8. 산업기반 노출매트릭스(K-CAREX) 확대 적용 연구(Ⅱ)

 Q 연구기간
 2024년 4월 ~ 2024년 10월

 Q 핵심단어
 발암물질, 직업성암, CAREX, 직무노출매트릭스, 암

 Q Highlights
 한국 근로자를 대상으로 산업별 발암물질 노출 노동자수를 추정하였다. 국제암연구소에서 규정하고 있는 제 1군 발암물질과 제2A군 발암물질에 대하여 2020년 자료를 사용하여 232개 산업에 대한 노출분율, 노출인구, 노출강도를추정하였다. 또한 156개 직업에 대해서 노출분율, 노출강도를 추정하였다.

1 연구배경

직업성 암을 예방하기 위해 유럽에서는 발암물질 노출 정보 시스템으로 산업기반 노출매트 릭스(CARcinogen EXposure, CAREX)를 개발하여 활용하고 있다. CAREX란 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에 등록된 발암인자와 자국의 산업별 노출 근로자수를 조합하여 개발한 프로그램이다. 이에 국내에서도 국제암연구소의 제 1군 발암물질에 대하여 작업환경측정자료, 특수건강진단자료, 작업환경실태조사, 인구총조사 센서스 자료를 활용하여 2010년 기준 산업별 발암물질의 노출분율, 노출인구, 노출강도를 추정한 K-CAREX(Korean Carcinogen Exposure)가 개발되었다.

이번 연구에서는 K-CAREX를 2020년 기준으로 최신화하고 대상 발암물질 종류를 제 2A 군 발암물질로 확대하였다.

2 주요연구내용

연구결과

- K-CAREX 2020년 대상 발암물질
 - 제 1군 발암물질 중에서 노출분율을 평가한 물질은 20종으로 비소, 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 전리방사선, 유리규산 (Silica), 황산, 삼염화에틸렌, 인공자외선, 염화비닐, 용접흄, 목분진, 1,2-디클로로프로판이었다. 노출강도를 평가한 물질은 22종으로 비소, 아르신, 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 유리규산, 황산, 염산, 질산, 불산, 삼염화에틸렌, 염화비닐, 용접흄, 목분진, 1,2-디클로로프로판이었다.

- 제 2A군 발암물질 중에서 노출분율을 평가한 물질은 18종으로 디메틸포름아미드, 디클로로메탄, 2-브로모프로판, 스티렌, 아닐린, 아크릴아미드, 에피클로로히드린, 1,2,3-트리클로로프로판, 퍼클로로에틸렌, 황산디메틸, 히드라진, 납, 안티몬, 인듐, 코발트, 벤조트리클로라이드, 야간작업, 메틸클로로포름이었다. 노출강도를 평가한 물질은 16종으로 디메틸포름아미드, 디클로로메탄, 2-브로모프로판, 스티렌, 아닐린, 아크릴아미드, 에피클로로히드린, 1,2,3-트리클로로프로판, 퍼클로로에틸렌, 황산디메틸, 히드라진, 납, 안티몬, 인듐, 코발트, 메틸클로로포름이었다.
- K-CAREX 2020년 최신화와 IARC group 2A 확대 적용
 - 노출분율과 노출인구는 비소 등 20종의 제 1군 발암물질에 대하여 232개 표준산업분 류 소분류별 노출분율을 추정하였고 아크릴아미드 등 18종의 제 2A군 발암물질에 대하여 232개 표준산업분류 소분류별 노출분율을 추정하였다.
 - 노출강도는 비소 등 22종의 제 1군 발암물질에 대하여 232개 표준산업분류 소분류별 노출분율을 추정하였고 아크릴아미드 등 16종의 제 2A군 발암물질에 대하여 232개 표준산업분류 소분류별 노출분율을 추정하였다.
 - 예를 들어 선박 및 보트건조업(311)의 경우 용접흄의 노출분율은 20.23%였으며, 노출 인구는 24.585명으로 추정되었으며 노출 강도는 5로 추정되었다.



〈그림3〉 선박 및 보트건조업의 용접흄 노출 분율 및 노출 인구 추정

intensity Carcinogen: Welding		Industry: 311:Building of ships and boats ▼	Korean CAREX Group	
Show 22 v entries			Search:	
	Carcinogen	Industry	Å N Å	Rating +
4730	Welding	311:Building of ships and boats	36073	5

〈그림4〉 선박 및 보트건조업의 용접흄 노출 강도 추정

- K-CAREX 직업기반 노출매트릭스 개발
 - 노출분율은 비소 등 20종의 제 1군 발암물질에 대하여 156개 표준직업분류 소분류별 노출분율을 추정하였고 아크릴아미드 등 18종의 제 2A군 발암물질에 대하여 156개 표준직업분류 소분류별 노출분율을 추정하였다.
 - 노출강도는 비소 등 22종의 제 1군 발암물질에 대하여 156개 표준직업분류 소분류별 노출분율을 추정하였고 아크릴아미드 등 16종의 제 2A군 발암물질에 대하여 156개 표준직업분류 소분류별 노출분율을 추정하였다.
- K-CAREX 일반인구 기반 역학연구 시범 적용
 - 폐암 환자 772명과 지역사회 대조군 772명을 대상으로 환자-대조군 연구 수행 가능성을 분석하였다. 이번 연구에서는 용접흄 고노출군에서 폐암과 연관성을 보였으며 이들의 직업력에 K-CAREX를 적용하여 누적노출량, 잠복기 등을 적용한 역학 분석이 가능함을 확인하였다.

⑤ 시사점

- 2020년 K-CAREX의 기존 K-CAREX와 비교
 - 작업측정자료, 특수건강진단자료에서 추정된 기초 노출분율의 변화가 결과에 가장 큰 영향을 주며, 그 외 전문가의 평가도 최종 노출분율에 영향을 주는 것으로 추정된다. 기초 노출분율의 변화는 작업환경측정건수, 특수건강진단수진자수에 영향을 많이 받는 것으로 추정된다. 이러한 다양한 불확실성과 짧은 간격으로 인하여 2010년 K-CAREX 와 단순 비교하여 2020년에 노출분율, 노출강도, 노출인구가 어떻게 변화했는지 보는 것에는 적합하지 않은 것으로 사료된다.
- K-CAREX의 발전방안
 - 국제암연구소의 제 2B군 발암물질에 대해서도 K-CAREX를 확대할 수 있다.
 - 이번 연구에서 고용보험코호트의 직업력에 K-CAREX를 적용하여 누적노출량, 잠복기 등을 적용한 역학 분석이 가능함을 확인하였다. 이에 K-CAREX를 고용보험에 적용하여 누적노출량, 잠복기 등 세부 분석 모형을 개발하는 후속 연구가 필요하다.

3 연구활용방안

활용방안

○ 이번 연구를 통하여 발암물질 노출 위험 집단의 선별과 직업성암 예방을 위한 우선순위 선정에 사용될 수 있으며 직업성 암의 위험도 평가를 위한 역학 연구에서 발암물질 노출 자료원으로 활용될 수 있다.

⊠ 연락처

• 연구책임자: 가톨릭관동대학교 고동희 교수

• 연구상대역: 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 이지혜

• 연락처: 052-703-0870

• e-mail: jhlee01@kosha.or.kr