

# 톨루엔에 노출된 근로자들에 대한 공기 중 톨루엔과 생물학적 노출기준에 대한 평가

Evaluation of ambient toluene and biological exposure indices in workers exposed to toluene



<sup>1</sup>대한산업보건협회 산업보건환경연구원 / <sup>2</sup>안전보건공단 산업안전보건연구원 /

<sup>3</sup>가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실 / <sup>4</sup>대한산업보건협회 서울지부

<sup>1</sup>Institute of Occupational and Environmental Health, Korean Industrial Health Association / <sup>2</sup>Occupational Safety and Health Research Institute, Korea Occupational Safety & Health Agency / <sup>3</sup>Department of preventive Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea

임성국<sup>1</sup> / 최아름<sup>1</sup> / 이미영<sup>2</sup> / 이세훈<sup>3,4</sup>

Sung-guk Im<sup>1</sup> / Ah-rum Choi<sup>1</sup> / Mi-young Lee<sup>2</sup> / Se-Hoon Lee<sup>3,4</sup>

## 서론 Introduction

국내 톨루엔 취급 사업장을 대상으로 근로자의 톨루엔 노출 수준을 파악하고, 통계학적 검정을 통해 요중 미노산, 요중 톨루엔, 혈중 톨루엔과의 상관관계를 평가하여 생물학적 지표로서의 유효성을 평가하였다. 공기 중 톨루엔의 노출기준(50 ppm)에 부합되는 생물학적 노출기준을 제시하였다.

This study was designed to assess current biological exposure indices for toluene exposure. In order to study the correlation of ambient toluene with their biological determinants, we measured the concentration of toluene at workplace.

## 연구방법 Methods

2012년 5월부터 9월까지 생물학적 노출지표에 대한 측정을 실시하였다. 연구대상은 톨루엔에 노출된 168명의 근로자(노출군)와 톨루엔에 노출된 적이 없는 30명의 사무직 근로자(비노출군)들이었다.

We measured their biological monitoring indices of workers from May to September in 2012. The exposed group of 168 workers exposed to toluene and the non-exposure groups of 30 workers who have never been exposed to toluene were selected as the subjects.

## 연구결과 Results

톨루엔 사업장 실태조사 결과 공기 중 톨루엔의 기하평균농도는 12.36(0.01~114.47) ppm 이었다. 노출군의 요중 마뇨산, 요중 톨루엔, 혈중 톨루엔의 농도는 각각 0.61 g/g creatinine, 0.03 mg/L, 0.13 mg/L, 비노출군의 대사산물의 농도는 각각 0.10 g/g creatinine, 0.001 mg/L, 0.007 mg/L로 나타났다. 노출군과 비노출군에서의 대사산물 농도를 비교하였을 때 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 공기 중 톨루엔(0.01~114.47 ppm)과 요중 마뇨산( $r=0.730$ ), 요중 톨루엔( $r=0.715$ ), 혈중 톨루엔( $r=0.737$ )간의 통계학적으로 유의한 상관성을 보였다( $p < 0.001$ ). 회귀분석을 이용하여 우리나라의 공기 중 톨루엔 노출기준(50 ppm)에 부합하는 생물학적 노출농도를 예측한 결과 요중 마뇨산은 1.28 g/g creatinine, 요중 톨루엔 0.061 mg/L, 혈중 톨루엔 0.336 mg/L로 나타났다.

The geometric mean concentration of toluene was 12.36(0.01~114.47) ppm, urinary hippuric acid, toluene and blood toluene in exposed group were 0.61 g/g creatinine, 0.03 mg/L, 0.13 mg/L, respectively. In contrast, those of non-exposed group were 0.10 g/g creatinine, 0.001 mg/L, 0.007 mg/L, respectively. The difference was statistically significant between two groups ( $p < 0.001$ ). Toluene in air (0.01~114.47 ppm) showed a good correlation with hippuric acid( $r=0.730$ ), toluene in urine( $r=0.715$ ) and toluene in blood( $r=0.737$ )( $p < 0.001$ ). The urinary hippuric acid, toluene and blood toluene corresponded to exposure of 50 ppm toluene were 1.28 g/g creatinine, 0.061 mg/L, 0.366 mg/L, respectively.

## 결론 Discussion

톨루엔 노출에 대한 생물학적 노출지표로써 요중 마뇨산, 요중 톨루엔, 혈중 톨루엔 모두 적합한 것으로 나타났다. 그러므로, 본 연구와 타 연구들의 결과를 고려하였을 때 공기 중 톨루엔 50 ppm에 대한 요중 마뇨산, 요중 톨루엔, 혈중 톨루엔의 농도는 각각 1.6g/g creatinine, 0.06 mg/L, 0.5 mg/L로 제안할 수 있다.

In conclusion, hippuric acid, toluene in urine and toluene in blood were appropriate index for the biological monitoring of toluene exposure. Therefore, it was suggested that hippuric acid, toluene in urine, toluene in blood were 1.6 g/g creatinine, 0.06 mg/L, 0.5 mg/L considering result of this study and other studies.

## 키워드 Key words

Toluene, Correlations, Biological Exposure Indices (BEI) 

