

□ 원 저 □

교통경찰과 비 교통경찰의 폐기능과 혈중 Carboxyhemoglobin 수치에 대한 비교연구

국립경찰병원 내과, 진단검사의학과*

김성민, 전규락, 김영욱, 김준형, 이호학,
홍순창, 이승희, 박상준, 정준오, 김윤권,
김소연, 김영중, 조민구, 이권전, 이경인*

=Abstract=

Comparison Study of the Pulmonary Function and Serum Carboxyhemoglobin Level Between the Traffic Policemen and Clerk Policemen

Sung Min Kim, M.D., Gyu Rak Cheon, M.D., Young Wook Kim, M.D.,
Joon Hyung Kim, M.D., Ho Hak Lee, M.D., Soon Chang Hong, M.D.,
Seung Hee Lee, M.D., Sang Joon Park, M.D., Joon Oh Chung, M.D.,
Yun Kwon Kim, M.D., So Yon Kim, M.D., Young Jung Kim, M.D.,
Min Koo Cho, M.D., Gwon Jun Lee, M.D., Kyung In Lee, M.D.*

Department of Internal Medicine, National Police Hospital, Seoul, Korea

Background : A large number of pollutants such as sulfur dioxide, nitric oxide, carbon monoxide, particulate matter, and ozone influence on the body. These pollutants put a burden on the lung and the sequelae resulting from the oxidative stress are thought to contribute to the development of fibrotic lung disease, emphysema, chronic bronchitis and lung cancer. Also, carbon monoxide generated from the incomplete combustion of carbon-containing compounds is an important component of air pollution caused by traffic exhaust fumes and has the toxic effect of tissue hypoxia and produce various systemic and neurologic complications. The objective of this study is to compare the difference of pulmonary function and serum carboxyhemoglobin(CO-Hb) level between the traffic policemen and clerk policemen.

Methods : Three hundred and twenty-nine of traffic policemen, and one hundred and thirty clerk policemen were included between 2001 May and 2002 August. The policemen who took part in this study were asked to fill out a questionnaire which included questions on age, smoking, drinking, years

Address for correspondence:

Sang Joon Park, M.D.

Department of Internal Medicine, National Police Hospital

Karak Dong, Songpa-Ku, Seoul, Korea

Phone : 02-3400-1210 Fax : 02-430-2287 E-mail : psjoon@medigate.net

of working, work-related symptoms and past medical history. The serum CO-Hb level was measured by using carboxyoximeter. Pulmonary function test was done by using automated spirometer. Additional tests, such as electrocardiogram, urinalysis, chest radiography, blood chemistry, and CBC, were also done.

Results : FEV₁(%) was $97.1 \pm 0.85\%$, and $105.7 \pm 1.21\%$ ($p < 0.05$). FVC(%) was $94.6 \pm 0.67\%$, and $102.1 \pm 1.09\%$, respectively ($p < 0.05$). Serum CO-Hb level was $2.4 \pm 0.06\%$, and $1.8 \pm 0.08\%$ ($p < 0.05$). After correction of confounding factors (age, smoking), significant variables were FVC(%), FEV₁(%) and serum CO-Hb level(%)($p < 0.05$).

Conclusion : Long exposure to air pollution may influence the pulmonary function and serum CO-Hb level. But, further prospective cohort study will be needed to elucidate detailed influences of specific pollutants on pulmonary function and serum carboxyhemoglobin level. (*Tuberculosis and Respiratory Diseases* 2003, 55:560-569)

Key words : Air pollution, Traffic policeman, Pulmonary function, Carboxyhemoglobin.

서 론

세계보건기구의 정의에 따르면, 대기오염이란 대기 중에 인공적으로 배출된 오염물질이 존재하여 오염물의 양과 그 농도 및 지속시간이 어떤 지역주민의 불특정 다수인에게 불쾌감을 일으키거나 해당지역에 공중보건상 위해를 미치고 인간이나 식물, 동물의 생활에 해를 주어 도시민의 생활과 재산을 향유할 정당한 권리를 방해받는 상태를 말한다. 대기오염 중 인체에 영향을 미치는 대기오염물질로는 유황산화물 및 질소산화물, 일산화탄소, 부유입자상 물질, 오존, 납 등이 있다. 이러한 물질들은 주로 호흡기를 통해 흡수되고, 점막 등으로도 흡수되어 폐 및 기관지 뿐만 아니라 전신순환을 통해 신경계나 골수, 그리고 다른 기관에 악영향을 미칠 수 있으며, 산화과정을 통한 섬유성 폐질환이나 폐기종, 만성기관지염, 그리고 폐암 등의 후유증을 유발할 수 있다고 알려져 있다¹⁻³. 또한 일반인들에게 있어서도 폐기능을 저하시킬 수 있다는 여러 역학 조사가 있고, 특히 천식이나 만성 폐쇄성 폐질환을 가진 환자에서 발생에 관여할 수 있으며,

중상 및 폐기능의 악화가 더 심하게 나타날 수 있다⁴⁻⁵. 대기오염물질 중 일산화탄소는 무색, 무미, 무취의 독성 가스로서 유기물질이 불완전 연소됨으로써 생기는데, 석탄이나 가스, 숯 등을 사용하는 산업장, 흡연, 특히 주로 내연기관을 이용한 차량에서 발생한다. 교통량이 많은 도시에서는 일반적으로 높은 농도를 나타낸다. 이것은 혈중 헤모글로빈에 대한 결합능력이 산소보다 약 200배 강해서 심장이나 뇌 등의 주요 장기를 포함한 체내 조직으로의 산소운반을 저해함으로써 조직의 저산소증 및 전신적, 신경적 합병증 등을 유발할 수 있다⁶⁻⁸. 그러나 대기오염은 하나 또는 둘 이상의 물질이 복합적 작용에 의해 인체에 영향을 끼치고, 어느 특정지역이나 연령군, 혹은 더 민감한 사람에 따라 건강에 미치는 영향이 더욱 복잡해질 수 있다^{2,3}. 대기오염이 인체에 미치는 영향에 대해서는 현재 활발한 연구중에 있으나, 국내에서는 아직 역학적 연구가 부족한 실정이다. 이에 저자들은 대기오염에 대한 노출이 높으리라 생각되는 교통경찰군과, 비 교통경찰군을 비교하여 대기오염이 교통경찰의 폐기능과 혈중 carboxyhemoglobin(CO-

Hb) 수치에 미치는 영향을 알아보고자 이 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

2001년 5월부터 2002년 8월까지 본원 외래를 방문한 교통경찰 329명을 폭로군으로, 내근근무 및 파출소 근무등의 비 교통경찰 130명을 대조군으로 하였다. 양군에서 모두 검사전에 나이, 흡연유무 및 양, 음주, 재직기간, 신체증상, 과거력 등의 설문조사를 실시하였다. 흡연상태에 따라 흡연자, 비흡연자, 흡연중단자로 구분하였으며, 흡연량은 갑년으로 표시하였다. 폐기능 검사는 자동화 폐활량 측정기(Vmax, Sensor Medics®, U.S.A.)로 측정하였다. 폐활량의 요소로 FEV₁(%), FEV₁(L), FEV₁/FVC(%), FEF₂₅₋₇₅(%), FEF₂₅₋₇₅(L), FVC(L), FVC(%)등을 포함시켰다. 혈중 CO-Hb은 carbox-yoximeter(ABL 700SERIES, Radiometer Copenhagen®, Denmark)를 이용하여 측정하였다. 이외에 일반혈액검사, 생화학검사, 흉부 방사선검사, 심전도, 소변검사를 시행하였다.

통계적 방법

저자들은 두 군간의 유의한 차이를 검정하기 위하여 비 연속 변수에 대해 Chi-square test와 연속 변수에 대해 *t*-test를 시행하였다. 연령 및 흡연상태를 보정한 후 다변량 회귀분석(ANCOVA)을 시행하여 폐기능과 CO-Hb 수치의 차이를 검정하였다. 통계적 유의성의 수준은 *p* 값이 0.05 이하일 때 유의하다고 판정하였다. 모든 자료의 분석에는 PC-SAS Software(Release 6.12)를 사용하였다.

결 과

1. 일반적 특성

연령은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 39.7±0.35세, 43.5±0.67세로 교통경찰군의 연령이 유의하게 낮았다(*p*<0.05). 재직기간은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 3.3±0.17년, 14.1±0.78년으로 역시 교통경찰군에서 통계적으로 유의하게 짧았다(*p*<0.05). 흡연상태는 비 흡연자(never-smoker), 흡연자

Table 1. Basic Characteristics between traffic policemen & clerk policemen

	* T.P. (n=329)	* C.P. (n=130)	p-value
*Age (years)	39.7 ± 0.35	43.5 ± 0.67	< 0.05
Duration of work (years)	3.3 ± 0.17	14.1 ± 0.78	< 0.05
Smoking amount (pack-years)	11.4 ± 0.62	10.4 ± 1.50	0.551
Smoking status, n(%)			
Never-smoker	78(23%)	43(33%)	< 0.05
Smoker	210(64%)	35(27%)	< 0.05
Exsmoker	41(13%)	52(40%)	< 0.05
* Chest X ray			0.587
normal, n(%)	298(95%)	79(94%)	
abnormal, n(%)	15(5%)	5(6%)	

*All of data was mean±SE.

* T.P. : Traffic policemen, C.P. : Clerk policemen

* 16 of 329 traffic policemen and 46 of 130 clerk policemen did not check chest X ray.

Table 2. Differences in pulmonary function & carboxyhemoglobin level between total traffic policemen & clerk policemen

	T.P. (n =329)	C.P. (n =130)	p-value
FEV ₁ /FVC*(%)	79.6 ± 0.52	78.7 ± 0.60	0.25
FVC(L)	4.6 ± 0.36	4.8 ± 0.57	< 0.05
FVC(%)	94.6 ± 0.67	102.1 ± 1.09	< 0.05
FEV ₁ (L)	3.6 ± 0.03	3.8 ± 0.04	0.23
FEV ₁ (%)	97.1 ± 0.85	105.7 ± 1.21	< 0.05
FEF _{25-75%} (L)	3.8 ± 0.06	3.6 ± 0.11	0.70
FEF _{25-75%} (%)	97.5 ± 1.50	97.0 ± 2.71	0.85
CO-Hb(%)	2.4 ± 0.06	1.8 ± 0.08	< 0.05

*%, of predicted value

(current smoker), 흡연중단자(exsmoker)로 나누었으며, 교통경찰의 경우 각각 78명(23%), 210명(64%), 41명(13%)이었고, 비교통경찰의 경우 각각 43명(33%), 35명(27%), 52명(40%)였다($p < 0.05$). 흡연량은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 11.4 ± 0.62 갑년, 10.4 ± 1.50 갑년으로 유의한 차이가 없었다($p = 0.551$). 흉부 방사선 소견은 교통경찰군 329명중 313명이 검사를 실시하였으며, 정상소견은 298명(95%), 비 정상소견은 15(5%)명이었고, 비 교통경찰군의 경우, 130명중 84명이 검사를 실시하였으며, 이중 79명은 정상소견(94%), 5명은 비 정상소견(6%)을 보여서 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p = 0.587$). 비 정상소견은 교통경찰군에서 결핵의증이 2명, 비 활동성 결핵이 7명, 폐렴의증소견이 1명, 흉막비후가 4명, 경한 무기폐 소견이 1명이었고, 비 교통경찰군은 결핵의증소견이 1명, 비 활동성 결핵이 3명, 흉막비후소견이 1명이었으며, 이들 소견 모두 폐기능에 영향을 줄만큼 심한 소견은 없었다.(Table 1).

2. 각 군별 폐기능 및 혈중 CO-Hb 농도 비교

흡연자와 비 흡연자, 흡연중단자를 모두 포함한 각 군별 비교에서 FEV₁(%, of predicted value)은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 $97.1 \pm 0.85\%$,

$105.7 \pm 1.21\%$ 로 교통경찰군이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). FEV₁(L)은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 3.6 ± 0.03 L, 3.8 ± 0.04 L였다($p > 0.05$). FVC(%)는 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 $94.6 \pm 0.67\%$, $102.1 \pm 1.09\%$ 로 교통경찰군이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). FVC(L) 역시 두 군이 각각 4.6 ± 0.36 L, 4.8 ± 0.57 L로 교통경찰군이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). FEV₁/FVC(%)는 두 군이 각각 $79.6 \pm 0.52\%$, $78.7 \pm 0.60\%$ 로 차이가 없었다($p > 0.05$). FEF_{25-75%}(%)는 두 군이 각각 $97.5 \pm 1.50\%$, $97.0 \pm 2.71\%$ 로 역시 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). FEF_{25-75%}(L)는 두 군이 각각 3.8 ± 0.06 L, 3.6 ± 0.11 L였다($p > 0.05$). CO-Hb수치(%)는 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 $2.4 \pm 0.06\%$, $1.8 \pm 0.08\%$ 로 교통경찰군이 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 2)(Fig. 1).

3. 비 흡연자에서의 각 군별 폐기능 및 혈중 CO-Hb 농도 비교

폐기능과 혈중 CO-Hb농도는 대기오염보다 흡연과 더 직접적인 관련이 있을 수 있으므로, 흡연이란 교란변수를 제거하기 위해 교통경찰군의 비 흡연자 78명과 비 교통경찰군의 비 흡연자 43명 사이의 폐기능과 혈중 CO-Hb농도를 비교한 결과, FEV₁(%)은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각

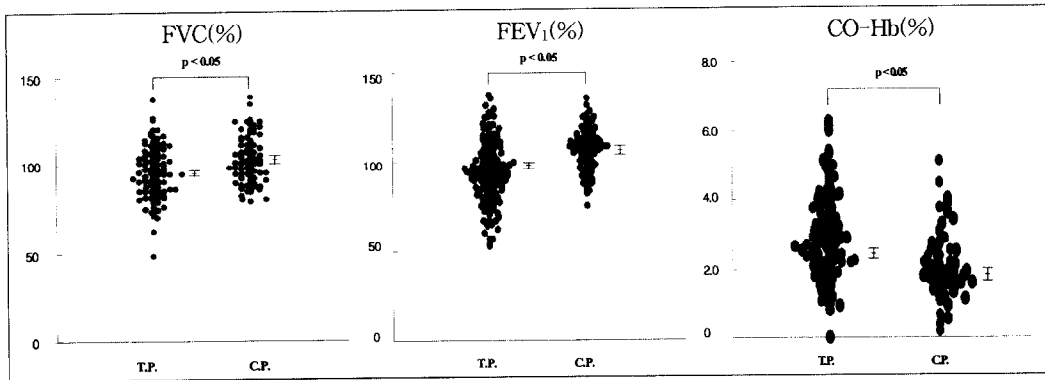


Fig. 1. Differences in pulmonary function & carboxyhemoglobin level between total traffic policemen & clerk policemen

Table 3. Differences in pulmonary function & carboxyhemoglobin level between never-smoked traffic policemen & clerk policemen

	T.P. (n =78)	C.P. (n =43)	p-value
FEV ₁ /FVC(%)	81.9 ± 0.86	80.4 ± 1.08	0.29
FVC(L)	4.5 ± 0.08	4.7 ± 0.11	0.12
FVC(%)	94.6 ± 1.32	100.9 ± 1.99	< 0.05
FEV ₁ (L)	3.7 ± 0.07	3.8 ± 0.09	0.49
FEV ₁ (%)	100.2 ± 1.62	106.5 ± 1.90	< 0.05
FEF _{25-75%} (L)	4.0 ± 0.12	3.8 ± 0.20	0.43
FEF _{25-75%} (%)	103.0 ± 2.73	103.3 ± 4.63	0.95
CO-Hb(%)	1.5 ± 0.03	1.4 ± 0.08	0.59

각 102.2±1.62%, 106.5±1.90%로 교통경찰관이 유의하게 낮았다($p<0.05$). FEV₁(L)은 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 3.7±0.07L, 3.8±0.09L였다($p>0.05$). FVC(%)는 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 94.6±1.32%, 100.9±1.99%로 교통경찰관이 유의하게 낮았다($p<0.05$). FVC(L)은 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 4.5±0.08L, 4.7±0.11L였다($p>0.05$). FEV₁/FVC(%)는 두 군이 각각 79.0±9.67%, 78.9±8.46%로 차이가 없었다($p>0.05$). FEF_{25-75%}(%)는 두 군이 각각 103.0±2.73%, 103.3±4.63%로 차이가 없었다($p>0.05$). FEF_{25-75%}(L)는 두 군이 각각 4.0±0.12L, 3.8±0.20L였다($p>0.05$). CO-Hb수치(%)는 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 1.5±0.03%, 1.4±0.08%였다($p>0.05$)(Table 3).

4. 흡연자에서의 각 군별 폐기능 및 혈중 CO-Hb 농도 비교

교통경찰관의 흡연자 210명과 비 교통경찰관의 흡연자 35명 사이에서의 폐기능과 혈중 CO-Hb 농도를 비교한 결과, FEV₁(%)은 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 94.7±1.12%, 106.0±3.09%로 교통경찰관이 유의하게 낮았다($p<0.05$). FEV₁(L)은 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 3.6±0.05L, 3.9±0.11L로, 역시 교통경찰관이 유의하게 낮았다($p<0.05$). FVC(%)는 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 93.8±0.86%, 103.0±2.33%로 교통경찰관이 유의하게 낮았다($p<0.05$). FVC(L)은 교통경찰관과 비 교통경찰관이 각각 4.6±0.04L, 5.0±0.11L로, 교

Table 4. Differences in pulmonary function & carboxyhemoglobin level between smoking traffic policemen & clerk policemen

	T.P. (n =210)	C.P. (n =35)	p-value
FEV ₁ /FVC(%)	78.8 ± 0.73	78.9 ± 1.49	0.96
FVC(L)	4.6 ± 0.04	5.0 ± 0.11	< 0.05
FVC(%)	93.8 ± 0.86	103.0 ± 2.33	< 0.05
FEV ₁ (L)	3.6 ± 0.05	3.9 ± 0.11	< 0.05
FEV ₁ (%)	94.7 ± 1.12	106.0 ± 3.09	< 0.05
FEF _{25-75%} (L)	3.8 ± 0.08	3.8 ± 0.24	0.98
FEF _{25-75%} (%)	94.1 ± 2.02	97.7 ± 6.40	0.51
CO-Hb(%)	3.0 ± 0.08	2.8 ± 0.17	0.36

Table 5. Multivariate analysis (Adjustment for age & smoking)

	p-value	95% C.I.
FEV ₁ (%)	0.0005	1.17-2.02
FVC(%)	0.0001	0.64-0.98
FEV ₁ /FVC(%)	0.5681	0.58-1.02
CO-Hb(%)	0.0016	0.40-0.83

통경찰군이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). FEV₁/FVC(%)는 두 군이 각각 78.8±0.73%, 78.9±1.49%로 차이가 없었다($p > 0.05$). FEF_{25-75%}(%)는 두 군이 각각 94.1±2.02%, 97.7±6.40%로 차이가 없었다($p > 0.05$). FEF_{25-75%}(L)는 두 군이 각각 3.8±0.08L, 3.8±0.24L였다($p > 0.05$). CO-Hb수치(%)는 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 3.0±0.08%, 2.8±0.17%였다($p > 0.05$)(Table 4).

5. 다변량 분석

흡연자 및 비 흡연자, 흡연중단자를 모두 포함하여, 폐기능 및 혈중 CO-Hb농도에 영향을 미칠 수 있는 교란변수들(연령, 흡연량)을 보정하여 공분산분석(ANCOVA)을 실시한 결과, 교통경찰군이 비 교통경찰군에 비해 FVC(%), FEV₁(%)가 유의

한 감소를 보였으며(각각 $p = 0.0001$, $p = 0.0005$), 혈중 CO-Hb수치는 교통경찰군이 비 교통경찰군에 비해 유의한 증가를 보였다($p = 0.0016$)(Table 5).

고 찰

대기오염이 건강에 미치는 영향은 다수의 연구는 문에서 지적하는 바와 같이 호흡기 질환의 발생과 유관하고, 폐기능의 감소와 관련이 있다고 하나, 대기오염은 다양한 대기오염물질들이 복합적으로 인체에 대한 작용을 하기 때문에 이를 증명하기는 쉽지 않다⁹⁻¹². 일반인의 경우에 대기오염에 노출될 경우 폐기능의 감소에 대한 연구를 살펴보면, Ackermann-Liebrich 등은 9651명을 대상으로 스위스 각 지역에서 대기오염에의 장기노출에 대한 폐기능의 변화에 대한 연구를 실시하였는데 특히 이산화질소, 이산화황, 부유상물질이 10 μ m이하인 물질에의 노출시 우리 연구와 마찬가지로 FVC 및 FEV₁의 유의한 감소를 관찰하였다¹³. 임 등은 부천 및 서울의 미화원과 노점상 등 대기오염 노출군과 사무직 근로자를 대향군으로 비교해 폐기능 장애율을 각각 29.5%와 17.1%로 보고하였다¹⁴. 기관지 천식이나 만성폐쇄성 폐질환의 발생 및 악화와 관련된 대기오염물질로는 아황산가스, 부유분진, 질

소산화물 그리고 오존이 대표적이며, 이들은 FEV₁ 및 FVC의 감소, 기도저항의 증가, 폐탄성의 저하 등의 폐기능의 감소를 야기할 수 있고, 기도반응성의 증가로 인해 증상의 악화를 가져올 수 있다고 알려져 있다²³.

교통경찰에서 폐기능과 대기오염과의 관계에 관한 연구를 살펴보면, Karita등은 태국의 수도 방콕의 교통경찰이 시골 경찰들에 비해서 FEV₁ 및, 특히 FEF_{25%}의 감소를 보인다고 보고하였으며, 이는 대도시 교통경찰들의 소기관지의 폐기능이 시골경찰들에 비해 안 좋을 수 있음을 시사한다¹⁵. Wongsurakiat 등은 태국 방콕의 교통경찰 629명 및 정상 태국남성 303명을 대상으로 호흡기 증상 및 폐기능에 관한 연구를 실시하였는데, 우리 연구와 마찬가지로 교통경찰군에서 FEV₁ 및 FVC가 유의하게 낮았으며, 교통경찰의 경우 마스크를 착용하지 않은 군에서 착용한 군보다 FEV₁ 및 FVC의 감소가 더 많았다¹⁶. 또다른 연구에서 태국의 Saenghirunvattana 등은 174명의 교통경찰연구에서 정상폐기능이 74.7%, 제한성 폐기능장애가 17.2%, 소기관지 폐쇄성 폐기능 장애가 6.3%, 대기관지 폐쇄성 폐기능 장애가 1.7%로 장애의 대부분이 제한성 폐기능 장애라고 보고하였다. 이는 초기에는 소기관지 폐쇄를, 후기에는 대기관지의 폐쇄를 야기하는 흡연의 효과가 아닌 것으로 보인다^{17,18}. 위에서 살펴본 바와 같이 대기오염이 폐기능 저하에 관련되는 것으로 보이는데, 그 기전은 대기오염 물질에의 만성적인 노출이 활동성이며, 만성적인 부분적 상피증식 및 화생과 섬유화를 근위 폐포부위에 야기할 수 있고, 이것으로 인해 폐기능에 영향을 미칠 수 있다고 생각된다^{23,17,18}.

교통배기가스에의 만성적인 노출은 혈중 CO-Hb의 농도 상승을 야기할 수 있다는 보고들이 있다. CO-Hb은 일산화탄소가 heme iron에 결합함으로써 생성되는데, 반감기는 약 5시간이며, 이것의 생성은 일산화탄소의 농도 및 노출시간에 관계가 있

다. 내인성으로 생성될 수도 있으며 정상치는 0.2%에서 0.8%이다. 혈중 CO-Hb농도와 증상 및 건강에의 영향과의 관계는 평가하기가 매우 어려우며, 20% 이하에서는 증상이 모호하다고 되어 있으나 대략 15%에서부터 경한 두통이 나타나기 시작하며, 25%이상부터는 구역과 함께 심한 두통이 나타나기 시작하고, 30% 이상이 되면 증상이 더욱 심해지며, 45%이상이면 의식불명에 빠지게 되고, 50% 이상이 되면 사망에 이를 수 있다고 되어 있다^{6,8}. 그러나 낮은 농도의 일산화탄소 (CO-Hb이 2-6% 생성될 수 있는)도 관상동맥질환이 있는 환자에서 협심증으로 인한 운동시간을 단축시키거나, 부정맥을 증가시킬 수 있으며, 시각, 민첩성, 지적능력 및 심혈관계등에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다²⁷. 대기오염으로 인한 혈중 CO-Hb농도는 일반적으로 평균 1.5%-2.5% 상승하는 것으로 알려져 있는데, 임 등은 택시운전기사, 부천 미화원, 광진 노점상, 송파 미화원, 송파 노점상 등의 대기오염 노출군의 CO-Hb의 평균 농도가 각각 1.13%, 1.8%, 1.44%, 1.46%, 0.81%였으며, 반면 대조군으로 사무직 근로자 1군은 1.12%, 사무직 근로자 2군은 1.22%의 평균농도를 나타내어 노출군에 비해 감소된 결과를 보였다고 하였다¹⁴. 본 연구에서도 흡연자와 비 흡연자 및 흡연중단자를 모두 포함한 교통경찰군과 비교통경찰군이 각각 2.4%와 1.8%로 교통경찰에서의 농도상승을 나타내고 있는데, 혈중 CO-Hb의 농도에 영향을 더 미칠 수 있는 흡연을 배제한 비 흡연자간의 농도는 각각 1.5%, 1.4%로 차이가 없었다. Atimtay등은 터키의 수도 앙카라에서 교통경찰의 일산화탄소 노출과 이것의 호기시 농도 및 건강에의 영향을 조사하였는데, 업무 시작전과 업무 종료후 측정된 결과, 비 흡연자 및 오전 교대반에서는 시작전 0.46ppm, 업무 종료후 0.70ppm이었고, 비 흡연자 및 오후 교대반에서는 업무전 2.95ppm, 업무종료후 3.37ppm이었다. 흡연자에서는 오전 교대반이

업무전 8.36ppm, 업무후 18.9ppm으로 통계적으로 유의한 상승을 보였으며, 오후 교대반은 업무전 10.9ppm, 업무 후 11.3ppm이었다⁶. 이 결과에서 오전 교대반과 오후 교대반 모두의 호기시 업무 전 일산화탄소 농도는 흡연군이 비 흡연군보다 높으며, 흡연군 및 비 흡연군 모두에서 업무가 끝난 후 대기오염에의 노출로 인해 양 군 모두에서 일산화탄소 농도의 증가를 보여주고 있다. 일반적으로 혈중 일산화탄소 농도의 상승에 있어서 흡연이 대기오염보다 더 관련이 있는 것으로 알려져 있으며, 우리 연구에서도 흡연자 및 비 흡연자를 포함한 전체적인 통계에서는 교통경찰군이 비 교통경찰군보다 유의한 혈중농도 상승을 보였으나, 비 흡연자만을 대상으로 한 실험에서는 두 군간의 통계적인 유의성이 없어서 대기오염이 혈중 일산화탄소 농도의 상승을 야기했다고 쉽사리 단정짓기는 어렵다. 이로 미루어 장기간 대기오염에 폭로되었을 때 폐기능에 영향을 줄 수 있을 것으로 추정되지만 혈중 CO-Hb농도 상승에의 영향은 좀 더 전향적인 코호트 연구가 필요할 것으로 본다.

그러나 본 연구는 연구방법상의 몇가지 제한점을 가지고 있는 바, 첫째, 대상 선별에 있어서 무작위 선별이 되지 않았다는 점이다. 본 연구를 시행할 때 경찰청의 협조를 얻어 지역에 상관없이 몇몇 경찰서에 종사하는 사람들을 대상으로 연구를 실시하였으므로 정확한 무작위 선정에는 어려움이 있었다. 둘째, 대기오염물질에의 노출정도가 측정되지 않았다는 점이다. Environmental Protection Agency (EPA)는 유황산화물, 질소산화물, 부유상 입자물질, 오존, 일산화탄소, 납등을 대기중 농도와 노출시간에 따라 건강에 안전한 영역을 제시하였다. 이에 따라 노출정도를 대기중 오염물질의 농도 및 노출시간으로 측정하여 각 물질이 폐기능 및 체내 일산화탄소의 농도에 미치는 영향을 분석하는 것이 필요하나, 본 연구에서는 근무지역과 대기오염 지표의 수준과의 관계는 연구대상에

포함하지 않았다. 셋째, 각 대기오염물질의 인체에 대한 직접적인 영향은 아직 잘 밝혀지지 않아서, 이 결과로 대기오염물질과 폐기능 저하와의 직접적인 인과관계를 설명하기 어렵다는 점이다. 일산화탄소를 제외하고 각각 단독의 오염물질이 인체에 어떤 특정한 영향을 미치는지를 밝혀내는 일은 대단히 어려우며, 특히 폐기능에 어떤 영향을 미치는지는 아직 분명하지 않다²³. 본 연구와 같은 단면연구를 통한 결과로 일단의 연관성을 유추할 수는 있으나, 대기오염과 폐기능과의 직접적인 관계를 설명하기는 어려울 것으로 판단된다. 넷째, CO-Hb 측정상의 문제이다. CO-Hb농도는 반감기가 약 다섯시간으로 노출 전과 노출 후의 농도의 차이가 있을 수 있으므로 노출 전과 노출 후의 최소 2회의 측정이 필요하나, 본 연구에서는 임의적인 1회 채혈만 이루어져서 결과에 오차가 있을 수 있었다. 다섯째, 연구의 대상군이 코호트가 아니라는 점이다. 대기오염이 인체에 미치는 영향을 좀더 정확히 연구하려면, 단면연구보다는 코호트 연구가 더 적절하다고 여겨지는 바, 대기오염과 폐기능과의 직접적인 연관성을 입증하기 위해서 향후 연구는 이러한 방향으로 진행되는 것이 나올 것으로 사료된다.

결론적으로 교통경찰과 비 교통경찰에서 측정된 폐기능에 유의한 차이를 보이고, CO-Hb상승에도 관련이 있을 것으로 보여, 대기오염이 인체의 폐기능에 영향을 줄 수 있음을 추정할 수 있으나, 이에 관한 직접적인 연관관계를 파악하기 위해서는 전향적 코호트 연구 및 좀 더 정확한 CO-Hb 측정 방법의 개선이 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경 :

대기오염 물질들은 폐나 점막등으로 흡수되어 폐기능 및 건강에 여러 가지 악영향을 미칠 수 있다

고 알려져 있다. 이에 저자들은 대기오염에 노출이 심하다고 생각되는 교통경찰과, 비 교통경찰을 비교하여 대기오염이 교통경찰의 폐기능과 혈중 CO-Hb농도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법 :

2001년 5월부터 2002년 8월까지 본원의래를 방문한 현직 교통경찰 329명과, 비 교통경찰 130명을 대상으로 설문조사를 실시하고, 각각의 군에서 폐기능 검사 및 정맥혈을 채취하여 CO-Hb농도를 측정하였으며, 심전도, 소변검사, 일반혈액검사, 생화학검사, 흉부방사선 검사를 시행하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

결 과 :

FEV₁(%)은 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 97.1±0.85%, 105.7±1.21%로, 교통경찰군이 통계적으로 유의하게 낮았다(p<0.05). FVC(%) 역시 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 94.6±0.67%, 102.1±1.09%로 교통경찰군이 유의하게 낮았다(p<0.05). 혈중 CO-Hb수치(%)는 교통경찰군과 비 교통경찰군이 각각 2.4±0.06%, 1.8±0.08%로 교통경찰군이 유의하게 높았다(p<0.05). 폐기능 및 혈중 CO-Hb농도에 영향을 미칠 수 있는 교란변수들(연령, 흡연량)을 보정하여 공분산분석(ANCOVA)을 실시한 결과, 교통경찰군이 비 교통경찰군에 비해 FVC(%), FEV₁(%)가 유의한 감소를 보였으며(각각 p=0.0001, p=0.0005), 혈중 CO-Hb수치는 교통경찰군이 비 교통경찰군에 비해 유의한 증가를 보였다(p=0.0016).

결 론 :

이러한 결과로 교통경찰과 비 교통경찰에서 측정된 폐기능에 유의한 차이를 보이고, CO-Hb농도에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 보여, 대기오염이 인체의 폐기능에 영향을 줄 수 있음을 추정할 수 있으나, 이에 관한 직접적인 연관관계를 파악하기 위해서는 전향적 코호트 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 강복수, 박정환, 이종섭, 강지용, 박종구, 고대하 등. 환경오염. 주상용. 예방의학과 공중보건. 개정 2판. 서울: 계축문화사; 1995.p. 186-213.
2. Murray JF, Nadel JA. Textbook of respiratory disease. 2nd ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company; 1994.
3. Fishman AP, Elias JA, Fishman JA, Grippi MA, Kaiser LR, Senior Robert M. Fishman's Pulmonary Diseases and disorders. 3rd ed. U.S.A.: McGraw-Hill company; 1998.
4. 홍윤철, 조수현. 대기분진에 의한 건강영향. 예방의학회지 2001;34:103-8.
5. 하은희, 권호장. 대기오염 역학 연구의 주요 쟁점들. 예방의학회지 2001;34:109-18.
6. Atimtay AT, Emri S, Bagci T, and Demir AU. Urban CO Exposure and its health effect on traffic policeman in Ankara. Environ Res 2000;92:222-30.
7. Choi IS. Carbon monoxide poisoning : Systemic manifestation and complications. J Korean Med Sci 2001;16:253-61.
8. Wald NG, Idle M, Boreham J, and Bailey A. Carbon monoxide in breath in relation to smoking and carboxyhemoglobin levels. Thorax 1981;36:366-9.
9. Crapo J, Meiler FJ, Mossman B. Environmental Lung Disease. Am Rev Respir Dis. 1992;130:1506 -12.
10. Schwartz J, Neas LM. Fine particles are more strongly associated than coarse particles with acute respiratory health effects in school children. Epidemiology 2000;11:6-10.
11. Burney PGJ, Luczynska C, Chinn S, and

- Jarvis D. The European community respiratory health survey. *Eur Respir J* 1994;7: 954-60.
12. Speizer FE, Ferris BG Jr. Exposure to automobile exhaust. I. Prevalence of respiratory symptoms and disease. *Arch Environ Health* 1973;26:313-18.
13. Akermann-Liebrich U, Leungger P, Schwartz J. Lung function and long-term exposure to air pollutants in Switzerland. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:122-29.
14. 임종한, 김선태, 최예용, 홍윤철. 샘플러와 생체 시료를 통한 대기오염노출 평가와 건강영향 조사. *한겨레 보고서* 2002:1-16.
15. Karita K, Yano E, Jinsart W, Boudoung D, Tamura K. Respiratory symptoms and pulmonary function among traffic police in Bangkok, Thailand. *Archives of Environmental Health* 2001;56:467-70.
16. Wongsurakiat P, Maranetra KN, Nana A, Naruman C, Aksornint M, Chalermpanyakorn T. Respiratory symptoms and pulmonary function of traffic policemen in Thonburi. *J Med Assoc Thai* 1999;82(5):435-43.
17. Saenghirunvattana S, Wananukul W, Mokkhavesa C. Increasing carbonmonoxide blood levels in Bangkok bus drivers. *Environ International* 1995;1:81-4.
18. Saenghirunvattana S, Boontes N, Vongvivat K. Abnormal pulmonary function among traffic policemen in Bangkok. *J Med Assoc Thai*. 1995;78(12):787-7.