

스티렌 및 에틸벤젠의 생물학적 노출지표 유효성 평가

제공/산업안전보건연구원

연구책임자: 이미영

연구기간: 2013.3.27~11.30

등록번호: 2013-연구원-971

스티렌의 생물학적 노출 지표는 소변 중 만델산, 소변 중 페닐글리옥실산으로, 2007년에 산업안전보건법 시행규칙에서 스티렌의 생물학적 노출지표가 삭제되었으나, 2012년 스티렌의 발암성과 생식독성에 대한 위험성으로 인해 스티렌이 특별관리물질로 포함되어 관리가 강화될 예정으로, 스티렌의 생물학적 노출 평가의 수행 필요성이 제기되었다.

2010년 산업안전보건연구원에서 수행한 '생물학적 노출평가 기준 및 분석 평가 연구(I)'에서 스티렌 작업환경 노출 기준 20 ppm에 해당하는 생물학적 노출 기준으로 소변 중 만델산과 페닐글리옥실산 0.4 g/g크레아티닌으로의 변경을 제안하였으나, 스티렌의 생물학적 노출지표 재반영을 위해서는 전국적인 국내 사업장의 스티렌 노출 평가 조사 결과가 뒷받침되어야 하므로 노출 평가 연구를 수행하고 그 결과를 근거로 스티렌의 국내 생물학적 노출 평가 기준 마련에 활용하고자 하였다.

연구 대상은 2002~2011년 안전보건공단에 보고된 특수건강진단 및 작업환경 측정 전산 자료를 이용하여 최근 10년 간 특수건강진단 및 작업환경측정 통계 자료를 해석하였다. 또한, 스티렌과 에틸벤젠에 노출된 국내 근로자로 구성된 노출군과 비노출 대조군 근로자를 대상으로 하여 국내외 노출 평가 현황 연구를 수행하여 작업환경 중 스티렌과 에틸벤젠, 소변 중 만델산, 페닐글리옥실산 및 혈액 중 스티렌을 분석하고 작업환경 노출 농도와 생물학적 노출 농도간의 상관성을 조사하였다.

흡연이 스티렌 노출 평가에 미치는 영향을 조사하기 위하여 흡연 지표인 소변 중 코티닌을 분석하였다.

2011년까지 안전보건공단에 보고된 스티렌과 에틸벤젠의 10년간 작업환경 측정 자료 167,890건과 생물학적 노출 평가 관련 9년간 통계 자료 총 80,249건에 대한 보고 자료 분포를 조사하였다. 최근 2년 간 국내 노출 기준을 초과하는 시료는 총 보고건수의 1% 미만이었다.

스티렌 및 에틸벤젠 노출군의 생물학적 노출 평가 항목으로 제시한 소변 중 만델산, 페닐글리옥실산, 만델산과 페닐글리옥실산의 합 및 스티렌 노출군의 혈액 중 스티렌 농도는 비노출군의 농도와 유의한 차이를 나타내어, 이들 항목은 유기용제 노출에 의한 생물학적 노출 평가 지표로서 적절하였다.

스티렌에 단독으로 노출된 근로자 36명에 대한 공기 중 스티렌과 만델산, 페닐글리옥실산의 합 간의 상관계수가 0.769로 각 항목별 평가시보다 더 상관성이 높았다. 공기 중 스티렌과 혈액 중 스티렌의 상관계수는 0.792로 소변 중 스티렌 대사산물의 합보다 상관성이 더 높았다. 국내 공기 중 스티렌 노출 기준 농도인 20 ppm을 기준으로 회귀분석을 통해 만델산과 페닐글리옥실산의 합은 603 mg/g 크레아티닌, 혈액 중 스티렌은 0.25 mg/L로 추정하였다. 이로부터 기존의 노출 기준인 작업종료 시 소변 중 만델산 800 mg/g 크레아티닌, 소변 중 페닐글리옥실산 240 mg/g 크레아티닌을 만델산과 페닐글리옥실산의 합인 600 mg/g 크레아티닌으로 변경하고, 이를 2차 항목에 추가하며, 혈액 중 스티렌의 농도 0.25 mg/L를 새로운 노출 기준으로 권장항목에 추가할 것을 제안하였다.

공기 중 에틸벤젠과 소변 중 페닐글리옥실산, 만델산·페닐글리옥실산의 합의 상관성이 상관계수 0.588, 0.576으로 유사하게 양호하였다. 회귀분석을 이용하여 국내의 공기 중 에틸벤젠의 노출 기준인 100 ppm을 기준으로 추정한 만델산과 페닐글리옥실산의 합의 농도는 900 mg/g 크레아티닌이었다. 이를 공기 중 에틸벤젠의 생물학적 노출 지표로 권장항목에 추가할 것을 제안하였다.

이 연구결과는 스티렌과 에틸벤젠 노출 평가 관련 기준 개정 및 제정을 통한 정책 반영에 활용하고 국내 스티렌 노출 평가를 위한 실용적인 기준을 국내 규정에 반영함으로써 실질적인 노출 평가 수행에 기여할 것으로 판단된다. 🍷