

세종시 건설현장 인근 주민의 알레르기 및 호흡기 질환 유병 실태: 혼합연구방법론을 적용한 탐색적 연구

기 명¹⁾, 신지연¹⁾, 김라희¹⁾, 조성식²⁾, 안아름³⁾, 김영주⁴⁾
을지대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾, 건국대학교 충주병원 산업의학과²⁾,
서울대학교병원 가정의학과³⁾, 을지대학교 강남을지병원 가정의학과⁴⁾

Prevalence of allergic and respiratory conditions among residents living near large construction sites in Sejong city: an exploratory study with mixed method approach

Myung Ki¹⁾, Ji-Yeon Shin^{1)*}, Lahee Kim¹⁾, Seong-Sik Cho²⁾, Ah Reum An³⁾, Yeong-Ju Kim⁴⁾
Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Eulji University, Daejeon, Republic of Korea¹⁾
*Konkuk University Chungju Hospital, Department of Occupational and Environmental Medicine,
Chungju, Republic of Korea²⁾*
Department of Family Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Republic of Korea³⁾
Department of Family Medicine, Eulji University Gangnam Eulji Hospital, Seoul, Republic of Korea⁴⁾

= Abstract =

Objectives: To clarify the association between dust from large construction sites and allergic and respiratory conditions among residents in Sejong city.

Methods: We included 379 individuals older than 50 years from three areas of Sejong city; two areas near construction sites and one area for a comparison. Prevalence of self-reported allergic and respiratory conditions was compared across the three areas using logistic regression to adjust for covariates including age, gender, smoking, and educational attainment. A total of 16 individuals were interviewed to take details of the residents' experiences of construction work.

Results: Those living in the nearby areas around construction sites were generally found to have the increased prevalence for all allergic and respiratory conditions. Odds Ratio(OR)s for cough and sneezing among the six symptoms and allergic rhinitis among the three diagnosed diseases reached statistical significance but only OR for cough remained significant after adjustment: adjusted OR for cough was 2.63 (95% CI, 1.07-6.46). Two relevant themes emerged from semi-structured interview were; 1) most residents from the affected area reported a considerable level of exposure to construction dust, 2) about half of them noted that construction dust influences allergic- and respiratory health.

Conclusions: General pattern provides suggestive evidence that living close to construction sites may be positively associated with elevated risks of allergic and respiratory conditions. Efforts should be made to establish preventive measures and a comprehensive in-depth health impact assessment on this issue.

Key words: Construction Industry, Focus Groups, Health impact assessment, Qualitative Research, Respiratory, Signs and Symptoms

* 접수일(2015년 4월 7일), 수정일(2015년 6월 8일), 게재확정일(2015년 6월 12일)

* Corresponding author: 신지연, 대전광역시 중구 계룡로 771번길 77 을지대학교 의과대학 예방의학교실

Ji-Yeon Shin, Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Eulji University, 77 Gyeryong-ro, 771beon-gil, Jung-gu, Daejeon 301-746, Republic of Korea.

Tel: +82-42-259-1681, Fax: +82-42-259-1689, E-mail: nunmulgyupda@eulji.ac.kr

서 론

최근 들어 미세먼지에 대한 사회적 관심이 급격히 높아지고 있다. 국내에서도 미세먼지와 조기 사망, 호흡기, 심혈관 질환 등의 연관성을 보고하는 연구들이 지속적으로 발표되고 있다[1-3]. 미세먼지는 일반적으로 입자의 직경이 10 μm 이하(PM₁₀)인 부유물질로 정의된다. 미세먼지의 주요 배출원으로는 차량, 공장, 화력발전소, 주택난방, 쓰레기 소각장, 그리고 건설현장 등이 들어진다[4]. 건설현장의 분진은 특히 직경 2.5-10 μm 의 미세먼지(PM_{10-2.5})와 주로 관련되며, PM_{10-2.5}의 50-70%는 토사(soil dust)에서 유래한다[5]. 대체로 사망과의 관련성은 초미세먼지(PM_{2.5})가 더 크다고 알려져 있으나, PM_{10-2.5}역시 PM_{2.5}에 대하여 독립적인 건강 영향을 갖는다[6]. 대략 PM₁₀이 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 천식을 이유로 한 입원율은 4-5% 증가하고[7], 호흡기 증상의 비차비는 25% 증가하는 것으로 보고된다[8]. 또한 호흡기 질환뿐 아니라, 심뇌혈관 질환, 암과의 관련성을 밝히는 연구들도 다수에 이른다[9, 10]. 이러한 최근의 증거에 기반하여 WHO는 미세먼지를 1급 발암물질로 지정하기도 하였다[11].

세종특별자치시(이하 세종시)는 대한민국의 행정중심 복합도시 조성방침에 따라 건설될 계획도시이다. 세종시는 크게 행정중심 복합도시 건설지역과 그 외의 지역으로 나뉘며, 세종시 건설사업은 행정중심 복합도시 지역에 집중되고 있다. 행정중심 복합도시 건설 공사는 2007년부터 본격적으로 시작되었으며 2030년까지 단계적으로 건설이 진행될 예정이다. 행정중심 복합도시 건설지역은 종전의 충남 연기군 남면·금남면·동면 일부, 공주시 장기면·반포면 일부를 아우르는 지역으로 이는 분당의 약 4배 규모에 이른다[12].

건설현장의 분진과 건강의 연관성에 대한 연구는 주로 현장의 노동자들을 대상으로 하고 있다. 직업적 노출에 의한 만성폐쇄성 폐질환, 천식, 암 호흡기 질환의 위험이 일반인구에 비해 건설노동자, 특히 분진작업에 종사자에서 높다고 보고된다[13, 14]. 한편 건설현장 주변 주민들을 대상으로 하는

연구는 국내외적으로 드물며[15], 이들 연구들 또한 불완전한 데이터를 이유로 건강위험의 잠재적 가능성을 제시하는데 그치고 있다. 연구가 부족한 이유는 대체로 주민에 대한 노출의 기간과 강도에서 그 위험이 크지 않다고 여겨지기 때문이다. 세종시 건설사업은 몇 가지 점에서 일반적 재개발이나 건설 현장과 구별된다. 첫째, 여러 건설사업이 동시 다발적으로 진행되어 거주지역과 건설지역의 구분이 어렵다. 보통 철거와 잔해 제거, 부지 정지(site preparation), 구조물 공사(structure construction), 운영(operation)으로 이어지는 건설사업의 모든 단계가 도시 곳곳에서 진행중인 것이다. 둘째, 세종시 건설사업은 시간적 측면에서 대단히 장기적이어서 거주와 건설은 동시에 진행되고 있다. 이렇듯 공사와 거주가 공간적 시기적으로 분리되지 않은 특징은 노출의 일시적 강도가 높고, 또한 노출이 지속적으로 이루어진다는 것을 의미한다. PM₁₀의 위험은 하루 평균치보다 최대치와 관계가 깊고[16], 장기간에 걸친 누적적인 영향 또한 알려져 있다[17]. 따라서 세종시는 규모와 기간에서 여타의 건설현장과 동일시 할 수 없으며, 세종시 건설현장 주변 주민들이 경험하는 분진 노출의 건강 영향에 대한 평가가 필요하다. 달리 말하면 세종시는 장기간 대규모로 지속되는 건설 프로젝트가 주변 지역주민들에게 미치는 건강 위험에 대한 매우 드문 자연적인 실험(natural experiment) 조건을 제공하고 있다.

대기오염의 인체에 대한 영향 연구에서 준-생태학적 분석(semi-ecological analysis)은 개인 수준의 자료(individual level data)와 생태학적 자료(ecological data)를 병합하여 분석하는 방법이다. 이 분석은 통상 결과변수와 공변수는 개인 수준의 자료를 이용하고, 노출(exposure)의 경우는 생태학적 자료를 이용한다. 준-생태학적 연구는 결과변수(outcomes)와 공변량(covariates)은 개인 수준에서 측정되고, 노출(exposure)은 생태학적 자료를 이용한다. 같은 지역에 거주하는 개인에게는 동일한 노출값이 할당되며, 따라서 개인별 노출을 특정하기 어려운 상황에서 유용하다[18]. 본 연구는 준-생태학적 접근에 따라 세 대상 지역에 속한

개인은 동일한 노출을 경험한다고 가정한다. 세종시의 건설현장은 지역에 넓게 산재하며 건설현장의 공사주기와 계절적 변동 등 여러 요인의 영향을 받기 때문에 사실상 개인별로 노출 횟수와 수준을 정량화하기 어렵기 때문이다.

본 연구에서는 혼합연구방법론(mixed method research)의 원칙하에서 양적 연구와 질적 연구를 결합시키고자 하였다. Ostlund 등[19]에 따르면 혼합연구방법론은 양적 접근과 질적 접근에 따라 데이터를 수집하여 분석하고, 각각의 방법으로부터 결과들을 더하고, 통합적인 해석에 이르는 연구 방법론으로 정의된다. 본 연구에서 질적 연구(포커스 그룹 인터뷰)는 시간적으로 양적 연구(준-생태학적 연구) 후에 조사되어, 준-생태학적 연구의 단점인 인과관계에 대한 탐색을 보완하기 위한

것이다.

대상 및 방법

1. 양적 연구

1) 조사대상

양적 연구를 위하여 훈련된 조사원이 구조화된 설문지를 이용하여 1:1 면접설문조사를 시행하였다. 조사 대상은 조사 시점(2014년 9월 12일~2014년 9월 22일)에서 실제 거주지역을 기준으로 세종시의 한솔동, 금남면, 조치원읍에 거주하는 50세 이상으로 하였다. 한솔동과 금남면은 세종시 건설사업이 시행되고 있는 지역이며, 건설지역으로부터 11-13km 정도 떨어진 조치원읍은 대조지역으로 선정하였다(Figure 1).

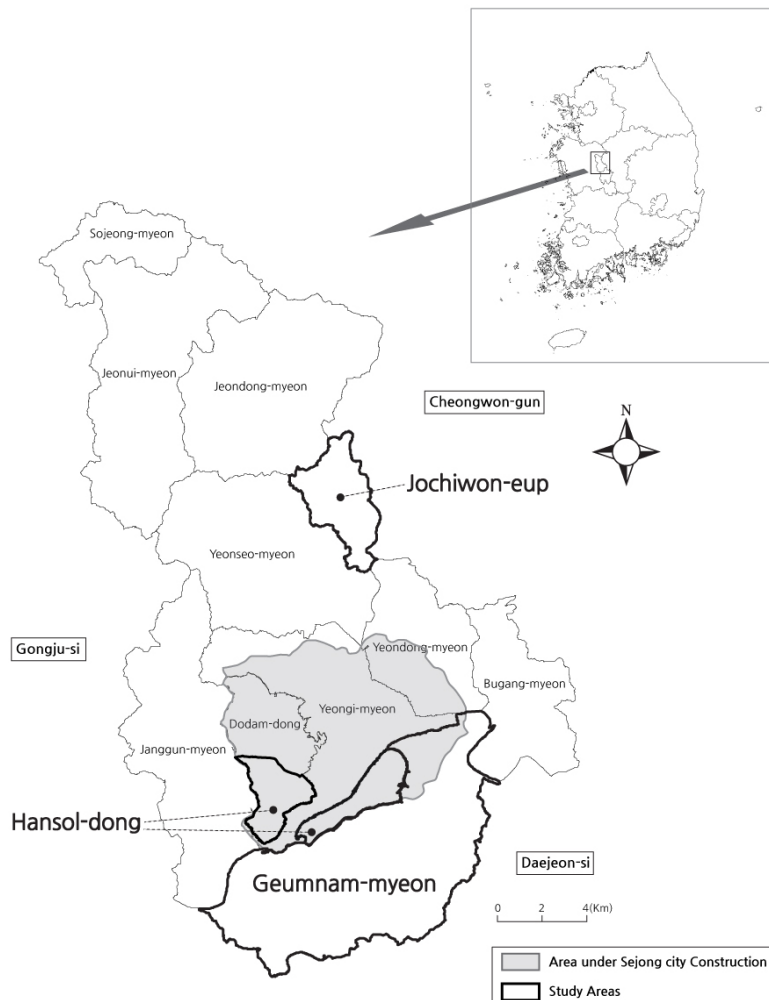


Figure 1. A schematic map of study areas in Sejong city.

이 지역들의 한국환경공단의 2013년 4월 대기환경 측정결과에 의하면 세종시 건설시행 지역의 일일 평균 기준치는 $121\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며, 조치원읍은 $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로, 세종시 건설시행 지역은 미세먼지 환경 기준($100\mu\text{g}/\text{m}^3$)을 초과하는 등 대조지역에 비해 노출수준이 높았다[20]. 조사 표본은 2014년 7월 기준 인구 통계자료에서 세종시에 거주하는 50세 이상 성인남녀 47,541명을 기준으로 성별, 연령별 비례 할당하여 50대 49명(남자 26명, 여자 23명), 60대 40명(남자 20명, 여자 20명), 70대 이상 36명(남자 14명, 여자 22명), 총 125명씩 편의 추출하여 조사 대상 지역인 한솔동, 금남면, 조치원읍에 동일하게 적용하고자 하였다. 조사는 3개 지역 내에서 유동인구가 많은 지점 3군데 내외를 기점으로 무작위로 진행하였다. 거주지의 환경 영향을 알아보기 위한 연구이므로 각 지역에 거주한 기간이 6개월 이상인 사람들로 분석 대상을 제한하였다. 계획된 조사 표본은 3개 지역 각 125명씩 총 375명 이었으나, 최종적으로 조사 완료된 표본은 한솔동 112명, 금남면 132명, 조치원읍 135명으로 총 379명이었다. 본 연구는 을지대학교 기관생명 윤리 위원회의 승인을 받은 후 진행하였다.

2) 변수의 측정

본 연구의 주요 결과변수는 알레르기 및 호흡기 증상과 질환의 유무이다. 알레르기 및 호흡기 증상은 대상자들에게 “지난 12개월 동안 다음의 증상이 나타난 적이 있으십니까? (모든 질문은 감기나 독감에 걸리지 않았을 때의 증상을 말합니다)” 문항을 통하여 기침, 재채기, 콧물, 코막힘, 천명음, 숨이 찬 증상 등의 6가지 호흡기 증상이 나타난 적이 있는지 조사하였다. 또한 알레르기 및 호흡기 질환은 “다음 질환에 대해 의사에게 진단 받은 적이 있습니까?” 문항을 통해 파악하였다. 질문에 포함된 질환은 천식, 만성폐쇄성폐질환, 만성기관지염, 알레르기비염이었으며, 만성폐쇄성폐질환은 환자수가 적어 분석에서 제외하였다. 그 외 성별, 연령, 현재 거주지 거주기간, 흡연여부, 최종학력 등의 사회인구학적 요인에 대하여 조사하였다.

3) 통계분석

통계 처리는 알레르기 및 호흡기 증상과 질환의 유무에 대하여 세 지역의 차이가 있는지 카이제곱 검정을 시행하였다. 각 지역간 차이를 보정하기 위하여 지역 변수 외에 성별, 연령, 흡연 여부, 최종학력을 독립변수로 포함하는 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 모형 선택(model selection)은 모든 결과변수와 지역변수의 연관성에 동시에 적용할 수 있는 가장 영향을 크게 미치는 공변량 세트에 구성하였다. 세 지역 중 대조 지역인 조치원읍을 참고 집단으로 하여 가변수 처리한 후 보정 전후의 비차비와 95% 신뢰구간을 구하였다. 통계분석은 SAS(ver. 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하였다.

2. 질적연구

1) 조사대상

질적 연구는 대상자들이 주어진 주제를 중심으로 개인적 경험과 의견이 다른 참가자의 그것과 비교되고 일반적 상황을 재확인하는 포커스그룹 인터뷰를 시행하였다. 인터뷰 표본은 2014년 8월 한달 동안 세종시에 위치한 두 개의 의원을 방문한 호흡기 환자와 건강한 인구 중에서 선택되었으며, 인터뷰는 10월 한달 동안 진행되었다. 표본은 의미 있는 관찰을 위해 의도적 표본추출(purposeful sampling)을 통해 고령 인구와 호흡기 환자의 구성비를 높였다. 건설사업의 영향에 대한 탐색이 목적이므로, 참가자는 한솔동, 금남면 거주자로 한정하였다. 호흡기 환자군은 만성호흡기질환자를 대상으로 하였고, 대조군으로서 건강한 인구군은 근골격계나 가벼운 손상으로 의원을 방문한 사람을 대상으로 하였다. 최종적으로 호흡기 환자군 6명, 건강한 인구군 10명에 대한 포커스그룹 인터뷰가 진행되었다.

2) 인터뷰 준비와 진행

인터뷰는 그룹으로 진행되어 매 인터뷰는 2-3인의 인터뷰 참가자와 1-2인의 인터뷰 진행자, 1명의 녹취자로 구성되었다. 인터뷰는 인터뷰 질문지를 미리 준비하여 연구 프로토콜에 따르는

질문의 줄기를 유지하도록 하였으나, 새로운 논의의 가능성을 놓치지 않도록 개방적인 형식을 취하였다. 포커스그룹 인터뷰는 시간적으로 양적 연구(설문조사) 후에 진행하여, 양적 연구의 결과를 심층적으로 탐색할 수 있도록 하였다. 질문에 대해 정보제공자(informant)는 순서대로 개인적인 경험을 개진하도록 하였으며, 더불어 해석과 의견까지 개진하도록 질문되었다. 이후 서로 다른 경험과 의견에 대해 차이점에 대해 말하도록 하였다. 그룹 인터뷰에서 제기되었던 맥락이 불분명한 경우 전화 인터뷰를 통해 보충하였다. 인터뷰는 1시간 30분 정도 진행하였으며, 인터뷰는 녹음 후 녹취되었다.

3) 인터뷰 녹취 및 자료 요약

인터뷰를 통해 수집된 정보는 중심적 진술을 거르는 ‘키질(winnowing)’을 통해 축약하였다. 최종적으로 인터뷰가 귀착되는 중요한 주제들을 분

리하여 다섯 가지의 주제로 범주화하였다. 자료의 정리와 취사과정에 연구자의 관점을 반영하지 않기 위하여, 주제와 관련되는 모든 상반되는 진술들을 보고하였다. 본 논문에서는 위의 주제 중 본 논문과 관계가 깊은 1) 건설사업의 주거 환경에 대한 영향, 2) 건설사업의 호흡기 건강에 대한 영향에 대한 핵심적 진술을 중심으로 기술하였다.

연구 결과

1. 양적 연구

Table 1은 조사 참여자의 기본 특성을 보여준다. 세종시 전체 인구의 구성을 표본 추출에 적용한 결과 세 지역은 연령과 성별에서는 비슷한 분포를 보이고 있다.

Table 1. Socio-demographic characteristics of study subjects by residential area

Variable	Jochiwon-eup (n=135)	Geumnam-myeon (n=132)	Hansol-dong (n=112)	<i>p</i> -value*
	N (%)	N (%)	n(%)	
Age				
50 - 59 years	52(38.5)	50(37.9)	41(36.6)	0.90
60 - 69 years	39(28.9)	44(33.3)	38(33.9)	
≥70 years	44(32.6)	38(28.8)	33(29.5)	
Gender				
Male	67(49.6)	67(50.8)	50(44.6)	0.60
Female	68(50.4)	65(49.2)	62(55.4)	
Educational attainment				
Primary school or less	53(39.3)	59(44.7)	25(22.3)	<0.001
Middle and high school	63(46.7)	54(40.9)	37(33.0)	
College or higher degree	19(14.1)	19(14.4)	50(44.6)	
Length of staying in the current residence				
≥3 years	132(97.8)	114(86.4)	6(5.4)	<0.001
<3 years	3(2.2)	18(13.6)	106(94.6)	
Current smoking				
Yes	23(17.0)	22(16.7)	13(11.6)	0.43
No	112(83.0)	110(83.3)	99(88.4)	
Types of health insurance				
National health insurance	132(97.8)	127(96.2)	110(98.4)	0.20
Medical aid	3(2.2)	1(3.8)	2(1.8)	

**p*-value was obtained from chi-square test.

예를 들어 세 지역의 여성 참여자 비율은 조치원읍, 금남면, 한솔동 각각 50.4%, 49.2%, 55.4%이었다. 한솔동 주민들은 다른 두 지역주민에 비해 교육수준이 높고, 흡연율은 낮고, 건강보험 가입자가 많았다. 한솔동은 조치원읍과 금남면에 비해 현 거주지 거주기간이 짧아, 인구 구성에서 전자는 이주민의 구성이 높고, 후자는 원거주민이 대다수라는 것을 보여준다.

Table 2는 세 지역의 알레르기 및 호흡기 증상과 질환 유병률에 대한 비교이다. 증상의 경우 세종시 건설 시행지역(금남면, 한솔동)은 대조지역(조치원읍)에 비해 기침, 재채기, 콧물, 코막힘, 천명음, 숨이 참의 모든 항목에서 예외 없이 높은 유병률을 보였다. 특히 기침과 코막힘은 건설 시행지역과 대조지역에서 각각 14.4-15.2%와 6.7% ($p=0.06$), 9.1-13.4%와 4.4% ($p=0.05$)로 차이가 컸다. 질환 유병률의 경우도 마찬가지로 천식, 만성기관지염, 알레르기성 비염 모두 세종시 건설 시행지역의 유병률이 대조지역에 비해 높았다. 가장 큰 차이는 알레르기성 비염으로 건설사업 시행지역은 10.6-11.6%였으며, 대조지역은 4.4%이었다 ($p=0.09$).

로지스틱 회귀분석 결과 건설사업 시행지역의 비차비가 일관되게 높았으나, 통계적 유의성은

일부의 증상과 질환에서만 관찰되었다(Table 3). 기침 유무의 조비차비(crude odds ratio)에서 금남면($OR=2.35(95\% \text{ CI: } 1.02-5.41)$)과 한솔동($OR=2.51(95\% \text{ CI: } 1.07-5.89)$)은 참고집단인 조치원읍과 유의한 차이를 보였으며, 한솔동의 경우 인구 사회적 변수를 보정한 이후에도 통계적 유의성이 유지되었다. 코막힘과 알레르기성 비염의 조비차비도 통계적으로 유의하였으나, 보정 후에는 코막힘의 경우만 경계 수준의 유의성을 보였다.

2. 질적 연구

포커스그룹 인터뷰의 참가자는 남녀 각각 10명, 6명씩이었고, 50대가 7명, 60대 이상이 9명 이었다. 호흡기 환자는 16명 중 6명이었다. 포커스 그룹 인터뷰는 참여자들의 직접적인 진술을 토대로 그에 대한 해석을 간략하게 추가 하였다.

1) 건설사업의 환경적 영향

먼저 건설사업의 주거 환경에 대한 영향에 대한 토의에서 응답자의 대부분(81.3%)은 인근 건설현장으로부터 환경적인 영향을 받고 있다고 응답하였으며, 대부분의 주민들은 비산먼지로 인한 불편이 가장 크다고 밝히고 있다.

Table 2. Prevalence (%) of allergic and respiratory symptoms and diseases by residential area

Conditions	Jochiwon-eup (N=135)	Geumnam-myeon (N=132)	Hansol-dong (N=112)	<i>p</i> -value*
	n(%)	n(%)	n(%)	
Cough	9(6.7)	19(14.4)	17(15.2)	0.06
Sneezing	11(8.2)	13(9.9)	16(14.3)	0.28
Running nose	10(7.4)	14(10.6)	13(11.6)	0.50
Stuffy nose	6(4.4)	12(9.1)	15(13.4)	0.05
Wheezing	4(3.0)	8(6.1)	6(5.4)	0.46
Short of breadth	9(6.7)	15(11.4)	8(7.1)	0.32
Asthma	3(2.2)	5(3.8)	3(2.7)	0.74
Chronic bronchitis	1(0.7)	5(3.8)	5(4.5)	0.17
Allergic rhinitis	6(4.4)	14(10.6)	13(11.6)	0.09

**p*-value was obtained using chi-square test.

Table 3. Crude and adjusted odds ratios of the areas near versus remote to construction sites for allergic and respiratory symptoms and diseases

Conditions	Cough	Sneezing	Running nose	Stuffy nose	Wheezing	Short of breath	Asthma	Chronic bronchitis	Allergic rhinitis
	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*	OR(95% CI)*
Crude									
Jochiwon-eup	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
Geumnam-myeon	2.35(1.02,5.41) [§]	1.23(0.53, 2.86)	1.48(0.63, 3.47)	2.15(0.78, 5.91)	2.11(0.62, 7.19)	1.8(0.76, 4.26)	1.73(0.41, 7.40)	5.28(0.61, 45.8)	2.55(0.95,6.85) [‡]
Hansol-dong	2.51(1.07,5.89) [§]	1.88(0.83, 4.23)	1.64(0.69, 3.90)	3.32(1.24,8.88) [§]	1.85(0.51, 6.74)	1.08(0.40, 2.89)	1.21(0.24, 6.12)	6.26(0.72, 54.4)	2.82(1.04,7.69) [§]
Adjusted [†]									
Jochiwon-eup	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
Geumnam-myeon	2.28(0.99,5.26) [‡]	1.19(0.51, 2.80)	1.46(0.62, 3.44)	2(0.76, 5.81)	2.1(0.61, 7.30)	1.78(0.74, 4.25)	1.88(0.42, 8.40)	5.04(0.57, 44.7)	2.5(0.91,6.85) [‡]
Hansol-dong	2.63(1.07,6.46) [§]	1.89(0.79, 4.55)	1.89(0.67, 4.26)	2.81(0.99,7.97) [‡]	1.84(0.46, 7.32)	1(0.35, 2.85)	1.3(0.22, 7.62)	7.55(0.78, 72.9)	2.12(0.72, 6.18)

*Odds ratios were obtained from logistic regression.

[†] Adjusted for age, gender, smoking, and educational attainment.[‡] Statistically significant at <0.1.[§] Statistically significant at <0.05.

“이 지역은 일단은 먼 거는 모르고, 먼지가... 먼지가 문제입니다. 소음도 둘째고. 여름에는 비도 자주 오고 해가지고 먼지가 덜 날리는 편인데, 조금 건기가 시작되고 겨울이 되면은 진짜 회오리바람이 불니다. 먼지가 막 팔려 올라가요. 주변에 잔디도 없고, 흙바닥이 되다 보니, 그런 현상이 일어납니다. 겁납니다. 막 보면은... 막 그렇게 형성이 되가지고 우리 아파트 쪽으로 오는 겁니다. 그게, 우리 아파트 쪽에 창틀. 먼지가 쌓여서 누렇게 된 상태입니다” (남, 62세, 건강 양호)

“그렇죠. 우리집 앞에 옆에 소음 먼지 공사차량...그 중에 가장 심한 게 먼지지요. 소음도 문제지만 먼지가 가장 심각하죠” (여, 57, 건강 양호)

주민들의 진술 중에는 노출의 정도를 가늠할 수 있는 내용도 있다.

“문을 열어 놓고 생활할 때는 그 전보다 시끄러워지고 처음에 우리가 이사 왔을 때는 먼지 같은 게 별로 없었는데, 진공청소기 왜 먼지 통 있지요. 그게 보면은 일주일, 열흘에 한 번씩 비워요. 그러면은 시멘트 가루. 그런 거 있지요. 난 그런 게 아예가 안가. 그런 것들이 어떻게 난 청소를...매일 쓸고 닦고 하거든요. 그런 게 먼지통 안에 있어요.” (여, 58, 알레르기성 비염)

“쌓이는 정도가 눈에 보이죠. 매일 둘이 사니까 우리 안식구는 교회 봉사하러 다니니까 나보고 청소 좀 하라는데 아침에 닦았는데 두어 시간 있다가 (안식구가) 들어와서 보면 오늘 닦았느냐고 물어봐요.” (남, 68, 알레르기성 비염)

주민들의 진술은 생활 속에서 경험하는 건설분진의 구체적인 노출 상황과 정도를 이해하게 한다. 공사 이전부터 지역에 거주해온 주민들은 분진 농도의 변화가 크다는 것을 추정하게 한다. 대체로 건설 분진은 공사시기, 계절주기에 따라 변화하며 상당한 기간에 걸쳐 불편을 야기할 수 있는 수준에 이르는 것으로 보인다.

2) 건설사업의 알레르기 및 호흡기 건강에 대한 영향

건설사업으로 인한 건강영향은 알레르기 및 호흡기 환자들에서 더 빈번하였다. 대략 호흡기 환자의 절반이 건설사업으로 인해 질환이 악화되었다고 밝히고 있다. 한 알레르기성 비염 환자는 건설사업으로 인한 차이를 못 느낀다고 하였으며, 지역에 이주한지 3년째인 한 남성은 거주지역 이

전과 이후의 비교에서 알레르기성 비염 발생이 건설사업과 연관되어 있다고 믿고 있었다.

“환경이 변하면 그럴 수 있겠지만 저는 벌써 공사하기 전에 벌써 그렇게 해왔기 때문에.. 계절 따라서지 딱히 공사는 아니고... 그전부터 10여년간 달고 산건데.. 봄에 한달, 또 가을에 한 20일정도 고생하면 또 아무 괜찮으니깐 신경이 덜 쓰이게 되더라고요.” (남, 54, 알레르기성 비염)

“기침 재채기를 한다든지 이런 게 없었거든요. 감기처럼 콧물이 떨어진다든지 이런 게 없었는데 여기 와서 생긴거예요... 확실히 알레르기는 무조건 여기 와서 생긴거고.” (남, 68, 알레르기성 비염)

“공사할 때는 제가 몸이 상당히 좋지를 않아서, 병원에서 살다시피 했어요. 먼지가 막 나고 이러면 몸에서 느껴져요.” (남, 69, 천식)

건강한 사람들은 질환 보다, 질환 이전 단계의 증상 수준에서는 심해졌다고 느끼는 사람들이 많았다.

“전에도 봄철 되면 눈이 가렵고 그랬었는데, 여기 오니까 그런 증상이 더 심해지고, 재채기, 재채기가 나면서 콧물, 그냥 소식도 없이 콧물이 주룩룩 소식도 없이 입술에 내려와 있고, 그게 아주 심하진 않지만.” (남, 66, 건강 양호)

“호흡기 쪽이 감기가 자주 걸려요. 감기가 그전에는 안 걸렸다면 저기 작년 겨울만해도 진짜 감기가 자주 걸리더라고요. 그 원인이 뭔가 제가 제 몸이 약해져서 그런가 모르지만 저도 건강체질은 건강체질이었는데 작년 같은 경우에도 감기가 몇 번씩 걸리더라고요. 그 막... 한번 앓으면 막 한 20일 정도.” (남, 62, 건강 양호)

모든 알레르기 및 호흡기 환자들이 질환의 악화를 경험하고 있지는 않았으나 환자들 중 일부는 건설사업과 질환의 변화가 시기적으로 연관이 깊다고 말한다. 건강한 사람들은 질환 단계에는 이르지 않았지만, 증상 단계에서의 변화를 높게 체험하고 있었다. 인터뷰는 양적 연구에서 간과되었던 빈도, 기간과 같은 증상들의 질적인 양상 또한 중요하다는 것을 확인하여 주었다.

고 찰

본 연구에서는 세종시 건설프로젝트와 주변지역 주민의 호흡기 건강과의 연관성을 평가하기 위하여

양적 조사(설문 조사)와 질적 조사(포커스그룹 인터뷰)를 순차적으로 실시하였다. 양적 조사 결과 모든 호흡기 증상과 질환에서 건설지역 거주자에서의 유병률이 높았으며, 표본 크기가 작았음에도 일부의 결과 변수에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다. 질적 조사에서 수집된 정보는 건설 분진으로 인한 노출의 정도와 알레르기 및 호흡기 건강과의 연관성 강도에 대한 구체적인 맥락과 상황을 제기하고 있다. 연구결과는 대체로 건설 현장의 분진은 알레르기 및 호흡기 건강, 특히 증상과 관련됨을 보여주고 있다.

본 연구의 장점은 혼합연구방법론을 통해 양적 접근법과 질적 접근법의 결과들을 묶어내고 있다는 것이다. 시간적으로 양적 연구 후에 질적 연구를 수행하여 양적 연구의 결과에 대한 해석이 질적 연구의 한 부분이 될 수 있도록 하였다. 물론 제한된 수의 정보원을 이용하는 질적 연구의 결과를 토대로 인과관계에 대한 확증적 논증을 도출하기에는 미흡하다고 주장될 수 있다. 그러나 본 연구에서 지역 주민들과의 인터뷰는 건설현장 먼지의 노출 정도와 건강영향의 연관성의 계기에 대한 실제적 이해를 돕는다. 질적 연구의 결과는 양적 연구와 유사한 수렴(convergent)의 관계를 이루며 결과에 대한 신뢰를 높이고 있어[19], '연구가 처한 이론적 제기(theoretical proposition)의 범위 안에서'[21] 질적 연구의 고유한 가치를 보여주고 있다.

본 연구는 몇 가지 한계를 지닌다. 첫째, 본 연구는 동일지역 주민은 노출량이 동일하다고 가정하고 있다. 지역 간 차이에 비해 지역 내 개인간 차이는 적겠지만, 그 차이를 무시할 수는 없을 것이다. 특히 본 연구와 같이 매우 적은 지역을 대상으로 하는 경우에 이러한 가정의 한계는 명백하다[18]. 개인의 노출은 거주 공간과 건설 공사장과의 거리, 실외 작업 여부 등 직업적 특성, 거주기간에 따른 누적 노출 등에 의해 영향을 받을 것이나 이러한 조건들은 측정되지 않았다. 다양한 공정단계의 건설현장들이 산재되어 있는 지역의 특성상 엄밀한 노출 측정이 매우 어려우나 이는 좀더 정교한 측정 방법을 통해 극복되어야 할 것이다. 두 번째 제한점은 호흡기 건강상태에 대한

평가가 개인의 기억에 의존하고 있다는 점이다. 이 경우 건설로 인한 불편을 현재 경험하고 있는 한 솔동과 금남면 주민은 조치원 주민에 비해 건강 문제를 기억하는데 열심일 가능성이 있다. 특히 의사 진단이 질문에 덧붙여진 질병의 유무 보다는 증상의 유무에서 과잉 평가로 나타날 수 있다. 마지막으로, 본 연구에서 호흡기 질환의 유병 여부에 대한 조사는 연구 대상자의 자가 응답을 바탕으로 시행되었는데, 이는 의무기록을 토대로 조사하는 방법에 비하여 질환 유병률의 정확도가 낮을 가능성이 있다. 천식 진단의 경우, 상당한 환자들이 천식양 증상만으로 천식으로 오진되거나, 임상들이 천식양 증상을 보이는 환자들에게 이해의 편의를 위해 천식으로 설명하는 경우가 있다. 또한, 만성폐쇄성폐질환과 만성기관지염의 구분은 증상의 종류 및 기간, 다양한 임상 검사 등을 토대로 전문가에 의해 이루어지는데, 본 연구에서는 응답자의 자가 응답에 의존함으로써 의무기록이나 진단서를 토대로 할 경우보다 정확도가 감소하였을 수 있다.

본 연구에 이용된 표본과 연령분포(≥ 50)가 유사하여, 호흡기 및 알레르기 질환의 유병상태를 직접적으로 비교할 수 있는 연구는 발견하지 못하였다. 다만 전국적 상황을 대표한다고 할 수 있는 2012년 국민건강영양조사[22]와 일부 질환에 대해 연령별 유병률을 간접적으로 비교할 수 있었다. 먼저 건설현장 주변지역의 천식 유병률 2.4-3.7%은 국건영의 50대, 60대, 70대 이상(해당 국건영 자료에서 이들 세 연령별 인구 분포는 비슷하다) 연령대별 유병률 2.4%, 3.1%, 5.2%와 비슷한 것으로 추정된다. 알레르기성 비염 유병률은 10.4-11.3%로 국건영의 50대, 60대, 70대 이상 연령대별 유병률 12.3%, 7.4%, 3.7%에 비해 상당히 높은 것으로 추정된다. 소수의 연구이지만 이전 연구들은 산업활동에 의해 지속된 분진 노출은 인근 지역 주민의 건강에 악영향을 준다는 것을 시사하고 있다[23, 24]. 예를 들어 국내에서 시행된 연구에 의하면 시멘트 공장 주변지역의 주민들이 대조지역 주민에 비해 천식, 폐쇄성 폐질환, 알레르기성 비염, 알레르기성 결막염을 더 많이

호소하는 것으로 나타났다[24]. 한편 건설 현장 주변지역은 질병수준 이전 단계인 증상 유병률도 높았으며, 질적 연구를 통해 이를 재확인하였다. 공중보건의 관점에서는 증상이 나타나는 단계(symptomatic)의 사건들이 중요할 수 있다. 왜냐하면 규모로 따지면 입원이나 응급실 이용과 같은 질병 단계의 사건에 비해 훨씬 많은 인구집단이 호흡기 증상으로 인한 불편을 겪기 때문이다[5].

건설 프로젝트와 호흡기 질환의 연관성에 대한 설명은 대기오염 물질의 증가가 주된 근거가 될 수 있다. 건설 공정에 동반되는 현장작업과 공사 차량의 증가는 미세먼지, SO₂, NO₂, O₃ 등의 증가와 연관된다[25]. 이들 대기오염 물질은 세기관지와 폐포까지 침투하며 염증반응과 면역력의 저하를 가져오고 질병으로 발전되기도 한다. 아울러 본 연구에서 고려되지 않았지만 안개일수, 일조량과 같은 기후적 요인[26], 그리고 해안[27], 산맥, 분지, 댐 지역[28]과 같은 지형적 요인도 호흡기 질환을 증가시키는 요인으로 나타난다. 한솔동과 금남면 지역은 건설지역이면서 동시에 금남면에 위치하고 있어, 건설 분진뿐 아니라 조치원에 비해 불리한 요인들이 복합적으로 상호작용한 결과로 발생하였을 수도 있다[29]. 또 다른 가능한 해석으로, 건설지역 주변 주민들은 대규모 건설사업으로 인한 건강 위협에 대한 경계심이 높다. 이러한 강한 건강 보호 욕구는 건강문제에 대한 평가에서 건강수준을 실제보다 부정적으로 해석하였을 가능성이 있다.

본 연구는 세종시 건설사업에 대한 건강영향평가(Health Impact Assessment)의 일부로서 시행되었다. 세종시는 시 전체가 일상적인 건설사업의 영향 하에 있다는 점에서 건설사업에 대한 건강영향평가 대상으로 적절하다고 하겠다. 건강영향평가는 프로젝트의 시행 이전에 사전적으로 시행되는 것이 효과적이며 프로젝트로 인해 예상되는 건강결정요인과 건강결과들에서의 변화를 예측하고, 잠재적 요인들을 추정한다[30]. 그러나 세종시 건설사업은 진행 중이고 그 건강 영향은 이미 표출되어 있으며 주민들의 관심의 초점이 되는 건강 이슈가 자리 잡고 있었다. 따라서 본 건강영향평

가에서는 다양한 건강영향을 다루는 한편 지역의 관심도가 높은 미세먼지와 호흡기 질환을 중점에 두었다. 세종시 건설사업과 같이 규모가 크고 장기간 진행되었던 네덜란드의 스키폴 공항 건설 프로젝트에서는 몇 차례의 건강영향평가를 실시하였으며 사후적 건강영향평가는 그 증거능력을 강화하기 위하여 일련의 역학연구를 중심으로 하였다[31]. 향후 건강영향평가는 잠재적 건강영향이 예상되는 다양한 프로젝트의 건강에 대한 예방조치와 중재수단의 연구로 폭넓게 수용되어야 할 것으로 생각된다. 본 연구의 탐색적 결과는 인과관계에 대한 보다 면밀한 후속 연구의 필요성을 제기한다. 한편 세종시의 기관 기관지 및 폐의 질환으로 인한 연령표준화 사망률은 전국 평균에 비해 높다는 점은 또 다른 맥락에서 향후 연구의 필요성을 제기한다. 2013년 세종시의 기관지 및 폐의 악성 신생물(C33-C34)로 인한 사망은 세종시 26.4%, 전국 24.0%이며, 폐렴(J12-J18)으로 인한 사망은 세종시 15.6%, 전국 13.6%, 만성 하기도 질환(J40-J47)으로 인한 사망은 세종시 10.0%, 전국 9.0%, 호흡기계통의 질환 전체(J00-J98)는 세종시 47.4%, 전국 28.6%이었다[32].

요 약

건설현장 주변지역 주민의 호흡기 증상과 질환 유병률은 대조지역에 비해 높았다. 양적인 결과는 지역의 노출과 질환 상황에 대한 질적인 탐색에 의해 뒷받침되었다. 이는 건설현장 주변 분진이 지역 주민들의 호흡기 관련 증상 및 질환에 영향이 미쳤을 가능성을 시사하는 것이다. 향후 본 연구의 탐색적 결과를 토대로 알레르기 및 호흡기 질환에 대한 추가 조사가 필요하며, 미세먼지 저감 등 환경관리 노력이 강화되어야 할 것이다.

감사의 말씀

지역에 거주하며 지역에서 벌어지는 일들의 영향을 받고 계시는 분들이 연구에 참가하여 자신들의 경험을 내어주셨다. 이 분들께 감사 드린다.

References

1. Hong YC, Lee JT, Kim H, Kwon HJ. Air pollution: A new risk factor in ischemic stroke mortality. *Stroke* 2002; 33(9): 2165-2169.
2. Kim H, Kim Y, Hong YC. The lag-effect pattern in the relationship of particulate air pollution to daily mortality in Seoul, Korea. *Int J Biometeorol* 2003; 48(1): 25-30.
3. Kim SY, O'Neill MS, Lee JT, Cho Y, Kim J, Kim H. Air pollution, socioeconomic position, and emergency hospital visits for asthma in Seoul, Korea. *Int Arch Occup Environ Health* 2007; 80(8): 701-710.
4. Tian YZ, Wu JH, Shi GL, Wu JY, Zhang YF, Zhou LD, Zhang P, Feng YC. Long-term variation of the levels, compositions and sources of size-resolved particulate matter in a megacity in China. *Sci Total Environ* 2013; 463-464: 462-468.
5. World Health Organization. Air quality guidelines: global update 2005. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. 2006.
6. Adar SD, Filigrana PA, Clements N, Peel JL. Ambient coarse particulate matter and human health: a systematic review and meta-analysis. *Curr Environ Health Rep* 2014; 1: 258-274.
7. Sheppard L, Levy D, Norris G, Larson TV, Koenig JQ. Effects of ambient air pollution on nonelderly asthma hospital admissions in Seattle, Washington, 1987-1994. *Epidemiology* 1999; 10(1): 23-30.
8. Mortimer KM, Neas LM, Dockery DW, Redline S, Tager IB. The effect of air pollution on inner-city children with asthma. *Eur Respir J* 2002; 19(4): 699-705.
9. Beelen R, Stafoggia M, Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Xun WW, Katsouyanni K, Dimakopoulou K, Brunekreef B, Weinmayr G, Hoffmann B, Wolf K, Samoli E, Houthuijs D, Nieuwenhuijsen M, Oudin A, Forsberg B, Olsson D, Salomaa V, Lanki T, Yli-Tuomi T, Oftedal B, Aamodt G, Nafstad P, De Faire U, Pedersen NL, Ostenson CG, Fratiglioni L, Penell J, Korek M, Pyko A, Eriksen KT, Tjønneland A, Becker T, Eeftens M, Bots M, Meliefste K, Wang M, Bueno-de-Mesquita B, Sugiri D, Kramer U, Heinrich J, de Hoogh K, Key T, Peters A, Cyrys J, Concin H, Nagel G, Ineichen A, Schaffner E, Probst-Hensch N, Dratva J, Ducret-Stich R, Vilier A, Clavel-Chapelon F, Stempfelet M, Gironi S, Krogh V, Tsai MY, Marcon A, Ricceri F, Sacerdote C, Galassi C, Migliore E, Ranzi A, Cesaroni G, Badaloni C, Forastiere F, Tamayo I, Amiano P, Dorronsoro M, Katsoulis M, Trichopoulou A, Vineis P, Hoek G. Long-term exposure to air pollution and cardiovascular mortality: an analysis of 22 European cohorts. *Epidemiology* 2014; 25(3): 368-378.
10. Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, Samoli E, Stafoggia M, Weinmayr G, Hoffmann B, Fischer P, Nieuwenhuijsen MJ, Brunekreef B, Xun WW, Katsouyanni K, Dimakopoulou K, Sommar J, Forsberg B, Modig L, Oudin A, Oftedal B, Schwarze PE, Nafstad P, De Faire U, Pedersen NL, Ostenson CG, Fratiglioni L, Penell J, Korek M, Pershagen G, Eriksen KT, Sorensen M, Tjønneland A, Ellermann T, Eeftens M, Peeters PH, Meliefste K, Wang M, Bueno-de-Mesquita B, Key TJ, de Hoogh K, Concin H, Nagel G, Vilier A, Gironi S, Krogh V, Tsai MY, Ricceri F, Sacerdote C, Galassi C, Migliore E, Ranzi A, Cesaroni G, Badaloni C, Forastiere F, Tamayo I, Amiano P, Dorronsoro M, Trichopoulou A, Bamia C, Vineis P, Hoek G. Air pollution

- and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol* 2013; 14(9): 813-822.
11. International Agency for Research on Cancer. Air pollution and cancer: IARC scientific publication no. 161. Geneva, WHO press. 2013.
 12. Multifunctional Administrative Construction Agency. Introduction of Sejong. [Internet]. Multifunctional Administrative Construction Agency, 2011 [cited 2015 March 13]. Available from: http://www.macc.go.kr/policy07_02.do?menu_id=policy07_02. (Korean)
 13. Dietz A, Ramroth H, Urban T, Ahrens W, Becher H. Exposure to cement dust, related occupational groups and laryngeal cancer risk: results of a population based case-control study. *Int J Cancer* 2004; 108(6): 907-911.
 14. Sauni R, Oksa P, Huikko S, Roto P, Uitti J. Increased risk of asthma among Finnish construction workers. *Occup Med (Lond)* 2003; 53(8): 527-531.
 15. Brugge D, Dhar A. Residential health near major construction projects: unexplored hazards. *Rev Environ Health* 2008; 23(1): 75-81.
 16. Delfino RJ, Zeiger RS, Seltzer JM, Street DH. Symptoms in pediatric asthmatics and air pollution: differences in effects by symptom severity, anti-inflammatory medication use and particulate averaging time. *Environ Health Perspect* 1998; 106(11): 751-761.
 17. Beverland IJ, Cohen GR, Heal MR, Carder M, Yap C, Robertson C, Hart CL, Agius RM. A comparison of short-term and long-term air pollution exposure associations with mortality in two cohorts in Scotland. *Environ Health Perspect* 2012; 120(9): 1280-1285.
 18. Kunzli N, Tager IB. The semi-individual study in air pollution epidemiology: a valid design as compared to ecologic studies. *Environ Health Perspect* 1997; 105(10): 1078-1083.
 19. Ostlund U, Kidd L, Wengstrom Y, Rowa-Dewar N. Combining qualitative and quantitative research within mixed method research designs: a methodological review. *Int J Nurs Stud* 2011; 48(3): 369-383.
 20. Korea Environment Corporation. Assessment result from road dust monitoring vehicle (Data available once requested). April. 2013 (Korean)
 21. Yin RK. Case study research: design and methods 2003 (Shin KS et al, trans.); Seoul, Hankyung. 2005 (Korean)
 22. Korea Centers for Disease Control and Prevention, Korea health statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES V-3). Sejong, Ministry of Health and Welfare, 2013 (Korean)
 23. Holman C. The health impact of demolition dust. *Health Estate* 2012; 66(8): 72-74.
 24. Yu S, Park K, Lee J, Yoo S, Lee C, Jung S, Lee M, Leem J. Environmental health effects survey on residents living near the cement factory in Yeongwol County. National Institute of Environmental Research. 2007 (Korean)
 25. Chen B, Chen J, Zhao J, Zhang F. Particulate air pollution from combustion and construction in coastal and urban areas of China. *J Air Waste Manag Assoc* 2011; 61(11): 1160-1165.
 26. Kashiwabara K, Itonaga K, Moroi T. Airborne water droplets in mist or fog may affect nocturnal attacks in asthmatic children. *J Asthma* 2003; 40(4): 405-412.

27. Han SH, Park JS, Seo SH, Yoon JE, Jee SH. Factors affecting the morbidity related to respiratory diseases in urban Korea. *Korea Journal of Population Studies* 2005; 28(2): 205-217.
28. Kim MN, Lee WK, Park JY. The ecological analysis of asthmatic occurrence in patients : Using the national health insurance data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society* 2013; 24(4): 679-688 (Korean)
29. Sohn SJ. Public health issues and measures for living environment in rural area. *Journal of Agricultural Medicine&Community Health* 2005; 30(3): 347-360 (Korean)
30. Mindell JS, Boltong A, Forde I. A review of health impact assessment frameworks. *Public Health* 2008; 122(11): 1177-1187.
31. Franssen EA, Staatsen BA, Lebet E. Assessing health consequences in an environmental impact assessment: The case of Amsterdam airport Schiphol. *Environ Impact Assess Rev* 2002; 22(6): 633-653.
32. Statistics Korea. Korean statistical information service [Internet]. 2014 November [cited 2015 March 3]. Available from: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=D#SubCont. (Korean)