

국내 직업성질환 역학연구를 위한 과거노출 추정 -JEM(Job-Exposure Matrix) 체계 개발

조사기간 | 2020년 4월 ~ 2020년 11월

핵심단어 | 직무노출매트릭스, 작업환경측정, 공정 표준화, 납

조사배경

● 직업성 질환의 발생을 예방하고 필요한 경우 적절한 보상을 결정하기 위해서 발생 질환의 직업적 노출 요인을 정확히 규명하는 것이 필요하다. 우리나라는 작업환경 측정, 특수건강진단 등 안전보건제도에 의해 주기적으로 근로자가 유해물질에 노출 관련 정보가 생성되고 축적되고 있는데 이를 활용하여 직무-노출 매트릭스(JEM)를 구축할 수 있다. 따라서 국가 안전보건데이터를 이용하여 유해인자별, 시기별, 공정에 따른 노출수준을 정량적으로 평가하고 향후 국내 직업성 질환 코호트와 연계를 통한 역학연구에 활용할 수 있는 체계를 개발하고자 한다.

주요조사내용

조사결과

● 국외 선행 사례 검토

- 핀란드의 FINJEM은 과거 구축해 놓은 국가차원의 정량적 노출자료와 설문조사에 의한 서베이 자료, 그리고 전문가 판단에 의한 정성적 노출자료를 통합하여 84개의 유해인자에 대해 311개의 직업군에 대한 노출분율과 노출수준을 1945년부터 2000년대까지 구축하였다.
- 캐나다에서는 CANJEM을 구축하여 258개의 유해요인에 대한 노출가능성과 노출빈도, 노출강도 등을 파악할 수 있다. CANJEM은 정량적 노출평가 자료에 기초하지 않고 과거 몬트리올 지역에서 수행되어진 4개의 역학연구에서 전문가들이 조사대상 집단의 직무, 공정, 작업환경 등의 정보에 기초한 정성적 판단으로 JEM을 구축하였다.
- 독일과 프랑스는 우리나라의 작업환경측정 제도와 유사한 정량적 노출평가 자료를 국가 차원에서 데이터베이스화로 관리하고 있으며 행정정보(의료채취년도, 조사기관, 표준산업분류 등), 측정조건(측정일자, 측정방법, 측정시간, 측정관찰정보 등), 노출조건(작업장 유형, 환기상태 등) 및 분석조건 등을 표준화된 방법으로 수집하고 있다.

● 작업환경측정 등을 이용한 JEM 구축 체계 개발

- 납의 '15~'16년 작업환경 측정 및 특수건강진단 자료를 이용하여 두 자료의 연계 분석 및 자료 특성 검토를 통해 1)자료변수 선택, 2)분석자료 선택 및 배제기준 설정, 3)공정 표준화, 4)공정 표준화 결과와 JEM 활용 방향, 5)자료분석으로 JEM 구축 체계를 설정하였다.
- 공정 표준화의 정확도 평가를 위하여 기존 5자리 코드 1,392개를 2자리 코드 36개로 재분류하였고(표준화1), 재분류된 코드의 정확도 검증을 위해 측정기관이 측정 시 입력하는 '공정명'과 '단위작업장소'정보를 바탕으로 자동코딩방식의 알고리즘을 통해 재코딩(표준화2)한 후 표준화 1과 2를 비교하여 일치도를 확인하였다. 납에 대해 적용해본 결과 48%는 공정 정보의 정확도가 높았고 20.2%는 기관의 입력 자료 부족으로 자동코딩방식에 의한 표준 공정 할당이 불가능하였다. 그리고 자료의 30%는 표준화 1과 2의 차이를 보여 전문가의 검토 또는 머신 러닝 방식 등의 추가 연구가 필요하다.

● 작업환경측정 자료를 이용한 JEM 시범 구축

- 납의 '15~'16년 작업환경 측정 자료를 활용하여 시범적으로 JEM 구축을 시도한 결과 총 131개 중분류의 표준 산업(3-digit)과 신뢰도가 검증된 공정별 납 노출 수준 분석을 통해 총 274개의 업종-공정 군에 대한 JEM을 구축하였다.
- 산업-공정별 납 JEM 결과 가장 높은 수준을 보였던 '구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업'에 대해 세부 공정별 납 농도 수준을 분석해 보면 '주조'공정이 노출수준이 가장 높다는 것을 확인 할 수 있었고, '주조'공정을 가지고 있는 산업별 노출수준을 비교하면 '구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업', '1차 비철금속 제조업', '일차전지 및 축전지 제조업' 순으로 납 노출이 높음을 확인하였다.

● 문헌 연구자료를 이용한 JEM 시범 구축

- 납의 공기 중 노출 농도에 대해 보고된 총 14개 문헌에서 8,305개 시료의 자료를 분석한 결과 15개 표준산업별 납 노출 수준을 확인할 수 있었다. 산업별 납 농도(WAM) 수준을 비교해 보았을 때 '1차 금속 제조업($490 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '일차전지 및 축전지 제조업($281.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '내화 비내화 요업제품 제조업($256.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업($253.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '무기안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업($103.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '일반 목적용 기계 제조업($66.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)', '제강업($63.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)' 순으로 공기 중 납 노출 기준($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)을 초과하였다. 그러나 문헌 연구 자료를 기반으로 구축된 JEM은 15개 업종에 국한되어 있어 측정자료를 이용한 JEM이 131개 업종인 것과 비교했을 때 활용 범위가 좁은 한계를 고려해야 할 것이다.

조사활용방안

활용방안

- 작업환경측정 및 특수건강진단 등 국가 안전보건데이터를 활용하여 직업성 질환 역학연구를 위한 과거노출 평가 및 직무-유해노출인자 노출 수준 파악에 활용 할 수 있다.

연락처

조사책임자 | 사단법인 한국산업보건학회 최상준 교수

조사상대역 | 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 최보화

연락처 | 052-7030-874

e-mail | passionin01@kosha.or.kr
