

## 작업환경을 위한 TLV의 근거

4,4' -METHYLENE BIS(2-CHLOROANILINE)③

4,4' -Methylenebis(2-chlorobenzeneamine); DACPM; MBOCA; MOCA

CAS: 101 - 14 - 4

TLV-TWA, 0.01 ppm (0.11mg/m<sup>3</sup>), A2, SKIN



### 사람들 대상의 연구

농도가 측정되지 않은 다양한 다른 물질들과 함께 MOCA에 노출된 작은 그룹의 근로자들에게서 혈뇨가 발견되었다. 소변의 상태는 일주일 안에 깨끗해졌다.

근로자는 스프레이 과정에서 안면으로 뜨거운 액체 MOCA에 노출되며 입안으로 유입된다. 병원에서 응급조치 한 사례는 양쪽 눈의 결막과 위장의 통증의 호소였다. 요중 MOCA의 배설은 3주 동안 이루어졌으며 첫번째 시료는 사고 후에 5시간 동안 채취하였으며 농도는 3.6mg/l 였다. 두번째 시료는 6시간 후에 이루어졌으며 농도는 3.6mg/l 으로 동일하였다. 세번째 시료는 8시간 후였고 농도는 단지 0.03mg/l 였다. 계속적인 분석은 2주 후까지 이루어졌으며 매우 낮은 농도로 검출되었다. 모든 소변시료는 혈액, 글루코스, 케톤이 음성이었다. 환자들은 사고가 없어지면 빠른 회복이 명백히 나타났다.

서로 다른 19개의 공장을 대상으로 생물학적 모니터링 연구가 실시되었다. 150명의 근로자를

대상으로 340건 이상의 분석을 실시하였다. 사용빈도, 제조방법, 작업방법에 따라서 요중 MOCA의 농도가 크게 다르게 나타났다. 요중 MOCA의 농도는 불검출( $<0.5\mu\text{g}/\text{l}$ )에서  $1,600\mu\text{g}/\text{l}$ 의 범위로 매우 다양하게 나타났다. 저자는 요중 MOCA 농도가  $1\mu\text{g}/\text{l}$  정도면 근로자들이 MOCA 노출에 의한 건강장해를 예방할 수 있다고 권고하였다.

1971년 Linch 등은 MOCA에 6개월간(1969~1970년)에서 16년간(1954~1969년) 노출된 근로자 31명을 대상으로 연구를 하였다. 방광암에 대한 세포학적인 증명은 없었다. MOCA에 10년간 노출된 근로자 178명을 대상으로 방광암에 대한 세포학적인 조사를 추가적으로 실시하였으나 아무런 증명이 없었다. Ward 등은 1981년 11월까지 공장 근로자를 대상으로 코호트 연구를 수행하면서 매년 소변 검사와 소변 세포학적 검사를 실시하였으나 방광암에 대한 징후는 찾아보지 못했다. 회사를 퇴직한 근로자들의 암발생률은 조사하지 못하였다.

미국 국립안전보건연구소(NIOSH)에서는 1968

년에서 1979년까지 184,137에서 580,684kg의 MOCA를 생산하는 미시간에 위치한 화학공장의 근로자 540명을 대상으로 방광암 발생률에 대하여 연구를 하였다. 생산하는 동안의 공장내의 MOCA 측정 농도는 없었으며 50,000ppb의 농도로 MOCA가 검출된 후로 수개월 동안 소변시료를 채취하였다. 이 연구는 MOCA를 생산하고 있는 그 해에 근무하는 540명의 근로자중 370명의 소변이 제출되었으며 두 개의 아침 소변을 현미경상의 세포학적 실험을 하였다. 방광암의 의심과 세포학적 양성 변화가 발견되지 않았는데도 28세의 근로자의 방광암이 나타났다. 연구자들은 계속적으로 77명의 근로자들을 대상으로 방광경 검사를 실시한 결과 초기 실험에서 세포학적 검사에서 이형성을 관찰하였다. 직업력을 가진 452명의 근로자들 중에서 MOCA에 고농도의 노출 직업력을 가진 83명은 연구에 유용하였다. 이러한 근로자들 중에서 67명은 실험에 동의하였다. 생검을 통하여 젊은 남성에서 2개의 사례가 나타났다. 방광경에 의한 암의 검출은 정밀 검사를 거치지 않고는 발견되지 않는 크기가 작고, 작은 수준이었다. 흡연을 전혀 하지 않은 30대 이하의 남성에서도 암이 발견되었다. 저자들은 흡연을 하지 않는 젊은 남성에서 암발생 사례가 2건이 발견된 것은 MOCA가 사람들에게 방광의 신생물질을 유발한다는 것을 주장하였다.

1988년 4월 근로자들에서 비침입성, 1단계의 이 1행성 세포 암이 방광경에 의해서 확인되었다.

이러한 근로자들은 흡연과 화학산업분야의 다른 공장에서 직무한 경력이 있는 개인으로 1972년에 MOCA 생산업무에 1.5개월 종사하였다. 이러한 폴리우레탄 공장에서 MOCA에 대한 노출조사가 공기 시료 측정, 표면 세척 측정 그리고 피부 패드 측정 등의 다양한 환경측정이 실시되었으며 소변을 이용한 생물학적 모니터링 자료와 비교 평가하였다. 개인 시료포집 방법에 의한 MOCA 측정결과는  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하였으나 지역 시료포집 방법에 의한 측정결과는  $92\mu\text{g}/\text{m}^3$  이상이였다. 표면 세척 측정 결과는  $19\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ 으로 MOCA 분진에 의한 작업장의 오염이 중간 정도였다. 손부위의 피부 패드에 의한 측정결과는 일반적으로  $10\mu\text{g}/\text{set}$ 이었으며  $25\mu\text{g}/\text{set}$  이상이 되는 경우도 있었다. 소변에서의 검출농도  $159\mu\text{g}/\text{l}$ 의 발견은 전체 소변시료중 65%였다. 요중 MOCA의 결과는 일반적으로 작업 업무에서의 MOCA 오염원과 개인 보호장비 그리고 작업 내용과 관련이 있다.

한 명의 근로자가 MOCA계 플라스틱 생산 공장에서 누출된 MOCA에 노출된 사고가 있었다. 그 사람은 MOCA를 용해하고 상체 부분의 스프레이 작업을 하고 있었으며 고농도의 MOCA에 노출된 경험이 있었고 노출 4시간 후에 요중 MOCA가 최고 1,700ppb였다. 급성증상과 다른 부작용은 찾아 볼 수 없었다. 요중 MOCA의 반감기는 약 23시간으로 평가되었다.

[다음호에 계속]

