

대구지역 택시기사들의 혈중 연농도

영남대학교 의과대학 예방의학교실
사 공 준 · 강 복 수 · 정 종 학

= Abstract =

Blood Lead Concentration of Taxi Drivers in Taegu, Korea

Jun Sakong, Pock Soo Kang, Jong Hak Chung

Department of Preventive Medicine and Public Health
College of Medicine, Yeungnam University

Taxi drivers are exposed to vehicular exhaust aerosols which are a major source of atmospheric lead pollution in Korea where lead additives are incorporated in petrol. To investigate the blood lead concentration, their correlation factors and influences on taxi drivers, samples were collected from 90 taxi drivers who were living in the Taegu City, during August, 1989. Blood lead concentration was estimated by the atomic absorption spectrophotometer (IL.551) equipped with flameless furnace atomizer (IL.665). The results were analyzed statistically and compared with control group selected urban population. The mean blood lead concentration of taxi drivers and control group were $26.34 \pm 6.53 \mu\text{g}/\text{dl}$ and $20.77 \pm 4.80 \mu\text{g}/\text{dl}$ respectively ($p < 0.01$). No significant correlation was observed between the blood lead concentration of taxi drivers and driver career ($r = 0.093$). There were no difference of statistical significance in the blood lead concentration of smokers and nonsmokers.

Key Word: Blood lead, Taxi driver

I. 서 론

자동차엔진의 노킹현상을 방지하기 위해 1922년 Thomas Midgley 등에 의해 휘발유에 첨가되기 시작한 4에틸연은 그후 50여년간 자동차의 성능의 향상과 현대화에 기여해 왔으나 유연휘발유에 첨가된 알킬연이 연소되지 않고 배기가스와 함께 대기중에 배출됨으로서 연에 의한 대기의 오염이 심화되었다(Rosner와 Markowitz, 1985; Sias 등, 1986). 대기중 연의 양은 BC 800~AD 1,700년 사이에선 아주 적게, 느리게 증가하다가 산업화가 시작

되는 1,740년을 기점으로 점차 빠르게 증가하기 시작하였으나 4에틸연이 휘발유의 첨가제로 보편적으로 쓰이기 시작한 1930년대부터 대기중 연의 양이 급속히 증가하였다는 Murozumi 등(1969)의 보고는 휘발유의 첨가연이 대기의 연오염에 큰 비중을 차지한다는 것을 뒷받침한다.

자동차의 대수가 많은 나라들에서는 1970년대 후반부터 자동차의 휘발유내의 첨가연이 대기의 연오염에 미치는 영향에 관해 많이 연구되어 왔으며 그 결과 비록 인체의 연의 흡수경로는 매우 다양하여 혈중연에 대한 오염원을 찾기는 어려우나 휘발유의 사용량이 많은 도시의

경우 사회경제적, 인종적 차이없이 혈중연농도가 지방에 비해 월등하게 높다는 사실이 증명되었다(Snee, 1981; Annest 등, 1983; Tera 등, 1985; Watanabe 등, 1985; Ahmed 등, 1987). 특히 Billick 등(1980)과 Annest 등(1983) 및 Rabinowitz 등(1984)은 휘발유내의 연의 함량 및 그 판매량이 혈중연농도에 영향을 미친다고 보고하고 있으며 자동차의 배기가스내의 연이 혈중연의 24~27%를 차지한다는 보고도 있다(Elwood, 1983).

우리나라의 경우 80년대 후반부터 차량대수가 급격히 증가하고 있으며 대구시(1988)에서도 1983년에 51,093대이던 차량대수가 1987년에 101,931대로 급격히 증가하여 자동차 배기가스에 의한 대기오염이 염려되고 있다. 첨가연에 의한 대기의 연오염을 막기위해 환경보전법에 자동차용 휘발유의 4에틸렌의 양을 0.3 ml/l(한국공업표준협회, 1986)로 규제하고 무연휘발유에 세제혜택을 주는 등 휘발유의 첨가연에 의한 대기의 연오염을 막기위해 다각적인 노력을 하고 있으나 아직까지도 많은 차량이 유연휘발유를 사용하고 있는 실정이다.

한편 대기연 및 배기가스내의 연이 혈중연에 미치는 영향을 보기 위하여 이상관과 김두희(1985)는 대구시 주민과 농촌 주민의 혈중 연농도를, 차철환 등(1988)은 틀게이트 근무자의 혈중연에 관한 연구를 하였으나 대도시에서 자동차 배기가스에 직접적, 만성적으로 노출되는 운전기사, 교통경찰관 및 지하차고관리인 등의 호흡기를 통한 연의 흡수로 인한 건강장애에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 저자는 매일 일정시간 자동차의 배기가스에 노출될 기회가 많을 것으로 예측되는 택시기사들과 다른 직종의 도시 주민들의 혈중연농도를 비교함으로써 배기가스내의 연이 혈중연농도에 미치는 영향 및 그 상관요인을 규명하여 다소의 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1989년 8월 1일부터 동년 8월 31일 사이에 대구시내에 소재한 택시회사 2개소를 선정하여 택시기사중 남자 90명과 대조군으로는 건강진단을 받기 위해 영남의대부속병원 종합건강진단센터를 내원한 사람중 검사상 이상 소견이 없고 직업력상 연폭로의 경험이 없는 성인남자 50명을 대상으로 나이, 직업력, 현거주지, 대구시내에서의 거주기간, 혈압, 음주 및 흡연습관을 면접조사하고

택시기사의 경우 택시운전경력, 총 운전경력 및 현재 본인이 느끼고 있는 자각증상에 대해 면접조사하였다. 혈중연농도에 미치는 배기가스의 영향만을 보기위해 택시기사와 대조군 중에서 과거 연폭로의 직업력을 가진 사람은 조사대상에서 제외하였다. 대상자의 연령별 분포는 표 1과 같다. 혈중연농도에 비교적 큰 영향을 미칠 것으로 추정되는 연령, 흡연습관 및 직종을 독립변수로, 혈중연농도를 종속변수로 하여 중회귀분석을 하였다(표 2).

혈중연농도의 측정은 원자흡광광도계(atomic absorption spectrophotometer, IL551)를 본체로 한 원자화 무염광로(flameless furnace atomizer, IL665)를 이용하여 그림 1과 같은 과정을 거쳐 이루어졌으며 분석시 기기의 조건은 표 3과 같이 하였다. 분석과정에서 혈중연농도는 한 표본을 3번 이상 반복측정하여 유사값의 산술평균으로 정하였으며 자료의 분석은 각 변수들을 부호화하여 컴퓨터에 입력한 후 SPSS-PC* 프로그램을 이용하여 통계처리하였다.

Table 1. Age distribution of taxi drivers and controls

Age (years)	Taxi driver		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
≤29	5	5.6	3	6.0	8	5.7
30-39	49	54.4	27	54.0	76	54.3
40-49	29	32.2	15	30.0	44	31.4
50+	7	7.8	5	10.0	12	8.6
Total	90	100.0	50	100.0	140	100.0

Table 2. Description of variables used in regression model

Variable description	Measure
Dependent variable	
Blood lead	Actual blood lead concentration ($\mu\text{g} / \text{dl}$)
Independent variable	
Age(V1)	Actual age (years)
Smoking habit	
(V2)	0=Others, 1=Lesser than 1 pack / day
(V3)	0=Others, 1=More than 1 pack / day
Occupation	
(V4)	0=Others, 1=Taxi driver

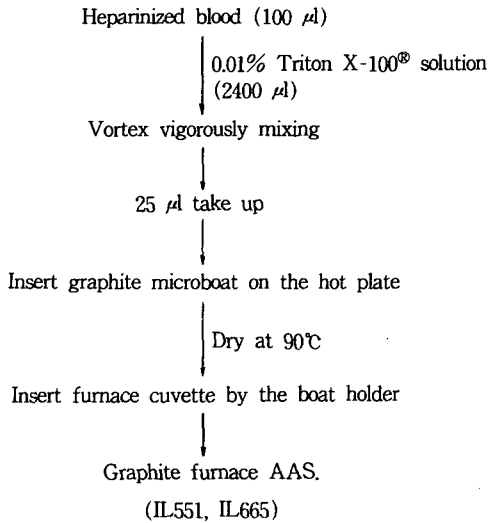


Fig. 1. Schematic diagram for the flameless graphite furnace atomic absorption spectrophotometer analysis of the lead in the taxi drivers and controls.

Table 3. Analytical conditions of the flameless graphite furnace atomic absorption spectrophotometer

Parameter	Condition for lead
Wave length (nm)	283.3
Lamp current (mA)	5
Purge gas	nitrogen
Integration time (sec)	8
Read out mode	P/H
Temperature program	
Dry	400°C for 25 sec
Ash	630°C for 25 sec
Atomize	1900°C for 10 sec

III. 성 적

택시기사와 대조군의 평균혈중연농도는 각각 $26.34 \pm 6.53 \mu\text{g/dl}$, $20.77 \pm 4.80 \mu\text{g/dl}$ 로서 택시기사에 있어 $6 \mu\text{g/dl}$ 더 높았으며 통계학적으로도 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$). 연령을 10세 단위로 분류했을 때 두 군 모두 연령에 따른 혈중연농도의 변화양상은 나타나지 않았다 (표 4).

혈중연농도에 따른 택시기사와 대조군의 분포는 택시기사의 경우 $20.0 \sim 29.9 \mu\text{g/dl}$ 사이에 56.7%로 가장 많

Table 4. Mean values of blood lead concentration ($\mu\text{g/dl}$) of taxi drivers and controls by age group

Age group (years)	Taxi driver			Control	
	No. (%)	Mean \pm SD	No. (%)	Mean \pm SD	
≤ 29	5 (5.6)	27.44 ± 6.97	3 (6.0)	14.80 ± 1.32	
30-39	49 (54.4)	26.34 ± 6.98	27 (54.0)	21.18 ± 5.05	
40-49	29 (32.2)	26.13 ± 6.10	15 (30.0)	22.05 ± 3.95	
50+	7 (7.8)	26.36 ± 5.88	5 (10.0)	18.32 ± 4.38	
Total*	90 (100.0)	26.34 ± 6.53	50 (100.0)	20.77 ± 4.80	

* $t=5.29$, $P < 0.01$.

Taxi driver : $F(3,86)=0.06$, $P > 0.05$.

Control : $F(3,46)=2.64$, $P > 0.05$.

았고 대조군의 경우 $15.0 \sim 24.9 \mu\text{g/dl}$ 사이에 70.0%로 가장 많았으며, 대조군의 경우 2명(4.0%)만이 $30.0 \mu\text{g/dl}$ 이상의 혈중연농도를 가지는 반면 택시기사의 경우 23명(25.5%)이 $30.0 \mu\text{g/dl}$ 이상의 혈중연농도를 가지는 것으로 나타났다(표 5).

운전경력에 따른 택시기사들의 평균혈중연농도는 5년 이하가 $24.80 \mu\text{g/dl}$, 10년 이하가 $26.74 \mu\text{g/dl}$, 11년 이상이 $27.57 \mu\text{g/dl}$ 로서 운전경력이 많을수록 혈중연농도가 증가하는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다(표 6). 운전경력과 혈중연농도의 상관계수는 0.093으로 나타났다(그림 2).

흡연습관에 따른 평균혈중연농도는 택시기사의 경우 비흡연군과 흡연군이 각각 $25.17 \mu\text{g/dl}$ 와 $26.62 \mu\text{g/dl}$, 대조군의 경우 $18.71 \mu\text{g/dl}$ 와 $21.17 \mu\text{g/dl}$ 로서 두 군 모두 흡연군이 비흡연군에 비해 높은 평균혈중연농도를 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다(표 7).

Table 5. Distribution of subjects by level of blood lead concentration

Pb-B ($\mu\text{g/dl}$)	Taxi driver			Control		
	No.	%	Cum.%	No.	%	Cum.%
10.0-14.9	0	-	-	6	12.0	12.0
15.0-19.9	16	17.8	17.8	16	32.0	44.0
20.0-24.9	27	30.0	47.8	19	38.0	82.0
25.0-29.9	24	26.7	74.5	7	14.0	96.0
30.0-34.9	9	10.0	84.5	2	4.0	100.0
35.0-39.9	13	14.4	98.9	0	-	-
40.0+	1	1.1	100.0	0	-	-

$\chi^2(3)=19.46$, $P < 0.01$

Table 6. Mean values of blood lead concentration ($\mu\text{g}/\text{dl}$) of taxi drivers by experience of driving

Experience of driving(yrs)	No. of subjects (%)	Mean	\pm SD
≤ 5	25 (27.8)	24.80	\pm 6.61
6-10	50 (55.6)	26.74	\pm 6.55
11+	15 (16.6)	27.57	\pm 6.30
Total	90 (100.0)	26.34	\pm 6.53

$F(2,87)=1.45, P<0.05$.

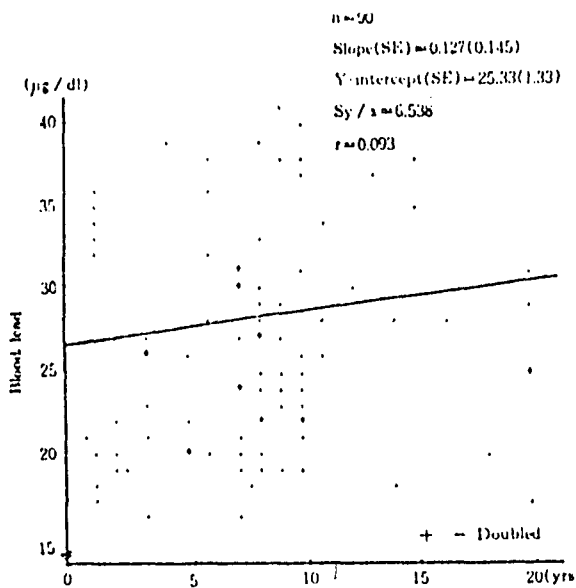


Table 7. Mean values of blood lead concentration ($\mu\text{g}/\text{dl}$) of taxi drivers and controls by smoking habit

Smoking habit	Taxi driver		Control	
	No. of subjects	Mean \pm SD	No. of subjects	Mean \pm SD
Nonsmoker	18	25.17 \pm 6.79	8	18.71 \pm 4.12
Smoker	72	26.62 \pm 6.47	42	21.17 \pm 5.03
Lesser than 1 pack / day	50	26.76 \pm 6.63	19	20.51 \pm 4.27
1pack / day or more	22	26.31 \pm 6.24	23	21.71 \pm 5.53

Taxi driver : $F(3,86)=0.39, P>0.05$.

Control : $F(3,46)=1.24, P>0.05$.

Table 8. Result of regression analysis for blood lead concentration ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

Independent variable	Blood lead concentration	
	B	Beta
Age (V1)	-0.0367	-0.0380
Smoking habit (V2)	1.6961	0.1304
(V3)	1.9569	0.1406
Occupation (V4) **	5.6817	0.4188
Constant	20.6386	

$R^2=0.1812, F=7.468 (p<0.01)$.

B : Regression coefficient.

Beta : Beta coefficient.

** : $P<0.01$.

혈중연농도를 종속변수로, 연령, 흡연습관 및 직종을 독립변수로 한 중회귀분석에서 설명력은 18.1%였으며 ($p<0.01$) 독립변수중 직종만이 유의한 회귀계수를 가진 것으로 나타났다(표 8).

IV. 고 찰

4에틸연이 주종인 알킬연화합물이 50여년동안 자동차 엔진의 노킹방지를 위한 첨가제로 사용된 이후 그 수요는 급격히 증가하여 1973년도 한해동안에 전 세계적으로 휘발유에 첨가된 연은 380,000톤에 달하였다(International lead and zinc study group, 1973). 이와 함께 휘발유의 첨가연으로 인한 대기의 연오염 역시 심해져서 특히 대도시의 도심, 고속도로 주변의 대기는 지방의 대기에 비해 높은 연농도를 나타내게 되었으며(Perkins, 1974; 이윤재 등, 1988) 대도시 거주자의 경우 농촌 및 중소도시 거주자에 비해 높은 혈중연농도를 가지게 되었다.

배기가스의 첨가연이 인체의 혈중연에 미치는 영향을 조사하기 위해서는 대도시의 주민 특히 높은 감수성, 체격에 비해 큰 폐활량 및 적은 키로 인하여 연에 의한 대기오염에 가장 민감한 연령군인 어린이를 대상으로 하는 것이 예방적인 측면과 대기연농도와 혈중연의 변화양상을 관찰하기에 가장 적합하다고(Snee, 1981; Michael, 1983; Wilson 등, 1986; Benetou 등, 1988) 알려져 있으나 우리나라의 경우 많은 수의 어린이를 대상으로 혈중연을 측정하고 그 변화를 추적하는 데는 현실적으로 많은 어려움이 있다. 이에 비해 택시기사의 경우 매일 배

기가스중 연에 일정시간동안 노출되어 연폭로 정도가 일정한 상태이므로 혈중연만으로 인체의 연흡수 정도를 비교적 잘 나타내며 타 직종에 비해 이직이 적고 비슷한 사회·경제적 특성을 가진 비교적 많은 동질성을 지닌 군이므로 차량의 증가 및 휘발유 소비량의 증가와 혈중연의 관계를 추적관찰하기에 적절하다.

본 연구의 대상이된 택시기사들의 연령분포는 대부분 30대와 40대였으며 대조군은 택시기사들의 연령분포에 따라 비례추화표집을 하였다. 택시기사들의 평균혈중연농도는 $26.34 \pm 6.53 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로서 대조군의 $20.77 \pm 4.80 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 $6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 가량 보다 유의하게 높게 나타났으며 이는 Azar 등의 Los Angeles의 택시기사들의 평균혈중연농도 $24.6 \pm 4.5 \mu\text{g}/\text{dl}$ (Raticliffe, 1981), Jones 등(1972)의 London의 택시기사들의 평균혈중연농도 $28.7 \mu\text{g}/\text{dl}$ 와 유사하였다. 택시기사들이 대조군에 비해 높은 혈중연농도를 가지는 것은 거주지, 식생활 및 주변 환경의 차이를 고려하더라도 대도시의 타직종에 비해 배기가스내의 연을 많이 흡수하기 때문으로 사료된다. 대조군의 경우 같은 대구지역의 주민을 대상으로한 이상근과 김두희(1985)의 $14.2 \pm 8.4 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 더 높게 나타난 것은 그 연구시점인 1985년에 비해 대구지역의 연에 의한 대기 및 생활환경의 오염이 심해졌을 가능성을 시사하고 있다.

미국의 질병관리센터(Center for Disease Control)는 집단검진시 혈중연농도 $30 \mu\text{g}/\text{dl}$ 이상을 주의수준으로 권고하고 있는데 본 연구에서는 대조군의 경우 2명만이 $30 \mu\text{g}/\text{dl}$ 이상에 속하였는데 반해 택시기사의 경우 23명으로 25.5%가 속하여 택시기사가 연에 노출될 가능성이 높은 직업군에 속한다는 다른 여러 보고들(Jones 등, 1972 ; Raticliffe, 1981 ; Zenz, 1988)과 일치하였다.

알킬연화합물이 인체에 미치는 영향중 가장 특징적인 것은 조혈기능의 장애, 즉 heme합성과정의 장애를 나타내는 생화학적 검사소견인 δ -aminolevulinic acid dehydratase, corprophyrin 및 뇨중의 porphobilinogen의 증가가 나타나지 않는다는 것이다(Zenz, 1988). 그러므로 연흡수 또는 연중독의 조기진단수단으로 이용되는 조혈기능장애에 관련된 제반 생화학적 검사소견은 혈중연이나 뇨중연으로 제한된다. 혈중연의 반감기는 35일 정도이므로 혈중연의 측정은 최근의 연에의 폭로만을 측정할 수 있을 뿐 과거의 폭로는 나타내지 못하며 골격내의 연농도와 일치하지 않지만 택시기사와 같이 배기가스내의 연에

매일 폭로되어 연폭로정도가 일정한 경우는 혈중연만으로 인체의 연흡수 정도를 비교적 잘 나타낸다.

운전경력에 따른 혈중연농도를 비교할 때 5년 이하의 운전경력을 가지는 군이 $24.80 \mu\text{g}/\text{dl}$, 10년 이하의 운전경력을 가지는 군이 $26.74 \mu\text{g}/\text{dl}$, 11년 이상의 운전경력을 가지는 군이 $27.57 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 운전경력에 관계없이 거의 같은 평균혈중연농도를 나타내고, 운전경력과 혈중연농도의 상관계수가 0.093으로서 상관관계가 거의 없는 것으로 나타난 것은 택시기사들이 운전경력과 관계없이 비슷한 양의 배기가스내의 연에 만성적으로 폭로되며 인체내의 연의 양을 나타내는 생물학적 지표로 혈중연농도를 측정하였기 때문으로 생각된다.

흡연과 혈중연농도와의 관계에 관한 연구는 많은데 Zielhuis 등(1977)은 도시여성에 있어 흡연은 혈중연농도를 20% 가량 증가시킨다고 하며 Brockhaus 등(1983)과 Watanabe 등(1985)도 흡연과 혈중연농도는 용량-반응 관계를 가진다고 보고하고 있으나 흡연이 혈중연농도에 거의 영향을 미치지 않는다는 보고(Grandjean 등, 1980 ; 이상근 등, 1987)도 있다. 택시기사와 대조군의 흡연습관은 면접에 의해 조사되었으며 과거 흡연경력을 가졌거나 경우에 따라 흡연을 하는 사람들을 제외하고 현재 하루 1갑이상 흡연하는 사람들을 흡연군으로 하여 비흡연군과 비교해 보았으나 흡연이 혈중연농도에 뚜렷한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

기존의 연구에서 혈중연농도에 영향을 미친다고 보고된 바 있으나 본 연구에서 혈중연농도에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타난 변수들과 혈중연농도와의 관계를 확인하기 위해 택시기사와 대조군의 연령, 흡연습관 및 직종을 독립변수로 하고 혈중연농도를 종속변수로 한 중회귀분석에서는 직종만이 유의한 변수로 나타났으며 연령 및 흡연습관은 직종에 비해 혈중연농도에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

차량의 급격한 증가와 이에 따른 휘발유 사용량의 증가로 대도시에 있어 대기의 연오염에 차량의 배기가스가 차지하는 비중이 점차 커지고 특히 택시기사의 경우 버스나 트럭에 비해 근무하는 위치가 낮아 배기가스를 많이 흡수하게 되므로 첨가연에 의한 혈중연농도의 상승에 각별한 주의가 요구된다. 또한 첨가연 뿐만 아니라 배기가스내의 아황산가스, 일산화탄소 및 벤조피렌(benzopyrene) 등으로 인한 건강상의 위해를 예방하기 위해 대체연료의 보급 및 대체첨가제의 개발 등 보다 적극적인 노력이

필요할 것으로 사료된다.

V. 요 약

배기가스내 연에 노출될 위험이 가장 큰 직업의 하나인 택시기사들의 혈중연농도를 측정하고 운전경력에 따른 연농도의 분포양상 및 그 상관요인을 규명하여 배기가스내의 연이 택시기사들의 건강에 미치는 영향 및 그로 인한 장애를 예방하기 위해, 1989년 8월 1일부터 동년 8월 31일까지 대구시에 소재한 택시회사 2개소의 남자기사 90명과 대구시내에 거주하는 대조군 50명을 대상으로 면접조사를 하고 정맥혈을 채취하여 원자화무염광로를 부착한 원자흡광광도계로 분석하였다.

택시기사들의 평균혈중연농도는 $26.34 \pm 6.53 \mu\text{g}/\text{dl}$, 대조군의 경우 $20.77 \pm 4.80 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$). 운전경력에 따른 혈중연농도는 유의한 차이가 없었으며 운전경력과 혈중연농도의 상관성은 거의 없었다. 흡연습관과 혈중연농도의 관계에서는 택시기사 및 대조군 모두에서 흡연군이 높은 혈중연농도를 나타내었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

참 고 문 헌

대구직할시. 제28회 대구통계연보, 대구직할시, 1988, 쪽 126 이상권, 김두희. 도시와 농촌 약연자의 혈액가스 및 중금속 함량비교. 예방의학회지 1985; 18(1): 129-135

이상권, 이상숙, 장봉기, 김두희. 약년 흡연자의 혈중 Co-Hb, 연, 카드뮴 함량. 경북대환경과학연구소논문집 1987; 17-28

이윤재, 김정철, 김광중, 송동빈, 차철환, 권영근. 고속도로 요금소 주변의 대기오염에 관한 조사연구. 한국대기보전학회지 1988; 4(1): 76-83

차철환, 염용태, 김영환. 대기오염이 고속도로 틀게이트 근무자의 건강에 미치는 영향. 한국대기보전학회지 1988; 4(1): 71-75

한국공업표준협회. 한국공업규격 1986, KSM 2612-1986

Ahmed NS, El-Gendy KS, El-Refale KH, Marzouk SA, Bakry NS, El-Sebae, Soliman SA. Assessment of lead toxicity in traffic controllers of Alexandria, Egypt, road intersection. Arch Env Health 1987; 42(2): 92-95

Annest JL, Pirkle JL, Makug D, Neese JW, Bayse DD, Kovar MG. Chronological trend in blood lead levels between 1976 and 1980. New Eng J Med 1983; 308(23): 1373-1377

Benetou AM, Nakou S, Micheloyannis J. Neurobehavioral

estimation of children with life-long increased lead exposure. Arch Env Health 1988; 43(6): 392-395

Billick IH, Curran AS, Shier DR. Relationship of pediatric blood lead levels to lead gasoline. Env Health Perspect 1980; 34: 213-217

Brockhaus A, Freier I, Ewers U, Jermann E, Dolgne R. Levels of cadmium and lead in blood in relation smoking, sex, occupation and other factors in an adult population of the FRG. Int Arch Occup Env Health 1983; 52: 167-175

Elwood PC. Turin isotopic lead experiment. Lancet 1983; 1: 869-873

Grandjean P, Olsen NB, Hollnagel H. Influence of smoking and alcohol consumption on blood lead level. Int Arch Occup Env Health 1980; 35: 110-116

International lead and zinc study group. Lead in gasoline: A review of current situation, New York, United Nation, 1973, pp.1-37

Jones RD, Commins BT, Cernik AA. Blood lead and carboxyhemoglobin levels in London taxi drivers. Lancet 1972; 12: 302-303

Michael JD. The uptake and excretion of lead by young children. Arch Env Health 1983; 38(4): 246-247

Murozumi M, Chow TJ, Patterson C. Chemical concentrations of pollutant lead aerosols, terrestrial dusts and seasalts in Greenland and Antarctic snow strata. Geochem Cosmochim Acta 1969; 33: 1247-1253

Perkins HC. Air pollution, New York, Mcgraw Hill, 1974, pp.354-355

Rabinowitz MB, Needleman HS, Burley M. Lead in umbilical blood, indoor air, tap water and gasoline in Boston. Arch Env Health 1984; 39(4): 299-301

Ratcliffe JM. Lead in man and the environment, New York, Ellis Horwood Limited, 1981, pp.50-55

Rosner D, Markowitz G. A 'Gift of God?'. The public health controversy over leaded gasoline during the 1920s. AJPH 1985; 75(4): 344-352

Sias RG, Leon SM, Roelof JR. Blood lead levels of south African long-distance road-runners. Arch Env Health 1986; 41(3): 155-158

Snee RD. Evaluation of studies of the relationship between blood lead and air lead. Int Arch Occup Env Health 1981; 48: 219-242

Tera O, Schwartzman DW, Watkins TR. Identification of gasoline lead in children's blood using isotopic analysis. Arch Env Health 1985; 40(2): 120-123

Watanabe T, Fujita H, Koitumi A. Baseline level of blood lead concentration among Japanese farmers. Arch Env Health 1985; 40(3): 170-176

Wilson D, Esterman A, Lewis M. *Children's blood lead levels in the lead smelting town of Port Pirie, South Australia.* *Arch Env Health* 1986; 41(4) : 245-250

Zenz C. *Occupational medicine, principles and practical applications*, 2nd ed. Chicago, Year Book Medical Publishers Inc. 1988,

pp.547-582

Zielhuis R, Herver RFM, Salle HJ et al.. *Smoking habits and levels of lead and cadmium in blood in urban women.* *Int Arch Occup Env Health* 1977; 39 : 53-58