

뉴저지 민영 드라이클리닝 업체들의 1-브로모프로판 사용 평가

의학 박사, Judith Eisenberg,

이학 석사, Jessica Ramsey

건강 유해도 평가 보고서

HETA 2008-0175

뉴저지 보건 노인 복지부

2010 년 6 월

약어

1-BP	1-브로모프로판
ACGIH®	미국 산업위생사협회
NAICS	북미 산업 분류 체계
NIOSH	미 국립 산업안전보건연구원
NJ DHSS	뉴저지 보건 노인 복지부
OEL	작업장 노출 한도
PBZ	개별 호흡 공간
perc	퍼클로로에틸렌
ppm	100 만분의 1(Parts per million)
TLV®	허용 한계 농도
TWA	시간 가중 평균

## 주요 내용

NIOSH(미 국립 산업안전보건연구원)는 뉴저지 보건 노인 복지부로부터 기술 지원 요청을 받았습니다. 드라이 클리닝 업체에서 클리닝 작업 시 사용하는 1-BP(1-브로모프로판)가 건강에 미치는 영향에 대한 보고서 작성과 관련된 요청입니다.

## NIOSH의 역할

- 2008 년 8 월 NIOSH에서는 perc(퍼클로로에틸렌) 대신 1-BP 사용으로 시스템을 바꾼 네 군데의 드라이 클리닝 업체를 방문하였습니다.
- 각 업체에서 업주, 기사 및 직원들을 상대로 자신의 작업 및 작업과 관련 있다고 생각되는 증상에 대해 인터뷰하였습니다. 또한 이후에 의료 기록도 검토해 보았습니다.
- 2008 년 11 월 동일 업체에서 1-BP에 대한 공기 시료를 채취했습니다.

## NIOSH의 조사 결과

- 한 명의 기사가 1-BP를 가열할 때 어지럼을 느꼈다고 보고했습니다. 이는 일반 유기용제 사용 시 나타날 수 있는 증상입니다.
- 업주, 기사, 직원에게서 말초 신경병증 사례는 없었습니다.
- 작업 수칙, 시스템 개조 방법 및 1-BP 사용량 등의 범위가 다양하게 나타났습니다.
- 직접 기계를 개조하였거나 1-BP를 가열한 기사들은 공기 중 높은 1-BP 농도에 노출되어 있습니다.
- 호흡 장비, 장갑 및 눈 보호 장비를 사용하지 않고 있었습니다. 또한 호흡 장비에는 1-BP에 맞는 올바른 카트리지가 구비되어 있지 않았습니다.

#### 업주 수칙

- perc에서 1-BP로 개조 시 자격을 갖춘 기술자를 고용해야 합니다.
- 안전한 제품 사용을 위해 제조업체의 안내 지침을 준수해야 합니다. 지침에는 환기 장치 사용, 특정 온도 유지 및 적합한 시스템 설정 등의 내용이 포함됩니다.
- 일반적인 건물의 환기구를 사용하여 공기 중 1-BP 농도를 줄일 수 있습니다.
- 기계를 로드 또는 언로드할 때, 유기용제를 넣을 때 및 장비를 관리할 때 국소 배기 장치를 사용하거나 문을 열어 환기시킵니다.

#### 기사 수칙

- 1-BP를 가열하거나 건조 기간을 줄이지 마십시오. 이렇게 하면 기사에게 노출되는 1-BP 양이 증가할 수 있습니다.
- 1-BP를 다룰 때 눈 보호 장비, 장갑 및 호흡 장비를 착용해야 합니다.
- 개별적으로 모니터링한 결과 위의 수칙들을 지켜도 노출이 작업장 노출 한도 이하로 떨어지지 않을 경우 호흡기 보호 장비를 반드시 사용해야 합니다. 직원들은 반드시 호흡 장비 규격을 테스트하고, 장비 이용법 및 보관법에 대해 훈련받아야 합니다.

#### 업주, 기사 및 직원 수칙

- 1-BP를 다룰 때 어지럼증, 숨가쁨, 구역질 또는 두통이 생길 경우 즉시 작업을 중지하고 밖으로 나가야 합니다. 몇 분 이내로 증상이 없어지지 않거나 근육 및 감각 기관에 문제가 생기면 가까운 응급 센터에 가서 치료를 받아야 합니다. 보건 담당자에게 자신의 작업장이 1-BP에 노출되어 있다는 사실을 알려야 합니다.

## 요약

요약 페이지 내 삽입 문구: perc에서 1-BP로 대체한 드라이 클리닝 관련 작업자들에게서 말초 신경병증이 나타난 사례는 없었습니다. 1-BP의 수준이 미국 산업위생사협회(ACGIH) 8시간 가중 평균 허용 한계 농도 기준(TLV-TWA)인 10ppm를 초과하는 것으로 나타났습니다. perc 대신 1-BP를 이용하려는 드라이 클리닝 업체의 경우 자격을 갖춘 기술자를 고용하여 기계를 개조하시기 바랍니다.

2008년 5월 2일, NIOSH는 1-BP 사용 시 건강에 미칠 수 있는 잠재적 영향에 대해 뉴저지 보건 노인 복지부(NJ DHSS)로부터 기술 지원 요청을 받았습니다. perc를 사용하던 기계를 개조하면 동일한 기계에서 1-BP를 사용할 수 있습니다. 뉴저지 드라이 클리닝 업체들의 업주 중 한 명은 자신이 직접 1-BP 개조 작업을 수행하던 중 이상 증상이 나타나 의학 검사를 요청하기도 했습니다. 첫 보고서는 말초 신경병증의 가능성에 대해 언급하고 있습니다. 1-BP가 말초 신경병증을 일으키는 요인이라고 의학 논문에 나와 있으므로, NIOSH는 1-BP를 사용한 드라이 클리닝 기사들을 상대로 잠재적 노출 및 건강에 대한 영향 등을 평가해 달라는 요청을 받았습니다.

2008년 8월, NIOSH는 뉴저지에서 1-BP 사용을 승인 받은 여덟 군데의 드라이 클리닝 업체를 방문했습니다. 각 업체에서 업주, 기사 및 직원들을 상대로 개조 절차, 작업 수칙 및 1-BP 사용과 관련하여 건강에 미치는 영향에 대해 인터뷰하였습니다. 2008년 11월 2차 방문 시, 1-BP 체계의 정상 가동 중에 PBZ 및 공기 시료 채취가 수행되었습니다.

업주, 기사 및 직원들과 6 회에 걸쳐 인터뷰를 진행하였습니다. 인터뷰 중 한 사람이 일시적인 어지럼증을 호소하였지만, 이는 일반 유기용제 사용 시 발생할 수 있는 증상입니다. 1-BP를 다루던 중 발생한 증상으로 의료 치료를 요청했던 업주는 NIOSH 방문 시 다른 신경 증상은 없는 것으로 밝혀졌습니다. 이러한 개개인의 의료 기록을 검토해본 결과, 처음 증상을 호소하여 응급실을 찾았을 때 신경계통의 이상 증상을 보이지는 않았습니다. 또한 응급실 방문 시 수행된 혈액 검사 결과 혈청 브롬화물의 수치도 부작용을 일으키는 것으로 알려진 기준 수치 이하였습니다.

한 업체에서 8시간 근무 시간을 기준으로 1-BP에 대해 채취한 시료를 검사한 결과, 공기 중 PBZ 농도가 기사에게는 40ppm, 캐셔에게는 17ppm이 노출되는 것으로 나타났습니다. 다른 세 군데의 업체에서 파트 타임 근무 시간 중 시료를 채취한 결과 PBZ 농도의 범위가 1.5~160ppm 사이로 나타났습니다. 이러한 결과들은 방문한 업체 네 군데 모두에서 1-BP 노출이 발생했다는 것을 확인해 줍니다. 이는 잠재적으로 직원들에게 위험이 될 수 있습니다.

perc 대신 1-BP를 사용하려는 드라이 클리닝 기사의 경우 반드시 자격을 갖춘 기술자를 통해 기계를 개조하시기 바랍니다. 기사들은 유기용제를 가열하거나 건조 기간을 줄이면 안 됩니다. 이렇게 하면 노출되는 1-BP의 양이 증가할 수 있습니다. 1-BP 노출 수준이 지속적으로 작업장 노출 한도(OEL) 이하로 유지될 때까지 호흡 장비를 착용하시기 바랍니다. 호흡 장비는 반드시 포괄적 호흡기 보호 프로그램의 설정에 따라 착용해야 합니다. 공기 중 1-BP 농도를 줄이려면 일반적인 환기 수칙도 반드시 지켜야 합니다.

어지럼증, 두통 및 구역질과 같은 증상은 유기용제 노출 시 일반적으로 나타나는 증상입니다. 이러한 증상이 나타나면 즉시 작업장 밖으로 나와야 합니다. 노출된 물질이 파악되어 해결되기 전에는 작업을 재개하면 안 됩니다. 작업장을 나와도 증상이 바로 호전되지 않으면 즉시 의료 지원을 받아야 하며 보건 담당자에게 1-BP에 노출되었을 가능성에 대해 알려야 합니다.

키워드: NAICS 812320(드라이 클리닝 및 세탁 서비스(코인식 제외)), 드라이 클리닝, 1-브로모프로판, n-프로필 브롬화물, 유기용제, 신경장애