

노령 흡연자의 혈중 카드뮴 농도

진주보건대학 임상병리과

이 미 화

The Blood Cadmium Level in Elderly Smoker

Mi-Hwa Lee

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

This study was carried out to investigate the cadmium level in blood by age, gender, and smoking status among 162 elderly subjects in Gyeongnam Province from September 2006 to February 2007. The cadmium level in blood was analyzed by atomic absorption spectrophotometer. Subjects were classified according to smoking status and divided into smokers and non-smokers, smoking duration, daily smoking habits, age, and gender. Mean blood cadmium levels in male and female were $0.70 \pm 0.41 \mu\text{g/dL}$ and $0.57 \pm 0.32 \mu\text{g/dL}$ respectively, with no significant differences between the two groups. Cadmium levels in the blood of smokers and non-smokers were $0.57 \pm 0.32 \mu\text{g/dL}$, $0.90 \pm 0.44 \mu\text{g/dL}$ respectively, with the cadmium level of smokers being significantly higher than that of non-smokers. In comparison by age, cadmium levels in the blood of subjects over the age 70 years and over the age 80 years were $0.91 \pm 0.44 \mu\text{g/dL}$, $1.02 \pm 0.39 \mu\text{g/dL}$ respectively, showing a significantly higher blood cadmium level than that of non-smokers. when compared by the amount of daily cigarette consumption, there were no significant differences in the blood cadmium level between groups. However when compared by smoking duration, the blood cadmium level for the group of smoking duration of over 10 years was $1.15 \pm 0.38 \mu\text{g/dL}$, significantly higher than $0.67 \pm 0.31 \mu\text{g/dL}$ for the group of smoking duration of less than 10 years. In conclusion, longer smoking duration and older aged group showed higher cadmium level in blood. For more reliable results, further study of the elements that elevate the cadmium level in blood with more subjects and study variables will be needed.

Key words: Cadmium, Elderly, Smoking status

I. 서 론

교신저자: 이미화, (우)660-757 경남 진주시 상봉서동 1142
진주보건대학 임상병리과
Tel : 055-740-1850, 011-9861-0670
E-mail : mhleejh@hanmail.net

* 이 논문은 2006년 진주보건대학 연구비 지원에 의해 연구됨.

산업화와 환경오염으로 인한 중금속의 생태계 노출이 증가함으로써 산업장의 근로자뿐만 아니라 일반인들 또한 중금속에 노출되는 빈도가 높아지고 있다. 미국 등에서는 중금속 노출평가를 위해 노출인자에 대한 조사를 하여 기본 데이터를 만들고 있으며(Thomas, 1999) 국내

에서도 음용수에 대한 한국인의 물 섭취량, 섭취형태 및 노출시간 등 중금속 노출변수에 대한 연구가 보고되고 있다(Chung 등, 1999).

1999년부터는 환경부의 납, 카드뮴 등의 환경오염 물질에 대한 노출평가가 본격적으로 이루어지기 시작하였다(환경부, 2001).

이 중 카드뮴(Cd)은 비중이 8.65인 청백색의 육방정 모양의 금속으로 인체에는 거의 존재하지 않지만 성장함에 따라 호흡기와 소화기를 통해 흡수되어 체내 조직이나 장기에 축적되는 것으로 알려져 있다(Neathery, 1975). 피부를 통한 흡수는 거의 없으며 호흡기를 통한 흡수율은 약 50% 정도인데 폐에 침착되는 카드뮴은 입자의 크기에 따라 다르며 폐 하부에 산화카드뮴 형태로 침착된 카드뮴 중 60%가 흡수된다. 경구 흡수율은 5~8%로 호흡기 흡수율보다 작으나 칼슘과 철의 결핍 또는 단백질이 적은 식사를 할 경우 흡수율이 증가된다. 카드뮴이 체내에서 이동하는 데는 저분자 단백질인 metallothionein이 관여하는데 세포질에서 분비되며 카드뮴과 thionine을 포함하고 있는 금속 단백질이다. 체내에 흡수된 카드뮴은 혈액을 거쳐 70%는 간과 신장으로 이동하고 metallothionein이 합성되어 다른 장기로 이동한다(가톨릭대학, 2003). 체내에 축적된 카드뮴의 50~75%는 간과 신장에 축적되며 반감기는 15년 이상으로 보고되었다. 여성에서는 혈중 ferritin 농도가 낮을 경우 정상보다 흡수율이 2배로 증가한다고 하며 배설은 주로 소변을 통해 이루어진다(Morgan, 1979). 체내 총량의 0.01~0.02%가 1일 배설되며 일반인의 경우 주변 환경과 음식물 및 흡연으로 인한 카드뮴 폭로가 가장 많은데 담배 1개에는 1~2 µg 정도의 카드뮴이 들어있으며 이 중 10%가 흡수 된다고 한다(Lauekari 등, 1989). 그 동안 국내의 중금속 오염에 대한 연구는 대부분 수질이나 대기오염, 토양의 오염, 산업장 근로자의 혈중 또는 요중의 중금속 농도를 측정하는 연구가 대부분이었으며 일반인을 분류하여 조사한 연구는 매우 드물다. 특히 노인층의 경우 전반적인 건강상태를 평가하는 연구나 성인병을 중심으로 하는 연구가 대부분

이고(Berkman 등, 1992; Jeong 등, 1998) 중금속 연구와 관련하여서는 노인층에 대한 보고가 거의 없는 실정인데 노인들의 장기간 지속되는 생활습관 중의 하나가 흡연이며 담배에 포함된 카드뮴이 흡연자의 카드뮴 농도를 상승시킨다는 여러 보고가 있다(Oh 등, 2006).

본 연구에서는 60세 이상 노인 162명을 추출하여 연령, 성별, 흡연여부, 흡연기간, 흡연량에 따른 혈중 카드뮴 농도를 조사하여 비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

2006년 9월부터 2007년 2월까지 경남지역의 경로당과 복지원, 무료급식소 등을 이용하는 노인 162명을 채혈하여 성별, 연령, 흡연여부와 흡연기간, 흡연량에 따른 혈중 카드뮴 농도를 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 Cd 농도에 대해 성별, 연령, 흡연기간 및 흡연량에 따른 차이를 독립표본 검정을 통하여 분석하였다.

Table 1. Analytical condition for blood Cd

Sample	Cd
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℃
Ashing temp	850℃
Atomizing temp	1650℃
wave length	228.8nm

III. 결 과

연구대상자는 남자 134명(82.7%), 여자 28명(17.3%)이었고, 연령별 분포는 60세-69세 61명(37.7%), 70세-79세 75명(46.3%), 80세 이상 26명(16%)이었다. 흡연자는 51명(31.5%), 비흡연자는 111명(68.5%)이었다(Table 2).

Table 2. General characteristics of the subjects

Characteristics	No.	%	
Gender	male	134	82.7
	female	28	17.3
Age (year)	60~69	61	37.7
	70~79	75	46.3
	80≤	26	16.0
Smoking status	non-smoker	111	68.5
	smoker	51	31.5
Total	162	100.0	

연구대상자의 평균 혈중 카드뮴 농도는 0.67±0.39 µg/dL였으며, 여자는 0.57±0.32 µg/dL, 남자는 0.70±0.41 µg/dL로 남자의 혈중 카드뮴 농도가 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 연령에 따른 비교에서는 60세-69세의 혈중 카드뮴 농도는 0.68±0.40 µg/dL, 70세~79세는 0.67±0.39 µg/dL, 80세 이상은 0.66±0.40 µg/dL로서 연령대별 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 3).

Table 3. Comparison of blood Cd level by gender and age

		Cd (µg/dL)	
		M±SD	t(p)
Gender	male	0.70±0.41	-1.563(0.120)
	female	0.57±0.32	
Total		0.67±0.39	
Age (year)	60~69	0.68±0.40	0.024(0.976)
	70~79	0.67±0.39	
	80≤	0.66±0.40	
Total		0.67±0.39	

흡연여부에 따른 비교에서는 비흡연자의 혈중 카드뮴 농도는 0.57±0.32 µg/dL, 흡연자는 0.9±0.44 µg/dL로 흡연자의 혈중 카드뮴 농도가 유의하게 높았다(P<0.001).

이를 연령별로 분류하였을 때 60세~69세 연령군의 경우 비흡연자와 흡연자의 혈중 카드뮴 농도는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 70세~79세 연령군에서 비흡연자는 0.56±0.31 µg/dL, 흡연자는 0.91±0.44 µg/dL로 흡연자의 카드뮴 농도가 유의하게 높았으며(P<0.01), 80세 이상에서는 비흡연자 0.47±0.25 µg/dL, 흡연자 1.02±0.39 µg/dL로 흡연자의 혈중 카드뮴 농도가 유의하게 높았다(P<0.001)(Table 4).

Table 4. Comparison of blood Cd by age and smoking status

		Cd (µg/dl)		t (p)
		M±SD		
Age(year)	smoker	non-smoker		
60~69	0.82±0.47	0.62±0.36		-1.816(0.074)
70~79	0.91±0.44	0.56±0.31		-3.942(0.000)
80≤	1.02±0.39	0.47±0.25		-4.411(0.000)
Total	0.90±0.44	0.57±0.32		-4.762(0.000)

흡연연수에 따른 비교에서는 흡연연수 5년 이하인 경우 0.43±0.21 µg/dL, 10년 이하인 경우 0.67±0.31 µg/dL, 10년 이상인 경우 1.15±0.38 µg/dL로 흡연연수 5년 이하인 10년 이하 군 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

으나 흡연연수 10년 이상의 군은 다른 군에 비해 혈중 카드뮴 농도가 유의하게 높았다($P<0.001$).

1일 흡연량 비교에서는 5개 이하의 흡연을 하는 경우 혈중 카드뮴 농도가 $0.75\pm 0.48 \mu\text{g/dL}$, 6~10개의 경우 $0.88\pm 0.41 \mu\text{g/dL}$, 11~20개비의 경우 $1.05\pm 0.40 \mu\text{g/dL}$ 로 나타났으며 흡연량이 많을수록 혈중 카드뮴 농도는 상승하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 5).

Table 5. Comparison of blood Cd level by smoking exposed

Smoking duration(year)	Cd($\mu\text{g/dL}$)	
	M \pm SD	F (p)
≤ 5	0.43 ± 0.21	17.919 (0.001)
≤ 10	0.67 ± 0.31	
≥ 10	1.15 ± 0.38	
Daily smoking (ea/day)		
1~5	0.75 ± 0.48	2.2341 (0.118)
6~10	1.10 ± 0.41	
11~20	1.05 ± 0.40	
Total	0.90 ± 0.44	

IV. 고 찰

환경오염물질의 주요 원인이 되는 중금속으로는 카드뮴과 납, 수은, 크롬 등이며 많은 연구에서 혈액 내 중금속 농도는 거주지역, 성별, 생활환경 및 식습관에 의해 차이가 있다고 한다(Ahn과 Lee, 1995; Son 등, 1997; Choi와 Kim, 1999). 이 중 카드뮴은 인체의 발암 의심물질(suspected human carcinogen)인 A1으로 분류하고 있다(ACGIH, 1984).

일반적으로 자주 접촉할 수 있는 카드뮴 관련 인자에는 담배가 있는데 하루 한 개를 기준으로 할 때 $0.9 \mu\text{g}$ 정도의 카드뮴이 흡입되며 이 중 5~10%가 흡수된다고 한다(Morgan, 1979). Fassett(1980)는 하루 두 갑을 기준으로 할 때 비흡연자보다 두 배 정도의 카드뮴이 축적된다고 보고하였다. 카드뮴은 인체에는 거의 존재하지 않지만

성장해 가면서 이러한 환경변수에 의해 체내에 흡수되고 독성을 가진 가용성 염의 형태로 체내의 조직 및 장기에 축적되어 단백질, 위장장애와 혈액량의 감소를 가져오며 골격의 무기질 감소증과 운동장애를 유발할 수 있다(Fassett, 1980).

본 연구에서는 그 동안 연구보고가 거의 이루어지지 않았던 노인층의 혈중 카드뮴 농도를 조사하였던 바 전체 평균 농도는 $0.67 \mu\text{g/dL}$ 로 Choi 등(1999)의 $0.11 \mu\text{g/dL}$ 보다 높았으나 Clausen 등(1977)의 $1.6 \mu\text{g/dL}$ 보다는 낮은 결과를 보였다. 관련 변수에 따라 분류하였을 때 남녀별, 연령대별 혈중 카드뮴 농도에는 유의한 차이가 없었으나 비흡연자는 $0.57 \mu\text{g/dL}$, 흡연자는 $0.90 \mu\text{g/dL}$ 로 흡연자의 혈중 카드뮴 농도가 유의하게 높았는데 이는 Morgan(1979)와 Fassett(1980)의 연구에서 흡연량에 따라 혈중 카드뮴 농도가 유의한 차이를 나타낸다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 1일 흡연량의 비교에서는 흡연량에 따라 카드뮴 농도가 상승하였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았는데 이는 연구대상자 개인에 따라 1일 흡연량이 일관성이 없었기 때문이라고 사료된다. 그러나 흡연 연수가 길수록 혈중 카드뮴 농도가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 특히 연령이 높을수록 흡연 연수와 관련성이 높아 80세 이상의 연령군에서 흡연 지속기간이 10년 이상일 경우 혈중 카드뮴 농도가 가장 높은 것으로 나타났다.

이 연구에서는 혈중 카드뮴 농도에 많은 영향을 준다고 하는 흡연을 오랜 기간 지속한 노령군에서도 우리나라 건강진단 실시 기준의 관리 한계인 $3 \mu\text{g/dL}$ 보다 낮은 $1.15 \mu\text{g/dL}$ 로 나타났으나 비흡연자군 및 흡연지속기간이 낮은 군보다 높아 흡연이 혈중 카드뮴 농도의 상승요인으로 작용하는 것으로 나타났다.

더욱 명확한 결과를 위해 더 많은 연구 대상과 연구변수를 적용하여 혈중 카드뮴 농도 상승요인을 위한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

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

2. Ahn KD, Lee BK. Interlaboratory comparison of blood lead determination in some occupation health laboratories in Korea. *Kor Ind Hyg Assoc J* 5:8-15, 1995.
3. Berkman LF, Oxman TE, Seeman TE. Social networks and social support among the elderly. *Assessment issues* 1992.
4. Choi HC, Kim KY. Air born concentrations of welding fume and metals of workers exposed to welding fume. *Kor Ind Hyg Assoc J* 9:56-72, 1999.
5. Chung Y, Hwang MS, Yang GY, Jo S. Health risk assessment of lead exposure through multi pathway in Korea. *Korean Environ Toxicol* 14(4): 203-126, 1999.
6. Clausen J, Rastogi SC. Heavy metal pollution among autoworkers. *Brit J Int Med* 34: 216-220, 1977.
7. Fassett DW. Metals in the environment. New York. Academic press 61-100, 1980.
8. Jeong KH, Jo AJ, Oh YH, Byeon JK, Byeon YC, Mon HS. The 1998 survey on the living profile and welfare service needs of order persons. Korea Institute for Health and social Affairs 1998.
9. Laekari K, Ussitalo U, Pientinen P. Variation and modifying factors of the exposure to lead and cadmium based on an epidemiology study. *Sci Total Environ* 84:1-12, 1989.
10. Morgan WD. New ways of measuring cadmium in man. *Nature* 282:673-674, 1979.
11. Neathery MW. Metabolism and toxicity of cadmium, mercury, and lead in animals. *J Dairy Science* 58:1767-1770, 1975.
12. Oh E, Lee E, Lim H, Jang J. Human multi-route exposure assessment of for korean volunteers. *J prev Med Public Health* 39(1):53-58, 2006.
13. Son BS, Hong EJ, Kim YS. A study on trace metal levels in hair. *Kor Ind Hyg Assoc J* 7:233-243, 1997.
14. Thomas KW, Pellizzari ED, Berry M. Population-based dietary intakes and tap water concentrations for selected elements in the EPA region V national human exposure assessment survey. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 9:402-413, 1999.
15. 가톨릭대학. 산업보건학 제3판, p324-330, 수문사, 2003.
16. 환경부. 환경오염 물질의 위해성 통합평가 및 시스템 개발, 제3권; 환경오염 물질의 위해성 통합평가를 위한 다경로 노출평가, 2001.