

서울시 대기 중 이산화질소 농도와 천식증상의 비교 연구

– 2012 ~ 2013년 지역사회건강조사 자료를 중심으로 –

Comparison Study of Nitrogen Dioxide and Asthma Doctor's Diagnosis in Seoul

– Base on Community Health Survey 2012 ~ 2013 –

이상규* · 이용진¹⁾ · 임영욱¹⁾ · 김정수²⁾ · 신동천¹⁾

국립환경과학원 위해성평가연구과 화학물질등록평가팀,

¹⁾연세대학교 의과대학 환경공해연구소, ²⁾국립환경과학원 교통환경연구소

(2016년 7월 6일 접수, 2016년 8월 20일 수정, 2016년 11월 14일 채택)

Sang-Gyu Lee*, Yong-Jin Lee¹⁾, Young-Wook Lim¹⁾, Jung-Su Kim²⁾ and Dong-Chun Shin¹⁾

*Chemicals Registration & Evaluation Team, Risk Assessment Division,
National Institute of Environmental Research*

¹⁾*The Institute for Environmental Research, Yonsei University*

²⁾*Transportation Pollution Research Center, National Institute of Environmental Research,
Environmental Research Complex*

(Received 6 July 2016, revised 20 August 2016, accepted 14 November 2016)

Abstract

Seoul city has high population density as well as high traffic congestion, which are vulnerable to exposure of environmental pollutions caused by car traffic. However, recent studies are only on local regions about road traffic and air pollution or health effect of road traffic on residents. Thus, comprehensive study data are needed in terms of overall Seoul regions. In this study utilized the nitrogen dioxide concentration through the national air pollution monitoring network data, 2012 to 2013. It also divided regions into high and low exposure districts via the Origin destination data developed by the Korea transport institute to quantify and evaluate the effect of transport policies and analyzed a correlation of asthma symptoms with high and low exposure districts through raw data of community health survey from the Korea centers for disease control and prevention. Based on the collected data, the pearson's correlation analysis was conducted between air pollution substance concentration and high exposure district and multiple logistic regression analysis was conducted to determine the effect of traffic environment and factors on asthma symptoms of residents. Accordingly, the following results were derived. First, the high exposure district was higher concentrations of nitrogen dioxide (NO₂) as per time compared to those of the low exposure

*Corresponding author.

Tel : +82-(0)32-560-7241, E-mail : peacelsg@korea.kr

district ($p < 0.01$). Second, analysis on correlation between average daily environmental concentration in the air pollution monitoring network and road traffic showed that nitrogen dioxide had a significant positive correlation ($p < 0.01$) with car traffic and total traffic as well as with truck traffic ($p < 0.05$) statistically. Third, an adjusted odds ratio about asthma doctor's diagnosis in the high and low exposure districts was analyzed through the logistic regression analysis. With regard to an adjusted model 2 (adjusted gender, age, health behavior characteristics, and demographic characteristics) odds ratio of asthma doctor's diagnosis in the high exposure district was 1.624 (95% CI: 1.269~2.077) compared to that of the low exposure district, which was significant statistically ($p < 0.001$).

Key words : Nitrogen dioxide, Asthma, Road traffic, Vehicle emission

1. 서 론

서울은 높은 인구밀도와 교통량으로 인해 대기오염의 문제점은 경제협력개발기구(OECD)국가 중 최하위 수준으로 평가될 정도로 심각한 실정이다. 특히 우리나라는 경제성장과 더불어 2005년에 약 1,000만 대였던 자동차 등록대수는 2014년에 2,000만 대를 초과할 만큼 빠르게 증가하고 있고, 이에 따라 교통량으로 인한 대기오염 문제는 매우 중요한 문제로 대두되고 있다(MOLIT, 2014).

2012년 WHO에서 발간된 보고서에 따르면, 대기오염으로 인한 사망은 전 세계적으로 약 300만 명에 이른다고 추정되었으며, 사망자 수의 불확실성을 고려할 때 실제 사망자는 약 600만 명 정도로 잠재적 가능성이 있다. 이 중 우리나라가 포함된 서태평양 지역에서의 대기오염으로 인한 사망은 167만 명으로 보고되어, 대기오염에 대한 연구와 관리가 요구되어지고 있다(Shin, 2007).

도로이동오염원으로부터 배출되는 주요 대기오염물질은 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 매연, 입자상물질, 이산화황 등이 있으며(Bae and Lee, 2009; Lee and bae, 2008), 특히 질소산화물은 연소공기 중에 포함된 질소 및 연료에 포함된 질소가 연소온도에 영향을 받아 산소와 결합하여 생성되며 NO_2 , N_2O , NO , N_2O_3 등이 이에 해당된다. 생성된 질소산화물은 대기 중 휘발성유기화합물(VOCs)과 반응하여 자극성기체인 오존(O_3)을 생성하는 전구물질(Precursor)역할을 하기도 한다. 질소산화물은 반응성이 큰 기체로서, 수용성이 낮아 사람의 폐 깊숙이 침투할 수 있으며, 고농도 이산화질소(이하 NO_2)에 노출되면 눈과 호흡기 등

에 자극을 주어 기침, 현기증, 두통, 구토 등이 나타나고 심하면 폐수종, 폐렴, 폐출혈, 혈압상승으로 의식을 잃기도 한다. 한편, 국립환경과학원의 대기오염물질 배출량 2012년 통계 자료를 통해 분석한 결과, 전국 질소산화물 배출량 중 도로이동오염원이 차지하는 비율은 32.1%에 이르는 것으로 나타나 교통오염원에 의한 질소산화물 증가는 양의 상관관계가 있다고 할 수 있다(Cho *et al.*, 2013; NIER, 2012; Jang, 2011; Cho, 2007; Gauderman *et al.*, 2005; Nicolai *et al.*, 2003; Shima *et al.*, 2002).

교통오염원에 의해 발생된 질소산화물과 질병과의 상관관계에 관한 대부분의 연구들은 소수의 측정지점을 기반으로 산출된 데이터를 사용하였고, 이러한 연구들은 실제로 사회와 지역에 걸쳐 노출되는 정도는 크게 다를 수 있다고 연구된 바 있으며, 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 다수의 측정 지점, 장기간의 연구가 필요하다(Yanosky *et al.*, 2008). 이를 보완하여, 국가 행정기관에서 측정되어진 데이터를 기반으로 연구를 수행함으로써, 측정에 필요한 시간과 비용을 최소화하고, 다수의 측정 지점의 데이터를 활용할 수 있는 가능성을 지닌 연구가 될 것이라고 사료된다.

본 연구는 2012년 1월부터 2013년 12월까지 국가 행정기관의 데이터를(기종점 자료, 도시대기측정망 자료, 지역사회건강조사 자료) 활용하였다. 서울시 행정구역을 교통량에 따라 고노출지역과 저노출지역으로 구분하며, 교통량이 많은 고노출지역이 NO_2 농도가 높음을 확인하고, 행정구역별 NO_2 농도와 행정구역별 교통량과의 상관성을 분석하고, 고노출지역 거주자의 천식 증상의 관련성을 분석하여 해당지역 거주자의 천식 증상에 기여하는 중요 요인을 도출하고자 한다.

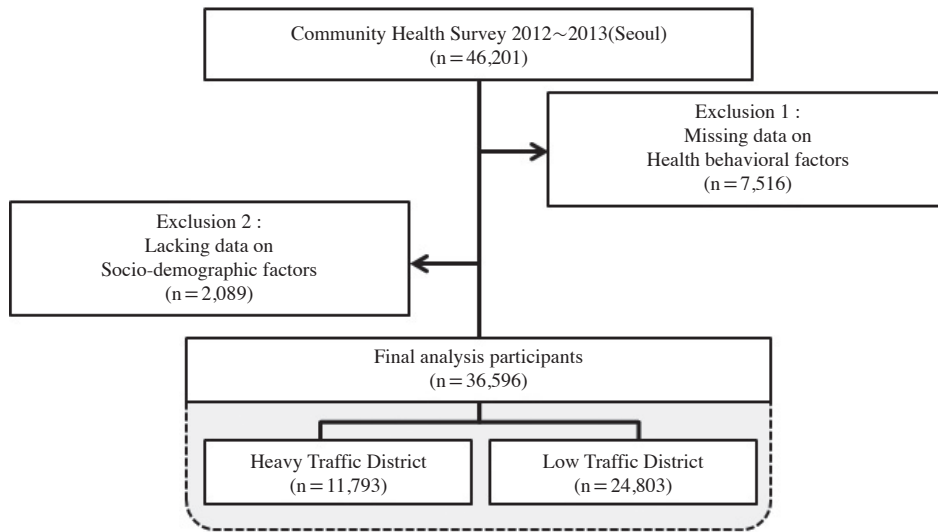


Fig. 1. Selection of study data.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상 선정

본 연구에서는 질병관리본부의 원시자료 제공 승인 절차를 거쳐, 지역사회건강조사 원시자료를 제공받아 연구에 사용하였으며, 연구 대상자는 지역사회건강조사에 참여한 서울시 거주자 46,201명 중 건강행태 특성 설문(신체질량지수, 흡연여부, 음주여부, 운동량)에 모름 및 응답 거부한 7,516명과 사회경제적 특성(교육 수준, 가구소득)설문에 모름 및 응답 거부한 인원 2,089명을 제외하여 총 36,596명을 선정하였다(그림 1).

2.2 행정구역별 고노출지역 구분

고노출지역의 구분 및 교통량은 한국교통연구원에서 운영하는 국가 교통 데이터베이스(KTDB)시스템을 통하여 정보 제공 승인절차를 거쳐, 기종점 자료(Origin destination data)를 제공받아 연구에 사용하였다(MOLIT, 2013). 산출방법으로는 지역에 따라 동일 행정구역 내에 이동하는 교통량과 서울시 이외 지역의 행정구역간 교통량을 기준으로 교통량을 산출하였다(Woo, 2014; Kang, 2013; Jang, 2009). 교통량은 차종별로 승용차 교통량(택시 포함), 버스 교통량(시내버스, 시외버스, 마을버스 등 포함), 화물차 교통량(소형화물

차, 대형화물차 포함)으로 구분하였으며, 이를 합산하여 총 교통량을 산출하였다. 행정구역별 교통량 고노출지역과 저노출지역의 분류는 유출 교통량 및 유입 교통량을 합산하는 방법으로 산출하였으며, 서울시 행정구역별 평균 교통량을 초과하는 지역을 고노출지역으로 분류하였다.

2.3 서울시 행정구역별 대기환경농도 조사

본 연구에서는 국가 공공데이터포털을 통하여 제공 승인 절차를 거쳐, 서울시 대기관리과로부터 1시간 단위 행정구역별 NO₂ 농도 원시자료를 제공받아 분석에 사용되었으며, 강우, 검교정, 정전, 고장 등에 의한 결측 데이터를 제외한 후, 일평균 NO₂ 농도데이터를 산출하여 연구에 이용하였다.

서울시의 도시대기측정망은 “대기오염측정망 설치·운영지침”에 따라 행정구역별로 TM (Transverse Mercator) 좌표법에 의거하여, 장애물이 없고, 그 지역의 오염도를 대표할 수 있는 적절한 장소에 설치되어 있으며, NO₂ 농도는 화학발광법 (Chemiluminescent Method)으로 실시간 측정된다(MOE, 2014).

2.4 서울시 행정구역별 천식증상 조사

질병관리본부로부터 제공받은 지역사회건강조사 원시자료는 매년 8월부터 10월까지의 기간 동안 혼련된

조사원이 표본가구에 직접 방문하여 설문 프로그램이 탑재된 노트북을 사용하여 1:1 면접조사(CAPI; Computer assisted personal interviewing)로 수행되었다(CDC, 2013).

천식증상 분석 방법으로는 의사천식진단 결과를 활용하여 저노출지역에 비해 고노출지역에 거주하는 대상자들이 천식이 발생할 교차비에 대해 분석하였으며, 의사천식진단(Asthma doctor's diagnosis)의 경우 “의사에게 천식을 진단 받은 적이 있습니까?”의 문항을 사용하였다.

최근 천식과 교통오염원과의 관계를 연구한 선행연구에서와 같이 NO₂와 천식과의 관계 연구에서 영향을 준다고 알려진 성별, 연령, 흡연, 가구소득 등의 변수를 통제하기 위해 인구 특성, 건강행태 특성, 인구나사회학적 특성을 모델별로 시나리오를 작성하여 보정하였다(Jacquemin *et al.*, 2009; Oftedal *et al.*, 2009; Modig *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2006). Model 1은 인구 특성을 보정하기 위해 생애주기별 연령과 성별로 구분하였으며, Model 2의 경우, 크게 건강행태 특성(흡연, 음주, 신체질량지수, 운동량)과 인구나사회학적특성(가구소득, 교육수준)을 보정하였다. 신체질량지수의 경우 22.9 kg/m² 이하를 정상체중, 23~24.9 kg/m² 범위는 위험체중, 25~29.9 kg/m² 범위는 1단계 비만, 30 kg/m² 이상을 2단계 비만(고도비만)으로 구분하였다. 흡연여부를 보정하기 위해서는 1주일 1회 이상 흡연하는 흡연자와 비흡연자로 구분하였으며, 흡연여부는 평생 5갑 이상을 흡연하는 사람으로서 현재 흡연자, 과거 흡연자, 비흡연자로 구분하였으며, 운동 수준은 1주일 당 걷기 운동일 수, 중등도 운동일수, 격렬한 운동일 수의 세 가지 범주로 구분하였다. 사회경제적 특성을 보정하기 위해서는 교육수준을 중졸, 고졸, 대졸이상의 범주로 구분하였으며, 가구소득은 사분위수(Quartile) 범주로 구분하였다.

2.5 통계 분석

본 연구의 통계 분석은 SAS (Version 9.3) 프로그램을 사용하였다.

측정 시간별 고노출지역과 저노출지역의 교통량과 고노출지역과 저노출지역의 NO₂ 농도의 차이는 독립 표본 T 검정(T-test)으로 분석하였고, 행정구역별 교통량과 NO₂ 농도의 관련성은 상관분석(Pearson correla-

tion test)를 통해 알아보았다. 또한, 로지스틱 회귀 분석(Logistic regression analysis)을 이용하여 저노출지역에 비해 고노출지역에 거주하는 대상자들에게서 천식증상의 관련성을 분석하였다.

3. 결 과

3.1 고노출지역과 저노출지역의 NO₂ 농도 비교

한국교통연구원에서 조사한 기종점 자료를 분석한 결과, 서울시 행정구역의 일평균 교통량은 1,015,245대로 산출되었으며, 일평균 교통량을 초과하는 지역인 서초구, 강남구, 중구, 종로구, 영등포구, 구로구, 강서구, 송파구는 고노출지역으로 선정하였으며, 이보다 낮은 지역을 저노출지역으로 구분하여 분류하였다(그림 2).

서울시 행정구역별 도시대기측정망에서 측정된 일평균 NO₂ 농도는 고노출지역의 경우 34.3±18.0 ppb로 나타났고, 저노출지역의 경우 32.6±17.8 ppb로 나타나 고노출지역의 농도가 저노출지역보다 통계적으로 유의하게(p<0.001) 높았다. 이를 통해 교통량이 많은 지역에 따른 NO₂ 농도의 차이를 확인할 수 있었다(표 1).

3.2 행정구역별 대기측정망자료와 교통량 자료의 상관분석 결과

행정구역별 교통량과 NO₂ 농도 간의 상관관계를 확인하기 위해 피어슨 상관분석을 통해 분석하였다.

일평균 대기측정망 환경농도와 일평균 교통량의 상관관계 분석 결과, NO₂ 농도는 총 교통량과 승용차 교통량과 통계적으로 유의한(p<0.01) 양의 상관관계가 있었으며, 화물차 교통량과도 통계적으로 유의한(p<0.05) 양의 상관관계가 있었다. 즉, 버스를 제외한 승용차와 트럭의 행정구역내 교통량 증가는 NO₂ 농도 증가와 상관관계가 있는 것으로 나타났다(표 2).

3.3 고노출지역과 저노출지역의 거주자 천식증상 분석 결과

3.3.1 조사 대상자의 일반적 특성

본 연구는 2012년부터 2013년에 고노출지역과 저노출지역의 서울시 거주자 중 질병관리본부에서 실시한 지역사회건강조사에 참여한 인원 중 의사천식문항에

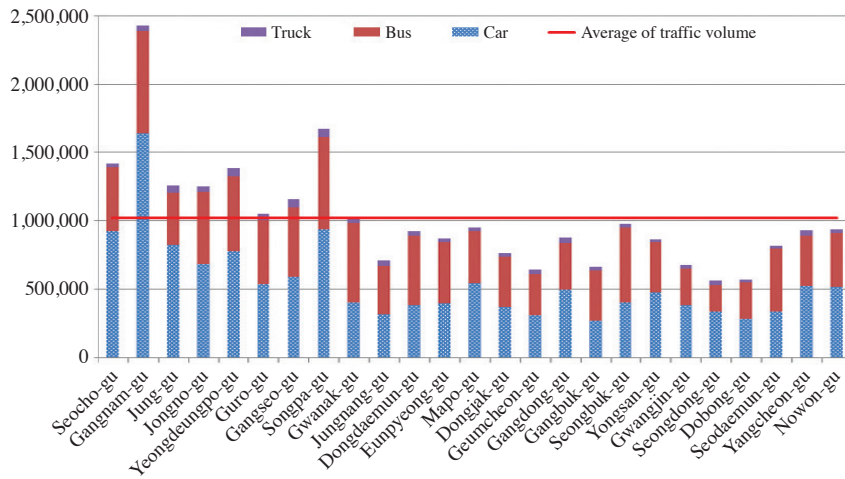


Fig. 2. Classification of high-exposure areas and low exposure areas by administrative districts in Seoul (2012 ~ 2013).

Table 1. NO₂ concentration distribution of atmospheric monitoring network. (unit: ppb)

High exposure district		Low exposure district		p-value*
N	Mean ± S.D	N	Mean ± S.D	
92,712	34.3 ± 18.0	197,398	32.6 ± 17.8	<0.001

*T-test

Table 2. Pearson correlation to NO₂ on traffic volume.

	Car	Bus	Truck	Total traffic
NO ₂	0.36 [†]	0.26	0.29*	0.36 [†]

*Pearson correlation test (p < 0.05)

[†] Pearson correlation test (p < 0.01)

모름 및 응답 거부한 6명을 제외한 36,590명을 조사 대상으로 선정하였으며, 그중 고노출지역에 거주하는 사람은 11,792명이었으며 의사천식진단은 296명이었다. 저노출지역에 거주하는 사람은 24,798명이었으며, 의사천식진단은 622명으로 관찰되었다. 연구에서 보정 변수로 활용된 대상자들의 구체적인 일반적인 특성은 표 3과 같다.

3.3.2 노출지역에 따른 의사천식진단의 보정교차비

표 4는 전체 대상자의 고노출지역과 저노출지역의 의사천식진단에 대한 교차비를 보정 전과 보정 후를 비교 분석한 것이다.

보정 전 저노출지역에 비해 고노출지역의 의사천식진단에 대한 교차비는 1.001 (95% CI: 0.870~1.151)로 통계적으로 유의하지 않았다.

성별과 연령을 보정하기 위해 model 1로 보정하였으며, 그 결과 의사천식진단의 보정교차비는 1.047 (95% CI: 0.949~1.156)로 통계적으로 유의하지 않았다.

하지만, 보정변수로서 건강행태 특성(흡연, 음주, 신체질량지수, 운동량)과 인구사회학적 특성(가구소득, 교육수준)을 보정하기 위해 model 2로 보정하였으며, 그 결과 저노출지역에 비해 고노출지역에서 의사천식진단의 보정교차비는 1.624 (95% CI: 1.269~2.077)로 통계적으로 유의하게 높게 증가하였다(p < 0.001).

Model 2를 통하여 연구 대상자들의 의사천식진단에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과(그림 3), 대부분 디젤엔진을 장착하고 있는 트럭의 경우 예상과 달리 통계적으로 유의하게 의사천식진단의 보정교차비에 영향을 주지 않았으며, 승용차와 버스의 경우에도 차종별로는 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 없었다. 하지만 일평균 총 교통량이 10,000대가 늘어날 경우에도 통계적으로 유의하게 (p < 0.05) 의사천식진단의 보정교차비가 3.7% 증가하는 것으로 나타났으며, NO₂ 농도가 1 ppb 증가할 경우 통계적으로 유의하게 (p < 0.05) 의사천식진단의 보정교차비가 3.8% 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3. Baseline characteristics of study population (asthma doctors diagnosis).

	Total n = 36,590					
	Heavy traffic district (n = 11,792)			Low traffic district (n = 24,798)		
	Asthma	Non-Asthma	p-value	Asthma	Non-Asthma	p-value
n (%)	296 (2.51)	11,496 (97.49)		622 (2.51)	24,176 (97.49)	
Age (years)*			<0.001			<0.001
19 ≤ Age < 45	124 (2.01)	6,030 (97.99)		272 (2.13)	12,511 (97.87)	
45 ≤ Age < 65	90 (2.15)	4,100 (97.85)		183 (2.11)	8,509 (97.89)	
65 ≤ Age < 75	51 (4.84)	1,003 (95.16)		119 (4.86)	2,331 (95.14)	
75 ≤ Age	31 (7.87)	363 (92.13)		48 (5.50)	825 (94.50)	
Sex*			>0.05			>0.05
Male	139 (2.42)	5,593 (97.58)		278 (2.34)	11,605 (97.66)	
Female	157 (2.59)	5,903 (97.41)		344 (2.66)	12,571 (97.34)	
BMI*			<0.001			0.001
Normal	133 (2.06)	6,330 (97.94)		304 (2.31)	12,863 (97.69)	
Overweight	76 (2.77)	2,665 (97.23)		127 (2.32)	5,355 (97.68)	
Obesity 1	68 (2.93)	2,254 (97.07)		162 (2.97)	5,287 (97.03)	
Obesity 2	19 (7.14)	247 (92.86)		29 (4.14)	671 (95.86)	
Smoking*			>0.05			<0.05
Current	69 (2.79)	2,402 (97.21)		134 (2.44)	5,366 (97.56)	
Former	56 (2.70)	2,018 (97.30)		128 (3.07)	4,047 (96.93)	
Never	171 (2.36)	7,075 (97.64)		360 (2.38)	14,759 (97.62)	
Alcohol drinking*			<0.05			<0.001
Yes	244 (2.38)	9,988 (97.62)		503 (2.37)	20,757 (97.63)	
No	52 (3.33)	1,508 (96.67)		119 (3.36)	3,419 (96.64)	
Exercise (day) [†]						
Walking	4.46 ± 2.71	5.02 ± 2.49	<0.001	4.98 ± 4.52	5.04 ± 2.80	>0.05
Moderate	0.93 ± 1.72	1.02 ± 2.25	>0.05	1.27 ± 4.39	1.04 ± 2.73	>0.05
Intense	1.00 ± 1.81	0.85 ± 2.26	>0.05	0.59 ± 1.39	0.82 ± 2.49	<0.001
Education*			<0.001			<0.001
Middle school	80 (4.66)	1,637 (95.34)		197 (4.26)	4,422 (95.74)	
High school	63 (2.23)	2,765 (97.77)		154 (2.12)	7,100 (97.88)	
University	153 (2.11)	7,094 (97.89)		271 (2.10)	12,654 (97.90)	
House income*			<0.001			<0.001
Quartile 1	85 (4.16)	1,957 (95.84)		209 (3.80)	5,296 (96.20)	
Quartile 2	68 (2.61)	2,540 (97.39)		155 (2.36)	6,423 (97.64)	
Quartile 3	58 (1.67)	3,413 (98.33)		154 (2.16)	6,971 (97.84)	
Quartile 4	70 (2.50)	2,733 (97.50)		68 (1.80)	3,717 (98.20)	

*Chi-square test

[†]T-test

4. 고 찰

최근 도심지역의 극심한 교통량에 따라 발생한 대기 오염물질이 각종 호흡기계 질환과 심혈관계질환의 유

병률을 증가시킨다는 결과가 보고되었으나, 국소한 지역간의 비교라는 기존 연구의 제한점이 있었다. 본 연구는 기존의 연구를 보완하여 국소한 지역이 아닌, 서울시 행정구역 전체를 고려할 수 있었으며, 행정구역

Table 4. Estimates of the regression coefficients of predicting asthma using a mixed model.

Odds Ratio Estimates		
Effect	Odds ratio	(95% CI)
Crude model	1.001	(0.870~1.151)
Model 1	1.047	(0.949~1.156)
Model 2	1.624*	(1.269~2.077)

Crude model: Un-adjust
 Model 1: Adjusted for Sex, Age
 Model 2: Model 1 plus adjusted for BMI, House income, Drinking, Smoking, Exercising, Education
 *p<0.001

별 대기측정망 자료, 기종점 자료, 지역사회건강조사 자료와 같은 국가 공공기관의 데이터를 활용하여 별도의 측정 없이 많은 표본을 확보할 수 있는 장점이 있다. 그리고 연구 결과에서 교통량과 NO₂ 농도의 증가는 의사천식진단의 보정교차비를 증가시킬 수 있는 것으로 산출되어 도심에서의 행정구역별 교통량 관리의 필요성을 확인할 수 있었다(Faustini *et al.*, 2012; Clark *et al.*, 2010; Kim and Bernstein, 2009; Morgenstern *et al.*, 2007).

하지만, 각 자료의 특성에 따른 제한점이 있다. 교통량 자료의 경우, 공회전 중인 차량과 행정구역내 이동하는 존(Zone) 단위 이하의 가까운 거리의 교통량이 취급되어지지 않은 자료의 한계가 있었으며, 지역사회건강조사 자료의 경우, 대상자를 거주 지역을 기준으로 구분하였으므로, 실내인구 및 유동인구에 대해 충분히 고려하지 못하였다. 도시대기측정망의 경우에도 행정구역마다 다른 제품을 사용하는 것으로 확인되어 측정 환경의 차이에서 발생하는 오차가 있었다.

향후 다년간의 장기간의 데이터를 응용하고, 실시간 측정되어지는 정확도 높은 교통량 자료, 식품섭취행태 및 개인별 생활습관을 포함한 건강조사자료 등의 자료를 보완한다면, 교통밀집지역의 교통집중억제정책 및 도시대기 환경 정책의 기초자료 등으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 연구에서는 서울시를 전체 행정구역을 대상으로 대기측정망 자료, 교통량자료를 통해 행정구역별 교통

량과 NO₂ 농도의 상관관계를 구하고자 하였다. 그리고 교통량의 노출에 따른 행정구역별 대상자의 천식증상과의 영향을 정량적으로 평가하고자 하였다. 그 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 교통량 저노출지역에 비해 고노출지역은 NO₂ 농도가 통계적으로 유의하게(p<0.01) 높은 것으로 나타났다.

둘째, NO₂ 농도와 교통량과의 상관관계 분석 결과, 승용차 교통량과 총 교통량은 통계적으로 유의한(p<0.01) 양의 상관관계를 관찰할 수 있었으며, 화물차 교통량과도 통계적으로 유의한(p<0.05)양의 상관관계로 나타났다.

셋째, 로지스틱 회귀 분석을 통해 고노출지역과 저노출지역의 의사천식진단의 보정교차비를 분석한 결과, 보정 전 로지스틱 모형과, Model 1에서는 통계적으로 유의한 보정교차비를 관찰할 수 없었으나, 통제변수로서 건강행태 특성과 인구사회학적 특성을 보정한 보정교차비(Model 2)가 1.624(95% CI: 1.269~2.077)로 나타났으며, 통계적으로 유의하였다(p<0.001). 또한 총 교통량의 경우 일평균 10,000대가 증가할 경우와 NO₂ 농도가 1 ppb 증가할 경우 통계적으로 유의하게(p<0.05) 의사천식진단의 보정교차비가 각각 3.7%, 3.8% 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 연구결과를 종합하여 볼 때, 교통량 저노출 지역에 비해 고노출지역의 경우 의사천식진단의 보정교차비가 1 을 초과하는 것을 확인할 수 있었고, 교통관련 대기오염물질인 NO₂ 농도의 증가가 의사천식진단 보정교차비를 증가시켰으며, 또한 NO₂의 일평균 농도와 양의 상관관계가 있는 총 교통량 역시 의사천식진단 보정교차비를 증가시켰다.

References

Bae, G.N. and S.B. Lee (2009) Contamination level of vehicle-related air pollutants at a roadside in the downtown area of seoul, The Korean Society of Automotive Engineers, 340-345.
 Centers for disease control and prevention (2013) Community health survey.
 Cho, I.H., H.J. Ju, and G.H. Kwon (2013) The impact analysis of air pollutants on increasing environmental dis-

- ease, *Seoul Studies*, 14(2), 97-114.
- Cho, Y.S., C.H. Jung, Y.J. Son, Y.S. Chun, and J.T. Lee (2007) A time-series study on relationship between visibility as an indicator of air pollution and daily respiratory, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 23(5), 563-574.
- Clark, N.A., P.A. Demers, C.J. Karr, M. Koehoorn, C. Lencar, L. Tamburic, and M. Brauer (2010) Effect of early life exposure to air pollution on development of childhood asthma, *Journal of Environmental Health Perspectives*, 118(2), 284-290.
- Faustini, A., M. Stafoggia, G. Cappai, and F. Forastiere (2012) Short-term effects of air pollution in a cohort of patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Journal of Epidemiology*, 23(6), 861-879.
- Gauderman, W.J., E. Avol, F. Lurmann, N. Kuenzli, F. Gilliland, J. Peters, and R. McConnell (2005) Childhood asthma and exposure to traffic and nitrogen dioxide, *Journal of Epidemiology*, 16(6), 737-743.
- Jacquemin, B., J. Sunyer, B. Forsberge, L.B. Aguilera, D. Briggs, R. Marco, J. Heinrich, D. Jarvis, J.A. Maldonado, F. Payoee, E. Rage, and D. Vienneau (2009) Association between modelled traffic-related air pollution and asthma score in the ECRHS, *Journal of European Respiratory*, 34, 834-842.
- Jang, W.J. (2009) Estimating Origin-destination trip matrices from roadside survey data with consideration of passing traffic data, *Journal of Transport Research*, 16(1), 1-14.
- Jang, Y.S. (2011) Korean Guideline for asthma 2011, *Journal of the Korean Association of Internal Medicine*, 198-202.
- Kang, B.G. (2013) Assessment of automobile contribution on estimation of emission of mobile road pollutant in heavy-traffic areas. Graduation school of Konkuk university.
- Kim, H. and J.A. Bernstein (2009) Air pollution and allergic disease, *Journal of Current Allergy and Asthma Reports*, 9(2), 128-133.
- Lee, S.B. and G.N. Bae (2008) Characteristics of air pollution at a roadside contaminated with vehicle emissions, *Journal of the Korean Society of Automotive Engineers*, 398-402.
- Lee, Y.L., T.R. Hsiue, C.H. Lee, H.J.J. Su, and Y.L. Guo (2006) Home exposures, parental atopy, and occurrence of asthma symptoms in adulthood in Southern Taiwan, *Journal of Chest*, 129(2), 300-308.
- Ministry of environment (2014) White paper of environment.
- Ministry of land, infrastructure and transport (2013) Korea transport database.
- Ministry of land, infrastructure and transport (2014) Statistical year book of MOLIT.
- Modig, L., K. Tore, C. Janson, B. Jarvholm, and B. Forsberg (2009) Vehicle exhaust outside the home and onset of asthma among adults, *Journal of European Respiratory*, 33, 1261-1267.
- Morgenstern, V., A. Zutavern, J. Cyrys, I. Brockow, U. Gehring, S. Koletzko, C.P. Bauer, D. Reinhardt, H.E. Wichmann, and J. Heinrich (2007) Respiratory health and individual estimated exposure to traffic-related air pollutants in a cohort of young children, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 64(1), 8-16.
- National institute of environmental research (2013) Annual report of air quality in Korea.
- Nicolai, T., D. Carr, S.K. Weiland, H. Duhme, O. Ehrenstein, C. Wagner, and E. Mutius (2003) Urban traffic and pollutant exposure related to respiratory outcomes and atopy in a large sample of children, *Journal of European Respiratory*, 21(6), 956-963.
- Oftedal, B., W. Nystad, B. Brunekreef, and P. Nafstad (2009) Long-term traffic-related exposures and asthma onset in schoolchildren in Oslo, Norway, *Journal of Environmental Health Perspectives*, 117(5), 839-844.
- Shima, M., Y. Nitta, M. Ando, and M. Adachi (2002) Effects of air pollution on the prevalence and incidence of asthma in children, *Journal of Archives of Environmental Health*, 57(6), 529-535.
- Shin, D.C. (2007) Health effects of ambient particulate matter, *Journal of the Korean Medical Association*, 50(2), 175-182.
- Woo, W.H. (2014) Origin-destination trip matrices estimation with open data. Graduation school of Myong-Ji university.
- Yanosky, J.D., C.J. Paciorek, J. Schwartz, F. Laden, R. Puett, and H.H. Suh (2008) Spatio-temporal modeling of chronic PM10 exposure for the nurses' health study, *Journal of Atmospheric Environment*, 42(18), 4047-4062.