 연구 자료의 특성	6
2.1.1 지역사회건강조사 연구 자료	6
2.1.2 연구 대상 질환 선정	7
2.1.3 인구 사회적 특성	7
2.1.4 건강 행태적 특성	8
2.2 대기오염물질 자료	9
2.3 환경 물리적 기반 자료	9
2.3.1 환경 물리적 기반 변수의 선정	10
2.4. 통계 분석 방법	10
III. 결과	11
3.1 대기오염물질의 평균 농도와 제3사분위수 농도의 비교	11
3.2 지역별 일원분산분석	12
3.3 대기오염 물질과 환경 물리적 기반의 상관관계	18
3.4 천식질환 유무에 따른 인구 사회적, 건강 행태적 특성	19

3.4.1 천식증상 및 진단 경험 유무에 따른 인구 사회적 특성	19
3.4.2 천식증상 및 진단 경험 유무에 따른 건강 행태적 특성	23
3.5 대기오염물질 농도와 천식증상 및 진단 경험의 연관성	26
3.5.1 평상시 천식증상 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	26
3.5.2 운동성 천식증상 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	27
3.5.3 천식 의사진단 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	28
3.5.4 평상시 천식증상 경험과 NO ₂ , 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	31
3.5.5 운동성 천식증상 경험과 NO ₂ , 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	32
3.5.6 천식 의사진단 경험과 NO ₂ , 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계	33
3.5.7 개인적 수준 요인과 환경 물리적 기반을 통제 한 후의 분석 ...	36
IV. 고 찰	40
V. 결 론	45
참고문헌	47

영문 초록 53

표 차 례

Table 1. Comparison of the means and the third quartile concentrations of NO ₂ and PM10 in Ulsan City(2010-2013)	11
Table 2. The result of one-way ANOVA for the differences of experiences of asthma symptoms and diagnosis in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)	13
Table 3. Groups of regions with statistical difference of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)	13
Table 4. The result of one-way ANOVA for the differences of environmental physical factors in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)	14
Table 5. Groups of regions with statistical difference of environmental physical factors in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)	15
Table 6. The result of one-way ANOVA for the differences of PM10 and NO ₂ concentrations in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)	16
Table 7. Groups of regions with statistical difference of PM10 and NO ₂ concentrations in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)	16
Table 8. Coefficients of correlation between air pollutants and environmental physical factors in Ulsan City(2010-2013)	18
Table 9. Characteristics of socio-demographical factors based on the presence or absence of the experience of asthma symptoms	

	and diagnosis in Ulsan city(2010-2013)	20
Table 10.	Characteristics of health behavioral factors based on the presence or absence of the experience of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City(2010-2013)	24
Table 11.	Association between PM10 concentration, socio-demographical and health behavioral factors, environmental physical factors and the experiences of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City (2010-2013)	29
Table 12.	Association between NO ₂ concentration, socio-demographical and health behavioral factors, environmental physical factors and the experiences of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City (2010-2013)	34
Table 13.	Odds ratios for the air pollutants(PM10, NO ₂) in relation to the experience of asthma symptoms and diagnosis for the various models in Ulsan City(2010-2013)	39

그림 차례

Figure 1. Research scheme of this study 5

국문요약

최근 우리나라의 대기오염 수준이 갈수록 악화되면서 환경성 질환자 역시 증가하고 있는데 이와 같은 사실은 질환자의 증가가 개인적 수준요인에만 국한되지 않고 도시환경과 대기오염물질과 같은 사회적 이슈에 의한 요인임을 나타내고 있다. 그러므로 환경성 질환에 미치는 영향에 대한 연구에 개인적 수준요인을 비롯하여 도시환경과 대기오염물질과 같은 환경인자가 포함되어야 할 것이다.

본 연구에서는 대규모 기업 공장 수가 국내에서 가장 많은 공단지역이고 차량수도 매년 증가하고 있어서 대기질과 거주자의 호흡기건강에 관한 연구를 수행할 수 있는 적절한 지역으로 울산 광역시를 선정하였다. 연구 대상자는 울산시에 거주하며 2010-2013년 지역사회건강조사 설문조사에 참여한 19세 이상의 성인을 대상으로 하였으며, 울산광역시의 대기측정망자료를 통하여 미세먼지(PM10), 이산화질소(NO₂), 시간별 농도 자료(2010-2013년)에서 제3사분위수의 연평균 농도를 사용하였다. 개인적 수준의 변수와 환경 물리적 기반으로 백명당 차량수(대), 천명당 공원면적(m²)을 보정 및 설명변수로 선정하였으며, 통계 분석은 Minitab (ver. 16) 프로그램을 사용하였다.

대기오염물질의 평균 농도와 제3사분위수 농도의 통계적 차이는 Paired t-test로 검증하였고, 행정구역별 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험, 대기오염물질농도, 환경 물리적 기반의 차이와 로지스틱 회귀분석에 사용될 변수는 One-way ANOVA, Tukey's test와 Pearson's Correlation 분석을 통해 선정하였다. 인구 사회적 특성과 건강 행태적 특성에 대하여 천식증상 및 진단 경험 유무에 따른 교차분석을 수행하였고, 대기오염물질과 천식질환 경험의 관련성은 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반(차량수, 공원면적)의 영향을 보정 한 후 로지스틱 회귀분석을 통해 조사하였다.

대기오염물질과 천식증상 및 진단 경험의 오즈비를 개인적 수준 요인과 환

경 물리적 기반 영향에 대해 보정 전과 보정 후를 분석한 결과, 개인적 수준 요인과 환경 물리적 기반 영향을 보정 후 PM10의 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해, $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 경우 그리고 NO₂의 농도가 30ppb 미만에 비해, 30ppb 이상일 경우에 평상시와 운동성 천식증상 경험의 리스크가 증가 하였고, 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 연령이 60-69세, 70세 이상, 연 가구소득이 2000만원 이하, 교육수준이 초등학교 이하일수록 천식질환 경험이 증가하였고, 체질량 지수가 저체중이거나 비만일 경우 정상체중 보다 그리고 흡연을 할 경우 비흡연자보다 천식질환 경험이 증가하는 것으로 나타났다. 분석결과에 따르면, 천식증상과 대기오염물질의 종류에 따라 차이는 있으나 환경 물리적 기반의 지표로서 차량수와 공원면적의 사용을 고려할 수 있다고 생각된다.

대기오염물질과 천식증상 및 진단 경험의 관련성 분석결과, 평상시와 운동성 천식증상 경험의 경우, PM10 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 때와 NO₂ 농도가 30ppb 이상일 때, 개인적수준 요인 뿐만 아니라 환경 물리적 기반의 영향을 보정하였을 때 영향이 있는 것으로 나타났다. 따라서, 천식질환 예방의 개선을 위해서는 대기오염 물질의 농도를 저감시키는 노력과 함께 개인적 수준 요인과 관련된 보건, 복지 분야에 관심을 가질 필요가 있다.

핵심되는 말 : 미세먼지, 이산화질소, 천식, 환경 물리적 기반

I. 서론

2016년을 기준으로 대한민국 인구는 51,696,216명(행정자치부, 2016)이며 국토 면적은 99,720km², 인구밀도는 1km²당 505명이다. 국토면적의 산업화와 도시화로 인하여 한국 주요도시의 인구 밀도는 높아지고 있다. 도시화란 물리적·공간적·사회적·경제적으로 변화되어 비도시적 지역이 도시적 성격의 지역으로 변화하는 것을 의미한다(김안 제, 1998). 도시의 산업(제조업·상업·서비스업)이 발전하고 경제의 집중 현상이 일어나면서 과대·과밀 도시의 문제점으로 교통체증, 환경오염, 녹지공간부족 등과 같은 환경문제가 발생하였다. 살기 좋은 도시는 자연환경이 쾌적하고 경제 수준이 높고 도시 고유의 매력과 특성이 있으며 적정 규모의 인구가 거주하고 낮은 범죄율, 정치적 안정, 높은 사회적 안정성, 교육, 의료, 보건, 문화, 주거 환경, 행정 서비스 등 각종 적절한 편의 시설이 구비되어 있는 도시라고 할 수 있다. Dahlgren and Whitehead(1991)에 따르면 개인의 건강은 지역사회 특성, 생활 및 작업여건, 일반적인 사회경제적·문화적·환경적 여건에 의해 영향을 받는다.

최근 악화되는 대기오염 문제에 직면하고 있는 대한민국은 도시환경과 건강과의 관계에 관심이 커지고 있다. 도시의 산업화, 높은 인구 밀도, 차량 증가, 이웃 도시 국가 중국발 황사 등으로 국민들은 뿌연 하늘을 마주하며 대기오염을 체감하고 있다. 2016년 통계청 사회통계기획과에서는 서울에 거주하는 13세 이상의 시민들을 대상으로 환경문제에 대한 인식을 설문조사하였다(통계청, 사회조사 2016). 설문조사의 질문내용 중 “귀하는 환경문제에 대하여 어느 정도 불안을 느끼십니까?”에 대해 황사, 미세먼지 유입으로 인해 0.9%는 전혀 불안하지 않다, 3.5%는 별로 불안하지 않다, 14.4%는 보통, 43.1%는 약간 불안함, 38.2%는 매우 불안하다고 답하여 조사 답변자의 81.3%가 불안하다고 답하였다. 실제로 2017년 1월 1일부터 4월 1일까지 100일간 서울시 미세먼지 농도를 분석한 결과에 따르면 (중앙일보, 서울 미세먼지, WHO 기준

따르면 올해 100일 중 48일 ‘기준 초과’, 현행 국내 미세먼지(PM10) 대기환경 기준 (24시간 평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$) 초과일수는 4일이었고, WHO 기준 (24시간 평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$) 초과일수는 48일이었다.

울산광역시는 중화학 공업도시로서 석유화학단지, 유성 화학단지 등을 포함하고 있으며 2013년 기준 중·소기업 규모의 공장 외 300인 이상 근로자가 근무하는 대규모 기업 공장 수가 68개소로(통계청, 2013) 공단지역 중 1위를 차지하였다. 또한 울산시에서 자동차등록 대수가 매년 증가하고 있어 도시의 주요 대기오염원이 가정, 발전, 산업 부분에서 수송 부분으로 점차 전환되고 있는 실정이다(울산광역시, 환경백서, 2009). 특히, 울산은 아산로 및 산업로 등과 같은 지역 특성상 원료와 제품을 수송하는 산업단지 배후도로, 수암로, 삼산로, 문수로, 강변로, 강북로 등과 같이 근로자들의 출퇴근 도로가 다수 존재하고, 공업지역에 주거지역과 상업지역이 인접해 있는 도시 구조 특성으로 인하여 공단 오염원과 자동차 오염원이 중첩 되어 인체에 위해를 가할 가능성이 증가할 것으로 예측된다(최봉욱 등, 2004).

이승복(2008), 배귀남(2009)은 미세먼지(PM10), 이산화황(SO_2), 이산화질소(NO_2), 오존(O_3), 일산화탄소(CO) 등의 대기오염물질은 공장시설이나 차량과 같은 도로이동 오염원 등으로부터 배출된다고 하였고, 이러한 도시의 대기 환경과 건강과의 관계에 대한 문헌(Gauderman, 2004; Bedada et al., 2012; Martinelli et al., 2013; Guarnieri et al., 2014; Gasana et al., 2012)에 따르면, 대기오염물질은 기관지를 수축시켜 호흡기 증상을 유발하고 급성천식을 유발한다고 보고되어져 있으며, 도로 이동 오염원인 미세먼지(Particulate matter), 이산화질소(NO_2)등의 대기 중 농도의 증가는 기침이나 천식 등의 만성 호흡기 질환 및 폐 기능에 부정적 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다.

환경오염으로 인한 문제가 증가함에 따라 환경성 질환이라는 용어가 새롭게 등장하였고 이에 대한 대책이 국제기구를 중심으로 이루어지고 있으며(정기혜, 2009), 환경성 질환이란 역학조사 등을 통하여 환경유해인자와 질환 사이에 상관성이 있다고 인정하는 질환이라고 정의할 수 있다(고상백, 2012). 국

내 「환경보건법」 제 2조 제2호에서는 환경성 질환을 전염병을 제외한 환경 유해인자에 의한 질환이라고 규정하고 있다. 한국의 환경성 질환은 크게 다섯 가지로 분류되고 있는데 첫째, 수질오염물질에 의한 질환, 둘째, 유해화학물질에 의한 중독증, 신경계 및 생식계 질환, 셋째, 석면에 의한 폐질환, 넷째, 환경오염사고로 인한 건강장해, 다섯째, 「다중이용 시설 등의 실내공기질관리법」 제2조에 따른 오염 물질 및 「대기환경보전법」 제2조에 따른 대기오염물질과 관련된 호흡기 및 알레르기 질환으로 나누고 있다(환경보건법, 2012).

환경성질환은 개인이 거주하는 지역사회의 영향을 받을 수 있다. 개인은 지역사회 구성원으로 지역사회 개발수준에 따라 개인의 건강 행태에 영향을 받으며(이시백 등, 1998), 문화적 특성과 환경여건이 다른 지역적 차이로 인하여 건강행태는 거주지역의 영향을 받게 된다(Duncan et al., 1993). 현재까지 대기오염으로 인한 환경성 질환에 대한 국내·외 연구는 많이 수행되어 왔지만(Lipsett et al., 1997; Peters et al., 1997; Vanderzee et al., 1999; Atkinson et al., 1999; Anderson et al., 1998; Pope et al., 1999; Jacquemin et al., 2009; Clougherty et al., 2007), 국내에서 건강에 영향을 미치는 지역의 특성에 관한 연구는 탐색수준에 있고, 개인의 건강에 일관되게 영향을 주는 지역 변수, 더 세부적으로는 지역의 환경 물리적 기반 변수 구성에 있어서 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 국내의 대표적 공단지역인 울산광역시에 거주하는 19세 이상 성인을 대상으로 천식질환에 미치는 개인적 수준의 영향과 함께 공업도시의 지역사회특성에 해당되는 대기오염물질의 영향을 분석함으로써, 향후 체계적으로 사용될 수 있는 환경 물리적 기반 지표의 구성 항목을 제시하며, 대기환경 정책 및 보건 분야의 복지 개선 및 보건교육증진에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

본 연구의 범위 및 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 단면조사 연구에 있어서 대기오염물질의 고농도 노출의 위험성을 반영할 수 있도록 평균 농도 대신 제3사분위수 농도 사용의 적절성을 분석하고,

둘째, 행정구역별 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험과 대기오염물질농도(PM10, NO₂)를 비롯하여 환경 물리적 기반과의 상관성을 분석하고,

셋째, 고농도 미세먼지(PM10)와 이산화질소(NO₂) 농도에 따른 천식증상 및 진단 경험의 연관성을 분석하고,

넷째, 천식증상 및 진단 경험에 영향을 미치는 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 설명변수로 분석하여 환경 물리적 기반의 지표 항목으로서의 적합성을 평가하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 범위 및 내용

본 연구에서는 2010년부터 2013년까지 울산광역시의 행정구역별 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험, 그리고 대기오염 물질농도(PM10, NO₂)와 환경 물리적 기반(공원면적, 차량수)이 천식증상 및 진단 경험에 미치는 영향을 분석함으로써, 천식증상 및 진단 경험에 영향을 미치는 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 도출하고자 한다.

본 연구의 틀은 다음과 같다.

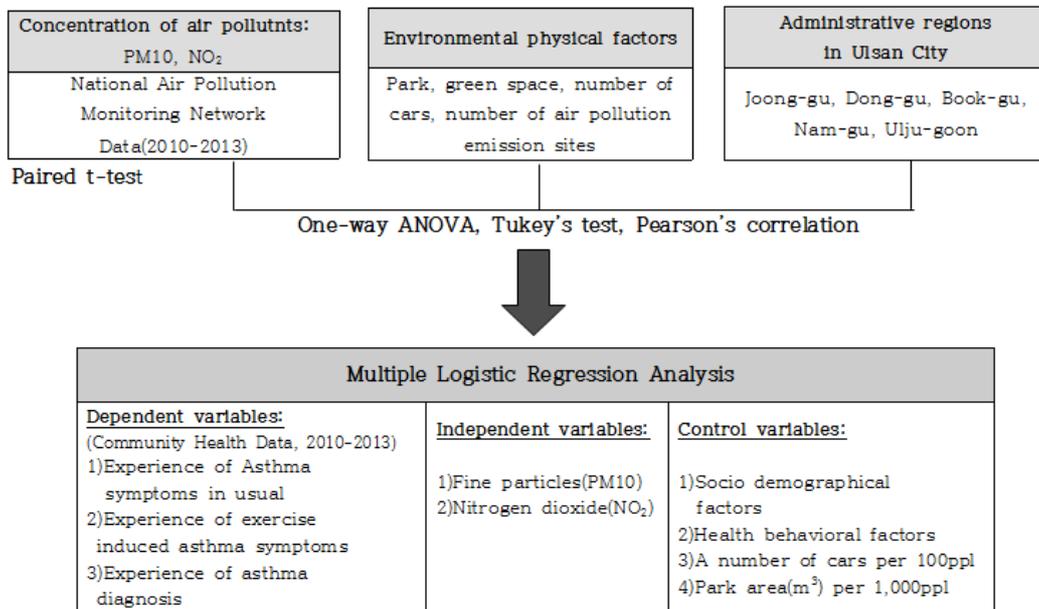


Figure 2. Research scheme of this study

2. 연구자료

2.1. 연구 대상 지역 및 연구 자료의 특성

2013년 기준으로 국가통계포털에서 공개된 한국 산업단지공단의 공장등록 현황 자료에서 대기업 규모의 공장 수(직원 300인 이상)를 기준으로 가장 많은 수의 대기업 규모의 공장이 위치해 있는 울산광역시를 연구 대상 지역으로 선정하였다. 본 연구에서 사용한 자료는 2010년부터 2013년까지의 울산광역시 중구, 남구, 동구, 북구, 그리고 울주군에 위치한 도시대기측정망 지점에서 측정된 PM₁₀, NO₂ 농도이었다. 연구대상자는 2010년부터 2013년까지 질병관리본부에서 실시한 지역사회건강조사에 참여한 18,311명 중 건강행태 특성 설문(체질량지수, 현재 흡연 여부)에 모름 및 응답 거부한 1,407명과 사회경제적 특성(가구연소득, 직업, 교육수준)설문에 모름 및 응답 거부한 인원 263명과 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험에 모름 및 응답 거부한 4명을 제외하고 총 16,637명을 선정하였다.

2.1.1 지역사회건강조사 연구 자료

본 연구에서는 매년 8월 16일부터 10월 31일 까지 실시한 지역사회건강조사 자료에서 2010-2013년 4개년도의 자료 중에서 울산광역시 5개의 보건소의 조사를 활용하였다. 지역사회건강조사의 조사방법은 현장 방문 면접조사인데 질병관리본부에서 과학적 근거에 기초한 지역보건사업 수행기반을 마련하기 위해 지역보건법 제4조에 따라 지역주민의 건강수준을 평가 및 모니터링 하는 조사로서 전국 시, 도, 군, 구별로 지역 간 비교 가능한 보건통계를 다루고 있다. 지역사회건강조사는 지역보건의료계획을 수립 및 평가하고, 조사 수행체계를 표준화하여 비교 가능한 지역건강통계를 생산하고자 2008년을 시작

으로 전국 17개 시도, 253개 보건소를 나누어 매년 보건소를 통해 시행되는 기초 자치 단체 단위 조사이다. 조사대상은 보건소 관할 지역에 거주하는 만 19세 이상 성인이며, 시·군·구 단위를 대표 할 수 있는 표본을 확률적으로 추출하여 시·군·구당 평균 900명, 전국적으로 약 20만 명을 조사한다(질병관리본부, 2013).

2.1.2 연구 대상 질환 선정

연구 대상 질환은 2010년부터 2013년간의 지역사회건강조사의 문항을 기초로 평상시 천식 증상 경험, 운동성 천식 증상 경험, 의사 천식진단 경험을 선정하였다. 평상시 천식 증상 경험의 기준은 최근 1년 동안 숨 쉴 때, 가슴에서 쉼쉼하는 소리나 휘파람 소리가 들린 적이 경우이며, 운동성 천식 증상의 기준은, 최근 1년 동안 운동 중이나 운동 후에 숨 쉴 때, 가슴에서 쉼쉼하는 소리나 휘파람 소리가 들린 적이 있는 경우이다. 또한, 의사 천식 진단여부의 기준은 의사에게 천식을 진단 받은 적이 있다고 답한 경우에 해당된다.

2.1.3 인구 사회적 특성

인구 사회적 특성은 일반적 특성과 사회경제적 특성으로 구분되며, 성별, 연령, 직업, 연 가구소득액, 교육수준으로 구성되어 있다. 사회경제적, 인구학적 요인은 건강의 중요한 요인으로서(Chen, 2001), 교육수준과 가구 소득이 낮을수록 천식 및 육체적 건강에 심각한 영향을 미친다(Adler et al., 1994; Basagana et al, 2004, Duran-Taulerai et al., 1999). 연령은 조사년도 당시의 기준으로 정의된 만 연령으로 19-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70세 이상으로 구분하였으며, 직업은 블루칼라, 화이트칼라, 기타로 구분하였다. 블루칼라에 해당되는 직업은 농·림·어업종사자, 기능원 및 관련

기능종사자, 장치·기계 조작 및 조립 종사자, 단순노무종사자로 구분하였고, 화이트 칼라에는 관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무 종사자, 서비스 종사자 판매종사자, 기타는 군인(직업군인), 학생(재수생), 주부, 무직이 포함되었다. 연 가구소득은 2000만원 이하, 2001-5000만원 이하, 5001만원 이상으로 구분하였으며, 교육수준은 초등학교이하, 중학교, 고등학교, 대학교 이상으로 구분하였다.

2.1.4 건강 행태적 특성

천식질환과 관련된 건강 행태적 특성으로 비만과 흡연여부에 대한 연구 (Shore S, 2008 ; Beuther et al., 2007; Shaheen et al., 1999; Carmrgo et al., 1999; Stapleton et al., 2011)를 참고하여, 본 연구에서는 건강 행태적 특성에 현재 흡연 여부와 체질량지수 항목을 포함시켰다. 현재 흡연은 평생 5갑(100개비)이상 흡연한 사람으로 매일 피우거나 가끔 피우는 경우로 정의하였고, 과거에 흡연하였지만 현재는 피우지 않고, 평생 흡연을 하지 않은 경우를 비흡연자로 구분하였다. 체질량지수(BMI)는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 구하며, 대한비만학회에서 정의한 한국인의 BMI의 기준에 따라 네 개의 범주로 구분하였다. 저체중은 18.5kg/m^2 미만, 정상체중은 $18.5\text{-}23\text{kg/m}^2$ 미만 과체중은 $23\text{-}25\text{kg/m}^2$ 미만, 비만(경도, 중등도, 고도 포함)은 25kg/m^2 이상으로 정의하였다.

2.2 대기오염물질 자료

본 연구에서 활용한 대기오염물질 자료는 Airkorea에서 공개한 대기환경 연보 확정자료로서 2010년 1월부터 2013년 12월까지 울산광역시의 중구, 남구, 동구, 북구, 울주군에 위치한 도시대기측정망 지점의 시간별 대기오염측정 자료를 확보하여 미세먼지(PM10), 이산화질소(NO₂)를 연구 대상 대기오염물질로 선정하였다. 미세먼지(PM10)는 베타선 흡수법(β -Ray Absorption Method), 이산화질소(NO₂)는 화학발광법(Chemiluminescent Method)을 이용하여 시간별로 측정된다. 대기오염물질과 소아천식 유병의 관련성은 높은 오염물질의 농도에 노출될 때 크게 나타나므로(Deng et al, 2015), 본 연구에서는 천식유병에 영향을 미치는 농도로서 평균농도 대신에 제3사분위수 농도의 평균값을 사용하였다. 울산시의 경우 2010-2013년 동안의 평균값은 PM10 농도는 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO₂ 농도는 30ppb이었으며, 이 값들을 통계 분석에 사용하였다.

2.3 환경 물리적 기반 자료

환경 물리적 기반에 해당되는 항목 중에서 본 연구에서는 백명당 차량수(대), 만명당 대기오염배출사업장수(개소), 천명당 공원면적(m²), 천명당 녹지면적(m²)의 자료를 사용하였다. 울산광역시 중구, 남구, 동구, 북구, 울주군의 환경 물리적 기반의 자료 출처는 통계청(2013) 자료 중 환경관리과, 토지정보과, 법무통계담당관실, 차량등록사업소이며 울산광역시 기본통계에서 공개한 자료를 사용하였다.

2.3.1 환경 물리적 기반 변수의 선정

환경 물리적 기반 변수는 One-way ANOVA, Pearson's correlation 분석을 통해 유의한 차이를 보인($p < 0.05$) 백명당 차량수와 천명당 공원면적(m^2)을 선정하였다. 백명당 차량수(대)는 대기오염물질과 양의 상관성을 나타냈는데, 통계분석에서는 울산시의 2010-2013년의 평균 백명당 차량수를 40대 이상과 이하로 구분하여 변수로 선정하였다. 천명당 공원면적(m^2)은 대기오염물질과 음의 상관성을 나타냈다. 반면, 대기오염물질과 음의 상관성을 보인 만명당 대기오염배출사업장수 그리고 대기오염물질과 매우 낮은 음의 상관관계를 나타낸 천명당 녹지면적(m^2)은 통계분석시 변수 선정에서 제외하였다.

2.4 통계 분석 방법

본 연구에서의 통계 분석은 Minitab (ver.16) 프로그램을 사용하였으며, 대기오염물질의 평균 농도와 제3사분위수 농도 차이의 유의성을 Paired t-test로 알아보았고, 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험, 대기오염물질(PM10, NO₂), 환경 물리적 기반에 대해 행정구역 별로 비교하기 위해 One-way ANOVA 분석을 하였고, 분석 결과로 부터 통계적으로 유의한 차이를 보이는 지역들을 선정하기 위해 Tukey's test를 수행하였다. 대기오염물질과 환경 물리적 기반과의 상관관계를 Pearson's correlation을 통해 분석하였고, 연구대상자의 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성이 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 의사 천식진단 경험에 미치는 영향을 파악하기 위해 각각 교차분석 및 카이제곱 검정을 시행하였다. 또한, 대기오염물질과 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 의사 천식진단 경험과의 관련성을 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반(공원면적, 차량수)을 보정한 후 로지스틱 회귀분석(Multiple logistic regression analysis)을 수행하고 오즈비를 파악하였다.

Ⅲ. 결 과

3.1 대기오염물질의 평균 농도와 제3사분위수 농도의 비교

천식증상에 영향을 미치는 대기오염물질의 농도는 일정수준 이상인 경우에 해당하는데 오염물질의 농도를 평균값으로 사용할 경우, 증상에 영향을 미칠 수 있는 높은 농도의 영향이 나타나지 않을 수 있으므로, 본 연구에서는 대기오염물질의 평균 농도 대신 제 3사분위수에 해당되는 값을 사용하였다.

우선, 2010년-2013년 울산시에서 시간별로 측정된 대기오염물질의 평균 농도와 제3사분위수 농도의 차이가 있는지 Paired t-test로 알아본 결과는 Table 1과 같으며, NO₂(ppb)와 PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 차이가 유의하게 나타났다 ($p < 0.05$).

Table 1. Comparison of the means and the third quartile concentrations of NO₂ and PM10 in Ulsan City(2010-2013)

	Mean±SD	95% CI	Significance (p-value*)
NO ₂ (ppb) Mean concentration	22.40±2.42	21.27-23.53	0.000
NO ₂ (ppb) Third quartile concentration	29.95±3.55	28.29-31.61	
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Mean concentration	48.70±4.23	46.72-50.68	0.000
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Third quartile concentration	61.05±5.01	58.71-63.39	

*Paired t-test

3.2 지역별 일원분산분석

평상시 천식 증상 경험, 운동성 천식 증상 경험, 천식진단 경험과, 환경 물리적 기반(백명당 공원면적(m^2), 백명당 녹지면적(m^2), 백명당 차량수(대), 만명당, 대기오염배출사업장수(개소))와 대기오염물질(PM10, NO_2)에 대해 각각 울산광역시 행정구역별로 비교 분석하였다. One-way ANOVA의 결과는 위의 모든 경우에서 통계적으로 유의하였으며, 추가적으로 실시한 Tukey's test 결과에서 통계적으로 유의한 차이를 보이는 지역을 확인 할 수 있었다.

천식증상 및 진단 경험과 행정구역간의 One-way ANOVA 결과는 Table 2와 같으며, 행정구역별로 천식증상 및 진단 경험이 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 천식증상 및 진단 경험의 지역간의 차이를 확인하기 위하여 실시한 Tukey's test 결과, 평상시 천식증상 경험은 남구-울주군, 동구-울주군, 동구-중구에서 차이를 보였고, 운동성 천식증상 경험은 동구-울주군, 동구-중구에서 차이를 보였으며, 천식 의사진단 경험은 남구-울주군, 동구-울주군, 북구-울주군에서 차이를 보였다(Table 3).

Table 2. The result of one-way ANOVA for the differences of experiences of asthma symptoms and diagnosis in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)

Source	DF	SS	MS	F	P-value
1) Experience of asthma symptoms in usual					
Region	4	0.0008	0.00020	5.27	0.007
Error	15	0.0006	0.00004		
Total	19	0.0014			
2) Experience of exercise induced asthma symptoms					
Region	4	0.0008	0.00021	3.97	0.022
Error	15	0.0008	0.00005		
Total	19	0.0016			
3) Experience of asthma diagnosis					
Region	4	0.0006	0.00015	4.44	0.014
Error	15	0.0005	0.00003		
Total	19	0.0011			

Table 3. Groups of regions with statistical difference of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)

	Statistically different regions
Experience of asthma symptoms in usual	Nam gu-Ulju goon, Dong gu-Ulju goon, Dong gu- Joong gu
Experience of exercise induced asthma symptoms	Dong gu-Ulju goon, Dong gu- Joong gu
Experience of asthma diagnosis	Nam gu-Ulju goon, Dong gu-Ulju goon, Book gu-Ulju goon

환경 물리적 기반과 행정구역간의 One-way ANOVA 결과는 Table 4와 같으며, 행정구역별로 환경 물리적 기반이 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 환경 물리적 기반별 지역간의 차이를 확인하기 위하여 실시한 Tukey's test 결과, 백명당 차량수(대)는 남구-중구, 남구-동구, 동구-북구, 동구-울주군, 동구-중구, 북구-중구, 울주군-중구에서 차이를 보이고, 천명당 공원면적(m²)은 남구-울주군, 동구-울주군, 동구-중구, 북구-울주군, 울주군-중구 그리고 천명당 녹지면적(m²)은 모든 지역에서 차이가 있었으며, 만명당 대기오염배출사업장수(개소)는 남구-북구, 남구-중구, 남구-울주군, 동구-북구, 동구-울주군, 북구-울주군, 북구-중구, 울주군-중구에서 차이를 보였다 (Table 5).

Table 4. The result of one-way ANOVA for the differences of environmental physical factors in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)

Source	DF	SS	MS	F	P-value
1) Number of cars per 100ppl					
Region	4	0.0371	0.0093	71.1	0.000
Error	15	0.0020	0.0001		
Total	19	0.0391			
2) Park area per 1,000ppl(m ²)					
Region	4	0.1799	0.0450	499.7	0.000
Error	15	0.0014	0.0001		
Total	19	0.1812			
3) Green space per 1,000ppl(m ²)					
Region	4	0.0012	0.0003	12511.9	0.000
Error	15	0.0000	0.0000		
Total	19	0.0012			
4) Number of air pollution emission sites per 10,000ppl					
Region	4	0.0000	0.0000	1233.6	0.000
Error	15	0.0000	0.0000		
Total	19	0.0000			

Table 5. Groups of regions with statistical difference of environmental physical factors in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)

Statistically different regions	
Number of cars per 100ppl	Nam gu-Joong gu, Nam gu-Dong gu, Dong gu-Book gu, Dong gu-Ulju goon, Dong gu-Joong gu, Book gu-Joong gu, Ulju goon-Joong gu
Park area per 1,000ppl(m ²)	Nam gu-Ulju goon, Dong gu-Ulju goon, Dong gu-Joong gu, Book gu-Ulju goon, Ulju goon-Joong gu
Green space per 1,000ppl(m ²)	All the regions
Number of air pollution emission sites per 10,000ppl	Nam gu-Book gu, Nam gu-Joong gu, Nam gu-Ulju goon, Dong gu-Book gu, Dong gu-Ulju goon, Book gu-Ulju goon, Book gu-Joong gu, Ulju goon-Joong gu

대기오염물질의 농도와 행정구역간의 One-way ANOVA 결과는 Table 6과 같으며, 행정구역별로 PM10과 NO₂ 농도가 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 대기오염물질 농도의 지역간의 차이를 확인하기 위하여 실시한 Tukey's test 결과, PM10과 NO₂ 농도는 동구-북구, 동구-중구, 북구-울주군, 울주군-중구에서 차이를 보였다. (Table 7).

Table 6. The result of one-way ANOVA for the differences of PM10 and NO₂ concentrations in five administrative regions in Ulsan City(2010-2013)

Source	DF	SS	MS	F	P-value
1) PM10					
Region	4	317.7	79.4	7.48	0.002
Error	15	159.3	10.6		
Total	19	477.0			
1) NO ₂					
Region	4	0.0002	0.0000	19.37	0.000
Error	15	0.0000	0.0000		
Total	19	0.0002			

Table 7. Groups of regions with statistical difference of PM10 and NO₂ concentrations in Ulsan City determined by Tukey's test(2010-2013)

Statistically different regions	
PM10 concentration	Dong gu-Book gu, Dong gu-Joong gu, Book gu-Ulju goon, Ulju goon-Joong gu
NO ₂ concentration	Dong gu-Book gu, Dong gu-Joong gu, Book gu-Ulju goon, Ulju goon-Joong gu

천식 증상 및 진단 경험의 차이가 있는 것으로 나타난 지역들에 대하여 지역별 환경 물리적 기반과 대기오염물질과의 차이를 비교해 본 결과, 남구-울주군은 평상시 천식증상 경험과 천식진단 경험에 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, 이 지역은 천명당 공원면적(m²), 천명당 녹지면적(m²)과 만명당 대기오염배출사업장수(개소)에 차이를 보였다. 동구-울주군은 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험과 천식 의사진단 경험에 지역별로 차이를 보였는데, 이 지역은 백명당 차량수(대)와 만명당 대기오염배출사업장수(개소), 천명당 공원면적(m²), 천명당 녹지면적(m²)의 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 동구-중구는 평상시 천식 증상경험, 운동성 천식증상 경험에 차이를 보였는데, 이 지역은 백명당 차량수(대), 천명당 공원면적(m²), 천명당 녹지면적(m²), NO₂, PM10의 농도에도 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 북구-울주군은 천식 의사진단 경험에 차이를 보였는데, 이 지역은 천명당 공원면적(m²), 천명당 녹지면적(m²), 만명당 대기오염배출사업장수(개소), NO₂, PM10의 농도에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Table 2~Table 7의 자료를 종합적으로 분석하면 천식 증상 및 진단의 지역별 차이를 유발하는 요인으로서, 천명당 공원면적(m²)과 천명당 녹지면적(m²), 백명당 차량수(대), 만명당 대기오염배출사업장수(개소), NO₂, PM10을 지목할 수 있다.

3.3 대기오염 물질과 환경 물리적 기반의 상관관계

2010~2013년의 울산시 PM10, NO₂의 제3사분위수 농도와 환경 물리적 기반과의 상관관계에 대한 분석 결과는 Table 8과 같다. 천명당 공원면적(m²)은 NO₂와 PM10과는 음의 관계를 보였으며 모두 통계적으로 유의하였다(P<0.05). 백명당 차량수(대)는 NO₂와 양의 관계, PM10과 약한 양의 관계를 나타냈으며, 모두 통계적으로 유의하였다(P<0.05). 만명당 대기오염배출사업장수(개소)는 NO₂와 PM10과 음의 관계를 보이며 모두 통계적으로 유의하였다(P<0.05). 천명당 녹지면적은 NO₂와 PM10과 약한 음의 관계를 보이며 모두 통계적으로 유의하였다(P<0.05). Table 8의 분석결과에 따르면 대기오염 물질별로 차이가 있으나, 환경 물리적 기반과 대기오염물질사이에 상관관계가 있음을 나타냈다.

Table 8. Coefficients of correlation between air pollutants and environmental physical factors in Ulsan City(2010-2013)

		NO ₂ (ppb)	PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Park area per 1,000ppl(m ²)	coefficient	-0.415	-0.537
	p-value	0.000	0.000
Number of cars per 100ppl	coefficient	0.436	0.036
	p-value	0.000	0.000
Number of air pollution emission sites per 10,000ppl	coefficient	-0.331	-0.437
	p-value	0.000	0.000
Green space per 1,000ppl(m ²)	coefficient	-0.172	-0.161
	p-value	0.000	0.000

3.4 천식질환 유무에 따른 인구 사회적, 건강 행태적 특성

3.4.1 천식 증상 및 진단 경험 유무에 따른 인구 사회적 특성

Table 9는 울산광역시 2010년~2013년 인구 사회적 특성을 평상시 천식 증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식진단 경험 유, 무에 따라 비교한 것이다. 전체 대상자 중 천식증상 및 진단 경험이 있는 경우는 2~2.2%(325~340명), 없는 경우는 97.8~98%(16,296~16,311명)이다. 여자와 남자는 비슷한 분포를 보이며, 연령이 증가 할수록 분포가 증가 하는 것으로 나타났으며, 70세 이상에서 경험자가 전체의 8.7~9.1%(107~111명)으로 가장 높았다. 연 가구소득은 2000만원 이하 일 경우 전체의 4.5~5%(149~167명)으로 5000만원 이상의 경우보다 확연히 높은 차이를 보였다. 직업은 기타(군인(직업군인), 학생(재수생), 주부, 무직)인 경우가 2.9~3.2%(89~191명)으로 블루칼라(농·림·어업종사자, 기능원 및 관련 기능종사자, 장치·기계 조작 및 조립 종사자, 단순노무종사자로)와 화이트칼라(관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무 종사자, 서비스 종사자 판매종사자)의 직업군보다 높았다. 교육수준은 초등학교 이하 일 경우 천식 증상 및 진단을 경험한 분포가 6.1~6.7%(132~146명)로 가장 높게 나타났다. 평상시와 운동성 천식증상 경험의 성별을 제외한 연령, 가구연소득액, 직장, 교육수준의 분포가 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

Table 9. (Continued)

Age												
19-29	2361 (99.0)	25 (0.1)	438 0.000	2259 (98.9)	27 (1.1)	405 0.000	2355 (98.7)	31 (1.3)	350 0.000			
30-39	3562 (99.2)	30 (0.8)		3563 (99.2)	29 (0.8)		3546 (98.7)	46 (1.3)				
40-49	4222 (99.1)	39 (0.9)		4221 (99.1)	40 (0.9)		4225 (99.2)	36 (0.8)				
50-59	3314 (98.7)	43 (1.3)		3302 (98.4)	55 (1.6)		3304 (98.4)	53 (1.6)				
60-69	1740 (95.8)	77 (4.2)		1751 (96.4)	66 (3.8)		1750 (96.3)	67 (3.7)				
70 and up	1112 (90.9)	111 (9.1)		1112 (90.9)	111 (9.1)		1116 (91.3)	107 (8.7)				
Annual household income												
Under 20 million won	3176 (95.0)	167 (5.0)	206 0.000	3184 (95.2)	159 (4.8)	170 0.000	3194 (95.5)	149 (4.5)	122 0.000			
20~50 million won	8116 (98.6)	113 (1.4)		8114 (98.6)	115 (1.4)		8105 (98.5)	124 (1.5)				
Over 50 million won	5019 (99.1)	45 (0.9)		5010 (98.9)	54 (1.1)		4997 (98.7)	67 (1.3)				

Table 9. (Continued)

Job	5541 (98.9)	64 (1.1)	59 0.000	5536 (98.8)	69 (1.2)	52 0.000	5539 (98.8)	66 (1.2)	70 0.000
White collar	4535 (98.5)	70 (1.5)		4535 (98.5)	70 (1.5)		4536 (98.5)	69 (1.5)	
Blue collar	6235 (97.0)	191 (3.0)		6237 (97.1)	89 (2.9)		6221 (96.8)	205 (3.2)	
Others									
Education	2039 (93.5)	142 (6.5)	288 0.000	2049 (93.9)	132 (6.1)	243 0.000	2035 (93.3)	146 (6.7)	294 0.000
Elementary school or lower	1655 (97.6)	41 (2.4)		1646 (97.1)	60 (2.9)		1647 (97.1)	49 (2.9)	
Middle school	6445 (98.7)	85 (1.3)		6447 (98.7)	83 (1.3)		6452 (98.8)	78 (1.2)	
High school	6172 (99.1)	57 (0.9)		6166 (99.0)	63 (1.0)		6162 (98.9)	67 (1.1)	
College or higher									

 * χ^2 : Chi-square

† p: p-value at significance level of 5%

3.4.2 천식증상 및 진단 경험 유무에 따른 건강 행태적 특성

평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험 유무에 따른 건강 행태적 특성은 Table 10과 같다. 천식 증상을 경험한 비흡연자가 전체의 1.9~2.1%(237~268명), 흡연자는 1.9~2.3%(72~88명)이며, 통계적으로 유의하지 않았으며, 체질량 지수가 1.85kg/m² 미만과, 25kg/m² 이상일 경우, 각각 2.7~3.3%(23~28명), 2.3~2.7%(89~103명)의 분포를 보이며 정상 체질량 지수(1.82kg/m²-23kg/m² 미만)의 분포 보다 높고, 통계적으로 유의하였다 (p<0.05).

Table 10. Characteristics of health behavioral factors based on the presence or absence of the experience of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City(2010-2013)

	Experience of asthma symptoms in usual		Experience of asthma symptoms in usual		Experience of exercise induced asthma symptoms		Experience of asthma diagnosis		Experience of asthma diagnosis	
	-No-	-Yes-	-No-	-Yes-	-No-	-Yes-	-No-	-Yes-	-No-	-Yes-
	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
			χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *	χ^2 *
			p†	p†	p†	p†	p†	p†	p†	p†
Total	16311	325			16308	328	16296	340		
	(98.0)	(2.0)			(98.0)	(2.0)	(97.8)	(2.2)		
Current smoker										
Non-smoker	12558	237	2.97	2.97	12550	245	12527	268	0.72	0.72
	(98.1)	(1.9)	0.085	0.085	(98.1)	(1.9)	(97.9)	(2.1)	0.398	0.398
Smoker	3753	88			3758	83	3769	72		
	(97.7)	(2.3)			(97.8)	(2.2)	(98.1)	(1.9)		

Table 10. (Continued)

BMI	816	24	9.38	817	23	19.03	812	28	10.57
Under 1.85kg/m ²	(97.1)	(2.9)	0.025	(97.3)	(2.7)	0.000	(96.7)	(3.3)	0.014
1.85kg/m ² ~ 23kg/m ²	7657	135		7670	122		7651	141	
	(98.3)	(1.7)		(98.4)	(1.6)		(98.2)	(1.8)	
23kg/m ² ~ 25kg/m ²	4075	75		4070	80		4068	82	
	(98.2)	(1.8)		(98.1)	(1.9)		(98.0)	(2.0)	
Over 25kg/m ²	3763	91		3751	103		3765	89	
	(97.6)	(2.4)		(97.3)	(2.7)		(97.7)	(2.3)	

* χ^2 : Chi-square

† p: p-value at significance level of 5%

3.5 대기오염물질 농도와 천식증상 및 진단 경험의 연관성

3.5.1 평상시 천식증상 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

미세먼지(PM10) 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 일 경우의 평상시 천식증상 경험의 오즈비를 분석하기 위해, PM10 농도와 평상시 천식증상 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m^2), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석하였고(Table 11), PM10 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 PM10 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 경우에 평상시 천식 증상 경험은 OR가 1.59로 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 인구 사회적 특성 오즈비를 살펴보면, 성별에 따라 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가 하였는데, 60-69세의 OR가 2.38이며 70세 이상의 OR가 4.39로 모두 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 연가구소득이 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 2.00으로 통계적으로 유의하였으며($p < 0.05$), 연 가구소득액이 감소할수록 오즈비가 높게 나타났다. 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 오즈비는 0.80, 기타는 1.05이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 초등학교 이하의 OR가 1.78이고 통계적으로 유의하였으며($p < 0.05$), 교육 수준이 낮아질수록 오즈비가 높아지는 것으로 관찰되었다. 현재 흡연은 비흡연에 비해 OR가 1.99로 모두 통계적으로 유의하였으며($p < 0.05$), 체질량 지수의 경우 $18.5\text{-}23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만(정상체중)을 기준으로 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상(비만)의 OR가 1.34로 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 환경 물리적 기반 중 천명당 공원면적(m^2)의 OR는 1.00이며 통계적으로 유의하였으며($p < 0.05$), 100명당 40대 이상의 차량수는 40대 이하 차량수에 비해 OR가 0.94이며 통계적으로 유의하지 않았다.

3.5.2 운동성 천식증상 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

미세먼지(PM10)에 따른 운동성 천식증상 경험의 오즈비를 분석하기 위해, PM10농도와 운동성 천식 증상 경험과의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강행태 특성과 환경 물리적 기반(백명당 차량수(대)와 공원면적(m²))의 설명변수에 대한 영향을 각각 보정하여 분석하였고(Table 11), PM10 농도 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 PM10 농도가 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 경우에 운동성 천식 증상 경험은 OR가 1.48로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 인구 사회적 특성 오즈비를 살펴보면, 성별에 따라 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가하였는데, 60-69세의 OR가 1.97이며 70세 이상의 OR가 각각 4.65로 모두 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 연가구소득이 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 1.66으로 통계적으로 유의하였으며($p<0.05$), 연 가구소득액이 감소할수록 오즈비가 높게 나타났다. 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 오즈비는 0.80, 기타는 1.03이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 초등학교 이하의 OR가 1.50으로 통계적으로 유의 하지 않았지만, 교육 수준이 낮아질수록 오즈비가 높아지는 것으로 관찰되었다. 현재흡연은 비흡연에 비해 OR가 1.78로 통계적으로 유의하였으며($p<0.05$), 체질량 지수의 경우 18.5-23 kg/m^2 미만(정상 체중)을 기준으로 25 kg/m^2 이상(비만)의 OR가 1.74로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 환경 물리적 기반의 변수 중에서 백명당 40대 이상의 차량수는 40대 이하의 차량수에 비해 통계적으로 유의함을 나타내지 않았고, 천명당 공원 면적(m²)의 OR는 1.00으로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$).

3.5.3 천식 의사진단 경험과 PM10, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

미세먼지(PM10) 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 일 경우의 천식 의사진단 경험의 오즈비를 분석하기 위해, PM10 농도와 천식 의사진단 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m^2), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석하였고(Table 11), PM10 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만을 기준으로 PM10 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 경우에 천식 의사진단 경험은 OR가 1.01로 통계적으로 유의하지 않았고, 인구 사회적 특성 오즈비를 살펴보면, 성별에 따라 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가하였는데, 70세 이상의 OR가 2.24로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 연가구소득이 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 1.14로 통계적으로 유의 하지 않았다. 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 OR는 0.84, 기타의 OR는 1.23이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 초등학교 이하의 OR가 3.36이고, 중학교 OR는 2.37로 모두 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 현재흡연은 비흡연에 비해 OR가 1.30으로 통계적으로 유의하지 않았으며, 체질량 지수의 경우 $18.5\text{-}23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만(정상체중)을 기준으로 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만(저체중)의 OR가 1.57로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$). 환경 물리적 기반의 변수에서 백명당 40대 이상의 차량수는 40대 이하의 차량수에 비해 OR가 1.18이며, 천명당 공원면적(m^2)의 OR는 1.00으로 모두 통계적으로 유의하지 않았다($p<0.05$).

Table 11. Association between PM10 concentration, socio-demographical and health behavioral factors, environmental physical factors and the experiences of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City (2010-2013)

		Experience of asthma symptoms in usual		Experience of exercise induced asthma symptoms		Experience of asthma diagnosis	
		OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡
PM10	< 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.00		1.00		1.00	
	$\geq 60\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.59*	1.13-2.23	1.48*	1.07-2.06	1.01	0.75-1.36
Sex	Female	1.00		1.00		1.00	
	Male	0.84	0.63-1.13	0.81	0.61-1.09	0.98	0.74-1.30
Age	19-29	1.00		1.00		1.00	
	30-39	0.73	0.42-1.27	0.67	0.39-1.15	0.98	0.61-1.57
	40-49	0.83	0.48-1.44	0.80	0.47-1.36	0.60*	0.35-1.02
	50-59	0.99	0.56-1.75	1.17	0.68-2.01	0.77	0.45-1.31
	60-69	2.38*	1.34-4.22	1.97*	1.12-3.49	1.17	0.66-2.08
	70 and up	4.39*	2.43-7.96	4.65*	2.60-8.32	2.24*	1.25-4.01
Annual household income	Over 50 million won	1.00		1.00		1.00	
	20~50 million won	1.31	0.92-1.87	1.13	0.81-1.58	0.92	0.68-1.26
	Under 20 million won	2.00*	1.36-2.93	1.66*	1.16-2.39	1.14	0.81-1.62
Job	White collar	1.00		1.00		1.00	
	Blue collar	0.80	0.56-1.16	0.80	0.56-1.16	0.84	0.59-1.22
	Others	1.05	0.75-1.47	1.03	0.74-1.43	1.23	0.89-1.71
Education	College or higher	1.00		1.00		1.00	
	High school	1.19	0.81-1.76	1.05	0.72-1.53	1.24	0.85-1.81
	Middle school	1.28	0.76-2.15	1.43	0.87-2.33	2.37*	1.43-3.93
	Elementary school or lower	1.78*	1.08-2.93	1.50	0.92-2.46	3.36*	2.02-5.58
Current smoker	Non-smoker	1.00		1.00		1.00	
	Smoker	1.99*	1.47-2.70	1.78*	1.31-2.42	1.30	0.95-1.78

Table 11. (Continued)

		Experience of asthma symptoms in usual		Experience of exercise induced asthma symptoms		Experience of asthma diagnosis	
		OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡
BMI	18.5kg/m ² ~ 23kg/m ²	1.00		1.00		1.00	
	Under 18.5kg/m ²	1.40	0.89-2.21	1.50	0.94-2.39	1.57*	1.02-2.40
	23kg/m ² ~ 25kg/m ²	1.04	0.77-1.39	1.24	0.92-1.65	1.09	0.83-1.45
	Over 25kg/m ²	1.34*	1.02-1.77	1.74*	1.32-2.28	1.26	0.96-1.66
Environ mental physical factors	<40 cars per 100ppl	1.00		1.00		1.00	
	≥40 cars per 100ppl	0.94	0.80-1.27	0.90	0.67-1.22	1.18	0.87-1.58
	Park area per 1,000ppl(m ²)	1.00*	0.98-1.01	1.00*	0.99-1.04	1.00	0.98-1.04

The final model is adjusted for socio-demographical and health behavioral factors and environmental physical factors.

* p<0.05

† OR: Odds ratio

‡ 95% Confidence Interval

3.5.4 평상시 천식증상 경험과 NO₂, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

이산화질소(NO₂) 농도가 30ppb 미만에 비해 30ppb 이상 일 경우의 평상시 천식증상 경험의 오즈비를 분석하기 위해, NO₂ 농도와 평상시 천식증상 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m²), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석하였고(Table 12), NO₂ 농도 30ppb 미만을 기준으로 NO₂ 농도가 30ppb 이상의 경우에 평상시 천식 증상 경험은 OR가 1.47로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 인구 사회적 특성 오즈비를 살펴보면, 성별에 따라 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가하였는데, 60-69세의 OR는 2.33이며 70세 이상의 OR가 4.28로 모두 통계적으로 유의하였고(p<0.05), 연가구소득은 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 2.00이며 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 OR는 0.80, 기타의 OR는 1.05이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 초등학교 이하의 OR가 1.83이고, 통계적으로 유의하였으며(p<0.05), 교육 수준이 낮아질수록 오즈비가 높아지는 것으로 나타났다. 현재흡연은 비흡연에 비해 OR가 2.00이며 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 체질량 지수의 경우 18.5-23kg/m² 미만(정상체중)을 기준으로 25kg/m² 이상(비만)의 OR가 1.34로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 환경 물리적 기반 변수에서 백명당 차량수가 40대 이상일 경우에 40대 이하인 경우에 비해 OR가 0.96으로 통계적으로 유의하지 않았으며, 천명당 공원면적(m²)의 OR는 1.00으로 통계적으로 유의하였다(p<0.05).

3.5.5 운동성 천식증상 경험과 NO₂, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

이산화질소(NO₂) 농도가 30ppb 미만에 비해 30ppb 이상 일 경우의 운동성 천식증상 경험의 오즈비를 분석하기 위해, NO₂ 농도와 운동성 천식증상 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m²), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석하였다(Table 12), NO₂ 농도 30ppb 미만을 기준으로 NO₂ 농도가 30ppb 이상의 경우에 운동성 천식 증상 경험은 OR가 1.70으로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 인구 사회적 특성 오즈비를 살펴보면, 성별에 따라 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가하였는데, 60-69세의 OR는 1.91이며 70세 이상의 OR가 4.47로 모두 통계적으로 유의하였고(p<0.05), 연가구소득은 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 1.64이며 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 OR는 0.81, 기타의 OR는 1.03이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 초등학교 이하의 OR가 1.57이고, 교육 수준이 낮아질수록 오즈비가 높아지는 것으로 나타났지만, 통계적으로 유의하지 않았다. 현재흡연은 비흡연에 비해 OR가 1.79이며 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 체질량 지수의 경우 18.5-23kg/m² 미만(정상체중)을 기준으로 25kg/m² 이상(비만)의 OR가 1.73으로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 환경 물리적 기반 변수에서 백명당 차량수가 40대 이상일 경우에 40대 이하인 경우에 비해 OR가 0.90으로 통계적으로 유의하지 않았으며, 천명당 공원면적(m²)의 OR는 1.00으로 통계적으로 유의하였다(p<0.05).

3.5.6 천식 의사진단 경험과 NO₂, 개인적 수준 요인, 환경 물리적 기반과의 관계

이산화질소(NO₂) 농도가 30ppb 미만에 비해 30ppb 이상 일 경우의 천식 의사진단 경험의 오즈비를 분석하기 위해, NO₂ 농도와 천식 의사진단 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m²), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석하였고(Table 12), NO₂ 농도가 30ppb 미만에 비해 30ppb 이상의 OR가 1.01로 통계적으로 유의하지 않았다. 연령은 19-29세에 비해 연령이 증가 할수록 오즈비가 증가하였는데, 70세 이상의 OR가 2.24로 통계적으로 유의하였고(p<0.05), 연가구소득은 5001만원 이상에 비해 2000만원 이하인 경우 OR가 1.14이나 통계적으로 유의하지 않았다. 직업은 화이트 칼라에 비해 블루칼라의 OR는 0.84, 기타의 OR는 1.23이며 통계적으로 유의하지 않았다. 교육수준의 경우 대학교 이상에 비해 중학교의 OR는 2.37, 초등학교 이하의 OR가 3.36이고, 모두 통계적으로 유의하였으며(p<0.05), 교육 수준이 낮아질수록 오즈비가 높아지는 것으로 나타났다. 현재흡연은 비흡연에 비해 OR가 1.30으로 통계적으로 유의하지 않았다. 체질량 지수의 경우 18.5-23kg/m² 미만(정상체중)을 기준으로 18.5kg/m² 미만(저체중)의 OR가 1.57로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 환경 물리적 기반 변수에서 백명당 차량수가 40대 이상일 경우, 40대 이하인 경우에 비해 OR가 1.18이며, 천명당 공원면적(m²)의 OR는 1.00으로 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 12. Association between NO₂ concentration, socio-demographical and health behavioral factors, environmental physical factors and the experiences of asthma symptoms and diagnosis in Ulsan City (2010-2013)

		Experience of asthma symptoms in usual		Experience of exercise induced asthma symptoms		Experience of asthma diagnosis	
		OR †	95% CI‡	OR †	95% CI‡	OR†	95% CI‡
NO ₂	< 30ppb	1.00		1.00		1.00	
	≥30ppb	1.47*	1.06-2.04	1.70*	1.22-2.37	1.01	0.75-1.35
Sex	Female	1.00		1.00		1.00	
	Male	0.84	0.63-1.12	0.81	0.61-1.09	0.98	0.74-1.30
Age	19-29	1.00		1.00		1.00	
	30-39	0.72	0.42-1.25	0.66	0.38-1.12	0.98	0.61-1.57
	40-49	0.81	0.47-1.41	0.77	0.45-1.32	0.60	0.35-1.02
	50-59	0.97	0.55-1.71	1.14	0.66-1.95	0.77	0.45-1.31
	60-69	2.33*	1.31-4.13	1.91*	1.08-3.37	1.17	0.66-2.08
	70 and up	4.28*	2.37-7.76	4.47*	2.50-8.00	2.24*	1.25-4.01
Annual household income	Over 50 million won	1.00		1.00		1.00	
	20~50 million won	1.31	0.91-1.86	1.12	0.80-1.56	0.92	0.68-1.26
	Under 20 million won	2.00*	1.36-2.93	1.64*	1.14-2.36	1.14	0.81-1.62
Job	White collar	1.00		1.00		1.00	
	Blue collar	0.80	0.56-1.16	0.81	0.56-1.16	0.84	0.59-1.22
	Others	1.05	0.75-1.47	1.03	0.74-1.44	1.23	0.89-1.71
Education	College or higher	1.00		1.00		1.00	
	High school	1.21	0.82-1.79	1.07	0.73-1.57	1.24	0.85-1.81
	Middle school	1.31	0.78-2.20	1.48	0.91-2.41	2.37*	1.43-3.93
	Elementary school or lower	1.83*	1.11-3.01	1.57	0.96-2.57	3.36*	2.02-5.59
Current smoker	Non-smoker	1.00		1.00		1.00	
	Smoker	2.00*	1.47-2.71	1.79*	1.31-2.43	1.30	0.95-1.78

Table 12. (Continued)

		Experience of asthma symptoms in usual		Experience of exercise induced asthma symptoms		Experience of asthma diagnosis	
		OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡	OR†	95% CI‡
BMI	18.5kg/m ² ~ 23kg/m ²	1.00		1.00		1.00	
	Under 18.5kg/m ²	1.41	0.89-2.23	1.51	0.95-2.41	1.57*	1.02-2.40
	23kg/m ² ~ 25kg/m ²	1.03	0.77-1.38	1.22	0.91-1.64	1.09	0.83-1.45
	Over 25kg/m ²	1.34*	1.02-1.76	1.73*	1.32-2.28	1.26	0.96-1.66
Environ mental physical factors	<40 cars per 100ppl	1.00		1.00		1.00	
	≥40cars per 100ppl	0.96	0.71-1.29	0.90	0.67-1.21	1.18	0.88-1.58
	Park area per 1,000ppl(m ²)	1.00*	0.99-1.05	1.00*	0.98-1.04	1.00	0.98-1.02

The final model is adjusted for socio-demographical and health behavioral factors and environmental physical factors.

* p<0.05

† OR: Odds ratio

‡ 95% Confidence Interval

3.5.7 개인적 수준 요인과 환경 물리적 기반을 통제 한 후의 분석

PM10농도, NO₂ 농도와 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험의 관련성에 영향을 미치는 인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m²), 백명당 차량수(대))의 영향을 각각 보정하여 분석한 결과는 Table 13과 같다. Model 1은 인구 사회적 특성과 건강 행태적 특성을 보정한 모델이며, Model 2는 Model 1에 추가적으로 환경 물리적 기반(천명당 공원면적(m²), 백명당 차량수(대))의 영향을 보정한 모델이다.

PM10 농도 60 μ g/m³ 미만을 기준으로 PM10 농도 60 μ g/m³ 이상 그리고 NO₂ 농도 30ppb 미만을 기준으로 NO₂ 농도 30ppb 이상의 평상시 천식증상 경험에 대한 보정 전과 보정 후의 오즈비를 비교 분석한 결과(Table 13), 보정을 하지 않았을 경우에 PM10 농도 60 μ g/m³ 미만에 비해 60 μ g/m³ 이상의 오즈비는 1.02(0.82 - 1.28)로 통계적으로 유의하지 않았고, 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 PM10 농도 60 μ g/m³ 미만에 비해 PM10 농도 60 μ g/m³ 이상의 오즈비는 1.18(0.94 - 1.48)로 통계적으로 유의하지 않았으며, Model 1과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, PM10 농도 60 μ g/m³ 미만에 비해 PM10 농도 60 μ g/m³ 이상의 평상시 천식증상 경험의 보정 오즈비는 1.59(1.13 - 2.23)로 통계적으로 유의하였다(p<0.05). NO₂의 경우, 보정을 하지 않았을 경우에 NO₂ 농도 30ppb 미만에 비해 NO₂ 농도 30ppb 이상의 평상시 천식증상 경험에 대한 오즈비는 0.98(0.79 - 1.22)로 통계적으로 유의하지 않았다. 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 NO₂ 농도 30ppb 미만에 비해 NO₂ 농도 30ppb 이상의 평상시 천식증상 경험의 보정 오즈비는 1.16(0.92 - 1.45)으로 통계적으로 유의하지 않았으며, Model 1과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, NO₂ 농도 30ppb 미만에 비해 NO₂ 농도 30ppb 이상의 평상시 천식증상 경험의 보정 오즈비는 1.47이며, 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 평상시 천식증상 경험의 경우, PM10 농도 60

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상과 NO_2 농도 30ppb 이상일 경우 변수들을 보정한 후 보정 전보다 오즈비가 높게 나타났으며, 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

운동성 천식증상 경험에 대한 보정 전과 보정 후의 오즈비를 보면(Table 13), 보정을 하지 않았을 경우에 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 운동성 천식증상 경험에 대한 오즈비는 0.98(0.78 - 1.22)로 통계적으로 유의하지 않았다. 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 오즈비는 1.12(0.94 - 1.40)로 통계적으로 유의하지 않았으며, 인구 사회적, 건강 행태적 요인과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 운동성 천식증상 경험의 보정 오즈비는 1.48(1.07 - 2.06)로 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 운동성 천식증상 경험에 대한 NO_2 의 보정 전 경우에 NO_2 농도 30ppb 미만에 비해 NO_2 농도 30ppb 이상의 오즈비는 1.04(0.83 - 1.29)로 통계적으로 유의하지 않았다. 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 NO_2 농도 30ppb 이상의 보정 오즈비는 1.21(0.96 - 1.52)로 통계적으로 유의하지 않았으며, 인구 사회적, 건강 행태적 요인과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, NO_2 농도 30ppb 미만에 비해 NO_2 농도 30ppb 이상의 운동성 천식증상 경험의 보정 오즈비는 1.70(1.22 - 2.37)이며, 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 운동성 천식증상 경험의 경우, PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상과 NO_2 농도 30ppb 이상의 보정 후 오즈비가 보정 전보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

천식 의사진단 경험에 대한 보정 전과 보정 후의 오즈비를 비교 분석한 결과(Table 13), 보정을 하지 않았을 경우에 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 천식 의사진단 경험에 대한 오즈비는 0.87(0.70 - 1.08)로 통계적으로 유의하지 않았다. 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 보정 오즈비는 0.98(0.79 - 1.22)로 통계적으로 유의하지 않았으며, 인구 사회적, 건강 행태적 요인과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만에 비해 PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 천식 의사진단 경험의 보정 오즈비는 1.01(0.75 - 1.36)로 통계적으로 유의하지 않았다. NO_2 의 경우, 보정을 하지 않았을 경우에 NO_2 농도 30ppb 미만에 비해 NO_2 농도 30ppb 이상의 천식 의사진단 경험에 대한 오즈비는 0.84(0.68 - 1.05)로 통계적으로 유의하지 않았고, 인구 사회적, 건강 행태적 요인을 보정한 후 NO_2 농도 30ppb 이상의 보정 오즈비는 0.98(0.78 - 1.22)로 통계적으로 유의하지 않았으며, 인구 사회적, 건강 행태적 요인과 환경 물리적 기반을 보정한 Model 2의 경우, NO_2 농도 30ppb 미만에 비해 NO_2 농도 30ppb 이상의 천식 의사진단 경험의 보정 오즈비는 1.01(0.75 - 1.35)이며, 통계적으로 유의하지 않았다. 천식 의사진단 경험의 경우, PM_{10} 농도 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상과 NO_2 농도 30ppb 이상 모두 보정 전 보다 보정 후의 오즈비가 높았으나, 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 13. Odds ratios for the air pollutants(PM10, NO₂) in relation to the experience of asthma symptoms and diagnosis for the various models in Ulsan City(2010-2013)

	Experience of asthma symptoms in usual			Experience of exercise induced asthma symptoms			Experience of asthma diagnosis		
	Odds ratio, (95% CI)								
	Crude model ^{a)}	Model 1 ^{b)}	Model 2 ^{c)}	Crude model ^{a)}	Model 1 ^{b)}	Model 2 ^{c)}	Crude model ^{a)}	Model 1 ^{b)}	Model 2 ^{c)}
PM10	<60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(1.00)		(1.00)			(1.00)		
	$\geq 60\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.02 (0.82-1.28)	1.18 (0.94-1.48)	1.59* (1.13-2.23)	0.98 (0.78-1.22)	1.12 (0.94-1.40)	1.48* (1.07-2.06)	0.87 (0.70-1.08)	0.98 (0.79-1.22)
NO ₂	<30ppb	(1.00)		(1.00)			(1.00)		
	$\geq 30\text{ppb}$	0.98 (0.79-1.22)	1.16 (0.92-1.45)	1.47* (1.06-2.04)	1.04 (0.83-1.29)	1.21 (0.96-1.52)	1.70* (1.22-2.37)	0.84 (0.68-1.05)	0.98 (0.78-1.22)

*p<0.05

a) Crude model: Unadjusted

b) Model 1: Adjusted for socio-demographical and health behavioral factors

c) Model 2: Adjusted for Model 1 and environmental physical factors

IV. 고 찰

울산광역시는 석유화학단지를 포함하고 있는 중화학 공업도시로서 2013년 기준 중·소기업 규모의 공장 외 300인 이상 근로자가 근무하는 대규모 기업 공장 수가 68개소로(통계청, 2013) 공단지역 중 1위를 차지하고 있는 지역이다. 또한 자동차등록대수가 지속적으로 증가하고(울산광역시, 환경백서, 2009) 근로자들의 출퇴근 도로가 다수 존재하고, 공업지역에 주거지역과 상업지역이 인접해 있는 도시 구조 특성상 공단오염원과 자동차오염원이 중첩 되어 인체에 위해를 가할 가능성이 증가할 것으로 예측되고 있다(최봉옥 등, 2004). 이러한 도시의 대기환경과 건강과의 관계를 살펴보면(Gauderman, 2004; Bedada et al., 2012; Martinelli et al., 2013; Guarnieri et al., 2014; Gasana et al., 2012), 대기오염물질은 기관지를 수축시켜 호흡기 증상을 유발하고 급성천식을 유발한다고 보고되어져 있으며, 도로이동오염원인 미세먼지(Particulate matter), 이산화질소(NO_2)등의 대기 중 농도의 증가는 기침이나 천식 등의 만성 호흡기 질환 및 폐 기능에 부정적 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 울산광역시의 대기오염물질과 천식질환 경험(평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험)과의 관련성을 개인적 수준 요인, 공원면적, 백명당 차량수를 설명 변수로 선정하여 알아보았다.

Deng et al.(2015)는 소아천식을 진단받은 유치원생들을 대상으로 태아시기와 출생 후 1년 뒤 대기오염물질(PM_{10} , NO_2 , SO_2) 노출이 소아천식유병에 관련성이 있는지 알아보았는데, 그 결과 태아시기와 생후 1년뒤 SO_2 와 NO_2 의 노출이 소아천식유발에 영향을 주었으며, SO_2 와 NO_2 의 농도가 낮은 경우는 연관성이 없었으며, 높은 농도에 노출될 경우 소아천식 유병에 영향을 미치는 것을 확인하였다. PM_{10} 의 경우 통계적으로 소아천식 유병에 큰 영향을 주지 않았으나, 낮은 농도 보다는 높은 농도에서 영향을 보임을 나타냈다. 이에, Deng et al.(2015)의 선행연구와 같이 높은 농도에 노출될 경우 천식 유병에

영향이 있음을 고려하여, 본 연구와 같은 단면조사 연구의 경우, 대기오염물질의 높은 농도를 반영할 수 있도록, 제3사분위수의 연평균농도를 사용하였다. NO₂, PM10의 평균 농도와 제3사분위수 농도의 차이를 t-test를 통해 알아본 결과 NO₂와 PM10의 농도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

로지스틱 회귀분석에서의 변수 선정을 위해 Pearson's correlation과 one-way ANOVA, Tukey's test를 한 결과, 위의 분석에서 공통적으로 통계적 유의함을 나타낸 천명당 공원면적, 백명당 차량수를 설명변수로 선정하였다. Nowak et al. (2006), Yang et al. (2006), Bottalico et al. (2016)은 도심 속 가로수와 녹지에 의해 대기오염물질(NO₂, SO₂, CO, PM10, O₃)농도가 저감되는 효과가 있다고 하였고, 조현길 등(2003)의 연구 결과도 국외 연구 결과와 마찬가지로 도시녹지가 대기 중 CO₂, SO₂, NO₂ 농도를 저감하고 열섬 현상 완화와 관련된 대기환경 개선 효과가 있다고 규명하였다. 백명당 차량수는 NO₂와 양의 관계, PM10과 약한 양의 관계를 나타내어, 이승복(2008)의 교통량 증가와 함께 자동차 배출 대기오염물질(PM10, NO₂, 검댕농도)도 증가한다는 연구 결과와 유사한 결과를 나타냈다.

울산광역시 대기오염물질(PM10, NO₂)과 천식질환 경험(평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험, 천식 의사진단 경험)과의 관련성을 공원면적(m²), 백명당 차량수(대), 개인적수준의 요인을 보정하여 알아본 결과, 평상시 천식증상 경험의 경우, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 미만일 경우에 비해, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 이상일 때, 보정 전 오즈비가 1.02에서 개인적 수준의 변수와 환경 물리적 기반을 보정 후 1.59로 높아졌고 통계적으로 유의하였으며(p<0.05), NO₂의 농도가 30ppb 미만일 경우에 비해, NO₂의 농도가 30ppb 이상일 때, 보정 전 오즈비가 0.98에서 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 보정 후 1.47로 높아졌고 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 운동성 천식의 경우, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 미만일 경우에 비해, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 이상일 때, 보정 전 오즈비가 0.98에서 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 보정 후 1.48로 높아졌으며, 통계적으로 유의하였고(p<0.05), NO₂

의 농도가 30ppb 미만일 경우에 비해, NO₂의 농도가 30ppb 이상일 때, 보정 전 오즈비가 1.04에서 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 보정 후 1.70으로 높아졌고 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 천식 의사진단 경험의 경우, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 미만일 경우에 비해, PM10의 농도가 60 μ g/m³ 이상일 때, 보정 전 오즈비가 0.87에서 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 보정 후 1.01로 높아졌으나, 통계적으로 유의하지 않았다. NO₂의 농도가 30ppb 미만일 경우에 비해, NO₂의 농도가 30ppb 이상일 때, 보정 전 오즈비가 0.84에서 개인적 수준의 요인과 환경 물리적 기반을 보정 후 1.01로 높아졌으나, 통계적으로 유의하지 않았다. PM10과 NO₂에 따른 3가지 천식질환 경험을 종합적으로 정리하면, 평상시와 운동성 천식증상 경험에서 PM10의 농도가 60 μ g/m³ 이상일 때, 미만일 경우 보다 오즈비가 증가 하였고, NO₂의 농도가 30ppb이상일 때, 미만일 경우 보다 오즈비가 증가하고 통계적으로 유의하였는데(p<0.05), 이와 같은 결과는 PM10 농도의 증가가 천식질환 치료제 복용, 진료상담과 병원 입원율을 증가 시키며, 거주지역의 도로 오염원 중 NO₂와 천식과의 연관성이 있음을 나타낸 국외 연구결과(Lipsett et al., 1997; Peters et al., 1997; Vanderzee et al., 1999; Atkinson et al., 1999; Anderson et al., 1998; Pope et al., 1999; Jacquemin et al., 2009; Clougherty et al., 2007)와 대기오염물질(TSP, SO₂, NO₂, CO, O₃)이 천식 환자수 증가 및 진료 내원에 영향을 주며 상관성이 있다고 발표한 국내 연구 결과(서원호 등, 2003; 조일형 등, 2013; 서주희 등, 2008; 임종환 등, 1998)와 유사한 결과를 나타냈다. 반면, 김상현 등(2010)은 서울시를 연구대상지역으로 연구한 결과 대기오염물질(PM10, SO₂, NO₂, O₃)이 성인 천식 급성 악화에 유의한 위험증가를 나타내지 않는다고 밝혔고, 조일형 등(2012)은 SO₂, PM10, O₃, NO₂, CO 중 비염과 천식에 영향을 미치는 주요 대기오염원이 SO₂라고 발표하여 본 연구 결과와 다른 결과를 나타냈다.

인구 사회적 특성, 건강 행태적 특성과 3가지 천식질환 경험의 연관성을 로지스틱 회귀분석을 통해 알아본 결과, 성별과 직업에 따른 통계적으로 유의한

차이는 없고, 연령이 많을수록, 연 가구소득액과 교육수준이 낮을수록 천식질환 경험이 증가하였고(이상혁, 2015; Chen, 2001; Adler et al., 1994; Basagana et al., 2004; Duran-Taulerai et al., 1999), 체질량 지수가 저체중이거나 비만일 경우(안현철, 2003; Shore S, 2008; Beuther et al., 2007; Shaheen et al., 1999; Carmrgo et al., 1999) 그리고 흡연을 할 경우 천식질환 경험이 증가하는 것으로 나타났다(조경숙, 2012; Stapleton et al., 2011).

환경 물리적 기반 중 공원면적(m^2)의 영향을 보정 한 후 PM10과 NO₂ 농도의 오즈비가 증가 하였는데, 수목과 대기오염의 질, 천식 유병률과의 상관관계가 나타나지 않는다는 박수진(2011)의 연구결과와 다르게, 도심 속 가로수와 녹지에 의해 대기오염물질(NO₂, SO₂, CO, PM10, O₃)농도가 저감되는 효과가 있다고 발표한 연구(Nowak et al., 2006; Yang et al., 2006; Bottalico et al., 2016; 조현길 등, 2003)와 유사한 결과를 나타냈다. 또한, 천명당 공원면적이 1 m^2 증가할수록 평상시와 운동성 천식증상 경험의 환자가 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 공원에 가까이 거주하는 사람의 경우 천식 유병이 60%이상 증가하며, 공원과 녹지로부터 유발되는 알러젠과 관련된 천식 경험이 증가한다고 발표한 연구(Della Valle et al., 2012; Lovasi et al., 2013; Dadvand et al., 2014)와 유사한 결과를 나타냈다. 반면, 천식 의사진단 경험의 경우에서 동일한 유의성을 나타내지 않은 것은 본 연구의 자료가 모든 연구대상자의 거주지역과 생활권 지역을 개별적으로 나타내지 못한 지역사회 자료의 한계로 인한 차이라고 볼 수 있다.

본 연구의 자료는 단면조사 연구의 특성과 설문조사로서의 근본적인 단점을 가지므로 대기오염물질과 천식질환 경험과의 시간적 선후 관계에 대한 근거가 부족한 측면이 있고 2015년부터 초미세먼지(PM2.5)자료가 공개 되었으나, 그 전 연도의 PM2.5 농도 자료는 확정되지 않은 자료로 사용할 수 없었다. 또한, 대기오염물질의 농도와 환경 물리적 기반은 연구대상자가 거주하는 행정구역의 지역사회 자료를 사용했다는 한계점이 있다.

본 연구에서는 위와 같은 한계에도 불구하고 지역사회건강조사라는 대표적인 지역단위 건강조사자료를 이용하여 2010년부터 2013년까지 4개년에 대한 울산 시민의 평상시 천식 증상 경험, 운동성 천식증상 경험과 천식 의사진단 경험에 영향을 주는 요소들을 탐색하였고 환경 물리적 기반의 지표로 사용될 수 있는 차량수와 공원면적을 사용했다는 점에서 의미를 가진다. 또한, 천식질환의 주요한 원인인 지역 환경요인과 인구 사회적, 건강 행태적 특성을 보정하였기에 본 연구 결과가 나타내고 있는 대기오염물질과 천식과의 관련성을 나타낸 결론은 의미가 있다고 생각된다.

향후 연구에서는 초미세먼지(PM2.5)자료를 다루며, 울산시 또는 다른공단 지역의 천식과 대기오염물질에 관한 코호트 연구와 시계열적 연구로 대기오염물질과 천식 증상이 발생한 정확한 시기를 고려하여 개인적 수준 요인과 환경 물리적 기반을 보정한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 공업도시인 울산광역시에서 2010년 부터 2013년까지 평상시 천식증상 경험, 운동성 천식증상 경험 그리고 천식 의사진단 경험과 대기오염물질과의 관계를 개인적 수준과 환경 물리적 기반을 보정하여 분석하였고, 분석 결과를 토대로 한 결론은 다음과 같다.

첫째, 높은 대기오염물질(PM_{10} , NO_2)에 노출될 경우, 천식질환 유병이 증가함을 예상할 수 있는데 질병은 건강 안전기준을 벗어난 농도 즉, 고농도 노출에 의해 발현됨으로 시계열자료가 아닌 단면연구에 대기오염물질 농도가 사용될 경우 평균농도 보다는 높은 농도를 반영할 수 있는 제3사분위수의 농도를 사용하는 것이 적절하다.

둘째, ANOVA 결과 울산광역시 내에서 천식증상 경험과 천식진단 경험에 통계적으로 유의한 차이를 보인 지역에서 천명당 공원면적(m^2), 천명당 녹지면적(m^2)과 만명당 대기오염배출사업장수, 백명당 차량수, NO_2 , PM_{10} 의 농도에 차이가 있음을 알 수 있었고, 각 변수들의 상관관계를 알아본 결과, 천명당 공원면적(m^2)은 NO_2 농도와 PM_{10} 농도와는 음의 관계를 보였고, 백명당 차량수는 NO_2 농도와 양의 관계, PM_{10} 농도와 약한 양의 관계를 나타냈고, 모두 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 만명당 대기오염배출사업장수는 NO_2 농도, PM_{10} 농도와 음의 관계를 보이며 모두 통계적으로 유의하였고($p < 0.05$), 천명당 녹지면적은 NO_2 농도와 PM_{10} 농도와 약한 음의 관계를 보이며 모두 통계적으로 유의하였지만 상관관계가 매우 낮았다. ANOVA 결과에 따르면 환경 물리적 기반의 보정 및 설명변수로 천명당 공원면적과 백명당 차량수를 선정하는 것이 적절하며, 향후 유사 연구에서도 환경 물리적 기반의 지표로서 차량수와 공원면적의 사용을 고려할 필요가 있다고 생각된다.

셋째, 3가지 천식질환과 대기오염물질의 연관성에 대하여 로지스틱 회귀 분석한 결과, PM10의 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만일 경우에 비해, PM10의 농도가 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 때, 그리고 NO₂의 농도가 30ppb 미만일 경우에 비해, NO₂의 농도가 30ppb 이상일 때, 평상시와 운동성 천식 증상 경험에서 개인적 수준과 환경 물리적 기반을 보정 한 후 보정 전 보다 오즈비가 통계적으로 유의하게 증가 하였으며, 연령이 60-69세, 70세 이상, 연 가구소득이 2000만원 이하, 교육수준이 초등학교 이하 일수록 천식질환 경험이 증가하였고, 체질량 지수가 저체중이거나 비만일 경우 정상체중 보다 그리고 흡연을 할 경우 비흡연자보다 천식질환 경험이 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 환경 물리적 기반은 공원면적이 천명당 1m^2 증가할수록 천식증상 경험의 리스크가 증가하였다.

넷째, 고농도 노출에서 평상시와 운동성 천식증상 경험에 유의한 관련성을 나타낸 PM10과 NO₂ 농도를 국가적으로 관리하는 효과적이고 지속가능한 방안이 필요한데, 매년 증가하는 등록차량수를 감소시키기란 현실적으로 어렵다. 이에, 디젤 연료를 사용하는 자동차수를 관리 및 감소시키는 노력을 기울이며, 전기 또는 하이브리드 자동차 사용을 보다 적극적으로 홍보 및 지원하고 전기 충전소를 지속적으로 늘리며, 전기 차량 이용에 있어서, 시민들에게 편리함을 제공하여 오염원을 줄이는 노력이 필요할 것으로 보이며, 대기오염물질 농도 저감에 효과적인 수목을 식재하고, 대기오염물질의 국가 기준을 WHO 기준과 같이 강화함으로써 보다 엄격한 관리가 필요하다.

다섯째, 소득수준과 교육수준이 낮은 경우 천식질환 경험이 증가하는데, 저소득층과 교육수준이 낮은 사람들의 생활터를 향상 시키고 건강을 잘 돌 볼 수 있도록 지역사회와 관심과 건강 취약층의 적극적인 복지 개선이 필요하다. 그리고 흡연을 하는 경우와 저체중 또는 비만인 경우 천식질환 경험이 증가하여 건강한 생활습관을 위한 활발한 보건 교육이 학교와 일터 그리고 가정에서 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- 고상백. 환경성질환. 대한의사협회지 2012;55(3):212-3.
- 김안제. 지방행정 계층구조 및 행정구역의 개편방향, 행정개혁위원회. 1998.
- 김상헌, 손지영, 이종태, 김태범, 박홍우, 이재형, 윤호주. 서울지역 대기오염이 성인 천식 급성 악화에 미치는 영향: 환자교차연구. 대한내과학회지 2010;78(4):450-6.
- 박수진, 강민지, 안재은, 김지은, 김통일, 이으뜸. 도시의 녹지와 어린이집 유아 알레르기 질환 유병률 조사. 한국산림휴양학회지 2011;15(3): 31-6.
- 배귀남. 서울 도심지역 도로변의 자동차 배출 대기오염물질의 오염 특성. KSAE 부문종합 학술대회 2009;340-45.
- 안현철, 황규윤, 남해선, 박준수, 이준혁, 박성우, 박춘식. 성인에서 천식과 체지방지표와의 관련성 연구. 천식 및 알레르기, 2003;23(2):358-65.
- 이상혁. 한국성인의 비만과 천식의 연관성[석사학위 논문]. 서울: 고려대학교 보건대학;2015.
- 이시백, 정영일. 보건교육: 이론과 실체, 신광출판사 1998;23-31, 81-141.
- 이승복. 자동차 배출가스에 의한 도로변의 대기오염 특성. 2008 한국자동차공학회 창립 30주년 기념 학술대회 논문집 2008;298-302.
- 임종한, 이종태, 김동기, 신동천, 노재훈. 서울지역 대기오염이 호흡기계질환 수진 건수에 미치는 단기영향에 관한 연구. 대한산업의학회지 1998; 10(3):333-42.
- 울산광역시, 환경백서 2009.
- 정기혜. 환경성 질환 및 어린이 환경유해인자의 관리 동향, 보건복지포럼 2009;152:100-11.
- 질병관리본부. 2013 지역사회건강조사 원시자료 이용지침서. 2013.
- 조경숙. 직·간접흡연이 청소년의 천명 및 천식에 미치는 영향 2012.
- 조일형, 주희진, 오정민. 서울시 환경성질환자 증대의 대기오염원 영향분석, 서울행정학회 학술대회 발표논문집 2012;227-48.

- 조일형, 주희진, 권기현. 서울시 대기오염물질이 환경성 질환자 증가에 미치는 영향 분석, 서울시연구 2013;14(2):97-114.
- 조현길, 조용현, & 안태원. 도시녹지의 대기환경개선 효과. 환경연구 2003; 20:114-21.
- 질병관리본부. 2013 지역사회건강조사 원시자료 이용지침서. 2013.
- 서원호, 장성실, 권호장. “대전지역 대기오염물질농 도와 천식 환자수의 관련 성”, 한국환경위생학회지 2000;26(2):80-90.
- 서주희, 하은희, 박혜숙, 이보은, 김병미, 장문희. 대기오염이 초등학교 학생들의 호흡기 질환으로 인한 결석에 미치는 영향. 한국실내환경학회지 2008;5(2):139-50.
- 최봉욱, 강대신, 김동민, 이광원, 박기형, 주두현, 구본곤, 권세목, 정수근, 함유식. 발생원 및 기상에 근거한 울산지역의 대기질 분포 특성 평가. 울산광역시, 보건환경연구원 연구보고서 2004.
- 통계청. 토지정보과. 2013.
- 통계청. 법무통계담당관실. 2013.
- 통계청. 한국산업단지공단. 2013.
- 통계청. 사회통계기획과. 「사회조사」. 2016.
- 환경보건법. 환경보건정책과. 2012.
- 한국환경공단. 대기환경연보. 2013.
- 행정자치부. 주민등록인구 통계. 2016.
- Adler NE, Boyce T, Chesney MA, Cohen S, Folkman S, Kahn RL, Syme SL. Socioeconomic status and health: the challenge of the gradient. American psychologist 1994;49(1):15-24.
- Anderson HR, Ponce de Leon A, Bland JM, Bower JS, Emberlin J, Strachan DP. Air pollution, pollens, and daily admissions for asthma in London 1987- 92. Thorax 1998;53:842-48.

- Atkinson RW, Anderson HR, Strachan DP, Bland JM, Bremner SA, Ponce de Leon A. Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints. *Eur Respir J* 1999;13:257-65.
- Basagaña X, Sunyer J, Kogevinas M, Zock JP, Duran-Tauleria E, Jarvis D, Anto JM. Socioeconomic Status and Asthma Prevalence in Young Adults. The European Community Respiratory Health Survey. *American Journal of Epidemiology* 2004;160(2):178-88.
- Bedada GB, Smith CJ, Tyrrell PJ, Hirst AA, Agius R. Short-term effects of ambient particulates and gaseous pollutants on the incidence of transient ischaemic attack and minor stroke: a case-crossover study. *Environmental Health* 2012;15(11):77.
- Beuther D, Sutherland E. Overweight, obesity and incident asthma: a meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175:661-6.
- Bottalico F, Chirici G, Giannetti F, De Marco A, Nocentini S, Paoletti E, Travaglini D. Air pollution removal by green infrastructures and urban forests in the city of Florence. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 2016;8:243-51.
- Carmrigo CA, Weiss ST, Zhang S, Willett WC, Speizer FE. Prospective Study of Body Mass Index, Weight Change, and Risk of Adult-onset Asthma in Women. *Archives of internal medicine* 1999;159(21):2582-88.
- Chen Y, Dales R, Krewski D. Asthma and the risk of hospitalization in Canada: the role of socioeconomic and demographic factors. *CHEST Journal* 2001;119(3):708-13.
- Clougherty JE, Levy JI, Kubzansky LD, Ryan PB, Suglia SF, Canner MJ, Wright RJ. Synergistic effects of traffic-related air pollution and exposure to violence on urban asthma etiology. *Environmental health perspectives* 2007;1140-6.
- Dadvand P, Villanueva CM, Font-Ribera L, Martinez D, Basagaña X, Belmonte J, Nieuwenhuijsen MJ. Risks and benefits of green

- spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy. *Environmental Health Perspectives* 2014; 122(12):1329.
- DellaValle CT, Triche EW, Leaderer BP, Bell ML. Effects of ambient pollen concentrations on frequency and severity of asthma symptoms among asthmatic children. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*2012;23(1):55.
- Deng Q, Lu C, Norbäck D, Bornehag C. G, Zhang Y, Liu W, Sundell J. . Early life exposure to ambient air pollution and childhood asthma in China. *Environmental research* 2015;143:83-92.
- Dhalgren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote social equity in health. Stockholm: Institute for future studies 1991.
- Duncan C, Jones K, Moon G. Do places matter? A multi-level analysis of regional variations in health-related behaviour in Britain. *Social science & medicine* 1993;37(6):725-33.
- Duran-Tauleria E, Rona RJ. Geographical and socioeconomic variation in the prevalence of asthma symptoms in English and Scottish children. *Thorax* 1999;54(6):476-81.
- Gasana J, Dillikara D, Mendya A, Fornoa E, Vieirac ER. Motor vehicle air pollution and asthma in children: A meta-analysis. *Environmental Research* 2012;117:36-45.
- Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, McConnell R, Kuenzli N, Lurmann F, Rappaport E, Margolis H, Bates D, Peters J. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *the N Engl J Med* 2004;351(11):1057-67.
- Guarnieri M, Balmes JR. Outdoor air pollution and asthma. *Lancet* 2014;383(9928):1581-92.
- Jacquemin B, Sunyer J, Forsberg B, Aguilera I, Briggs D, García-Esteban R, Vienneau D. Home outdoor NO₂ and new onset of self-reported asthma in adults. *Epidemiology* 2009; 20(1):119-26.
- Lipsett M, Hurley S, Ostro B. Air pollution and emergency room visits

for asthma in Santa Clara county, California. *Environ Health Perspect* 1997;105:216-22.

Lovasi GS, O'Neil-Dunne JP, Lu JW, Sheehan D, Perzanowski MS, MacFaden SW, Perera FP. Urban tree canopy and asthma, wheeze, rhinitis, and allergic sensitization to tree pollen in a New York City birth cohort. *Environmental Health Perspectives* 2013; 121(4):494.

Martinelli N, Olivieri O, Girelli D. Air particulate matter and cardiovascular disease: a narrative review. *European Journal of Internal Medicine* 2013;24(4):295-302.

Nowak DJ, Crane D E, Stevens JC. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening* 2006;4(3):115-123.

Peters A, Dockery DW, Heinrich J, Wichmann HE. Short-term effects of particulate air pollution on respiratory morbidity in asthmatic children. *Eur Respir J.* 1997;10:872-79.

Pope CA, Dockery DW. Epidemiology of particle effects. In *Air Pollution and Health*. Edited by Holgate ST, Samet JM, Koren HS, Maynard RL. London: Academic Press 1999;673-706.

Shaheen SO, Sterne JAC, Montgomery SM, Azima H. Birth weight, body mass index and asthma in young adults. *Thorax* 1999;54:396-402.

Shore S. Obesity and asthma: possible mechanisms. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121:1087-93.

Stapleton M, Howard-Thompson A, George C, Hoover RM, Self TH. Smoking and asthma. *The Journal of the American Board of Family Medicine* 2011;24(3):313-22.

VanderZee S, Hoek G, Boezen HM, Schouten JP, van Wijnen JH, Brunekreef B. Acute effects of urban air pollution on respiratory health of children with and without chronic respiratory symptoms. *Occup Environ Med* 1999;56:802-12.

Yang J, McBride J, Zhou J, Sun Z. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. *Urban Forestry & Urban Greening* 2005;3(2):65-78.

= ABSTRACT =

Effects of Air Pollution on the Experience of Asthma Symptoms and Diagnosis

-Focused on Ulsan Metropolitan City-

Margaret Kim

Department of Environmental Health

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by Professor Shin, Dong Chun, M.D, Ph.D.)

The number of patients with environmental disease has been continuously increasing with the deterioration of air quality in Korea, which in fact indicates that not only the personal health and social factors but also the social issues including urban environment affect the prevalence of the disease. Hence, personal health and social factors, urban environmental factors and air pollutants should all be considered in the studies of the effects on environmental diseases.

Ulsan Metropolitan City was selected as a research area for it being the largest industrial cities in Korea with a large number of factories and a increasing number of vehicles. To analyze the association between air pollutants(PM10, NO₂) and the experiences of asthma

symptoms and diagnosis, residents living in Ulsan city who were 19 years old or older and participated in the community health surveys in 2010–2013 were selected as the study subject. From the atmospheric monitoring data of Ulsan city(2010–2013), the annual third quartile concentrations of fine dust(PM10) and nitrogen dioxide(NO₂) was calculated and used in statistical analysis. A number of vehicles per 100 people, park area(m²) per 1,000 people were selected as control variables and Minitab (ver. 16) was used for the statistical analysis.

The statistical difference between the mean concentration of air pollutants and the third quartile concentration was confirmed by Paired t-test. Air pollutants(PM10, NO₂) concentrations, the park area(m²) per 1,000 people and the number of vehicles were selected as independent and control variables for multiple logistic regression analysis according to the results of the One-way ANOVA, Tukey's test, and Pearson's correlation analysis. Cross analysis were done for the presence and absence of the experiences of asthma symptoms and diagnosis. The association between air pollutants and experiences of asthma symptoms and diagnosis was analyzed by multiple logistic regression after adjusting personal socio-demographical and health behavioral factors and environmental physical factors including the number of cars and park area(m²).

The odds ratio of unadjusted and adjusted models showed that PM10 concentration greater than 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and NO₂ concentration greater than 30ppb were found to be statistically significant($p < 0.05$) with increased risk of experiencing asthma symptoms in usual and exercise induced asthma symptoms after the personal socio-demographical, health behavioral factors and environmental physical factors were adjusted.

There was no statistical significance in gender and occupations in experiencing asthma symptoms and diagnosis. People with age 60–69 years old and 70 years old or older, annual income less than 20 million won, education level lower than elementary school, abnormal body mass index and smokers were found to be in a greater risk for experiencing asthma symptoms and diagnosis. Based on the results of the analysis, the number of cars and park area(m²) can be considered for use as the indices of environmental physical factors even though the statistical results depended on the kinds of air pollutants, asthma symptoms and diagnosis.

Overall results of the analysis indicated PM10 concentration greater than 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and NO₂ concentration greater than 30ppb were found statistically significant in the experiences of asthma symptoms in usual and exercise induced asthma symptoms when personal socio-demographical, health behavioral factors and environmental physical factors were adjusted. Therefore, in order to improve air quality and lower the asthma prevalence, more attention needs to be given to the atmospheric policy, public health and welfare. In addition, the government should strive for the effective policy reform and measures.

Key words: Fine dust, nitrogen dioxide, asthma, environmental physical factors