

성병목, 황인철, 모현주\*, 옥치상

고신대학교 보건학과

## 1. 서론

부산에는 1998년 12월 현재 138개의 군소 치과기공소가 있으며, 대부분 10명이내의 작업자가 150m<sup>2</sup>이내의 공간에서 일일 8시간이상 열악한 물리적 환경에서 작업하고 있다. 금, 사기, 합금 세공에 따른 많은 분진과 주물하기 위한 고온의 열발생과 세척을 위한 산 증발, 접착을 위한 유기 용제 등 좁은 작업 공간에서 많은 건강 위해 요소들이 발생하고 있다.

치과기공소는 소음과 진동을 비롯하여 많은 금속, 수지, 사기 분진이 발생하며 산과 유기 용제 등이 배출되므로 종합적인 위해 환경의 전형이라 할 수 있다. 따라서 작업 환경의 측정과 관리 및 감독이 잘 되어 있어야 하나 대부분 5인 정도의 소규모 영세 사업장이어서 건강과 작업 환경에 대한 관리가 잘 되어 있지 않는 실정이다. 치과기공소의 작업 환경에 대해 체계적이고 종합적인 연구가 필요하다. 우리나라에서 치과기공소의 작업 환경에 대한 연구는 소수 있으나, 주로 일반적인 물리적 환경에 대한 조사에 머물러 있어 많은 연구가 필요하다. 따라서 본 연구는 치과기공소의 물리적 환경과 분진중의 중금속 성분에 대해 분석하고자 한다.

## 2. 연구 대상 및 방법

측정대상은 부산 시내 소재하고 있는 15개의 치과기공소를 선정하여 소음을 측정하고, 분진을 채취하였다.

소음 평가 척도는 환경 소음의 물리적 평가에 가장 많이 사용되고 있는 등가소음레벨(Leq, equivalent sound level)을 이용하였다. 치과기공소 바닥으로부터 1.2m 높이에서 각각 20분간 측정한 것을 가중 평균하여 대표값을 취하였다. 소음계는 일본 Rion사의 NL-14을 사용하였다.

각 공정 단위별로 시료 채취는 개인용 공기 채집기(AP Buck사, The Buck S. S. Pump)를 사용하여 분당 약 2-5 L의 공기를 흡입하도록 조절되어 있는 것을 약 2시간동안 가동시켜 채집하였다. 개인용 채집기의 설치 위치는 작업자의 코 위치로 하였다. 중앙에서 전체적인 시료 채취를 위해 고용량 공기 채집기(Sibata사, HVC-500)를 이용하여 공기량이 분당 약 500 L정도 통과되도록 조절한 후 1시간 정도 가동하여 채집하였다.

치과기공소에서 많이 나오는 금과 백금을 분석하기 위해 미국환경보호국(EPA법 3051)의 기준을 따라<sup>3)</sup> 질산과 염산을 1:3의 비율로 혼합한 왕수를 사용하였다. 질산과 염산은 ICP(Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy)용 시약을 이용하였으며 증류수는 탈이온화시켜 사용하였다. 샘플 여과지를 마이크로파 분해용 실린더에 넣고 왕

수를 3 mL 가한 후, CEM 사의 마이크로파 시료 전처리기 (MDS-2100)에 넣었다. 전처리기를 70psi까지 5분 30초간 가압한 후, 4분 40초간 유지시켜 분해하였다. 후드에서 방냉한 후 3차 증류수를 넣어 전체 용액을 10mL로 조절하였다.

Ag, Cr, Pb, Pt, Au, Fe, Ni, Be, Co, Ti 등10종의 중금속을 ICP로 분석하였다.

### 3. 결과

1998년 12월 12일부터 12월 27일까지 부산시내 15개 치과기공소를 방문하여 소음을 측정하고, 단위별 공정에서는 개인용 공기 채집기로 전체 공정의 중간 위치에서는 고용량 공기 채집기를 이용하여 공기 시료를 채집하였다.

치과기공소의 일반적 환경은 다음과 같다. 온도는 수지공정에서  $20.8 \pm 4.5^\circ\text{C}$ 로 가장 높았고, 사기 공정이  $20.0 \pm 3.5^\circ\text{C}$ , 금 공정이  $19.7 \pm 6.3^\circ\text{C}$ , 타이코늄 공정이  $19.5 \pm 2.9^\circ\text{C}$ , 초공정이  $18.9 \pm 6.1^\circ\text{C}$ 순으로 나타났으며, 중앙은  $19.1 \pm 3.1^\circ\text{C}$ 로 비교적 작업하기에는 쾌적한 편이었다. 습도는 54.3 %에서 55.2 %로 비교적 낮은 값을 나타내었으며 모든 공정에서 비슷하게 나타났다.

소음은 타이코늄 공정에서 최고 83.4dB에서 최저 초공정 77.0dB로 모두 80dB전후에서 나타났으며, 비교적 높은 값을 보여 주었다.

개인용 공기 채집기로 공정별로 채취한 분진의 양은 금 공정에서 49.1mg/L로 가장 낮았으며, 수지 공정에서 최고 67.1mg/L였으며, 초공정, 사기공정, 타이코늄 공정의 순으로 높게 나타났다. 고용량 공기 채집기로 샘플링한 작업장 중앙에서의 분진량은 0.54mg/L로 정량되었다.

전체적으로 모든 사업장에서 납, 백금, 니켈, 베릴륨, 코발트가 최소  $0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서부터, 최대 금이  $10,696.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 다양하게 나타났으며, 모든 사업장에서 10종의 금속이 모두 검출되었다.

### 4. 결론 및 고찰

1998년 12월 12일부터 12월 23일까지 부산시내 15개 치과기공소에 대해 일반적인 물리적 환경과 분진에 대해 중금속을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 소음은 타이코늄 공정에서 최고 83.4dB에서 최저 초공정 77.0dB로 모두 80dB전후에서 나타났으며, 비교적 높은 값을 보여 주었다.

2. 분진의 양은 금 공정 49.1mg/L 에서 수지 공정 67.1mg/L의 범위로 모두 50mg/L 근처의 값을 나타내었다. 고용량 공기 채집기로 샘플링 한 작업장 중앙에서의 분진량은 0.54mg/L로 나타났다.

3. 초와 사기, 수지 공정에서 철이 각각  $20.0\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $19.0\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $20.86\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며, 이들 공정에 크롬, 납, 백금, 니켈, 티타늄 등이 검출된 것은 인근 공정에 의해 나타난 것으로 추정되었다.

4. 금 공정에서 중금속 농도는 금이  $31.95\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며, 철이나 은 등이 연마와 절삭 과정에서 함께 나오는 것으로 판단된다.

5. 타이코늄 공정에서 중금속 농도는 납이  $60.02\text{mg}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며, 철이 52.34

mg/m<sup>3</sup>로 많은 비중을 차지하고 있으며, 은, 크롬, 티타늄, 코발트, 금 등이 합금의 재료로 사용되었고, 니켈과 베릴륨은 검출되지 않았다.

6. 중앙에서 중금속 농도는 금이 1,601.1 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 가장 높았으며, 철이 924.5 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 은 419.8 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 티타늄이 154.3 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 크롬이 101.1 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 코발트 54.4 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 납이 42.7 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 백금이 16.0 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 니켈이 6.9 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, 베릴륨이 5.5 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 가장 낮게 나타났다. 전체적으로 모든 사업장에서 은, 납, 백금, 니켈, 베릴륨, 코발트가 최소 0 $\mu$ g/m<sup>3</sup>부터 최대 금이 10,696.77 $\mu$ g/m<sup>3</sup>로 나타남을 볼 수 있다.

## 참 고 문 헌

Zivko-Babic J, Ivankovic V, Pandoric J, 1998: Quantitative thin-layer chromatographic identification of dental base alloys. J. Chromatography B. 710: 247-253

EPA Method 3051

박경옥, 이명선, 1996: 산업장의 소음 폭로 수준과 근로자의 스트레스 증상간의 관련성. 예방의학회지, 29: 239-254

김희만, 1993: 분진 발생 작업장의 분진 발생 실태 및 영향 인자에 관한 연구. 부산대학교 환경대학원, 석사학위논문

노동부, 1988: 유해 물질의 허용 농도 및 작업 환경 측정 방법. 몽학문화사

양성환, 1993: 수도권내 중금속 취급 사업장의 작업 환경 조사 연구. 숭실대학교 산업대학원, 석사학위논문