J. Exp. Biomed. Sci. 12 (2006) 371–374

The Blood Cadmium and Lead Levels in Students

Mi-Hwa Lee†

Department of Clinical Pathology, Jinju Health College, Jinju 660-757, Korea

This study was carried out to investigate the relationship of the cadmium and lead levels in blood by age, gender and smoking status among 181 students in Gyeongnam province from June 2005 to July 2006. The cadmium and lead levels in blood was analyzed by atomic absorption spectrophotometer. Subjects were classified for the investigation according to smoking status as smokers and nonsmokers, age and gender. Mean blood cadmium level in male and female was 1.65 μg/dl, 1.10 μg/dl respectively. Male was significantly higher than that of female. Blood cadmium levels in heavy smokers (11~20 ea/day)and light smokers (1~10 ea/day) were 2.34 μg/dl, 1.10 μg/dl respectively. Heavy smokers were significantly higher than those of light smokers. In the comparison of age, gender and smoking status in blood Lead levels were no significant differences. In conclusion, heavy smoking was the most significant risk factor to increase blood cadmium levels. The further study will need analysis of the other factors related to the elevation of the cadmium and lead levels.

Key Words: Cadmium, Lead, Smoking status, Gender, Age

서 론

환경오염으로 인한 유해 중금속의 생태계 노출의 증가는 산업장근로자 뿐만 아니라 일반인들의 건강을 위협하여 사회문제로 대두되고 있는 실정이다. 인체내에 흡수되는 중금속은 지역이나, 생활습관, 식습관, 흡수경로, 환경오염 정도에 따라 다르게 나타난다 (Fasset, 1980). 중금속 중 카드뮴, 납, 수은, 크롬 등은 주요 분석성분이 되고 있으며 많은 연구자들의 혈액, 요, 모발 등의 생체시료를 대상으로 한 연구보고가 계속 이루어지고 있다 (Lewis, 1972). 카드뮴 (Cd)은 인체에는 거의 존재하지 않지만 성장함에 따라 호흡기와 소화기를 통해 흡수되고 체내 조직이나 장기에 축적되는데 장기에서 단백질의 일종인 Metallothionine과 결합하여 이동 및 분해하는 것으로 알려져 있다 (Nearthery, 1975). 칼슘 결핍시 장내에서 칼슘결합 단백질의 생성이 촉진되어 카드뮴의 흡수가 증가되며 여성에서 혈중 ferritin의 농도가 낮을 경우 정상보다 흡수율이 2배로 증가된다고 한다 (Morgan, 1979). 배설은 주로 소변을 통해 이루어지는데 체내 총량의 0.01~0.02%가 1일 배설된다. 일반인의 경우 주변 환경과 음식물 및 흡연으로 인한 카드뮴 폭로가 가장 많다고 한다 (Lauekari et al., 1989).

*논 문 접 수: 2006년 12월 2일
수정재접수: 2006년 12월 15일
†교신저자: 이미화, (우) 660-757 경남 진주시 상봉서동 1142번지, 진주보건대 임상병리학과
Tel: 055-740-1850, e-mail: mhleejh@hanmail.net

연 (Pb)은 호흡기, 소화기를 통해 인체에 흡입되는데 유기연의 경우 피부를 통해 흡수된다. 연을 취급하는 사업장의 경우 호흡기를 거쳐 폐혈류를 통해 흡수되는데 작업위생의 불량, 근무 중 흡연이나 개인위생 불량의 경우 경구를 통한 흡입을 증가시켜 전체 노출량을 상승시킨다. 일반인의 경우 음식물, 식수, 공기 등을 통해 하루 100~350 μg을 섭취하며 완구, 생약품, 화장품, 흡연, 자동차 배기가스 등에 의해 연에 노출되고 있다 (Ahn, 1995).

연은 고대로부터 사용되어 중독 시 복부산통이 있다고 히포크라테스가 기술하였고 연창백, 연마비가 보고되었다. 즉 위장장애나 신경 및 근육계통의 장애, 중추신경의 장애의 원인이 되며 태반을 통과하며 모유를 통해 배설되므로 유아에게까지 위해를 줄 수 있다.

많은 연구보고에서 일반인의 혈중 중금속 함량에 대한 성별, 연령별, 거주지역 및 생활습관에 따른 다각적인 조사가 이루어져 왔으나 연구마다 결과에 많은 차이를 보이고 있다. 본 연구에서는 일반인 중 20대 대학생 181명을 추출하여 연령, 성별, 흡연여부, 흡연량에 따른 카드뮴과 연농도를 조사하여 비교 분석하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상

2005년 6월부터 2006년 7월까지 경남지역 대학생 181명을 추출하여 성별, 연령, 흡연여부와 흡연량, 혈중 카드뮴 농도와 연농도를 조사하였다.

2. 조사 방법

혈액 시료의 채취 분석은 한국산업안전공단의 유해 물질 분석법에 따라 원자흡광분석기 (atomic absorption spectrophotometer, AAS)를 이용하여 분석하였다. 혈액 시료는 EDTA 항응고제가 첨가된 시험관에 채취한 후 분석할 때까지 4℃로 냉장 보관하였다. 분석에 사용된 모든 초자 기구는 20% 질산에 4시간 이상 담가 두었다가 탈이온수 (deionized water)로 세척한 후 사용하였다 (Table 1).

3. 자료처리

SPSS 10.0 for windows를 이용하여 혈중 Cd과 Pb농도에 대해 성별, 연령, 흡연여부 및 흡연량에 따른 차이를 독립표본 검정을 통하여 분석하였다. 분석의 유의수준은 α=.05였다.

결 과

연구대상자는 남자 129명 (71.3%), 여자 52명 (28.7%)였고 연령별 분포는 19세에서 23세까지 153명 (84.5%), 24세부터 28세까지 28명 (15.5%), 흡연자는 48명 (26.5%), 비흡연자는 133명 (73.5%)였다 (Table 2).

연령별 비교에서는 19~23세 연령군의 Cd농도는 1.45±1.49 μg/dl, 24~28세 연령군은 1.71±1.59 μg/dl로 통계적으로 유의한 차이는 없었고 Pb농도는 19~23세 연령군의 경우 2.50±1.32 μg/dl, 24~28세 연령군은 2.16±1.38 μg/dl로 두 군간의 유의한 차이는 없었다.

성별에 따른 비교에서는 Cd농도가 여자는 1.10±1.17 μg/dl, 남자는 1.65±1.59 μg/dl으로 남자가 여자보다 유의하게 높았다. Pb농도는 여자가 2.54±1.13 μg/dl, 남자 2.41±1.40 μg/dl로 유의한 차이가 없었다 (Table 3).

전체 대상자의 비흡연자와 흡연자 Cd농도 비교에서는 비흡연자의 경우 1.39±1.53 μg/dl, 흡연자의 경우 1.77±1.39 μg/dl로서 유의한 차이는 없었다. Pb농도 비교에서는 비흡연자 2.48±1.23 μg/dl, 흡연자 2.37±1.59 μg/dl로 서로 간에 유의한 차이가 없었다 (Table 4).

전체를 대상으로 했을 때 여자군에서는 흡연자가 없었으므로 남자군만을 비교하였던 바 비흡연자의 Cd농도는 1.58±1.70 μg/dl였고, 흡연자는 1.77±1.39 μg/dl로 흡연자의 Cd농도가 높게 나왔으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 비흡연자의 Pb농도는 2.43±1.29 μg/dl, 흡연자는 2.37±1.59 μg/dl로 서로 간에 유의한 차이가 없었다 (Table 5).

Table 1. Analytical condition for blood Cd and Pb

Sample	Cd	Pb
Sample treatment		
Matrix modifier	Triton X - 100	
Dilution	1:15	
Analyzing condition		
Instrument (Model)	Atomic absorption spectrophotometer (analyst 600, Perkin Elmer, USA)	
Drying temp	120℃	120℃
Ashing temp	850℃	700℃
Atomizing temp	1650℃	1800℃
Wave length	228.8 nm	283.3 nm

Table 2. General characteristics of the subjects

Characteristics		No.	%
Gender	Male	129	71.3
	Female	52	28.7
Age (year)	19~23	153	84.5
	24~28	28	15.5
Smoking status	Non-smoker	133	73.5
	Smoker	48	26.5
Total		181	100.0

Table 3. Comparison of blood heavy metal levels by age and gender

		Cd (μg/dl)		Pb (μg/dl)	
		M ± SD	t (p)	M ± SD	t (p)
Age (year)	19~23	1.45±1.49	-.838 (.403)	2.50±1.32	1.266 (.207)
	24~28	1.71±1.59		2.16±1.38	
Total		1.49±1.50		2.45±1.33	
Gender	Male	1.65±1.59	2.586 (.011)	2.41±1.40	-.652 (.515)
	Female	1.10±1.17		2.54±1.13	
Total		1.49±1.50		2.45±1.33	

Table 4. Comparison of blood Cd and Pb levels by smoking status

Smoking status	Cd (μg/dl)		Pb (μg/dl)	
	M ± SD	t (p)	M ± SD	t (p)
Non-smoker	1.39±1.53	-1.513 (.132)	2.48±1.23	.422 (.674)
Smoker	1.77±1.39		2.37±1.59	
Total	1.49±1.50		2.45±1.33	

Table 5. Comparison of blood Cd and Pb levels by smoking status in male

Smoking status	Cd (μg/dl)		Pb (μg/dl)	
	M ± SD	t (p)	M ± SD	t (p)
Non-smoker	1.58±1.70	-.661 (.510)	2.43±1.29	.255 (.499)
Smoker	1.77±1.39		2.37±1.59	
Total	1.65±1.59		2.41±1.40	

Table 6. Comparison of blood Cd and Pb levels by smoking exposed

Daily smoking (ea/day)	Cd (μg/dl)		Pb (μg/dl)	
	M ± SD	t (p)	M ± SD	t (p)
1～10	1.10±1.19	-.3421	2.64±1.59	1.080
11≤	2.34±1.31	(.001)	2.14±1.58	(.286)
Total	1.77±1.39		2.37±1.59	

남자군의 흡연자들 중 흡연량에 따라 비교했을 때 1일 흡연량이 1~10개비인 경우의 Cd농도는 1.10±1.19 μg/dl, 11~20개비인 경우 2.34±1.31 μg/dl로서 유의한 차이가 있었다 (P<.01). Pb농도는 1일 흡연량이 1~10개비인 경우 2.64±1.59 μg/dl, 11~20개비인 경우 2.14±1.58 μg/dl로서 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 (Table 6).

고 찰

인구증가에 따른 자동차 제조업, 석유화학 및 건축업의 발달과 중화학 공업이 육성하는 산업장 뿐만 아니라 거주환경에도 중금속 오염의 만연을 가져옴으로써 일반인들도 유해한 환경에 노출되어 건강에 위협을 받고 있는 실정이다.

환경오염 물질의 주 원인이 되는 중금속은 카드뮴과 연, 수은, 크롬 등으로 이중 카드뮴은 인체의 발암의심물질 (Suspected Human Carcinogen)인 "A1"으로 분류하고 있다 (ACGIH, 1997). 카드뮴은 인체에는 거의 존재하지 않지만 성장함에 따라 호흡기와 소화기를 통해 섭취되고 독성을 지닌 가용성 염의 형태로 체내의 조직이나 장기에 축적되어 단백뇨, 위장장애 및 혈액량의 감소를 가져오며 골격의 무기질 감소증과 운동장애를 유발할 수 있다 (Fassett, 1980; Lewis, 1972; Nearthery, 1975).

연에 의한 환경오염의 주범은 자동차 배기가스로 인한 것이 가장 많으며 (Perkins, 1974) 음식과 물에서 1일 300 μg, 공기에서 50 μg 가량 섭취한다고 한다. 소화기를 통해 흡수된 연은 10% 가량이 흡수되며 주로 소변과 대변으로 배설되지만 다량 흡수되어 체내에 축적이 되면 인체의 장기조직에 장애를 초래한다.

연에 의한 장애는 조혈기능의 장애가 가장 현저하다 (Clayton, 1982; Lewis, 1972). 카드뮴 또한 흡연시 하루 한 갑을 기준으로 할 때 0.9 μg 정도의 카드뮴이 흡수된다고 하였는데 (Morgan, 1979) Fassett (1980)도 하루에 두 갑을 피우는 사람은 비흡연자보다 카드뮴이 2배 정도 흡수된다고 하였다.

많은 연구에서 혈액내 중금속 농도에 대한 결과는 거주지역, 성별, 생활환경 및 식습관에 의해 차이가 있다고 하였다 (Ahn and Lee, 1985; Choi and kim, 1999; Son et al., 1997; Park et al., 1996). 본 연구에서는 가장 건강하다고 할 수 있는 20대 대학생을 무작위로 추출하여 성별에 따른 차이를 비교해본 결과 혈중 연의 경우 평균 농도가 2.45 μg/dl로 Choi와 Kim (1999)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 남자가 여자보다 유의하게 높은 농도를 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 카드뮴의 경우에는 평균 농도가 1.49 μg/dl로 나타나 Choi와 Kim (1999)의 3.14 μg/dl보다 낮았다. 카드뮴 또한 연령 및 성별 차이가 없는 것으로 나타났으며 여학생들의 경우 모두 흡연하지 않는다고 답하여 남학생들만을 대상으로 흡연자와 비흡연자로 분류하였을 때 두 군 간에는 카드뮴 농도에 유의한 차이가 없었다. 그러나 흡연자 중 1일 흡연량에 따라 1~10개비를 피우는 경우와 11~20개비를 피우는 경우로 나누어 비교하였을 때, 1일 흡연량이 11~20개비일 경우 2.34±1.31 μg/dl로 1~10개비의 1.10±1.19 μg/dl보다 유의하게 높았다. 이는 Morgan (1979)와 Fassett (1980) 연구에서 흡연량에 따라 혈중 카드뮴 농도가 유의한 차이를 나타낸다는 보고와 유사하였다.

본 연구에서는 흡연자가 48명으로 전체의 26.5% 정도밖에 되지 않았고 흡연량도 하루 1갑 이상을 피우는 경우가 없었으나 1일 흡연량을 1~10개비와 11~20개비의 경우로 나누었을 경우 혈중 카드뮴 농도가 유의한 차이를 보이는 것으로 나타나 흡연량이 카드뮴 농도를 상승시키는데 큰 영향을 준다고 사료되었다.

Bogden (1974)과 Clausen (1977)은 혈액내 카드뮴 농도와 연 농도의 상관관계가 유의하다고 하였으나 본 연구에서는 서로 간의 상관성은 유의하게 나타나지 않았다.

이와 같이 연구마다 많은 차이를 보이므로 영향 변수에 대한 지표가 설정되어야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Welding Health and Safety Resource Manual. ACGIH, Akron, OH. 1984.

Ahn KD, Lee BK. Interlaboratory comparison of blood lead determination in some occupation health laboratories in korea. Kor Ind Hyg Assoc J. 1995. 5: 8-15.

Bogden JD. Cadmium, lead and zinc concentration in whole blood samples of children. Environ Sci Tech 1974. 8: 740-745.

Choi HC, Kim KY. Air born concentrations of welding fume and metals of workers exposed to welding fum. Kor Ind Hyg Assoc J. 1999. 9: 56-72.

Choi HC. Chromium and nickel concentration in urine and serum of none exposed group and workers in electro plating plants.

Kor Ind Hyg Assoc J. 1995. 5: 1-7.

Clausen J. Heavy metal pollution among autoworkers I lead. Brit J Ind Med. 1977. 34: 208-225.

Clayton GD, Clayton FE. Patty's industrial hygine and toxicology 3rd (ed). New York, John Wiley & Sons 1982. 1687-1724.

Fassett DW. Metals in the environment. New York. Academic press. 1980. 61-100.

Imbus HR, Cholak J. Cadmium, Chromium and nickel in blood and urine. Arch Environ Health. 1963. 6: 112-116.

Lauekari K, Ussitalo U, Pientinen P. Variation and modifying factors of the exposure to lead and cadmium based on an epidemiology study. Sci Total Environ. 1989. 84: 1-12.

Lewis GD. Cadmium accumulation in man. J Chro Dis 1972. 25: 717-721.

Morgan WD. New ways of measuring cadmium in man. Nature 1979. 282: 673-674.

Neathery MW. Metabolism and toxcity of cadmium, mercury, and lead in animals. J Dairy Sci. 1975. 58: 1767-1770.

Park DW, Park NW, Choi BS. Model between lead and ZPP concentration of workers exposed to lead. Kor Ind Hyg Assoc J. 1996. 6: 88-96.

Perkins HC. Air pollution. McGraw Hill. 1974. 354-355.

Son BS, Hong EJ, Kim YS. A study on trace metal levels in hair. Kor Ind Hyg Assoc J. 1997. 7: 233-243.