



이소시아네이트와 직업성 천식

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

천식의 원인은 수 백 가지 이상이 있지만, 한국에서 보고된 직업성 천식은 주로 이소시아네이트류가 그 원인이었다. 그중에서도 폴리우레탄 제품을 사용하거나 가공하는 경우, 이소시아네이트가 잘 발생한다. 이소시아네이트류는 흔히 가구에 칠하는 락카나 도료·우레탄원료·방청재료·발포재 등에 포함돼 있어 가구나 악기류를 제작하는 근로자가 흔히 노출된다.

일종의 알레르기 질환인 천식은 지극히 낮은 농도에서도 감작되기 때문에 작업장에서 노출관리 기준이 엄격한데, 가장 흔한 이소시아네이트인 톨루엔 디 이소시아네이트(toluene diisocyanate, TDI)의 작업장 노출 기준은 5 ppb(particle per billion)으로, 일반 화학물질보다 1천배 낮은 수준으로 관리한다. 따라서 공장 내 이소시아네이트류가 발생하는 경우, 도장작업을 하지 않더라도 주변에서 저농도의 노출이 가능하게 된다.

이소시아네이트류는 1951년에 벌써 건강 장애가 알려진 만큼 산업의학계에서는 잘 알려진 직업성 질환 원인물질이다. 1992년에 최병순 등은 이소시아네이트류에 의한 직업성 천식 3례를 보고하였는데, 모두 이소시아네이트류가 함유된 도료를 취급하는 근로자들로, 가구 제조나 목제품을 도장하는 근로자들이었다. 직업성천식이 최병순 등이 검토한 바에 의하면 우리나라에서 보고된 것은 1978년에 처음 보고되었는데, 1992년 당시까지 직업성천식 보고가 10례 가량 된다고 하다. 그런데 이 10례의 대부분이 이소시아네이트류 함유 제품을 분무 도장하는 가구제조업의 근로자들이었다.

1993년 제조업체 작업환경실태조사에 의하면 우리나라 이소시아네이트 노출근로자의 규모는 TDI를 생산하는 근로자 206명, 취급하는 근로자 10,584명으로 나타나 있는데, 이 조사는 5인 이상 사업체를 대상으로 한 것으로 소규모 사업장에 근무하는 근로

자들에 대해서는 누락되었을 가능성이 있다. TDI에 노출되는 근로자에서 직업성 천식의 발생률은 국외 문헌에서는 약 5-6%인 것으로 보고되고 있는데, 한국에서는 0.58-20%로 보고되고 있는 만큼, 직업성 천식에서 TDI의 영향은 크다.

산업안전보건연구원이 운영하고 있는 직업성질환감시체계 중 천식감시체계에 의하면 1999-2006년 동안 총 286사례의 직업성 천식이 보고된 바 있으며, 50% 이상이 이소시아네이트가 원인인 것으로 보고된 바 있다. 그 외 원인으로는 반응성 염료, 중금속, 목분진, 기타 화학물질, 유기용제류 등도 보고되었다.

TDI에 의한 직업성 천식 조사 사례

직업성 천식을 진단하는 가장 중요한 단서는 환자의 '직업력'이다. 가구제조업·염안료제조업·발포공·발수작업자·도장공·용접공의 경우, 일을 하면서 천식이 생겼다면 업무관련성 질환일 가능성이 크다.

산업안전보건연구원이 1992년부터 2008년까지 역학조사를 통해 업무관련성을 평가한 직업성천식 관련 사례는 총 74례인데, 이 중 이소시아네이트류가 그 원인으로 밝혀진 사례는 50%(32건)이다. 가구제조업체나 우레탄 제품류 제조업체에서 발생한 특징적인 직업성천식 사례들은 다음과 같이

특징적인 직업력과 질병 발생 경과를 보여 주고 있다.

사례 1:

35세 여성 김씨는 1998년 11월부터 가구업체에 입사하여 다음해 12월까지 연마작업을 하였다. 이 가구업체는 컴퓨터용 책상을 만들었다. 연마작업장은 비닐하우스로 되어 있었는데, 작업장 한 칸에서 우레탄 도료를 이용하여 도장작업을 하고 있었고 다른 한 칸에서는 김씨 등이 연마작업을 하였다.

김씨는 입사 한지 얼마 되지 않아 가래가 생기기 시작했다고 하는데, 1999년 9월부터는 기침, 호흡곤란, 두통 등의 증상이 시작되어 약국에서 약물을 복용하였다. 작업 중 보다는 퇴근 후에 증상이 심했는데, 날이 갈수록 병세가 악화되었다. 1999년 대학병원에서 기도과민검사를 받은 결과, 양성을 보였으며, 이소시아네이트에 대한 기관지유발 검사에서 현저한 기능저하를 보였다.

사례 2:

54세 여성 이씨는 1982년 악기제조공장에 입사하여 연마반에서 일하였다. 1993년에 호흡곤란과 함께 가슴이 너무 답답하여 보건소에서 진료를 받았고 결핵 치료를 받았다. 그런데 계속 악화되는 호흡기 증상 때문에 병의원을 왕래하다가 2001년 퇴사하게 되었다.

이 근로자는 입사 이후 계속 12년간 연마

반에서 폴리우레탄 도료로 칠해진 약기(기타)의 겔을 사포로 다듬는 작업을 하였다. 이씨는 2001년 12월 대학병원 내과에 2차례 입원하여 기관지과민성 검사와 유발검사를 하였는데, 두 가지 검사 모두 양성반응이 나타났다.

사례 3:

42세 남자 근로자 한씨는 우레탄 방음제를 생산하는 공장에서 2000년부터 근무하였다. 한씨의 작업은 우레탄 방음제를 만드는 원단을 진공성형, 발포성형, 프레스 등의 작업을 하는 것이었다. 이 사업장에서 실시한 작업환경측정 결과에 의하면 이소시아네이트류가 검출된 적이 있었다. 한씨는 2002년 경부터 기침과 호흡곤란이 시작되어 보건소와 종합병원 응급실을 방문하곤 했다. 2003년 3월에는 폐기능 검사에서 폐색성 폐질환 소견이 관찰되었다.

TDI 노출 사업장 전국 역학조사

1992년부터 산업안전보건연구원은 역학 조사를 통해 직업성 천식에 대한 사례를 조사해 오던 중 업종별 노출실태 파악이 필요하다고 판단되어, 1994년, 1995년에 주요 업종별 역학조사를 실시하였고 1999년에는 다시 한 번 실태를 재확인하기 위한 역학조사를 실시하였다.

1994년에는 디이소시아네이트를 원료로 하는 페인트, 자동차 시트 등의 화학제품 제조업(기타 화학제품제조업) 6개 사업장, TDI를 제조하는 1개 사업장(화학제품 제조업), 그리고 TDI로 도장하는 업종(가구 및 목제품 제조업) 3개 사업장 등 총 10개 사업장에 대하여 공기 중 디이소시아네이트 농도를 지역시료로 측정하였다.

그 결과, TDI를 직접 제조하는 화학제품 제조업 1개 사업장의 TDI 농도는 5 ppb를 초과하는 시료가 33.3 % (6건 중 2건 초과, 범위: 불검출-9.6 ppb)이었고, 기타 화학제품 제조업에서는 허용기준 초과가 17.1 % (41건 중 7건 초과, 범위: 불검출-134.0 ppb), 가구 및 목제품 제조업에서는 11.1 % (18건 중 3건, 범위: 불검출-10.8 ppb)이었다. 기타 화학제품 제조업에서는 순간노출 수준이 매우 높은 상황이 발생하는 것으로 판단되었다. 조사대상 근로자 225명에 대한 건강진단에서는 일부 폐기능 저하 소견 외에 특이 사항은 없었다.

1995년에 다시 한 번 실시한 역학조사는 가구제조 또는 목제품 제조업체 7개, 자동차부품제조업체 2개, 화학제품 제조업체 1개를 대상으로 하였다.

작업환경측정 결과, 가구 또는 목제품 제조업의 TDI 노출은 불검출-74 ppb의 범위로 나타났으며, 그 외 업종의 경우 검출량이 매우 미미하였다. 목재가구 업종 중에서도

특히 도장 연마부에서는 5 ppb를 초과하는 경우가 많았다. 조사대상 중 111명의 근로자들에게 기도과민성 검사를 실시한 결과, 21.6%(24명)에서 메타콜린양성 반응이 나타났다.

1999년에는 가구제조업에 집중하여 다시 한 번 역학조사를 실시하였는데, 13개 가구제조업의 도장부서에서 도장공과 연마공을 집중적으로 조사하였다. 조사대상은 여성 근로자 54명, 남성 근로자 114명이었다.

그 결과, 5 ppb를 초과하는 곳은 없어, 작업환경이 많이 좋아졌거나, 취급하는 도장재료의 이소시아네이트 함량이 변화했을 것으로 추정하기도 하였다. 근로자들의 기관지 과민성은 1995년도의 조사에 비해 낮은 3.0%(5명)이었다.

예방과 관리

직업성 천식을 예방하기 위한 관리대책 중 가장 좋은 것은 천식 유발물질에 노출되지 않아야 한다. 즉, 우레탄 도료 중 이소시아네이트 농도를 낮추거나 다른 종류의 이소시아네이트로 대체하는 것이다. 우레탄 도료 제조부서와 협의가 필요하다. 두 번째, 환기 시설의 효율을 향상시키는 것이다. 비용이 많이 들어가므로 전문가의 자문이 필요할 것이다. 세 번째, 호흡보호구의 활용이다. 최종

적인 대책은 되지 못하나 한시적인 대안이 될 수 있다. 이소시아네이트가 유기성분이므로 유기용제용 호흡보호구를 선택하고, 스프레이 작업에 의해 카트리지의 공극이 쉽게 막히므로, 카트리지 앞에 분진, 미스트용 여과지를 덧댄 것을 사용해야 한다.

이소시아네이트에 의한 직업성 천식은 근로자가 이소시아네이트에 노출되어 한번 감작되면, 저농도의 노출에도 천식이 발생한다. 직업성 천식에 걸리고도 같은 일을 계속하면, 천식이 악화돼 만성폐질환이 될 수 있다. 천식이 만성화 되면, 이소시아네이트와 관계없는 물질에 노출되었을 때도 천식증상이 발생되는데, 이는 기도가 매우 민감해져 있기 때문이다. 더욱이 작업장을 떠났을 때도 천식의 재발이 일어날 수 있기 때문에 관리가 쉽지 않은 질환이다. 천식의 예방을 위한 조기발견과 적절한 노출관리 대책이 필요하다

직업성천식에 이미 걸린 경우, 건강을 회복하기 위해서 어떤 조건이 유리한지를 보기 위해 실시한 연구에 의하면, 우선 천식이 심하게 악화되기 전에 노출을 중단해야 한다는 점이 중요하므로, 직업성 천식환자는 조기에 진단하고, 원인물질에 노출될 기회를 완전히 차단하게 하고, 적극적인 의학적 치료를 받게 해야 한다. ☞

참 고 문 헌

1. 최병순, 정해관. 우레탄도료(TDI)에 의한 직업성 천식 3례. 대한산업의학회지 1992;4(2):212-220.
2. 최정근. 직업성천식 연구(I) (보건분야-연구자료, 연구원 99-46-116). 산업안전보건연구원, 인천, 1998
3. 김형렬, 김철우, 홍윤철, 전형준, 김치년, 김현수, 이지나, 신주연, 고동희, 노재훈. 대한산업의학회지 2004;16(2):191-199
4. 최경숙, 김규상, 최병순, 최정근, 이세희, 문영한. Isocyanates 폭로 근로자들의 기관지 과민성. 예방의학회지 1996; 29(1): 103-112
5. 김유영. 직업성천식 환자에서 작업장의 재배치 및 작업전환이 증상, 기도폐색 및 기도반응성에 미치는 영향. 산업보건연구원, 인천. 1996