

제한된 공간에서 스티렌, 유리섬유, 실리카 혼합물에 폭로시의 위험

Confined space hazards : Combined exposure to styrene, glassfiber, and silica

출처 : JOEM 1995;37(2) : 185-187

저자 : Shields PG et al.

연세의대 예방의학교실

안 연 순

제한된 공간에서의 지속적인 폭로는 질식, 폭발, 독성물질에의 노출 등으로 근로자에게 중요한 유해요인이 될 수 있다. 1979년에 NIOSH는 제한된 공간에서 근무하는 근로자들을 위하여 권고기준을 공표하였는데, NIOSH는 제한된 공간을 “입구 및 출구가 제한되어 있어 자연환기가 좋지 못하여 위험한 공기오염물질을 포함하고 있거나 생산하며 근로자들이 지속적으로 머무르는 것을 계획하지 않고 고안된 공간”이라고 정의하였다. 제한된 공간은 A, B, C 셋으로 분류되는데, A는 즉석에서 생명을 위협하는 위험이 있는 공간이고 B는 예방조치를 취하지 않으면 손상이나 질병을 일으킬 위험이 있는 공간이고 C는 작업방법의 변형이 필요치 않은 잠재된 위험이 적은 공간이다. NIOSH는 제한된 공간에 대한 허용한계, 기중농도검사, 모니터링, 의학적 감시, 근로자 훈련, 안전장치 및 구조계획 등의 공표를 제안하였다. 1980년에서 1985년 사이에 National Traumatic Occupational Fatalities 데이터베이스에서는 불완전한 자료이기는 하지만

제한된 공간에서의 질식, 폭발, 익사 등의 286증례를 발표하였다. 독성화학물질에 의한 질병도 발생하였을 것으로 추정되는데, CDC(Centers for Disease Control)에서 지하 물탱크에서 에폭시페인트 흡입으로 사망한 3명의 증례를 보고한 것이 예가 될 수 있다. 이 보고는 화학탱크안에서 스티렌을 포함한 유기용제, 유리섬유, 실리카 혼합물에 폭로되어 급성 신경성 질환 및 만성호흡기계 질환이 발생한 4명에 대한 증례이다.

4명의 시멘트공은 화학탱크의 부식을 방지하는 작업에 종사하였는데, 작업과정은 이들 근로자가 작업에 투입되기전에 탱크 내벽을 모래세척하며, 다음에 이들 근로자가 탱크에 들어가 먼지와 같은 잔류물질을 제거하기 위하여 스티렌과 같은 유기용제에 적신 헝겊으로 벽을 닦아낸후 롤러로 스티렌을 도포한 후 스티렌, 실리카, 메틸케톤, 과산화물이 포함된 에폭시를 도포하고 유리섬유 및 레진 등을 덧씌우는데 이러한 과정이 몇차례 되풀이된다. 마지막으로 power hand grinder를 이용하여 벽면

을 매끄럽게 하는데 이때 분진이 매우 많이 일어난다. 작업은 가장 큰 직경이 60피트 높이가 90피트 정도되는 다양한 크기의 탱크에서 이루어지는데 처음에 환기는 오로지 탱크의 천정에 있는 4×4피트 크기의 문에 의해서 이루어졌다. 작업에 투입된지 수주가 지나서 문과 같은 크기의 창을 내고 팬을 달았지만 작동을 시키면 분진이 구름처럼 일어나 시야를 방해하므로 이용하지 못하였다. 음압, 두개의 여과용 흡수통을 가진 방독마스크가 작업에 투입된 수주후에 보급되었지만 역시 이용하지 못하였다. 근로자들은 또한 종이마스크를 지급받았고 보호안경, 종이로 된 보호의, 장갑, 발목과 손목 테일을 착용하고 있었다.

의학적 소견을 살펴보면, 환자1은 23세된 남자로 고용된 첫날부터 탱크에서 일하는 동안 현기증, 두통, 구역, 감각둔화, 조정의 어려움, 운동력 상실과 함께 눈물, 점막자극, 기침, 인후통 등의 증상이 나타났고 탱크작업을 떠나면 증상이 완화되었다. 수주후에 호흡이 짧아지고, 가슴죄임, 천명, 가래쉬인 기침이 나타났으며 환자는 신경학적 증상 및 호흡기증상으로 결론이 나왔는데 초기에는 일주일에 1회정도였으나 나중에는 2~3회가 되었고 이즈음에 쓰러져서 2주동안 휴식을 취한 후 시멘트를 바르는 작업을 하게 되었으나 2주만에 다시 증상이 악화되었으며 병원에서 우하엽에 폐렴이 발생한 것이 발견되었다. 객담검사서 그람양성쌍구균이 발견되고 배양결과 연쇄상구균에 의한 폐렴으로 판명되어 erythromycin과 cefamandole을 사용하였으나 호흡부전에 빠졌다. 페니실린을 추가 사용하며 2개월간을 중환자실에서 치료하는 동안 폐침윤은 상엽보다 더 커졌으며 다발성양측기흉, 성인호흡부전

증후군, 산소중독, 인공호흡기 의존, 신부전, DIC, 발가락의 괴저 등이 합병되어 발가락을 절단하였다. 6년후 추적검사결과 지속적인 호흡기증상과 호흡음의 감소가 있었고 나머지 발가락도 절단한 상태였으며 방사선 소견상 좌측 횡경막이 상승되어 있었고 폐기능검사상 중간정도의 제한성 기도장해(FVC가 예측치의 61%)가 있었다.

이 작업에 고용되기 이전의 환자의 병력 및 직업력은 분명치 않지만 8년동안 시멘트공으로 근무하였고, 유아기에 천식이 있었으며 성인이 되어 3년 동안 축농증 및 집먼지와 관련된 호흡기증상이 있었고, 8년전에 1년동안 1일 $\frac{1}{2}$ 팩의 흡연을 한 경험이 있었다. 나머지 환자들은 54세에서 66세사이로 폭로시기에 환자1과 비슷한 신경증상이 있었고 폭로후 수년까지 가슴죄임, 가래쉬인 기침, 짧은 호흡 등의 증상이 지속되었으나 환자1과 같은 심한 합병증은 없었다.

근로자들이 폭로된 작업장의 화학물질농도를 측정하지는 않았지만 여러 연구결과로 미루어 스티렌의 농도가 높았을 것으로 추정되며 이것이 신경학적 증상을 일으켰을 것이다. 이들 근로자에서 호흡기증상은 스티렌과 유리섬유 혼합물에서의 폭로결과로 생각되는데 사람 및 동물을 대상으로 한 연구에서 스티렌이 상기도 및 하기도의 호흡기 손상을 일으킨다는 보고가 많이 있고, 이들 두가지 물질이 상승작용을 한다는 연구로 이러한 추측을 뒷받침할 수 있다. 많은 관련된 연구를 토대로 환자 1, 2, 3, 4는 직업성 폭로로 인한 호흡기 질환으로 여겨지며, 이들이 근무한 작업장은 NIOSH에서 규정한 B작업장에 해당되며 이것은 적절한 조치를 취하였다면 질병이 발생하지 않을 수 있었음을 시사한다.

산업보건