

번호 15-2

제 목	국문	연 폭로시 성별에 따른 혈중 Zinc Protoporphyrin의 양-반응 관계			
	영문	Different effect of blood lead on zinc protoporphyrin by gender in Korean lead workers			
저 자 및 소 속	국문	안현철, 김용배, 리갑수, 황규윤, 이성수, 안규동, 이병국 순천향대학교 의과대학 예방의학교실 및 산업의학연구소			
	영문	Hyun-Cheol Ahn, Yong-Bae Kim, Gap-Soo Lee, Kyu-Yoon Hwang, Sung-Soo Lee, Kyu-Dong Ahn, Byung-Kook Lee Department of Preventive Medicine and Institute of Industrial Medicine, School of Medicine, Soonchunhyang University			
분 야	보건관리 () 역 학 () 환 경 (○)	발 표 자	일반회원 () 전 공 의 (○)	발표 형식	구 연 (○) 포스터 ()
진행 상황	연구완료(○), 연구중() → 완료 예정 시기 : 년 월				

1. 연구 목적

연 사업장에서 직업적으로 연 폭로되고 있는 근로자를 대상으로 성별에 따라 혈중 연량과 ZPP의 관련성에 차이가 있는지를 교호변수를 이용하여 확인하고 이들의 관련성이 어떠한 차이가 있는지를 알아보려고 한다. 또한 혈중 연량과 ZPP의 양-반응 관계가 어떠한 유형인지를 파악하기 위하여 여러 가지 통계적 모델을 적용하여 적합한 모델을 추정하고자 한다.

2. 연구 방법

1997년 4월부터 1997년 11월까지 국내 1차 제련업, 축전지 제조업과 리사지 및 광명단 제조업을 포함한 15개 연 사업장에서 근무하고 있는 전체 생산직 남자 근로자 1,535명과 여자 근로자 117명을 연구대상으로 하였으며, 일반질환이 없는 남자 1,304명(85%)과 여자 101명(86.3%)이 최종 분석대상으로 선정되었다.

연령, 신체비만지수, 혈색소량, 흡연 및 음주 여부 등의 변수가 이들 관련성에 영향을 줄 수 있어 모든 통계적 모델에서는 이를 통제한 후 분석하였다. Lowess(locally weighted scatterplot smoothing)를 이용하여 성별에 따른 혈중 연량과 ZPP의 관련성이 어떠한 양상을 하고 있는 지를 알아보았으며, 또한 성별에 의한 혈중 연량과 ZPP와의 관련성 차이는 교호변수(interaction term)를 만들어 통계적 유의성 여부를 확인하였다. 종속변수인 ZPP와 주 설명변수인 혈중 연량은 필요한 통계적 모델에 적용시 로그변환 또는 직선형 및 2차형 변수로 만들어 유의성을 검정하였다.

3. 연구 결과

연 흡수지표인 혈중 연량은 여자에서 $22.5 \pm 9.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 남자의 $27.7 \pm 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 낮았으나, 혈액학적 독성지표인 혈중 ZPP는 오히려 여자가 $78.7 \pm 38.6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 남자의 $51.3 \pm 23.4 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 유의하게 높았다.

직선형 모델에서는 교호변수의 회귀계수가 $\beta=1.119$ 로 통계적으로 유의하였고($p<0.001$) 두 번째 모델은 종속변수인 혈중 ZPP를 로그변환하여 혈중 연량과 성별간의 교호작용을 본 것으로 이 모델에서도 교호변수는 유의하였다($\beta=0.008$, $p=0.018$). 세 번째 모델은 2차함수형 관계를 알아보기 위해 혈중 연량을 평균 혈중 연량으로 중심화시킨 후 이를 2차형 변수(quadratic term)로 만들어 1차 및 2차형 변수를 동시에 포함하여 회귀분석 하였다. 그 결과 1차선형 교호변수의 회귀계수는 $\beta=1.388$ ($p<0.001$)로 유의하였으나 2차함수형 교호변수는 유의하지 않았다($\beta=-0.014$, $p=0.523$).

성별에 따라 혈중 연량과 ZPP와의 관계가 어떠한 양상인지를 알아보기 위하여 Lowess를 이용하여 산포도 및 fitting curve를 도시한 결과, 여자의 ZPP 농도는 혈중 연량의 모든 구간에서 남자의 것보다 높았고 혈중 연량이 증가함에 따라 ZPP 농도의 증가율이 더 크게 나타나는 것을 보여 남녀간 연 폭로에 의한 반응이 다를 수 있음을 나타내었다.

직선형 모델의 회귀계수를 보면 남자에서는 $\beta=1.242$ ($p<0.001$)이었고, 여자는 $\beta=2.499$ ($p<0.001$)로 남자보다는 여자에서 2배 이상 크게 나타났으며, 지수함수형 모델에서도 남자의 경우에 $\beta=0.02$ ($p<0.001$)이었고 여자에서는 $\beta=0.029$ ($p<0.001$)로 나타나 기울기가 다를 수 있음을 나타내었다. 성별에 따라 통계적으로 가장 적합한 모델은 남자에서는 곡선형의 관련성을 나타내는 2차함수형 모델(adjusted $R^2=38.6\%$)이었고 여자에서는 지수함수형 모델(adjusted $R^2=38.2\%$)이었다.

4. 고찰

양-반응 관계는 성별로 다르게 나타나 남자에서의 혈중 ZPP는 2차함수적으로 증가하였으며 여자에서는 지수함수적으로 증가하는 양상을 보였다. 따라서 연 폭로시 혈액학적 독성은 남자보다는 여자가 더 감수성이 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서 여자의 비율(7.2%)이 남자보다 매우 적어 대상자수의 차이에 기인하여 성별에 의한 양-반응 관계의 양상이 다르게 나타날 수도 있다. 또한, 본 연구의 단면적 연구로 갖는 제한점 이외에도 고농도로 연에 폭로되는 대상자가 적었으며 여자에서 혈중 연량이 $50 \mu\text{g}/\text{dl}$ 이상인 대상자는 없어 남녀간 폭로범위가 다른 상황에서 성별에 따른 연관성의 강도를 비교하는데는 다소 제한점이 있었다. 영양상태와 유전적 소인에 의한 성별 양-반응 관계가 다를 수 있기에 추후에는 이를 보완한 연구가 필요할 것이다.