

빅데이터를 활용한 코호트운영: 사업장기반 감시자료(2)

연구기간 2022년 03월 ~ 2022년 12월

핵심 단어 직업성암, 표준화발병비, 업무관련성평가, 작업환경평가, 능동적 역학조사

Highlights 사업장기반 백혈병발병 감시 결과를 토대로 2018년 기준 전체업종 대비 통계적으로 유의하게 백혈병 발병률이 높았던 '폐기물 수집, 운반 처리 원료재생업'을 대상으로 능동적 역학조사를 설계하여 시범 수행하였음. 조사 결과 백혈병 관련 발암요인에 대한 노출위험이 있을 것으로 평가된 작업환경은 폐유 및 폐 유기용제를 포함하는 액상폐기물과 액상폐기물이 담긴 고상폐기물 처리공정으로 조사됨

1

연구배경

○ 사업장기반 암 질환 감시자료

- 산업안전보건연구원에서는 2020-2021년에 빅데이터를 활용한 직업성 질환코호트 운영을 통해 개인정보식별 위험에 대한 부담을 줄이고 관리적 측면에서의 사업장 특성에 따른 질환감시기능을 강화하고자 직업성질환 코호트를 활용하여 24개 암 질환발생위험에 대하여 사업장기반 질환감시 자료를 구축하였음.

○ 능동적 역학조사로의 연계 시범수행

- 역학조사의 예방적 기능을 강화하고, 간과되고 있는 분야의 환경요인으로 인한 질환발병에 대하여 업무관련위험요인 조사체계의 근거를 마련하고자 비교적 잠재기간이 짧고 직업적 위험요인이 잘 알려져 있는 백혈병¹⁾을 대상으로 사업장기반 암 질환 감시자료를 활용하여 고위험 사업장에 대한 능동적 역학조사를 시범적으로 수행함.

2

주요연구내용

연구결과

○ 백혈병 고위험업종 및 역학조사 대상 사업장 선정

- 입사 시 나이가 30세 혹은 그 이하인 집단을 대상으로 전체근로자 집단을 표준집단으로 하여 중분류 업종 수준에서 간접 표준화발생비를 산출하였음.

1) 국제암연구소에서 백혈병 발암인자로 충분한 근거를 갖는 요인에는 벤젠, 포름알데히드, 전리방사선(엑스선, 감마선), 1,3-부타디엔 등이 있으며 발암 위험인자로 제한적 근거를 갖는 요인으로 스티렌 등이 분류되고 있음

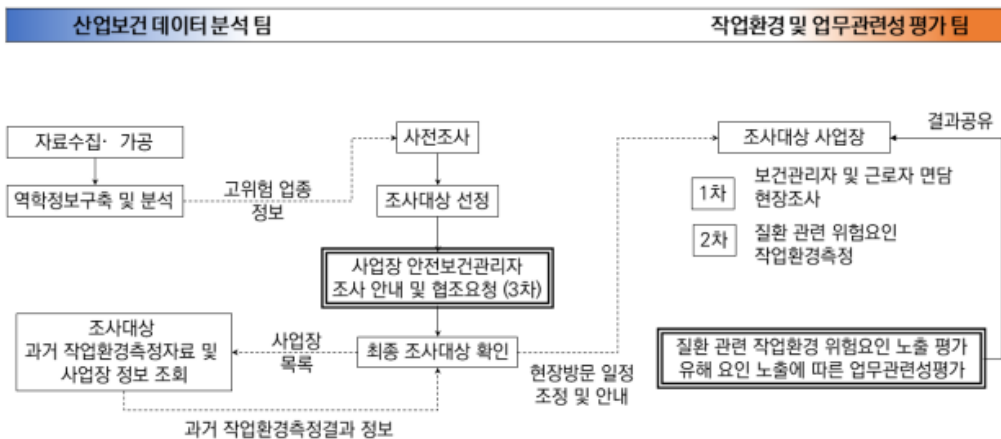
- 전체 업종과 비교하여 백혈병 발병률이 통계적으로 유의하게 높았던 업종은 ‘폐기물 수집, 운반, 처리 원료재생업’으로 표준화발병비는 1.81(95%신뢰구간 1.06-2.14)이었음. 입사시기별로 1996-2000년 입사대상자에서 백혈병 발병위험도가 높았음. (표 1)
- ‘폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업’의 하위 업종별 표준화발병비 분석결과 ‘폐기물처리업’과 ‘해체,선별 및 원료재생업’에서의 백혈병표준화발생비가 높았으며 전체업종 대비 각각 2.16(95%신뢰구간 0.86-4.41), 1.92(95%신뢰구간 0.92-3.45)였음.

〈표 3〉 폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업의 입사시기별 백혈병 표준화발병비

| 한국표준업종분류 중분류업종 | 입사시기 | 발생 | 기대 발병수 | 표준화 발병비 | 신뢰구간 | | p값 |
|----------------------------------|--------------|----|-----------|------------|------|------|-------|
| | | | | | 하한 | 상한 | |
| 38 폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업 | 1995년 및 그 이전 | 6 | 3.9 | 1.54 | 0.57 | 3.35 | 0.416 |
| | '96-'00년 | 14 | 7.3 | 1.93 | 1.06 | 3.24 | 0.020 |
| | '01-'05년 | 9 | 6.0 | 1.50 | 0.69 | 2.84 | 0.309 |
| | '06-'10년 | 2 | 3.0 | 0.68 | 0.08 | 2.44 | 0.789 |
| | '11-'15년 | 0 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 6.49 | 0.928 |

○ 폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업 역학조사

- 환경부에서 보고되는 폐기물처리업체 현황목록 가운데, 폐기물 수집 운반 외에 폐기물 처리공정을 포함하고 있으면서 고용보험 대상업종(‘38’)으로 소멸되지 않은 사업장가운데, 1명 이상의 백혈병이 발생한 사업장을 추출한 결과 총 8곳의 사업장을 선정하였음.
- 선정된 조사대상 사업장 8곳 중 사업주의 협조에 따라 5곳의 사업장에 대하여 근로자 면담 및 현장조사를 수행하였고 1차 현장조사를 통해 질환관련 노출위험이 있을 것으로 평가되는 2곳의 사업장에서 작업환경 및 벌크시료 측정을 수행함.



〈그림 1〉 능동적 역학조사 시범사업 수행체계

- 지정폐기물 처리업체 중 폐유 및 폐유기용제를 포함하는 액상폐기물과 액상폐기물이 담긴 고상폐기물 처리작업이 있는 사업장의 작업환경측정을 수행함.
 - 측정결과 선별장 입구에서는 포름알데히드만 0.002-0.003ppm 수준이었고 소각로에 폐기물을 투입하는 운전실(통제실)에서 백혈병과 관련된 유해인자인 벤젠, 스티렌이 각각 0.03ppm, 0.02ppm, 포름알데히드는 0.03ppm 측정됨.
 - 드럼으로 입고된 액상 폐기물은 전처리 과정에서 수작업으로 드럼 상부를 절단하거나, 포크레인으로 드럼을 파쇄한 후 드럼에 들어있는 내용물을 꺼내고 드럼의 성상에 따라 일반폐기물 선별장 또는 PIT장으로 보관됨. 이를 처리하는 작업자의 경우 작업장에 체류하는 혼합 유기용제 등에 노출될 위험성이 있을 것으로 추정됨. 또한 운전실(통제실)도 소각로 상부에 위치할 경우 연결된 문을 통해 혼합 유기용제에 노출될 위험성이 있을 것으로 추정됨.
- 폐유를 재활용하는 사업장에서는 폐유에 뒤섞인 불순물로 포함된 벤젠 노출 가능성을 완전히 배제할 수 없다고 평가하여 시료에 대한 벌크시료의 정성분석을 수행함.
 - 분석 결과 벤젠은 매우 낮은 수준이기는 했으나 4일에 걸쳐 수거한 모든 시료에서 검출되었고 4개의 시료 중 2개에서는 포름알데히드도 같이 검출됨.
 - 시료 테스트를 위해 별도의 실험실에서 원심분리, 시료분석 등의 업무를 수행할 때 근로자에게 노출될 수 있으며 폐유탄유를 수거하는 근로자에서도 노출될 가능성이 있다고 평가됨. 정제하여 재활용된 연료의 효율이 떨어질 때 쯤 대정비 작업을 수행한다는 사실을 확인할 수 있었고 대정비 작업을 수행하는 과정에서도 노출될 수 있을 것이라 추정됨.
- 한편, 작업환경 및 벌크시료 측정을 수행하지 않은 나머지 3개 업체 중 2개소에서 몇 년 전까지 중간처리 과정에서 발생한 잔재 폐기물을 일부 처리하는 소각공정을 포함하고 있었다는 점에 과거에 소각처리과정에서 백혈병과 관련된 유해요인에 노출되었을 가능성 또한 배제할 수는 없었음.

시사점

- ‘폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업’은 제조업과 달리 취급하는 물질의 성분이 일정하지 않기 때문에 취급물질에 대한 작업환경측정이나 신체 표적기관을 대상으로 하는 특수건강진단 체계가 원활하게 작동되기 어려운 실정임.
- 지정폐기물을 배출하는 사업자는 폐기물처리업체에게 폐기물 유해성 정보자료를 제공하고 있으나 해당 정보는 지정폐기물의 물리화학적 특성과 환경잔류물질 및 폐기물 처리방법을 중심으로 구성되어 있고 건강영향이나 발암의 위험성에 대한 정보는 없음.

- 이에 폐기물 성분파악이 되지 않는 상황에서 형식적인 작업환경 측정 및 건강진단이 수행되고 있음. 2002-2021년 수행된 작업환경 측정결과에서는 4.1%에 해당하는 693 개소만이 작업환경측정(소음제외)을 수행 하고 있는 것으로 확인되었으며 대상물질 또한 주로 폐기물 처리기전에 따라 물리적 파쇄의 경우 광물성분진, 기타분진 등의 작업 환경측정을, 세척에는 산 및 알칼리 등 에 따른 취급물질을 측정하고 있었음.

3

연구활용방안

제언 및 정책방안

- 배출자가 제공해주는 정보에 의존하여 폐기물처리업체는 폐기물에 대한 제한된 정보를 확인할 수밖에 없는 구조로 폐기물처리업 종사자들의 건강관리 측면에서 발암성정보, 급성 및 만성독성정보, 산업안전보건법상 관리대상물질 여부에 대한 정보제공체계에 대한 제도 개선방안을 다부처간의 협력을 통하여 마련할 필요가 있음.
- 폐기물 유해성 정보자료는 일종의 폐기물 처리업계의 물질안전보건자료의 역할을 할 수 있을 것으로 생각되며, 이에 폐기물 처리과정에 필요한 화학적 물리적 특성에 대한 정보는 외에도 구성성분에 해당물질에 대한 발암성이나 인체유해성, 노출기준 관리에 대한 정보를 포함하는 방안을 마련할 것을 제안함.

활용방안

- 사업장기반 암 질환 감시자료는 퇴사자를 포함한 질환 감시기반을 마련했다는 점에서 중요한 의미를 갖으며, 이에 사업장기반 질환 감시자료를 이용하여 특정 암의 발병률이 높지만 관련 노출요인에 대한 정보가 충분히 수집되지 못한 업종이나 소규모 사업장을 대상으로 발암요인 노출 평가를 수행하는데 역학적 근거로서 활용이 기대됨.

연락처

- 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업건강연구실 중부권역학조사팀 이경은
- 연락처: 032-510-0753
- e-mail: kyeong85@kosha.or.kr