

제 목	국 문	도금업체 종사자의 공기중 크롬 노출농도와 체내 크롬 수준 간의 상관관계	
	영 문	Relationship between Airborne Chromium Concentration and Whole-blood and Urinary Chromium in Chrome-Plating Operation	
저 자 및 소속	국 문	이지태, 신용철 인제대학교 산업안전보건학과	
	영 문	Ji Tae Lee, Yong Chul Shin Dept. of Industrial Safety and Health, Inje University	
분 야		발 표 자	이 지 태
진행 상황	연구완료 ( O ), 연구중 ( ) → 완료 예정 시기 :    년    월		
<p><b>1. 연구목적</b></p> <p>본 연구의 목적은 도금공정시 발생하는 크롬의 대기 중 농도를 평가하고, 도금공정 작업자의 혈액과 소변을 채취하여 얻은 전혈중 및 요중 크롬 농도를 평가하는 데 있다. 동시에 공기 중 크롬 농도와 다른 여러 요인들과의 상관성을 검토하여 크롬의 생물학적 지표로서 어떤 변수가 유용한지 검토하였다. 그리고 크롬에 대한 직업적 노출이 없는 대조군과 노출군의 생체시료 농도를 비교하는 연구도 수행되었다.</p> <p><b>2. 연구방법</b></p> <p>(1) 연구 대상</p> <p>본 연구를 위해 7개의 크롬 도금업체가 선정되었으며 이들 업체에서 도금공정에 종사하는 근로자들을 대상으로 총크롬 및 6가 크롬에 대한 노출 수준을 평가하기 위해 공기 중 시료채취와 작업시간이 끝난 후 근로자들의 혈액과 소변을 채취하였다. 그리고 대조군으로서 I 대학교 학생중 지원자를 대상으로 혈액과 소변을 채취하였다.</p> <p>(2) 공기중 시료채취 및 분석</p> <p>6가 크롬 및 총크롬 노출 수준을 평가하기 위해 2대의 공기시료채취기가 사용되었다. 시료채취에 사용한 여과지는 6가 크롬의 경우 PVC 여과지(37 mm dia., 5 μm pore size, Nuclepore Corp.), 총크롬은 MCE 여과지(37-mm dia., 0.8 μm pore size, Millipore Corp.)를 사용하였다. 총크롬 분석은 1 mL 질산을 여과지가 담긴 vessel에 가하고 microwave oven으로 전처리한 후 원자흡광광도계로 분석하였다. 6가 크롬은 NIOSH Method 7604 방법에 따른 시료 전처리 과정을 거친 후 Ion Chromatography (IC)/visible detector를 이용하여 분석하였다.</p>			

### (3) 전혈 중 크롬의 분석

전혈 중 크롬의 분석은 한국산업안전공단에서 제시한 방법에 근거하였다. 시료분석에 사용된 시약은 분석용 초특급 시약이 사용되었으며, 전혈중 크롬 분석은 원자흡수 분광기, 비불꽃원자흡수분광법을 이용하였다.

### (4) 요중 크롬의 분석

요중 크롬분석 역시 한국산업안전공단에서 제시한 방법을 이용하였으며, 분석에 사용된 시약 또한 분석용 초특급 시약을 사용하였다. 요중 크롬 분석 역시 전혈중 크롬 분석과 같이 원자흡수분광기, 비불꽃원자흡수분광법을 이용하였다.

## 3. 연구결과

도금 사업장의 근로자와 대조군으로서 I 대학교 학생을 대상으로 크롬의 생물학적 노출 수준을 평가하고 기중 농도와 생체 시료간의 상관관계를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 도금업체 근로자의 전혈중, 요중 크롬의 분포와 특성은 전혈중 크롬의 농도는  $17.1 \pm 22.1 \mu\text{g/L}$  ( $1.10-89.0 \mu\text{g/L}$ )였고, 요중 크롬의 농도는  $19.0 \pm 19.5 \mu\text{g/L}$  ( $1.21-78.7$ )로 나타났다.

2) 폭로군과 비폭로군간의 크롬폭로에 의한 전혈중, 요중 크롬 농도는 유의한 결과를 나타내었고 ( $p < 0.01$ ), 도금사업장의 근로자의 평균 전혈중 크롬의 농도는  $17.1 \mu\text{g/L}$ 로 학생의 평균  $2.05 \mu\text{g/L}$  ( $0.05 - 5.90 \mu\text{g/L}$ )과 비교해 보았을 때 약 8배 가량 높게 나타났다 ( $p < 0.01$ ). 요중 농도의 경우 근로자 평균  $19.5 \mu\text{g/L}$ , 학생 평균  $4.06 \mu\text{g/L}$  ( $0.43 - 18.8 \mu\text{g/L}$ )로 근로자의 요중 크롬의 농도가 학생보다 약 5배 정도 높게 나타났다 ( $p < 0.01$ ).

3) 전혈중, 요중 크롬 농도는 근로자의 흡연과 연령, 근무경력과 유의한 상관관계를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ).

4) 공기중 크롬농도와 전혈중, 요중 크롬농도에 대한 상관분석결과, 대수 변환한 6가 크롬의 농도와 요중 크롬농도간의 상관계수가 0.642로 가장 높은 결과를 얻었다.

## 4. 고찰

본 연구 결과에서 공기중 크롬 농도와 요중 크롬의 농도간에 높은 상관성을 나타냄으로서 크롬의 생물학적 지표로서 요중 크롬의 적절성을 확인할 수 있었다. 대부분 외국 관련기관과 국내에서 크롬에 대한 생물학적 지표로 요중 크롬 농도를 제안하고 이에 대한 노출기준을 정하고 있어 본 연구와 일치하였다.

한편, 공기중 크롬의 농도와 전혈중 크롬 농도의 상관성을 검토한 결과, 대수 변환한 공기중 6가 크롬과 전혈중 크롬의 농도의 상관계수가 0.557( $p < 0.01$ )로 비교적 높게 나타났다. 일부 국내외 연구에서 생물학적 모니터링의 지표로서 요중 크롬의 제한점을 언급하고 있어, 그 대안으로 생물학적 지표로서의 혈중 크롬의 타당성을 검증하기 위한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.