

인쇄업 근로자의 담관암 발생사례 및 예방대책



산업안전보건연구원 연구위원
김현영

담관암 발생

2012년 일본 오사카의 작은 인쇄업체, 읍셋 컬러 교정인쇄 분야에 종사하는 근로자들 중 17명에서 담관암이 발생하고 이들 중 7명이 사망하는 사고가 발생하였다.

동 인쇄업체는 1969년에 설립되었고 작업장은 1991년에 건축되었으며, 교정 인쇄실은 지하 1층에 위치하고, 7대의 단색인쇄기가 있었다. 교정인쇄 근로자는 빨강, 파랑, 검정, 노랑 각각의 색을 바꾸기 위해 유기용제 케로센(kerosene)을 이용하여 잉크롤러에서 잉크를 제거하였고, 1,2-디클로로프로판(1,2-DCP) 또는 디클로로메탄(DCM)을 이용하여 전사고무롤러(blanket)에서 잉크를 제거하는 작업을 하였다. 작업은 일일 16시간(2교대) 동안 300~800회 반복되었으며, 전실은 교정 인쇄실에 근접해 있었고, 교정인쇄실의 다른 근로자들은 교정인쇄 공정을 감독하며 인쇄관 또는 인쇄종이를 준비하는 일을 하였으며, 지하의 환기장치는 성능이 좋지 못해 충분한 환기가 이루어지지 않았다. 또한 교정인쇄 근로자들은 잉크제거 작업시 고무장갑을 착용하였으나 방독마스크 등 호흡보호구를 착용하지는 않은 것으로 확인되었다.

담관암(Cholangiocarcinoma)이란?

담관은 간에서 만들어지는 담즙을 십이지장으로 보내는 기관으로 담즙은 간세포에서 만들어져 간 외부로 나오게 되며, 십이지장의 유두부를 통해 담즙을 배출하게 된다. 이와 같이 담관은 간 속을 지나는 간

장내 담관과 간장을 벗어나 십이지장까지 이어지는 간장의 담관으로 나누어진다. 이러한 담관에서 발생하는 암을 담관암이라고 하며, 담관 세포에서 발생하는 선암종이 거의 대부분을 차지하고 있다. 가장 흔한 증상은 황달이며, 암에 의해서 담관이 막히게 되면, 담즙이 흐를 수 없게 되고, 막힌 부분보다 위쪽에 있는 담관에 담즙이 가득 차면, 압력이 높아지게 되어 결국 혈관 속으로 거꾸로 들어가게 된다.

작업환경 측정 및 역학조사 결과

근로자들은 대략 1985년부터 2006년까지 1,2-DCP를 사용하였고, 1985년부터 1998년까지 DCM을 사용하였다. 작업환경 측정결과 교정인쇄 작업자의 노출농도는 1,2-DCP의 경우 100~670 ppm이었고, DCM의 경우 80~540 ppm이었으며, 11명의 모든 환자들은 병리학적으로 담관암종으로 진단되었다. 사망한 6명의 건강 진단시 나이는 25~45세였고, 사망시 나이는 27~46세였다. 1차 암 발생 부위는 5명의 환자가 간내 담관이었고, 6명은 간의 담관이였다. 모든 환자들은 1,2-DCP에 7~17년간 노출되었고, 첫 노출 후 7~20년 후에 담관암종으로 진단되었다. 10명의 환자들은 또한 DCM에 1~13년간 노출되었으며, 모든 근로자에서 종합적인 담관암종의 SMR(표준사망비)은 2900(예상사망: 0.00204, 95% 신뢰구간 1100에서 6400)이었으며, 동물시험결과에서 DCM과 1,2-DCP는 생쥐에서 간세포성 종양을 유발하고, 해독효소 (glutathione S-transferase) T1-1 (GST T1-1)에 의해 활성화되었고, 사람에서 GST T1-1은 간세포에서 보다 담관상피세포에서 더 높은 수준으로 발견되었다. 따라서 이러한 사실은 1,2-DCP와 DCM의 노출이 사람에서 담관암종을 유발할 수 있다는 것으로 시사되었다.

실험동물을 이용한 유해성 규명

2011년 일본 바이오앗세이(BIO ASSAY)연구센터의 실험동물을 이용 1,2-DCP의 암컷 및 수컷 F344 랫드(Rat)에 1일 6시간, 주 5일의 13주간 반복 노출의 125, 250, 500, 1000, 2000 ppm의 아만성흡입독성 시험과 2년간 80, 200, 500 ppm 노출의 만성흡입독성시험 결과 13주의 125 ppm 이상 농도군에서는 호흡 상피세포의 비후 및 후각 상피세포의 위축을 보였고, 고농도 노출군에서는 용혈성 빈혈, 간 및 부신의 병변이 관찰된 것으로 나타났다. 2년 노출의 경우 500 ppm군의 실험동물에서 DCP에 노출한 수컷 및 암컷 랫드의 비강 유두종의 발생률을 증가시켰으며, 수컷 랫드에서 감각신경 상피종(esthesioneuro epithelioma) 3례가 관찰되었고, 총 비강 종양은 농도 의존적으로 증가하였다. 또한 전환 상피세포의 증

식과 편평상피세포의 증식은 두 가지 모두가 13주 노출군에서 관찰된 호흡 상피세포의 증식과 형태학적인 차이가 있었으며, 농도 의존적으로 발생하였으며, 이 병변들은 종양발현 전의 병변으로 보고되었다. 만성흡입독성시험에서도 후각 상피 세포의 위축, 호흡기 상피세포의 염증 및 편평상피 세포 후각 상피 세포, 염증, 및 편평 세포의 변질 형성이 관찰되어 DCP가 동물실험에서 발암물질임이 확인되었다.

국내·외 관리 동향

일본에서 집단 발생한 담관암의 경우 역학조사결과 및 동물실험에서 1,2-DCP가 원인물질로 확인되고 있으나 이는 세계 최초로 보고된 사례이며, 원인물질로 1,2-DCP로 최종 결론 짓고 이를 발암성물질로 확정하기에는 아직 자료가 불충분한 것으로 평가되고 있다. 일본 NITE(제품평가기반기구)에서는 발암성물질과 생식독성물질에 대하여 “인체에 대한 발암성 의심물질”인 구분 2로 분류하고 있으며, 유럽 화학물질청(EU ECHA)의 물질과 혼합물의 분류, 표시 및 포장 규정(CLP)에서도 생식독성물질 구분 2의 물질로 분류하고 있으며 국내·외 작업환경 노출기준은 아래와 같다.

물질명	노출기준			발암성 구분			
	고용노동부 (TWA)	ACGIH (TLV)	OSHA (PEL)	고용노동부	ACGIH	IARC	NTP
1,2-DCP	75 ppm	10 ppm	75 ppm	—	A4	3	—

특히 우리나라의 경우 인쇄업체 세정제 조사 결과 1,2-DCP는 검출되지 않았으나 다른 업종에서는 사용할 수도 있으며, 1,2-DCP는 조혈세포 손상, 간·신장 손상의 유해성이 있어 노출기준적용물질로 관리되고 있다. 또한 최근 일본의 담관암 발생 사고와 2013년도 산업안전보건연구원의 “노출기준 설정 화학물질 352종에 대한 산안법 관리수준 결정을 위한 유해성 평가 연구”에서 1,2-DCP는 유해성이 강한 물질로 평가되어 관리대상 유해물질 지정 등의 관리수준을 제시할 예정이었다. 근로자 건강장해 예방을 위하여 국제암연구소(IARC), 미국국립독성프로그램(NTP) 등의 국제기관들의 발암변이원생식독성물질(CMR) 물질 규제동향을 지속적으로 파악하여 특별관리물질 지정 등의 관리수준 변경을 검토하는 것이 바람직한 것으로 거론되고 있다.

건강장해 예방대책

1) 작업환경 노출의 최소화 방안 강구

법적 관리대상이 아닌 물질에 대해서도 화학물질의 유해성 정도, 노출농도, 노출기간, 생체의 민감도에 따라 취급 부주의 시 건강장해가 발생할 수 있으므로 가능한 독성이 낮은 물질의 사용과 취급과정에는 국소배기장치나 전체환기장치를 가동하고, 취급 근로자는 방독마스크 등 호흡용보호구의 착용을 통하여 화학물질의 노출을 최소화하도록 하여야 한다.

2) 유해·위험성의 확인 및 안전한 취급

사업주 사전에 화학물질의 구성 성분과 유해·위험성을 파악하여 교육 및 게시를 통하여 취급근로자에게 알려야 하며, 취급자 또한 물질안전보건자료(MSDS) 등 화학물질의 유해·위험성에 대해 명확히 확인한 후 이에 대응한 적절한 안전한 취급방법을 강구하여 취급하여야 한다.

3) 정기 건강진단을 통한 건강관리

화학물질 취급 근로자는 정기 검진을 통하여 건강의 이상 유무를 사전에 확인하고, 직업 관련성의 이상이나 의심사항이 발견되면 산업보건의 등 전문가의 의견에 따라 신속하게 대처하여야 한다. 일본의 인쇄업에서 다수의 담관암 발생의 경우 “같은 진료소에서 4명의 담관암이 발생하였으나, 담당업무가 아니다” 라고 판단하여 사건의 확대를 막지 못한 우를 범함 사례였다. ☹

참고 문헌

1. A Zabron, RJ Edwards, and SA Khan, "The challenge of cholangiocarcinoma: dissecting the molecular mechanisms of an insidious cancer," *Dis Model Mech*, 2013 Mar;6(2):281-92.
2. Jiji Press (Japan) news, "Ministry links cancer, work at Osaka printer," March 14, 2013.
3. Jiji Press news, "Aid on way for printing firm workers who got cancer," February 21, 2013.
4. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan, Occupational Biliary Cancer Cases in Japan, March 2013. [<http://www.mhlw.go.jp/stf/kaiken/daijin/2r9852000002f32p.html>], [<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r985200002x6at-att/2r9852000002x6zs.pdf>].
5. Shinji Kumagai, Norio Kurumatani, Akira Arimoto, and Gaku Ichihara, "Short report: Cholangiocarcinoma among offset colour proof-printing workers exposed to 1,2-dichloropropane and/or dichloromethane," *Occupational & Environmental Medicine (OEM)*, Published Online First: 14 March 2013, doi:10.1136/oemed-2012-101246.
6. 毎日新聞 記事, "胆管がん:「知られていなかった職業がん」 英医学誌に," 2013年 03月 25日.
7. 読賣新聞 記事, "胆管がん労災認定「印刷業界以外も」…厚労省," 2013年 3月 25日.