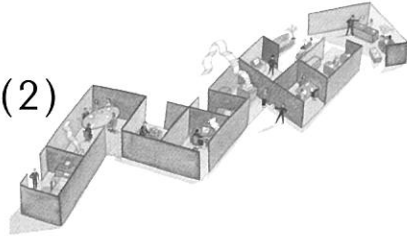


석유화학공단의 직업성암 (2)

- 2002년, 후향적 코호트 조사



산업안전보건연구원 직업건강연구센터 / 김 은 아

지난 호에 서술한 근로자 A의 사례는 국내에서 석유화학업종에서 벤젠에 노출되어 발병한 첫 업무상질병이 되었고, 이는 여수 지역 석유화학공단의 암 발생 위험에 대한 우려를 불러일으켰다.

이 사례를 조사하던 중 산업안전보건연구원은 과거 이 사업장에서 2명의 백혈병 환자 사례가 더 있었다는 사실을 알게 되었다.

여수지방노동사무소는 여천(당시 지명)공단 벤젠취급사업장 근로자의 직업병 발생 현황 파악 및 예방대책 수립이 필요하다고 판단하여, 2002년 2월 벤젠취급 사업장에 대한 역학조사를 산업안전보건연구원에 요청하였다.

산업안전보건연구원은 여천공단 벤젠취급 사업장 근로자에 대해 후향성 코호트 구축을 통한 암 발생 및 사망 역학조사를 수행하였다.

조사방법

1) 코호트의 정의: 이 코호트 조사는 2002년 2월부터 12월까지 수행되었는데, 총 11개 사업장의 전·현직 근로자가 포함되었다. 조사대상 사업장은 크게 납사 공정이 있는 '납사 사업장'과 납사 공정이 없는 '비납사 사업장'으로, 대개 1980년대 말에 설립되어 약 15년 정도 가동된 사업장이었다.

코호트 조사를 위하여, 연구원은 대상 사업장의 설립 이후 정규직과 비정규직 모든 퇴직 및 현직 근로자에 대하여 성명, 주민등록번호, 입사일자, 퇴사일자, 작업부서, 작업내용에 대한 자료를 수집하였다.

총 10,774명(퇴직자 37.6%)을 최종 조사 대상으로 하였다. 코호트를 이용한 암사망률과 발생률 계산을 위해, 통계청에서 발표한 우리나라 일반 인구에 대한 사망원인통계연보, 보건복지부(과거 보건사회부)에서 발간한 '한국인 암 등록 조사자료 분석보고

서' ('한국 중앙 암 등록 사업 연례 보고서'로 개칭)를 이용하였다. 암 발생 관찰기간은 1988년부터 2000년까지 13년으로, 암 사망 관찰기간은 1992년부터 2000년까지 9년으로 하였다.

2) 노출군의 구분: 이 역학조사의 배경이 벤젠에 의한 직업성 암인 만큼, 코호트 조사에서도 조사대상을 벤젠 노출 여부에 초점을 맞추어 평가하였다. 벤젠 노출 여부는 건강진단 종류 및 특수건강진단 항목으로 평가하고, 이 방법을 사용할 수 없는 근로자에 대해서는 동일 부서 근로자의 노출 평가를 이용하였다.

3) 코호트 구성: 코호트의 조사대상 근로자 10,774명 중 납사 사업장 근로자는 7,429명이었고, 비납사 사업장 근로자는 3,345명이었다. 납사 사업장의 벤젠 노출집단, 유해인자 노출집단, 유해인자 비노출집단이 각각 2,696명(36.3%), 2,015명(27.1%), 2,718명(36.6%)이었고 비납사 사업장의 벤젠 노출집단, 유해인자 노출집단, 유해인자 비노출집단은 각각 579명(17.3%), 1,733명(51.8%), 949명(28.4%)이었으며 노출 상태를 알 수 없었던 근로자가 84명(2.5%)이었다.

암 발생과 사망 위험도 분석

전체 조사대상자 10,774명 중 암 등록 자료에서 확인된 암 발생자가 67명 68건이었고, 통계청 사망 자료에서 확인된 암 사망자는 26명으로, 중복 인원을 제외하면 총 73명 74건이었다.

74건 중 납사 사업장이 57건으로 벤젠 노출집단, 유해인자 노출집단, 유해인자 비노출집단이 각각 16건, 7건, 34건이었고 비납사 사업장은 17건으로 벤젠 노출집단, 유해인자 노출집단, 유해인자 비노출집단이 각각 3건, 3건, 11건이었다.

납사 사업장은 입사연도가 1970년대인 경우가 57건 중 32건(56.1%)으로 가장 많았고, 비납사 사업장은 1980년대인 경우가 17건 중 10건(58.8%)으로 가장 많았다. 조사대상자 중 암 등록 자료나 사망 자료에서 조혈계 암 및 림프종은 9건이었다. 조혈계 암 및 림프종의 종류는 백혈병 2건, 림프종 5건, 만성 골수증식성 질환 1건이었다.

전체 암의 표준화발생비가 납사 사업장은 전체집단에서는 70.9, 집단별로 나누면 벤젠노출집단 57.7, 유해인자 노출집단 45.0, 유해인자 비노출집단 88.9이었다. 비납사 사업장은 표준화발생비는 전체집단에서는 57.5로, 집단별로 나누면 벤젠노출집단 90.9, 유해인자 노출집단 18.8, 유해인자 비노출집단 109.0이었다.

림프조혈기계암의 표준화발생비가 납사 사업장은 전체집단에서는 123.5, 집단별로 나누면 유해인자 노출집단 96.2, 유해인자 비노출집단 119.0, 벤젠노출집단에서는 발생하지 않았다. 비납사 사업장은 전체집단에서는 107.5로, 집단별로 나누면 유해인자 비노출집단의 표준화발생비가 172.4로, 유해인자 노출집단과 벤젠노출집단에서는 림프조혈기계암이 발생하지 않았다.

납사 사업장의 전체암 표준화 사망비는 전체집단에서는 47.5, 집단별로 나누면 벤젠노출집단 34.9, 유해인자 노출집단이 23.6, 유해인자 비노출집단 47.5로, 일반인구보다 암 사망이 낮았다. 비납사 사업장에서는 전체집단에서는 44.3, 집단별로는 벤젠노출집단에서는 암 사망이 없었고, 유해인자 노출집단에서는 35.4, 유해인자 비노출집단에서는 70.8로, 역시 일반인구보다 낮았다.

림프조혈기계암의 경우, 전체집단에서는 223.0, 집단별로 나누면, 표준화사망비가 납사사업장에서는 벤젠노출집단이 206.2로 일반인구보다 높았고, 유해인자 노출집단에서는 151.5, 유해인자 비노출집단에서는 사망자가 없었다. 비납사 사업장에서는 림프조혈기계암 사망 사례가 없었다.

코호트 분석 결과에 대한 해석

2002년 역학조사 결과, 모든 암의 발생은 납사집단 전체에서는 일반인구에 비해 높았지만, 벤젠이나 유해물질 노출군으로 나누어 보면 모든 경우에서 일반인구보다 낮은 것으로 나타났다. 비납사 사업장은 전체에서나 집단별 분석에서나 모두 일반인구보다 낮았다. 한편, 벤젠노출과 관련하여 관심사였던 림프조혈기계암의 사망과 발생의 경우, 전체집단에서는 납사 사업장에서 일반인구보다 높았는데, 벤젠노출인구에서는 오히려 이보다 낮았으며, 비납사 사업장은 비노출인구에서 더 높았다.

즉, 납사 사업장 전체를 두고 보면 전체암과 림프조혈기계암의 발생과 사망이 일반인구보다 높았는데, 벤젠의 노출유무를 두고 집단별 구분을 하면 노출집단에서 오히려 낮은 사망비나 발생비를 보이고 있어, 실제 벤젠에 의해 이 코호트에서 림프조혈기계암의 발생과 사망 위험이 있느냐에 대한 해석이 어렵게 되었다.

이러한 결과를 두고, 2002년 역학조사 결과는 여러 가지 가능성을 고려하여 토론하는 다음 결론을 내리게 되었다.

우선, 이 코호트 조사의 한계를 단계적으로 짚을 필요성을 제기하였다.

직업성질환 역학조사에서 현재의 작업환

경을 조사하는 것은 장단점이 있는데, 암질환의 경우 현재의 작업환경은 크게 의미를 갖기 어렵다.

직업성 암은 과거의 노출로부터 긴 잠재기를 거치게 되며, 작업환경은 대부분 변화하고 현재 노출수준은 현재 발생한 암과의 관계가 크지 않기 때문이다. 이런 경우, 코호트 조사, 특히 후향적 코호트 조사는 과거의 노출에 의한 현재 발생한 질병의 영향을 보기 위한 한 방법으로 귀중한 의미를 갖는다.

한편, 코호트 조사 역시 여러 가지 제약과 한계를 갖는데, 특히 코호트의 디자인과 분석상의 한계에 대한 사항을 충분히 고찰하지 않으면 그 의미를 잘 파악하기 어렵다. 과거 노출되었던 근로자나 발생한 환자가 다 코호트에 포함되었는지, 노출에 대한 집단 구분이 정확한지는 코호트 연구에서 항상 논란의 대상이 되고 있다. 코호트에서 표준화사망비나 발생비는 기본적으로 비교집단에 비하여 조사집단의 위험비가 얼마나 증가하였나를 보는 것이므로 비교인구가 적절하였나 하는 문제 역시 단골로 지적되는 문제이다.

2002년 여천지역 석유화학공단 코호트 연구 역시 이러한 다양한 한계를 가지고 시작하여, 1년이란 짧은 시간동안 단편적인 결과를 보았다. 그리고 이러한 결과를 통해 가능한 결론의 방향을 추정해야 하였다.

가장 큰 제한점으로, 추적기간이 짧았음을 들 수 있다. 이 코호트를 구성하는 사업장들 중 다수가 설립 후 채 20년도 지나지 않았고, 암 사망 관찰기간이 9년으로 코호트를 구성하는 근로자의 사망 수나 발생 수가 위험률을 계산하기에는 너무 적은 것이다.

따라서 향후 관찰기간이 늘어나면서 본 조사 결과들은 상당부분 달라질 수 있다고 판단되었다.

두 번째 제한점은 노출 평가 및 노출과 관련된 관찰기간 산정에 있어서 특수건강진단 대상 유해요인을 가지고 대략 나눌 수밖에 없었다. 그런데, 건강진단 항목 선정은 정확한 정보에 의해서 선정되었다고 보이지 않았고, 대부분 별다른 유해요인에 노출되지 않는다는 잘못된 생각을 갖고 있었다.

따라서 벤젠노출집단에 대한 오분류의 가능성이 존재한다. 이러한 오류의 가능성은 이 코호트에서 계산한 위험률이 과소평가되었을 가능성이 있다고 판단되었다.

따라서 이러한 한계들을 전제하고 본다면, 2002년 역학조사 결과는 두 가지 측면으로 고려할 필요가 있었다.

하나는 여천공단 근로자의 조혈계 암 및 림프종이 벤젠 노출과 관계가 없고 비교인구집단에 비하여 낮다고 판단하는 측면이고, 다른 하나는 그 반대 측면이었다.

첫 번째 추정에 대한 근거는 다음과 같다. 비록 노출의 분류 오류 가능성이 있다고 하

더라도, 암 등록 자료에서 조혈계 암 및 림프종이 벤젠 노출집단에서 1건밖에 확인되지 않았고 이는 비노출집단의 5명에 비하여 매우 적었다는 것이다.

이것은 여천공단에서 작업 중 노출된 벤젠에 의하여 조혈계 암 및 림프종이 발생하였다고 판단하기는 어렵다고 보는 견해의 근거가 된다.

반대로 본 역학조사 결과가 여천공단에서 작업 중 노출된 벤젠과 조혈계 암 및 림프종의 관계가 높다는 것을 지지한다고 해석할 수도 있었다.

그 근거는 다음과 같다. 첫째, 앞서 조사 방법에 대한 고찰에서 지적하였듯이, 본 역학조사에서 건강진단 항목이나 부서로 노출을 분류하는 것은 정확할 수 없다.

따라서 분모와 분자 모두 분류 오류를 가질 수 있고, 이러한 분류 오류가 존재하는 상황에서는 전체집단에서 근로자의 암 발생이 높다는 자체가 중요한 의미를 갖는다는 것이다. 분류오류가 크게 존재할 것으로 추정되는 노출집단별 조혈계 암 및 림프종의 발생률이나 사망률보다는 여천공단 전체 근로자에서 이들 암의 발생률이나 사망률이 비교인구집단에 비하여 유의하게 높다는 것이 중요한 의미를 갖는다는 견해이다.

또한, 비납사 사업장은 대개 1989년도에 설립되어 직업성 암의 잠복기를 고려할 때 노출로 인하여 암이 발생한 것으로 판단하

는 것은 무리가 있는데 비하여, 납사 사업장은 직업과 관련된 암으로 의미를 부여할 수 있었다. 납사 사업장 전체 암의 표준화발생비가 69.1로 비교인구집단에 비하여 유의하게 낮는데 비하여 조혈계 및 림프절 암의 표준화 비례 암발생비가 123.5로 높았다는 것은 의미가 있다고 주장할 수 있다.

누락되었을 것으로 추정되었던 고노출자

2002년 코호트 조사에서 지적되었던 또 다른 중요한 지점은 이때 구성했던 코호트의 불완전성이었다.

이 코호트에는 고농도로 노출되었을 가능성이 있는 대표적인 두 집단이 누락되었고 지적할 수 있었다.

한 집단은 과거에 고농도로 노출되었을 근로자들이 자료의 부족 등으로 포함될 수 없었다. 또 다른 중요한 누락 가능 집단은 대보수 기간에 직접 참여하는 일용직 근로자를 포함하여 2002년 역학조사 당시에도 벤젠에 고농도로 노출될 것으로 추정되는 근로자들이었다.

따라서 고농도 노출군이 누락된 코호트에서도 조혈계 암 및 림프종의 발생 및 사망이 많다는 것은 이들 암과 벤젠 노출이 관계있다고 주장할 수 있는 근거가 될 수 있다.

위와 같은 해석을 거쳐, 2002년 코호트 조

사는 여천지역 근로자들에서 림프조혈기계 암 발생과 사망 위험이 일반인구보다 높을 가능성이 있다는 결론을 내렸으며, 조사에

서 누락된 대보수작업자의 벤젠노출수준에 대해 우려하고 있었다. 📌

- 다음 호에 계속

☪ 참고 문헌

1. 직업병진단사례집 2001. 산업안전보건연구원 2002.
2. 직업병진단사례집 2002. 산업안전보건연구원 2003.