



## 발견하기 어려운 직업병, 생식독성질환

- 2-Bromopropane 중독 집단발생(1)

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

“저기, 나, 요즘 몸이 좀 이상한 것 같아.  
그게(월경이) 없어.”

“나도 그런데. 이런 얘길 나서서 하기도  
그러네”

1994년 어느 전자제품 조립회사 여성 근로자들은 평소 입 밖으로 내기 어려운 속내를 나누고 있었다. 2009년 현재 사회에서도 여성이 월경이 불규칙하다는 얘기를 사내에서 ‘건강문제’로 공공연히 상담하기 어려운 상황이라는 것을 감안한다면, 불과 15년 전인 1994년이라 하지만, 여성 근로자가 월경과 임신에 대해 사내에서 공식적인 얘기를 하기는 더 어려우면 어려웠지 더 쉽진 않았을 것이다.

모 전자업체에서 발생한 생식독성질환 집단 발생은 이렇게 여성근로자들의 사적인 고민으로 시작하여, 여성 뿐 아니라 남성 근로자들의 생식독성 문제까지 발견되었고, 이 사례는 우리나라 최초의 직업성 생식독성질환 집단 발생으로 보고되었다.

### 발단

문제가 되었던 사업장은 1974년 일본의 A전자(주)와 한국의 L전자 부품이 합자하여 L전자(주)로 설립된 회사로, 근로자수 1,300여명의 대규모 회사였다.

여성의 월경 불임과 정자 감소증 등이 발생한 부서는 TACT switch(이하 S/W)조립 부서였다(TACT switch란 전자제품 부품으로 들어가는 스위치의 일종으로 tactile switch라는 의미로 흔히 쓰인다).

전자부품은 정밀하게 작동되어야 하므로, 대부분의 경우 미세한 먼지와 불순물을 제거하기 위해 공정 중에 세척을 거치게 되는데, 이 사업장의 TACT S/W 역시 세척공정이 있었다. 세척에 이용된 용제는, 이제는 산업보건계에서 꽤 유명한 상표명이 되어버린 SOLVENT 5200이라는 유기용제였다. 대부분의 전자부품제조업에서 세척작업은 세척액이 넣어져 있는 세척조에 세척할 부품을 담가지게 하는 ‘침지’ 방식으로 이루어

진다. 큰 전자부품회사의 세척조는 커버를 만들어 밀폐되게 하고 내외부에 환기장치를 설치하여 근로자가 세척액이나 세척액의 증기 등에 노출되지 않도록 설치되어있다.

L전자(주) 역시 이러한 침지조를 운영하고 있었다. TACT S/W부품 조립공정에는 당시 33명(남자 8명, 여자 25명)이 근무하고 있었는데, 작업은 2교대(12 시간 근무/1교대)로 이루어지고 있었다. 이 사업장은 FREON 113이라는 물질을 세척액으로 사용하다가 1994년 2월에 SOLVENT 5200을 세척액으로 새로 도입하였는데 일본의 모 회사에서 수입한 제품이었다. 그런데, 이 제품은 신개발품으로 독성정보에 대한 구체적인 자료가 없는 상황이었다. 이 회사의 SOLVENT 5200 사용량은 월평균 1,301 kg(최저 750 kg, 최고 2,500 kg)이었다.

### 산업안전보건연구원의 역학조사의 원인 추정

산업안전보건연구원의 산업위생 전문가, 산업의학 의사 등으로 구성된 역학조사팀은 1995년 8월부터 10월까지 이 사업장에 대한 역학조사를 시작하였다. 역학조사팀은 TACT S/W 제조공정 조사, 취급 화학물질의 성분 평가, 작업환경의 공기 중 노출수준 평가 등 작업환경평가를 실시하였다. 또 당

시 근무하고 있던 해당부서 근로자를 대상으로 생식독성과 조혈기계 독성 등의 건강장해를 평가하였다.

GC/MSD(질량분석기)로 SOLVENT 5200의 성분을 우선 분석하였다. 그 결과, 2-Bromopropane이 99.9 % 함유되어 가장 높은 성분하였고, 1,2-Dibromopropane이 0.2%로 소량 함유되어 있었다. 2-Bromopropane은 건강영향에 대한 정보가 없는 물질이었다. 정확한 분석을 위해 역학조사팀은 일본의 관련 연구소와 국내 모 대학에 분석을 의뢰하여 결과를 비교하였으며, 그 결과는 일치하였다.

역학조사팀은 또한 근로자에 대한 정밀 검진을 실시하였다. 그 결과, TACT S/W부품제조공정 33명(남자 8명, 여자 25명)중 여자 17명이 난소기능저하증을 보이고 있었고 남자 6명이 정자생성기능저하증을 보였다. 이 근로자들 중 7명(남자 1명, 여자 6명)은 골수기능 저하 소견을 함께 보여 남자 근로자는 75%, 여자 근로자는 68%가 골수기능 저하 또는 생식기능 저하 관련 발병률을 보였다. 역학조사팀은 TACT S/W부품제조 부서 외 다른 부서의 발병률을 검토하였는데, 타 부서에서는 발병자가 없었다.

1994년 2월을 기점으로 SOLVENT 5200을 취급하였으므로, 1994년 2월 이전 퇴사자의 건강 상태와 1994년 2월 이후 당 부서

배치자의 건강상태를 비교해 보았다. 그 결과, 1994년 2월 이후 당 부서 배치자 중에서는 남자 2명 중 1명, 여자 18명 중 10명에게 건강장애가 발견되어 남녀 각각 50%와 56%의 발병률을 보였으나, 1994년 2월 이전 퇴사자 또는 타부서 이동자에게서는 이러한 건강장애가 발견되지 않았다.

한편 1994년 2월 이전에 당 부서에 배치되어 역학조사 당시까지 근무 중이었던 근로자들의 발병률은 92%(13명중 12명 발병)였다. 이 13명은 모두 SOLVENT 5200이 함유된 침지액에 최장 1년 5개월까지 노출되었는데, 1994년 2월 이후 이 부서에 배치된 근로자군에 비해 발병률이 높았다.

근로자들에 대한 면접조사를 실시하여 월경 중단을 호소한 TACT S/W부품조립팀 여성 근로자 15명의 월경 중단 시기를 파악하여 정리해 보았다. 그 결과, 제일 빠른 월경 중단 시점이 작년 10월이며 침지액에 노출되기 시작하여 월경중단증상이 나타나기까지의 기간은 최단 4개월, 최장 16개월로 평균 10개월 정도인 것으로 나타났다. 이는 상당히 짧은 기간에 집단중독현상이 발생한 것이므로, 원인물질에 고농도로 노출되었을 가능성이 의심되었다.

이러한 원인에 대한 분석 결과를 바탕으로 역학조사팀은 이 근로자들에서 발생한 생식독성질환이 현재 사용하고 있는 침지액

즉, SOLVENT 5200에 의한 것으로 결론지을 수 있었다.

역학조사팀은 이 근로자들이 노출된 노출 농도를 대략 추정하기 위하여 여러 가지 방법으로 작업환경을 평가하였다. 우선, 침지조 바깥의 공기 중 2-bromopropane의 농도는 9-19 ppm으로 침지조로부터의 거리와 무관하게 일정하였는데, 이것은 실내의 공조시설에 의해 작업장내의 유기용제가 고르게 확산되었기 때문으로 생각되었다.

한편 역학조사팀은 또한 근로자의 작업내용 중 “침지조 내에 상체를 넣고 1-2분여 동안 여러 가지 조작을 하는 작업”이 있었다는 점을 고려하였다. 이것은 침지조 내의 공간에 증발되어 있는 유기용제에 고농도로 노출될 기회가 있다는 것을 의미한다.

이러한 상황에서 이 근로자들의 노출수준을 검토할 때 생각해 보아야 할 점은 작업방법이었다. 역학조사 당시 설치된 침지조 7개에는 국소배기장치와 자동주입장치가 설치되어 있어, 적정하게 국소배기장치를 가동하면 근로자의 과노출은 방지할 수 있었다. 그러나 현재 TACT S/W부품조립 공정에서의 근로자 작업방법을 검토해 볼 때 침지액을 포함한 2-Bromopropane에 대한 노출 요인이 있을 수 있었다.

첫째, 근로자가 침지조 내에 상체를 넣고 작업을 하는 경우, 침지액을 포함한 고농도

의 2-Bromopropane에 순간적으로 노출될 수 있었다. 예를 들면, 침지조 내에서 1-2분 여 동안 끊어진 일부 부품을 연결하는 작업을 수행할 경우가 그러한 예에 해당되었다. 후드 내에서 2-Bromopropane의 농도가 4040.7 ppm인 것으로 조사되었는데, 만일 아무런 보호구 착용없이 침지조 내의 후드 안에 머리를 넣고 작업할 경우, 이러한 고농도의 2-Bromopropane에 노출될 수 있다.

둘째, 각종 전용기의 분진여과용 필터가 침지액으로 세정되고 있어, 필터를 세정하기 위해서 근로자가 침지액이 담겨져 있는 용기를 열 경우, 침지액을 포함한 2-Bromopropane에 노출이 될 수 있었다. 만일, 작업 중에 용기를 열어 놓은 채로 방치할 경우 노출은 보다 클 수 있다. 실제 근로자들의 작업방법을 면밀히 조사한 결과, 후드 내에 머리를 넣고 작업하거나 용기를 열어두고 방치할 수 있는 상황이 발생했었다고 판단되었다.

TACT S/W제조 공정의 침지조는 모두 7개인데 이 중 2개는 SOLVENT 5200이 도입된 이후인 1994년 5월과 8월에 신설되었는데 이 두 개의 침지조는 적절한 환기설비 없이 3-6개월이 가동되었다는 것이 밝혀졌다. 즉 이 기간 동안 환기설비 없이 작업이 되었다고 가정한다면 공기 중 노출수준은 역학조사 당시보다 더 높을 수도 있는 것이었다.

## 여성근로자들에서 나타난 생식기능 장애의 특징

여성의 난소는 인체의 장기 중 가장 증식이 활발한 조직 중의 하나이기 때문에 환경적인 독성물질에 쉽게 손상을 받을 수 있다. 그런데, 인체생식기능의 이상으로 발현되는 직업병은 다른 기관의 손상에 비해 진단하기가 어렵고, 본인도 자각하지 못하는 경우가 많아 원인의 규명이 어려울 때가 많다. 즉, 월경 이상이 있다고 느끼게 되기까지 여성은 일정기간 동안 불규칙한 월경을 경험하거나 월경중단 등의 증상을 자각해야 되며, 이러한 증상을 전문가에게 호소하는 데는 사회 문화적 장벽이 존재하게 된다.

따라서 환자들은 증상을 숨기고 지내는 기간이 길어질 수 있다. 또, 월경의 중단이나 이상은 운동유무, 식이상태, 체중조절 등 젊은 여성에서 흔히 일어나는 생활습관과도 관련되어 있어 본인이 정확히 판단하기 어렵다.

난소기능이 저하되는 원인은 유전적 원인이나 감염 등이 잘 알려져 있으며 환경적 요인으로는 방사선이나 항암제 복용, 납이나 살충제 등이 다른 큰 원인으로 추정된다.

특히 한국에서는 이전에 환경적 원인에 의한 생식독성 발생의 보고나 경험이 드물었고, 직업병으로 보고된 바는 없었기 때문에 전문가들로서도 사전에 예측하기 어려운 상황이었다.

여성근로자들의 난소조직을 검사한 결과, 난소 조직 내의 섬유화가 일어나 있었고, 난포의 숫자가 남거나 발달이 저하되어 있었다. 이러한 현상은 방사선이나 항암화학요법 후에 발생하는 난소의 이상증상과 유사하였다.

난소기능저하 등 여성생식기 이상은 근로자에게 건강상의 문제 뿐 아니라 향후 결혼 생활과 자녀 계획 등에 영향을 줄 수 있으므로 개인적으로 또 사회적으로 심각한 문제를 야기할 수 있다. 역학조사 당시 난소기능저하를 보였던 여성근로자 15명 중 9명이 20대였고, 3명이 30대, 2명이 40대로, 미혼 여성이나 임신과 출산을 계획하고 있던 근로자도 상당수 있었을 것으로 생각되었다.

남성근로자들의 경우 무정자증, 정자감소증, 정자운동성 감소 등의 현상이 관찰되었다. 이 근로자들 모두 성욕의 감소는 없었는데, 고환생검 소견에서는 8명 중 6명이 정세관이 위축되어 있었고, 기저막이 비후되고 라이디히 세포가 증식되는 등 조직적인 이상을 보이고 있었다. 심하게 회손된 정세관에서는 정조세포가 일부 보존되어 있었으나 활발한 정자형성의 증거는 없었다.

역학조사에서 검사한 근로자들을 포함하여 이 사업장에서 2-bromopropane에 노출된 근로자 36명에 대해서는 대학 병원급 산부인과 등에서 추적조사를 실시하였다. 2001년 3월에 여성근로자 중 2명이 임신하여 정상 분만 하는 등의 회복을 보이고 있었다. 남성근로자는 대부분 회복하여 치료를 종결하였다. ☺

## 참 고 문 헌

1. 산업보건연구원. 연구자료 의학 95-5-18. 1995. 양산 LG 전자부품(주) 역학조사 최종 보고서
2. 김돈균, 이수일, 조병만, 오차재, 이철호. 유기용제 솔벤트 5200+SPG-6AR가 인체에 미치는 영향. 2001년도 제26차 춘계학술대회, 2001. 대한산업의학회.
3. 홍범식, 홍준혁, 박수환, 김한권, 안태영. 2-Bromopropane이 포함된 Solvent 노출 근로자에서 발견된 비정상 정자 형성의 장기추적. 대한남성과학회지 2002;10(2):131-36
4. 최경숙, 천병렬, 박정선, 김양호, 문영한. 2-Bromopropane을 함유한 침지액 폭로 근로자들의 신경정신증상. 대한산업의학회지 1997: 9(2):301-8
5. 고정민, 김철희, 신은석, 김효정 등. 2-Bromopropane에 노출된 여성에서 집단적으로 발생한 원발성 난소기능부전증. 대한내분비학회지 1997:12(2):255-64