

# 치과기공실 공기중 및 치과기공사의 혈액, 요중 중금속 함량에 관한 연구

연 세 대 학 교

차성수 · 김종열

## I. 서 론

근대산업의 공업화로 인하여 각종 금속의 사용량은 증가하고 있으며, 주조법의 발달로 그 용도는 다양하다(金竹, 1974). 오늘날 치과용 금속재료로서 니켈과 크롬합금, 크롬과 코발트합금 등은 그 작업이 용이하고 비교적 가격이 저렴하기 때문에 관교의치와 국부의치 제작용으로 다량 사용되고 있고 (William, 1984), 카드뮴은 도재기공의 피복금관의 제작에 사용되고 있으며 (Kendrey 등, 1969) 그외, 금-은-팔라듐합금도 널리 사용되고 있다(三浦 등, 1961).

그러나 치과기공사들이 이들 중금속을 취급하는 과정에서 발생하는 오염된 중금속이 인체에 흡수되면 체내조직과 반응하여 불용성물질을 형성하여 체내에 축적되고 오염된 작업환경 하에서 시간이 경과함에 따라 그 축적량이 증가한다는데 문제점이 크다 하겠다. 이렇게 이들 중금속이 체내조직에 축적될때 혈액, 요 및 각조직에 함유된 양을 측정하여 중금속의 중독여부를 진단하기는 비교적 오래전부터이며 이에 대한 외국의 경우 Butt(1964) Kopito(1967), Kubota(1968) 등의 연구보고가 있다.

한편 김웅철(1982)은 치과기공작업중 치과재료의 주조 및 연마작업시에 많은 양의 금속분진이나 흙이 발생되며 이 과정에서 발생하는 대부분의 금속분진이나 흙은 그 발생량과 입도

분포 양상으로 보아 인체에 건강장해를 줄 수 있는 흡입가능한 분진이라고 밝혔으며, 이는 대부분의 치과기공실이 협소하고 밀폐화된 경향이 있어 작업환경 위생관리에 많은 문제점이 대두되고 있다고 하였다. 이와같은 작업환경 조건의 기공실내에서 치과기공사가 니켈이나, 크롬, 카드뮴과 같은 중금속을 용해, 주조 및 연마작업과정에서 발생하는 이들 금속의 분진이나 흙에 장기간 노출되어 건강장해를 유발시킬 가능성이 있을 것으로 생각되며 이들이 근무한 작업장의 환경관리와 건강관리에 대한 예방대책이 마련되어야 한다.

일반적으로 중금속 취급근로자의 건강관리를 위한 일환으로 작업장 공기중 농도를 측정하나, 실제 인체내에 흡인된 폭로량, 즉 혈액 및 요중 중금속 함량을 측정하는것이 바람직하다. Imbus(1963)은 정상적인 성인남자를 대상으로 혈액 및 요중에서 카드뮴, 니켈, 크롬의 함량을 조사하였고, Murry 등 (1981)은 혈액 및 요중 카드뮴함량은 카드뮴폭로에 대한 인체내의 근래폭로의 양을 나타낸다고 하였으며, 工藤(1984)은 크롬산염 폭로자에서 혈액중 크롬농도보다는 요중 크롬농도가 크롬폭로의 지표로서 유용하다고 지적하였다.

그러나 이러한 특수환경에서 근무하는 치과기공사에 있어서 체내 중금속 농도에 관한 연구문헌이 우리나라에서는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 치과기공사들이 근무하는 작업장의 공기중 중금속농도를 조사하고 이들

의 혈액 및 요중의 중금속농도를 측정하여 그 성적을 근속년수, 흡연여부, 작업부서별 등 제반요인에 따라 비교분석하여 각종 중금속에 폭로되어 있는 치과기공사들의 건강장해를 예방하기 위한 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시도하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구대상자는 부산지역에 거주하고 있는 자로서 직업적으로 카드뮴, 니켈, 크롬을 전혀 취급치 않았던 20~50세의 건강한 성인남자 72명을 대조군으로 선정하였고, 반면 이들 중금속을 직업적으로 취급한 25~50세의 성인남자인 치과기공사 48명을 폭로군으로 선정하였으며 두 그룹간의 평균연령은 차이가 없었다. 조사기간은 1987년 6월 1일부터 1987년 9월 30일까지 4개월간 조사하였다.

연구대상자에 대한 치과기공사의 인적특성은 연령, 현부서명, 업무내용 및 근속년수, 흡연여부 등에 관한 내용을 직접 면접조사하였다. 치과기공사의 연령 및 근속년수 분포는 Table 1과 같이 평균연령은 31.1세, 평균근속년수는 8.9년이었다.

Table 1. Distribution of subjects by age and working duration

unit: no (%)

Age (year)	No. of subjects	Duration of work (year)	No. of subjects
- 29	25 (52.1)	- 5	17 (35.4)
30 - 39	18 (37.5)	6 - 9	13 (27.1)
40 -	5 (10.4)	10 -	18 (37.5)
Total	48 (100.0)	Total	48 (100.0)
Mean	31.1	Mean	8.9

### 2. 연구 방법

#### 1) 작업부서별 공기중 카드뮴, 니켈, 크롬농도 측정

치과기공실의 작업장 공기중 중금속농도 측정은 Fig. 1, Fig. 2와 같이 작업자의 호흡기 위치에서 개인용 시료채취기(personal air sampler)를 부착하여 분당 1.5ℓ의 속도로 평균 6 시간동안 glass fiber filter에 포집하였으며, 관교의치기공부서, 국부의치기공부서, 도재기공부서, 총의치기공부서에서 각각 5회씩 포집하였다.

포집된 여과지를 질산 및 과염소산으로 습식회화시킨 후 sodium diethyl diethiocarbamate로 chelate화물을 생성시켜 methyl iso-butyl ketone(MIBK)으로 추출한 후 원자흡광 광도법(神奈川県公害對策事務局, 1976)에 의하여 측정하였다. 카드뮴은 228.8nm 파장에서 니켈은 232.0nm 파장에서 측정하였다.

한편 공기중 크롬농도 측정은 포집한 여지를 conc-HCl으로 산처리 하여 여과시킨후 여액을 diphenyl carbazid법에 의한 UV Spectrophotometer(perkin-Elmer, comp., Germany)를 이용하여 540nm에서 측정하였다.

#### 2) 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도 측정

혈액중 카드뮴, 니켈농도 측정은 작업장에서 떨어진 사무실내에서 대상자의 정맥혈 10ml를 산처리한 체혈병에 취하여 이중 5ml를 분석에 사용하였으며, 요중 카드뮴, 니켈농도 측정은 역시 동일한 장소에 비치된 polyethylene bottle에 6시간 작업중의 요를 채취하였으며 이중 요 100ml를 분석에 사용하였다. 혈액 및 요시료는 질산 및 과염소산으로 습식회화시킨 후 DDTC(sodium diethyl dithiocarbamate)로 chelate화물을 생성시키고 methyl isobutyl ketone으로 추출한 후 원자흡광 광도법(神奈川県公害對策事務局)에 의하여 측정하였으며 파장은 카드뮴은 228.8nm, 니켈은 232.0nm에서 측정하였다.

한편 혈액 및 요중 크롬농도 측정은 혈액 5



Fig. 1. Personal air sampler

ml, 요100ml를 각각 분석용 시료로 사용하였으며 이들 시료를 질산 및 과염소산으로 습식 회화 시키고  $KMnO_4$ 로 산화시킨 후 trioxylamine-methyl iso-butyl ketone으로 추출하여 원자흡광 광도법(atomic absorption spectrophotometer, Shimadzu AA-630-11, Japan)을 이용하여 파장 357.9nm에서 측정하였다.

### 3. 자료 분석

각 검사항목에서 얻은 자료들은 computer를 이용하여 통계 처리하였다. 즉, 대상 그룹별, 근속년수별, 업무내용별, 흡연여부별 혈액 및 요중 중금속 농도간의 차이는 t-test하였고 업무부서별 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬농도간의 차이검증은 F-검증하였다. 또한 혈액과 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬농도 사이의 상관관계를 구한후 유의한 관계가 있는 변수들끼리 단순회귀분석(simple regression)을 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 작업부서별 공기중 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교

본 연구의 대상인 치과기공소의 작업부서별

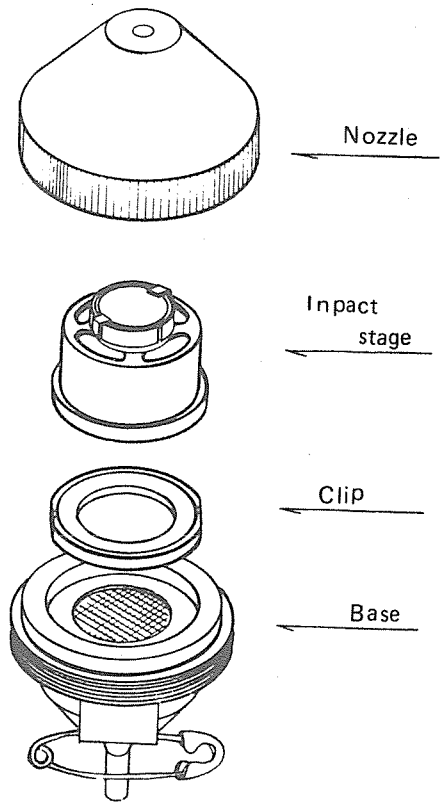


Fig. 2. Sampling head

공기중 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도는 Table 2와 같다.

카드뮴은 도재기공부서에서 기하평균  $0.0087 \pm 0.0016 mg/m^3$ 로 가장 높았으며 국부의치기공부서에서  $0.0073 \pm 0.0024 mg/m^3$ , 관교의치기공부서에서  $0.0058 \pm 0.0011 mg/m^3$ , 총의치기공부서에서  $0.0048 \pm 0.0013 mg/m^3$  순이었다 (TLV :  $0.05 mg/m^3$ ).

니켈은 관교의치기공부서에서  $0.4253 \pm 0.0052 mg/m^3$ 로 가장 높았으며 다음은 국부의치기공부서에서  $0.4062 \pm 0.0052 mg/m^3$ , 도재기공부서에서  $0.2523 \pm 0.0041 mg/m^3$ , 총의치기공부서에서  $0.0846 \pm 0.0012 mg/m^3$  순이었다 (TLV :  $1.0 mg/m^3$ ).

크롬은 국부의치기공부서에서  $0.1063 \pm 0.0024 mg/m^3$ 로 가장 높았으며 다음은 관교의치기공부서에서  $0.0834 \pm 0.0085 mg/m^3$ , 도재기공부서에서  $0.0423 \pm 0.0014 mg/m^3$ , 총의치기공부서에서 0.

Table 2. Cadmium, nickel, chromium concentration of air in each work-place

G.M. ± S.D.

Work-place	Breathing zone, air concentration (mg/m <sup>3</sup> )		
	cadmium (TLV: 0.05)	nickel (TLV: 1.0)	chromium (TLV: 0.5)
Crown bridge	0.0058 ± 0.0011 (0.0028 - 0.0113)	0.4253 ± 0.0052 (0.0541 - 4.4431)	0.0834 ± 0.0085 (0.0532 - 0.1821)
Partial denture	0.0073 ± 0.0024 (0.0039 - 0.0135)	0.4062 ± 0.0052 (0.1413 - 1.1835)	0.1063 ± 0.0024 (0.0642 - 0.4514)
Porcelain	0.0087 ± 0.0016 (0.0039 - 0.0157)	0.2523 ± 0.0041 (0.0422 - 1.5824)	0.0423 ± 0.0014 (0.0023 - 0.3412)
Complete denture	0.0048 ± 0.0013 (0.0018 - 0.0245)	0.0846 ± 0.0012 (0.0038 - 1.2537)	0.0101 ± 0.0015 (0.0094 - 0.1273)

( ) : Range

G.M. : Geometric mean

TLV : Threshold limit value (ACGIH, 1983-84)

0101 ± 0.0015 mg/m<sup>3</sup>의 순이었다(TLV: 0.5 mg/m<sup>3</sup>).

2. 폭로군과 대조군과의 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교

치과기공사와 일반사무직근로자인 대조군과의 혈액 및 요중 중금속 농도의 비교는 Table 3, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5과 같다.

혈액중 카드뮴의 농도는 치과기공사에서 1.92 ± 1.23 μg/100ml로 대조군인 사무직근로자 0.90 ± 0.73 μg/100ml보다 치과기공사가 약 2배 이상의 높은 농도로 나타났으며, 니켈은 치과기공사가 63.02 ± 34.25 μg/100ml, 대조군이 45.64 ± 35.23 μg/100ml이었으며 크롬은 치과기공사가 2.17 ± 1.51 μg/100ml, 대조군이 1.41 ± 0.72 μg/100ml로 나타나 치과기공사의 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 대조군에 대하여 각각 높은 농도를 나타냈다(p < 0.05).

한편 요중 카드뮴의 농도는 치과기공사가 1.

95 ± 1.90 μg/l, 대조군이 1.32 ± 0.93 μg/l로 나타났으며, 니켈은 치과기공사가 48.53 ± 38.83 μg/l 대조군이 20.24 ± 15.35 μg/l로써 치과기공사는 대조군에 비하여 약 2배 이상의 높은 농도로 나타났으며, 크롬은 치과기공사가 13.54 ± 10.25 μg/l, 대조군은 7.82 ± 6.83 μg/l로 나타났으며, 치과기공사의 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 일반사무직근로자인 대조군보다 각각 높은 농도를 나타냈다(P < 0.05).

3. 근속년수별 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교

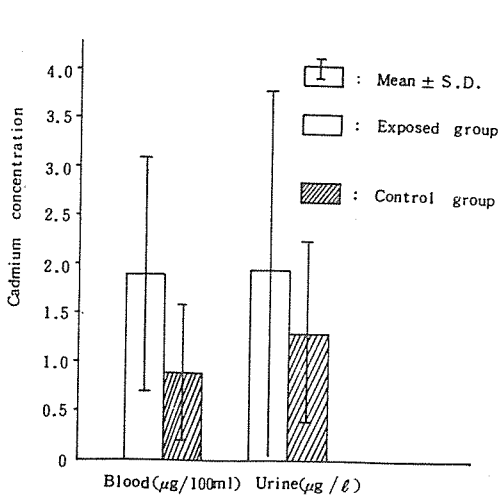
근속년수별로 본 혈액중 중금속의 함량은 Table 4와 같이 카드뮴은 10년미만군에서 1.81 ± 2.05 μg/100ml, 10년이상군이 2.05 ± 1.14 μg/100ml이었으며 니켈은 10년미만군에서 64.53 ± 53.04 μg/100ml이었고 10년이상군은 53.02 ± 21.13 μg/100ml로 나타났으며 크롬은 10년

**Table 3.** Blood and urinary cadmium, nickel, chromium concentration of each group

Group	No. of subjects	Mean $\pm$ S.D.					
		Blood ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )			Urine ( $\mu\text{g}/\ell$ )		
		cadmium	nickel	chromium	cadmium	nickel	chromium
Exposed group	48	1.92 $\pm$ 1.23 (0.24 - 4.52)	63.02 $\pm$ 34.25 (15.12 - 195.91)	2.17 $\pm$ 15.1 (0.33 - 5.31)	1.95 $\pm$ 1.90 (0.24 - 12.20)	48.53 $\pm$ 38.83 (7.20 - 225.40)	13.54 $\pm$ 10.25 (2.43 - 48.60)
Control group	72	0.90 $\pm$ 0.73 (0.13 - 3.26)	45.64 $\pm$ 35.23 (4.62 - 70.43)	1.41 $\pm$ 0.72 (0.09 - 4.16)	1.32 $\pm$ 0.93 (0.05 - 6.86)	20.24 $\pm$ 15.35 (2.31 - 52.63)	7.82 $\pm$ 6.83 (1.26 - 25.75)
t-value		5.795*	2.683*	3.695*	2.355*	5.581*	3.682*

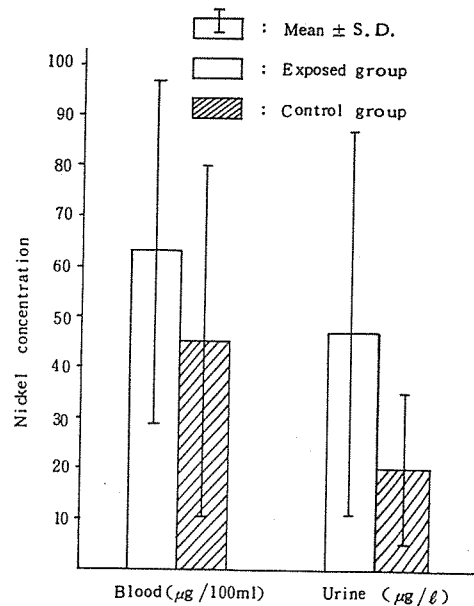
\* :  $p < 0.05$

( ) : Range



**Fig. 3.** Blood and urinary cadmium concentration of exposed group and control group.

미만군에서  $2.10 \pm 1.46 \mu\text{g}/100\text{ml}$  이었고, 10년 이상군이  $2.08 \pm 1.46 \mu\text{g}/100\text{ml}$  로 유사한 성적을 나타냈으며, 혈액중 니켈과 크롬의 농도는 근속년수가 낮은군에서 다소 높은 경향을 나타냈으나 각각 유의한 차이는 없었다.



**Fig. 4.** Blood and urinary nickel concentration of exposed group and control group.

한편 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 Table 5와 같다. 즉, 요중 카드뮴은 10년 이상군이  $1.90 \pm 1.27 \mu\text{g}/\ell$  로 10년 미만군  $1.50 \pm 0.98 \mu\text{g}/\ell$

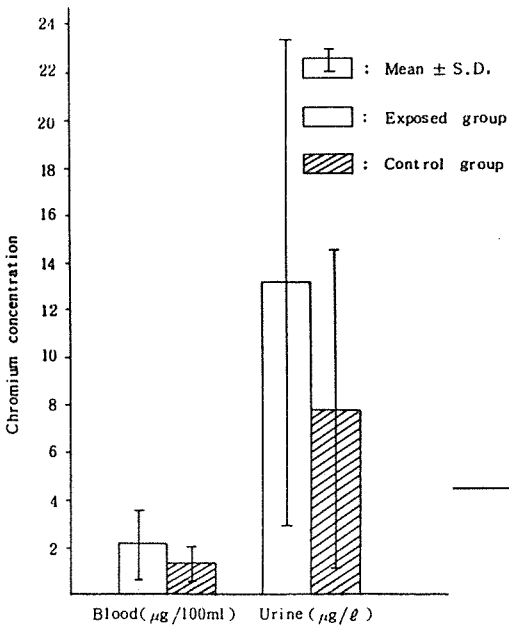


Fig. 5. Blood and urinary chromium concentration of exposed group and control group.

보다 다소 높았으나 유의한 차는 없었으며 요중 니켈 및 요중 크롬농도는 10년 미만군이 10년 이상군보다 다소 높았으나 각각 유의한 차이는 없었다.

4. 작업부서별 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교

치과기공사의 작업부서별 혈액중 카드뮴, 니켈, 크롬농도를 비교한 결과는 Table 6, Fig. 6

Fig. 7와 같다.

혈액중 카드뮴은 도재기공작업자에서  $2.53 \pm 1.08 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로써 가장 높게 나타났으며 다음은 국부의치기공작업자  $2.47 \pm 1.24 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 총의치기공작업자  $1.85 \pm 1.28 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 의 순이었으며 관교의치기공작업자는  $1.36 \pm 0.98 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 로써 가장 낮았으며 업무부서에 따른 작업자의 혈액중 카드뮴농도는 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

혈액중 니켈농도는 국부의치기공작업자에서  $76.03 \pm 42.66 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았으며 다음은 관교의치기공작업자에서  $67.01 \pm 38.83 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 도재기공작업자에서  $55.72 \pm 19.73 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 총의치기공작업자에서  $47.15 \pm 20.95 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 의 순이었으나 업무부서에 따른 혈액중 니켈농도는 유의한 차이를 볼 수 없었다.

혈액중 크롬농도는 국부의치기공작업자에서  $3.60 \pm 1.02 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았으며 다음은 관교의치기공작업자에서  $2.73 \pm 1.46 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 도재기공작업자에서  $1.29 \pm 0.73 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 총의치기공작업자에서  $1.18 \pm 0.63 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 의 순이었으며 업무부서에 따른 혈액중 크롬농도는 유의한 차이를 볼 수 있었다( $p < 0.05$ ).

작업부서별 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬농도를 비교한 결과는 Table 7, Fig. 8과 같다.

요중의 카드뮴농도는 도재기공작업자에서  $3.41 \pm 3.15 \mu\text{g}/\text{l}$ 로 가장 높았으며 다음은 국부의치기공작업자에서  $3.17 \pm 1.12 \mu\text{g}/\text{l}$ , 관교의치기공작업자와 총의치기공작업자에서 각각 1.

Table 4. Blood cadmium, nickel, chromium concentration by duration of work

Group	Duration of work (year)	No. of subjects	Mean $\pm$ S.D.		
			Blood concentration ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )		
			cadmium	nickel	chromium
Control		72	$0.90 \pm 0.73$	$45.64 \pm 35.23$	$1.41 \pm 0.72$
DLT	- 9	30	$1.81 \pm 2.05$	$64.53 \pm 53.04$	$2.10 \pm 1.46$
DLT	10 -	18	$2.05 \pm 1.14$	$53.02 \pm 21.13$	$2.08 \pm 1.46$

DLT: Dental laboratory technician

**Table 5.** Urinary cadmium, nickel, chromium concentration by duration of work

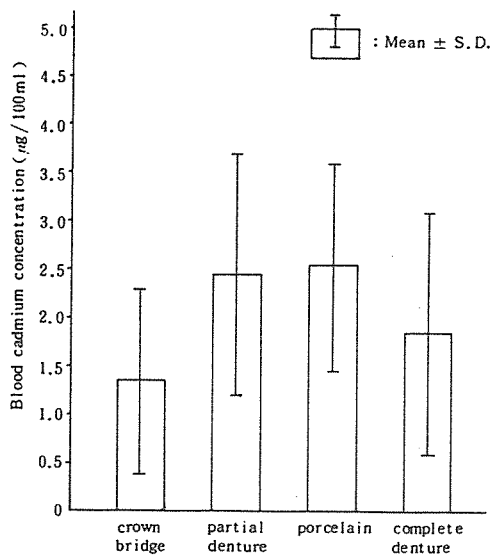
Group	Duration of work (year)	No. of subjects	Mean $\pm$ S.D.		
			Urinary concentration ( $\mu\text{g}/\ell$ )		
			cadmium	nickel	chromium
Control		72	1.32 $\pm$ 0.93	20.24 $\pm$ 15.35	7.82 $\pm$ 6.83
DLT	- 9	30	1.50 $\pm$ 0.98	54.33 $\pm$ 43.03	13.75 $\pm$ 9.74
DLT	10 -	18	1.90 $\pm$ 1.27	39.92 $\pm$ 30.41	12.84 $\pm$ 11.63

DLT: Dental laboratory technician

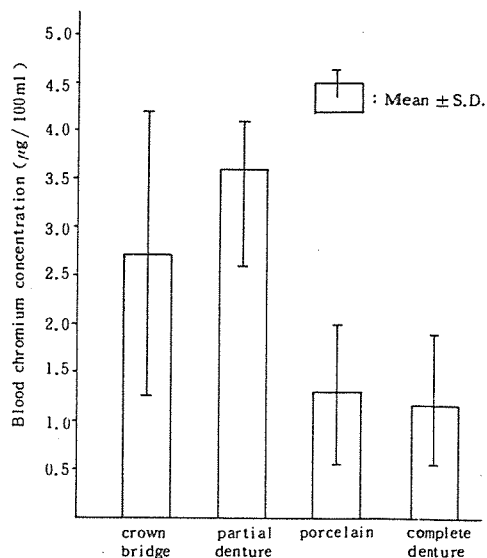
**Table 6.** Blood cadmium, nickel, chromium concentration by work-place

Work - place	No. of subjects	Mean $\pm$ S.D.		
		Blood concentration ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )		
		cadmium	nickel	chromium
Crown-bridge	18	1.36 $\pm$ 0.98	67.01 $\pm$ 38.83	2.73 $\pm$ 1.46
Partial denture	6	2.47 $\pm$ 1.24	76.03 $\pm$ 42.66	3.60 $\pm$ 1.02
Porcelain	11	2.53 $\pm$ 1.08	55.72 $\pm$ 19.73	1.29 $\pm$ 0.73
Complete denture	13	1.85 $\pm$ 1.28	47.15 $\pm$ 20.95	1.18 $\pm$ 0.63
F - Value		2.992*	1.580	9.634*

\* :  $p < 0.05$



**Fig. 6.** Blood cadmium concentration by work-place.



**Fig. 7.** Blood chromium concentration by work-place.

**Table 7.** Urinary cadmium, nickel, chromium concentration by work-place

Work - place	No. of subjects	Urinary concentration ( $\mu\text{g}/\ell$ )		
		cadmium	nickel	chromium
Crown-bridge	18	$1.26 \pm 0.63$	$57.12 \pm 29.71$	$14.85 \pm 10.44$
Partial denture	6	$3.17 \pm 1.12$	$68.41 \pm 68.82$	$15.12 \pm 12.73$
Porcelain	11	$3.41 \pm 3.15$	$38.73 \pm 28.54$	$13.43 \pm 10.72$
Complete denture	13	$1.02 \pm 0.91$	$37.12 \pm 32.21$	$9.94 \pm 6.72$
F - Value		9.586*	1.450	0.709

\* :  $p < 0.05$

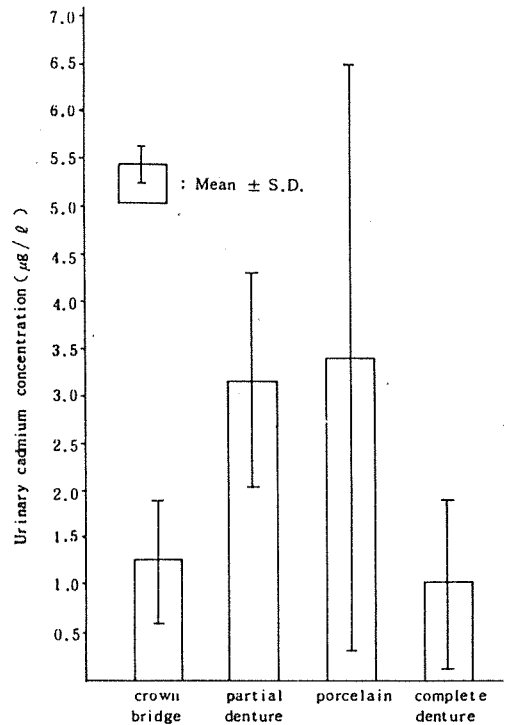
$26 \pm 0.63 \mu\text{g}/\ell$ ,  $1.02 \pm 0.91 \mu\text{g}/\ell$ 로 나타났으며 업무부서에 따른 요중 카드뮴농도는 유의한 차이를 볼 수 있었다( $p < 0.05$ ).

요중 니켈농도는 국부의치 작업자에서  $68.41 \pm 68.82 \mu\text{g}/\ell$ 로 가장 높았으며 다음은 관교의치 기공작업자  $57.12 \pm 29.71 \mu\text{g}/\ell$ , 도재기공작업자  $38.73 \pm 28.54 \mu\text{g}/\ell$ , 총의치기공작업자  $37.12 \pm 32.21 \mu\text{g}/\ell$ 의 순이었으며 작업부서에 따른 요중 니켈농도는 유의한 차이가 없었다.

요중 크롬농도는 국부의치기공작업자에서  $15.12 \pm 12.73 \mu\text{g}/\ell$ 로 가장 높았으며 다음은 관교의치기공작업자  $14.85 \pm 10.44 \mu\text{g}/\ell$ , 도재기공작업자  $13.43 \pm 10.72 \mu\text{g}/\ell$ , 총의치기공작업자  $9.94 \pm 6.72 \mu\text{g}/\ell$ 의 순이었으나 작업 부서에 따른 요중 크롬농도는 유의한 차이가 없었다.

**5. 업무내용별 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교**

업무내용별로 직접 치과금속의 삭제 및 연마를 하지 않는 group 즉, wax조각과 총의치제작 group(이하 A군이라 칭함)과 직접 치과금속의 삭제 및 연마를 하는 group(이하 B군이라 칭함)간에 혈액 및 요중 중금속의 함량을 비교한 결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 혈액중 카드뮴농도는 A군에서  $1.77 \pm 1.25 \mu\text{g}/$



**Fig. 8.** Urinary cadmium concentration by work-place.

100ml, B군에서  $2.19 \pm 1.20 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 니켈은 A군에서  $58.31 \pm 38.34 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , B군은  $66.52 \pm 29.12 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , 크롬은 A군에서  $1.76 \pm 1.34 \mu\text{g}/100\text{ml}$ , B군은  $2.51 \pm 1.63 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로써 금속을 삭제 및 연마를 하는 group



이 wax조각과 총의치를 제작하는 group 보다 혈액중 중금속의 함량이 각각 높은 경향을 나타냈으나 유의한 차이는 볼 수 없었다.

요중 카드뮴농도는 B군에서  $2.64 \pm 2.41 \mu\text{g}/\ell$  로 A군  $1.39 \pm 1.18 \mu\text{g}/\ell$  보다 높은 농도를 나타냈다 ( $p < 0.05$ ).

요중 니켈농도는 B군에서  $54.52 \pm 44.92 \mu\text{g}/\ell$  로 A군  $43.52 \pm 31.91 \mu\text{g}/\ell$  보다 다소 높았으나 유의한 차이는 없었으며, 요중 크롬농도는 B군에서  $16.38 \pm 12.97 \mu\text{g}/\ell$  로 A군  $11.22 \pm 6.90 \mu\text{g}/\ell$  보다 다소 높은 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다.

#### 6. 흡연여부별 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬 농도비교

흡연여부별 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 Table 9, Fig.9과 같이 흡연자는 비흡

연자보다 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 각각 높게 나타난 경향을 보였으며, 특히 흡연자군과 비흡연자군간의 혈액중 크롬농도는 유의한 차이를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

#### 7. 혈액과 요중사이의 카드뮴, 니켈, 크롬농도 사이의 상관관계

치과기공사의 혈액중 카드뮴, 니켈, 크롬농도와 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도사이의 단순상관계수를 구한 결과는 Table 10, 11과 같다.

즉, 혈액중 니켈과 혈액중 크롬사이의 상관계수는 0.605로 가장 높은 상관계수를 나타냈으며 다음으로 혈액중 카드뮴과 요중 카드뮴은 0.550, 요중니켈과 요중 크롬은 0.462순으로 이들 상관계수는 비교적 높은 상관관계를 보였으며, 혈액중 크롬과 요중 크롬은 0.387, 혈액

Table 8. Blood and urinary cadmium, nickel, chromium concentration by work-process

Work-process	No. of Subjects	Mean $\pm$ S.D.					
		Blood ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )			Urine ( $\mu\text{g}/\ell$ )		
		cadmium	nickel	chromium	cadmium	nickel	chromium
Wax-up & Complete (A) denture	26	$1.77 \pm 1.25$	$58.31 \pm 38.34$	$1.76 \pm 1.34$	$1.39 \pm 1.18$	$43.52 \pm 31.91$	$11.22 \pm 6.90$
Metal polishing (B)	22	$2.19 \pm 1.20$	$66.52 \pm 29.12$	$2.51 \pm 1.63$	$2.64 \pm 2.41$	$54.52 \pm 44.92$	$16.38 \pm 12.97$
t-value		1.183	0.827	1.748	2.336*	0.990	1.759

\* :  $p < 0.05$

(A) : Non-metal trimming group

(B) : Metal trimming group

Table 9. Blood and urinary cadmium, nickel, chromium concentration by smoking group

Blood concen ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )	Smoker (n=33)	Non-smoker (n=15)	p-value	Mean $\pm$ S.D.			
				Urinary concen ( $\mu\text{g}/\ell$ )	Smoker (n=33)	Non-smoker (n=15)	p-value
cadmium	$2.00 \pm 1.23$	$1.73 \pm 1.26$	0.509	cadmium	$1.75 \pm 1.11$	$1.43 \pm 1.08$	0.347
nickel	$66.82 \pm 38.91$	$53.43 \pm 20.12$	0.332	nickel	$56.03 \pm 43.82$	$33.23 \pm 18.80$	0.059
chromium	$2.46 \pm 1.54$	$1.54 \pm 1.25$	0.049*	chromium	$14.21 \pm 11.53$	$11.62 \pm 7.23$	0.433

\* :  $p < 0.05$

concen ; concentration

IV. 고 찰

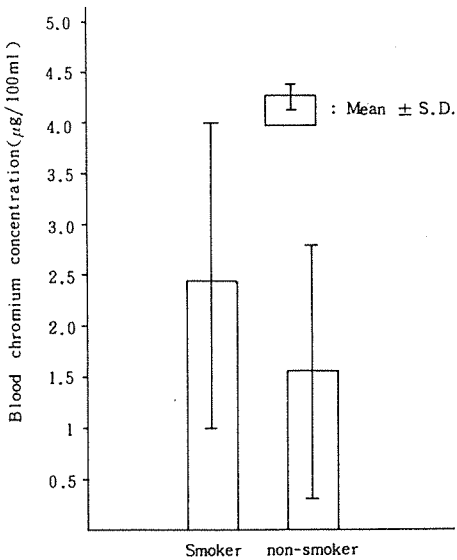


Fig. 9. Blood chromium concentration by smoking group.

중 니켈과 요중 크롬은 0.383, 혈액중 크롬과 요중 니켈은 0.346, 혈액 및 요중 니켈은 0.325, 요중 카드뮴과 혈액중 크롬은 0.315, 혈액중 니켈과 혈액중 카드뮴은 0.309, 요중의 크롬과 요중 카드뮴은 0.295로써 비교적 낮은 상관관계를 나타냈다.

치과기공실에서 기공물 제작시에 도재 피복 금판에는 카드뮴을 사용하며 (kendrey 등, 1969), 관교의치기공용으로 비귀금속 합금인 니켈-크롬 합금에서 니켈이 67-98%, 크롬이 12-15%의 조성으로 되어있고, 국부의치 기공용으로 사용되는 크롬-코발트 합금에서는 크롬이 40-60%, 코발트가 32-40%의 조성으로 되어있고 이들 물질들은 귀금속 합금에 비하여 가격이 저렴하기 때문에 그 사용량은 급격히 증가되고 있으며, 이들을 삭제하는 작업과정에서 발생하는 분진이나 흙의 폭포로 인하여 단순 진폐증을 유발시킬 수 있다고 하였다 (William 등, 1984). 김웅철(1982)은 치과기공소는 대부분 영세 기업의 형태이며, 협소하고 밀폐된 작업장인 관계로 작업시 발생하는 대부분의 분진은 그양과 입도분포에 있어서 인체에 건강장해를 줄 수 있는 흡입 가능한 분진이라고 하였다. 그러므로 이들의 건강 관리에 지대한 관심을 가져야함은 물론 예방대책을 수립할 기본 자료의 제공이 이루어져야 한다. 본 성적에서 작업부서별 공기중 카드뮴농도는 도

Table 10. Simple correlation matrix between blood and urinary cadmium, nickel, chromium concentration

	Blood			Urine		
	cadmium	nickel	chromium	cadmium	nickel	chromium
Blood						
cadmium	1.000					
nickel	0.309*	1.000				
chromium	0.216	0.605**	1.000			
Urine						
cadmium	0.550**	0.179	0.315*	1.000		
nickel	0.003	0.325*	0.346**	0.067	1.000	
chromium	0.208	0.383**	0.387**	0.295*	0.462**	1.000

\* : p < 0.05

\*\* : p < 0.01

Table 11. Statistically significant correlation coefficients between pairs of elements

Pairs of elements				Correlation coefficients	
Blood	nickel	vs	blood	chromium	0.605
Blood	cadmium	vs	urine	cadmium	0.550
Urine	nickel	vs	urine	chromium	0.462
Blood	chromium	vs	urine	chromium	0.387
Blood	nickel	vs	urine	chromium	0.383
Blood	chromium	vs	urine	nickel	0.346
Urine	nickel	vs	blood	nickel	0.325
Urine	cadmium	vs	blood	chromium	0.315
Blood	nickel	vs	blood	cadmium	0.309
Urine	chromium	vs	urine	cadmium	0.295

재기공부서에서 기하평균 $0.0087\text{mg}/\text{m}^3$ 으로서 타 부서에 비하여 가장 높게 나타났으나, 노동부의 허용기준(TLV :  $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ )에는 미달하였다. 이 결과는 국내외의 연구문헌이 미흡한 관계로 비교검토할 자료가 없었으나 Clausen등(1977)이 보고한 타직종부서인 자동차 공장의 공기중 농도인  $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 에 비하여 낮은 농도를 나타냈다.

공기중 니켈농도는 관교의치기공부서에서 기하평균  $0.425\text{mg}/\text{m}^3$ 이나 허용기준(TLV :  $1\text{mg}/\text{m}^3$ )에는 미달하였다. 공기중 크롬농도는 국부의치기공부서에서 기하평균  $0.1063\text{mg}/\text{m}^3$ , 관교의치기공부서에서  $0.0834\text{mg}/\text{m}^3$ 이며 도재기공부서에서  $0.0423\text{mg}/\text{m}^3$ , 총의치기공부서에서  $0.0101\text{mg}/\text{m}^3$ 로써 허용기준(TLV :  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ) 미만으로 나타났다.

이는 한광수등(1986)이 크롬산염 제조공장에서 측정된 공기중 크롬농도는 원료투입공정의  $0.035\text{mg}/\text{m}^3$ 에 비해 본 성적에서 총의치기공부서를 제외하고는 각각 높은 공기중 크롬농도를 나타내고 있다. 이와같은 결과는 취급하는 물질의 양이나 취급방법, 실작업시간, 작업장의 환경조건등에 차이가 있는것으로 생각된다.

한편 Bogden등(1974)은 혈액중 중금속 함량은 인체 각조직에 분산되어 있는 총량에 비하면 일부에 지나지 않으나 오염된 환경에 폭로

된 인구집단의 건강상태를 인지하는데는 가장 중요한 지표중의 하나라고 하였으며, Murry등(1981)은 혈액 및 요중 카드뮴함량은 카드뮴에 대한 근래 폭로량을 나타내는 것이라고 하였고 Welider등(1977)은 카드뮴으로 인한 신장에 손상이 있을때 혈액내 농도는 증가한다고 하였다.

Glyseth등(1977)은 요중 크롬량과 흡인된 크롬량사이에는 높은 상관성이 있음을 보고하였고 Langard등(1978)은 rat에 수용성 크롬화합물을 흡입시킨 실험연구결과에서 크롬배설의 주경로는 요에서 이루어진다고 하였다. 따라서 이들은 요중 크롬량이 크롬폭로의 가장 신뢰성있는 생물학적 지표가 된다고 주장하였다. Mutti등(1979)은 일반적으로 신장에서 크롬축적량이 많아지면 요중 크롬량은 높게 나타난다고 하였으며, 工藤 등(1984)은 크롬산염 폭로자에서 혈액중 크롬농도보다는 요중크롬농도가 크롬폭로의 생물학적 지표로서 유용하다고 지적하였다.

본 연구는 치과기공사의 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도를 파악하고 이들의 인적특성과 관련하여 비교분석하였다. 본성적에서 치과기공사인 폭로군과 일반사무직 근로자인 대조군과의 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도를 비교한 결과 폭로군이 대조군에 비하여 각

각 높게 나타났으며, 이는 Clausen(1977)의 결과와 Baker등(1979)의 결과와 유사한 경향을 보였다.

직종별 혈액 및 요중 농도의 비교는 본성적에서 치과기공사의 혈액중카드뮴 평균농도는  $1.92\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이였으며, Clausen등(1977)이 자동차 수리공에서  $1.56\mu\text{g}/100\text{ml}$ , Iwao등(1980)은 카드뮴 합금 근로자에서  $1.80\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이라고 보고한 수치보다 다소 높은 결과를 나타냈다.

요중 카드뮴 평균농도는 본성적에서  $1.95\mu\text{g}/\text{l}$ 로 나타났으나, plastic제조에 사용된 카드뮴 안정제의 분진에 폭로된 근로자에서  $5.40\mu\text{g}/\text{l}$  보다는 낮았다. 혈액중의 니켈의 평균농도는 본성적에서  $63.02\mu\text{g}/100\text{ml}$  로써, Clausen등(1977)이 자동차 수리공에서  $53.0\mu\text{g}/100\text{ml}$  라고 보고한 농도보다 한국 치과기공사의 혈중 니켈의 농도가 높게 나타났다.

요중의 니켈의 평균농도는 본성적에서  $48.53\mu\text{g}/\text{l}$ 로써 Imbus등(1963)이 미국시민에서  $10.1\mu\text{g}/\text{l}$ 이라고 보고한 수치보다 매우 높은 농도를 나타냈으며, 요중 니켈농도가  $70\mu\text{g}/\text{l}$ 이상인 경우 신장에 암을 유발할 가능성이 높다고 하였다 (Stokinger등, 1981).

혈액중 크롬의 평균농도는 본성적에서  $2.17\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 나타나 Gafafer(1953)가 크롬제조장에서  $6.00\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 나타난 수치보다는 낮았다. 요중의 크롬의 평균농도는 본성적에서  $13.54\mu\text{g}/\text{l}$ 로 나타나 한광수 등(1986)과 Gafafer(1953)가 크롬제조자를 대상으로 연구한 결과에서 각각  $42.00\mu\text{g}/\text{l}$ ,  $43.00\mu\text{g}/\text{l}$ 로 보고한 성적보다는 낮았으나 工藤 光弘 등(1984)이 안료작업자에서  $2.84\mu\text{g}/\text{l}$ , Osaner 등(1984)이 tanning 작업자에서  $6.60\mu\text{g}/\text{l}$ 였다고 보고한 수치보다는 높게 나타났다. 이와같은 결과는 직종에 따라 혈액 및 요중 중금속농도는 다소 차이는 있겠으나 치과기공사는 타 직종에 비하여 비교적 높은농도를 나타내고있어 이들에 대한 건강관리에 관심을 가져야 할 것으로 생각된다. 본성적에서 작업부서에 따른 혈액 및 요중 중금속농도는 각 작업부서의 공기중 중금속농도가 높은부서에서 증가한 경향

을 나타내고 있다. 이에 대하여 Murry등(1981)은 혈액 및 요중 카드뮴농도는 카드뮴의 폭로에 대한 근래의 인체내 폭로량을 나타낼 뿐만 아니라 공기중 카드뮴농도와 관련성이 높다고 하였다. 또한 Mutti등(1979)은 크롬 폭로자를 대상으로한 연구에서 작업환경 공기중 크롬농도와 인체내 크롬폭로간에는 상관관계가 있다고 하였다. 이와같이 중금속취급자의 작업장내 공기중 중금속농도와 실험폭로기간 등에 의해 영향을 받게되어 작업자의 체내 중금속 축적량은 중금속 폭로로 인한 건강장해 정도를 평가하는 생물학적 폭로의 지표로 이용되고 있다(下村등, 1975; 柳源등, 1977; 各務등, 1978; Nomiyama등, 1980).

한편 본성적에서 근속년수에 따른 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 카드뮴농도만 근속년수가 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 니켈, 크롬농도는 근속년수가 짧은 치과기공사가 근속년수가 긴 치과기공사보다 높은 경향을 보였다.

이는 작업내용의 차이에 관한 것으로써 카드뮴을 주로 취급하는 도제기공작업자(Kendrey 등, 1969)는 처음에는 wax조각에서 시작하여 근속년수가 길어짐에 따라 도제다듬질을 주로 하는 도제기공작업을 하기 때문(차성수, 1987)이라고 생각되며, 니켈과 크롬을 주로 취급하는 작업자 즉, 관교의치기공부서나 국부의치기공부서에서 근무하는 치과기공사의 금속다듬질은 기공경력이 비교적 짧은 치과기공사가 주로 담당하며 근속년수가 길어짐에 따라 주임기사 등의 승진으로 인하여 wax조각등의 금속을 삭제하지 않는 작업을 주로하기 때문이라고 생각된다.

흡연여부에 따른 혈액 및 요중의 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도는 흡연자가 비흡연자보다 높게 나타난 경향을 본성적에서 나타냈는데, 이와같은 결과는 작업중 흡연에 따른 체내중금속 흡입을 증가시키는 결과라고 생각된다.

이상의 성적을 종합해 보면 치과기공실의 각 작업부서에서 공기중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 주로 취급하는 중금속물질의 종류나 양에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 이들의 혈액

및 요중 중금속농도는 공기중 중금속 농도가 높아짐에 따라 증가하는 양상을 보였다. 또한 작업중 흡연이 체내 중금속 축적에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이와같이 이러한 작업환경이나 작업조건에서 이들의 건강관리를 위한 예방대책으로는 우선 작업장내에 국소배기 시설등과 같은 작업환경관리를 강화시키는 방법이다. 各務 守등(1978)은 작업장에서 국소배기시설을 설치한 환경개선 전후에서 요중 크롬량의 경시적 추이를 관찰한바, 요중 크롬량은 공기중 크롬농도에 대응하여 감소하는 경향이 있음을 보고하였다.

따라서 치과기공실에는 국소배기시설과 같은 공학적인 환경관리와 병행하여 치과기공사에 대하여 작업중 금연등, 개인위생 관리의 철저가 요망되며 또한 매년 정기적인 건강진단을 실시하여 건강장해를 조기발견하기 위하여 이들의 체내 중금속에 대한 생물학적 모니터링이 지속적으로 수행되어 건강장해에 대한 예방관리 측면에서 계속적인 연구가 요망된다.

## V. 결 론

본 연구는 치과기공사들이 근무하는 작업장의 공기중 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도를 조사하였고 이들의 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도를 측정하여 그 성적을 근무년수, 작업부서, 업무내용, 흡연여부등 제반요인에 따라 비교 분석하는데 그 목적이있다.

연구 방법은 남자 치과기공사 48명, 대조군인 사무직 근로자72명을 대상으로 1987년 6월 1일부터 1987년 9월 30일까지 4개월간 조사분석 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 작업부서별 공기중 카드뮴농도는 도재기공부서에서 기하평균  $0.0087 \pm 0.0016\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며 니켈농도는 관공의치기공부서에서  $0.4253 \pm 0.0052\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며 크롬농도는 국부의치기공부서에서  $0.1063 \pm 0.0024\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았다.

2. 치과기공사의 혈액중 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도는  $1.92 \pm 1.23\mu\text{g}/100\text{ml}$ ,  $63.02 \pm 34.25$

$\mu\text{g}/100\text{ml}$ ,  $2.17 \pm 1.51\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었고 일반 사무직 근로자인 대조군은 각각  $0.90 \pm 0.73\mu\text{g}/100\text{ml}$ ,  $45.64 \pm 35.23\mu\text{g}/100\text{ml}$ ,  $1.41 \pm 0.72\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었다.

또한 치과기공사의 요중 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도는  $1.95 \pm 1.90\mu\text{g}/\ell$ ,  $48.53 \pm 38.83\mu\text{g}/\ell$ ,  $13.54 \pm 10.25\mu\text{g}/\ell$  이었고 대조군은 각각  $1.32 \pm 0.93\mu\text{g}/\ell$ ,  $20.24 \pm 15.35\mu\text{g}/\ell$ ,  $7.82 \pm 6.83\mu\text{g}/\ell$  이었다. 따라서 치과기공사의 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 일반 사무직 근로자인 대조군보다 각각 높았으며 유의한 차이가 있었다.

3. 작업부서에 따른 혈액중 카드뮴농도는 도재기공부서에서  $2.53 \pm 1.08\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았으며, 혈액중 크롬농도는 국부의치기공부서에서  $3.60 \pm 1.02\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았고, 요중 카드뮴농도는 도재기공부서에서  $3.41 \pm 3.15\mu\text{g}/\ell$  로써 가장 높았으며, 작업부서에 따라 각각 유의한 차이가 있었다.

4. 금속삭제 및 연마 작업자군의 요중 카드뮴농도는  $2.64 \pm 2.41\mu\text{g}/\ell$  로써 비금속 취급 작업자군  $1.39 \pm 1.18\mu\text{g}/\ell$  보다 높았다.

5. 흡연자군의 혈액중 크롬농도는  $2.46 \pm 1.54\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로써 비흡연자군의  $1.54 \pm 1.25\mu\text{g}/100\text{ml}$ 보다 높았다.

6. 근무년수에 따른 혈액 및 요중 카드뮴, 니켈, 크롬농도는 각각 유의한 차이가 없었다.

7. 혈액중 니켈농도와 혈액중 크롬농도 사이의 상관계수는  $0.605(p < 0.01)$ 로 가장 높았으며 비교적 높은 상관관계가 있었다.

본 연구에서 치과기공사의 혈액 및 요중 중금속농도는 공기중 중금속농도가 높은 부서에서 높게 나타나는 양상을 보였다.

이에 치과기공실의 작업환경관리에 많은 관심이 요구되며, 향후 체내 중금속에 대한 생물학적 모니터링이 지속적으로 수행되어 건강장해에 대한 예방관리 측면에서 계속적인 연구가 요망된다.

## REFERENCES

김용철: 치과기공작업중 발생하는 분진의 양상

- 및 그의 처리효과에 관한 실험적 연구. 연세대학교 보건대학원 석사논문, 1982.
- 차성수: 치과기공사의 직무태도에 영향을 미치는 요인분석. 진주간호보건전문대학 논문집 1987: 10(1): 314-315.
- 한광수, 김광중, 차철환: 크롬산염 제조근무자의 요중 크롬량에 관한 조사연구. 고려대학교 의과대학 논문집, 1986: 23(1): 131-138.
- ACGIH. Threshold limit values for chemical substances in the work-environment adopted by ACGIH for ISBN. 0-936712-45-7, 1983-84.
- Baker EL, et al. Subacute cadmium intoxication in jewelry workers. An evaluation of diagnostic procedures. Arch Environ Health 1979; 23:173.
- Bogden JD, et al. Cd, Pb and Zn concentration in whole blood samples of children. Environ Scien and Tech 1974; 8:740.
- Butt EM, et al. Trace metal levels in human serum and blood. Arch Environ Health 1964; 8:52.
- Clausen J, Rastogi SC. Heavy metal pollution among autoworkers. I. Lead. British Journal of Industrial Medicine 1977; 34:208-215.
- Gafafer WM. Health of workers in chromate production industry. US Public Health Service 1953; 192.
- Glyseth B, Gunderson N, Langard S. Evaluation of chromium exposure based on a simplified method for urinary chromium determination. Scan J, of Work Environ Health 1977; 3:28.
- Imbus HR, et al. Boron, cadmium, chromium, and nickel in blood and urine. Arch Environ Health 1963; 6:112-121.
- Iwao S, Sakurai H. Serum and urinary  $\beta$ -2-microglobulin among cadmium-exposed workers. Journal of Occupational Medicine 1980; 26:399.
- Kendrey G, Roe FJC. Cadmium toxicology. Lancet June 1969; 1:1206-7.
- Kopito L, et al. Lead in hair of children with chronic lead poisoning. New England Journal of Medicine 1967; 276:949.
- Kubota J, et al. Cu, Zn, Cd and Pb in human blood. Arch Environ Health 1968; 16:788.
- Langard S, et al. Whole blood chromium level and chromium excretion in the rat after zinc chromate inhalation. Acta Pharmacol Toxicol 1978; 42:142.
- Murry T. et al. Cadmium nephropathy. Monitoring for early evidence of renal dysfunction. Arch Environ Health 1981; 36:165.
- Mutti A, et al. The role of chromium accumulation in the relationship between airborne and urinary chromium in welders. International Archives of Occupational and Environ Health 1979; 43:123.
- Nomiyama H, et al. Normal chromium levels in urine and blood of Japanese subjects determined by the direct flameless atomic absorption spectrophotometry and chemical forms of chromium in urine after exposure to hexavalent chromium Am Ind Hyg Assoc J. 1980; 41:98.
- Osaner KY, Cigdem S. Hair chromium concentration and chromium excretion in tannery workers. British Journal of Industrial Medicine 1984; 41:263.
- Stokinger HE, et al. Patty's industrial hygiene and toxicology. John Willey & Sons, 3rd 1981; 2:1838.
- Welider H. Skerfring S. Henriksen O. Cadmium metabolism in man. Brit J. Ind Med 1977; 34; 221.
- William JE, et al. Pneumoconiosis and exposures of dental laboratory technicians. AJP 1984; 74 (11): 1252.

各務 守, 瀧澤 顯彦, 辛井 貞雄: 크롬鍍金作業場의 環境調査成績에 대하여 (日文). 産業醫學, 1978 : 20 : 591.

神奈川県 公害對策事務局: 公害關係의 分析法과 解説 (改正3版). 日本 1976.

金竹 哲也: 鑄造의 歷史·齒科技工 2-5. 特集/齒科鑄造. 醫齒藥出版, 1974.

工藤 光弘, 浦島 辛昌: 크롬 산염 안료폭로자의 血中 및 요중 크롬농도에 관하여 (日文). 제57회

일본산업위생학회 강연집 1984 : 474.

三浦 維四, 中村 健吾: 最新齒科金屬學. 2nd ed. アダネ, 1961.

下村 滋, 林 康久, 森田 秀芳: Flameless 原子吸光法에 의한 尿中微量 크롬의 定量 (日文). 衛生化學 1975 : 21 : 204.

柳原 進, 牛尾 耕一: 尿中 크롬量으로 본 作業者の 健診成績에 대하여 (日本). 産業醫學 1977 : 19 : 383.

## A STUDY ON THE HEAVY METALS CONCENTRATIONS IN THE AIR OF THE DENTAL LABORATORIES, IN THE BLOOD AND URINE OF DENTAL LABORATORY TECHNICIANS

Sung Soo Cha, M.P.H., Chong Youl Kim, D.D.S., M. S.D., Ph. D.

### - ABSTRACT -

The purpose of this study was to determine the concentration of cadmium, nickel and chromium in the air of the work-place, blood of and urine of workers and compare the level of those heavy metals by the duration of work, workplace, process of work, smoking and other factors.

In this study, 48 male dental laboratory technicians and 72 office workers as the control group were subjected. The concentration of cadmium, nickel and chromium in their blood and urine, and that of heavy metals in the air of their work-rooms were examined and analyzed from June 1, 1987 to September 30, 1987.

The results were as follows:

1. The concentration of cadmium in the air was the highest in the porcelain part,  $0.0087 \pm 0.0016 \text{ mg/m}^3$ , that of nickel was the highest in the crown bridge part,  $0.4253 \pm 0.0052 \text{ mg/m}^3$ , and that of chromium was the highest in the partial denture part,  $0.1063 \pm 0.0024 \text{ mg/m}^3$ .
2. Cadmium, nickel and chromium concentrations in the blood and urine of dental laboratory technicians were higher than that in the office workers'. Especially the concentration of cadmium in the blood ( $1.92 \pm 1.23 \mu\text{g}/100\text{ml}$ ) of the dental laboratory technician was about two times as high as that in the office workers' ( $0.90 \pm 0.73 \mu\text{g}/100\text{ml}$ ), and the concentration of nickel in the urine ( $48.53 \pm 38.83 \mu\text{g}/\ell$ ) of the dental laboratory technician was about two times as high as that in the office worker's ( $20.24 \pm 15.35 \mu\text{g}/\ell$ ).

3. There was no difference in the concentration of cadmium, nickel and chromium in the blood and urine with a longer duration of work.
4. The concentration of cadmium and chromium in the blood and urine differed significantly depending upon the place of work. The concentration of cadmium was the highest in the blood of dental laboratory technicians working in the porcelain part marking at  $2.53 \pm 1.08 \mu\text{g}/100\text{ml}$ . The chromium level was the highest in the blood of partial denture part workers with a concentration of  $3.60 \pm 1.02 \mu\text{g}/100\text{ml}$ . Concerning the level of cadmium in urine, it was the highest in the porcelain part workers with a concentration of  $3.41 \pm 3.15 \mu\text{g}/\ell$ .
5. The concentration of cadmium in the urine of metal trimming and polishing group ( $2.64 \pm 2.41 \mu\text{g}/\ell$ ) was higher than that of non-metal trimming and polishing group ( $1.39 \pm 1.18 \mu\text{g}/\ell$ ).
6. The concentration of chromium in the blood of smoking group ( $2.46 \pm 1.54 \mu\text{g}/100\text{ml}$ ) was higher than that of non-smoking group ( $1.54 \pm 1.25 \mu\text{g}/100\text{ml}$ ).
7. The height positive correlation coefficient was shown between the concentration of nickel and chromium in the blood among the all correlations coefficients between 3 metals (Cd, Ni, Cr) in the blood and those in urine. The correlation coefficient was relatively high ( $r = 0.605, p < 0.01$ ).

In general, the higher the concentration of heavy metals in the air of work places the higher the concentration of them in the blood and urine of workers. Therefore, more attention should be paid to the working environment of dental laboratory workers. Furthermore, continuous biological monitoring and further research are required for an efficient health management for dental laboratory workers.

---