

## 작업환경을 위한 TLV의 근거

METHYL IODIDE

동의어 : Iodomethane

CAS : 74-88-4

TLV-TWA, 2ppm(12mg/m<sup>3</sup>), A2, Skin



### 물리 화학적 성질

Methyl iodide는 무색의 액체이지만 빛이나 수분에 노출되면 노란색, 붉은색 또는 갈색으로 변한다. Methyl iodide의 냄새는 감지가 잘 안되는 달콤한 에테르 냄새를 가지고 있으며 물리화학적 성질은 다음과 같다<sup>1)</sup>.

- 분자량 : 141.95
- 비중 : 20°C일 때 2.28
- 녹는 온도 : - 66.5°C
- 끓는 온도 : 42.5°C
- 증기압 : 20°C일 때, 42.5torr
- 인화 온도 : - 8.33°C (closed cup)
- 용해도 : 물에는 50%가 용해되며 알콜이나 에테르에 혼합이 된다.
- 분해 산물 : 270°C에서 열분해가 되어 iodide와 hydroge iodide가 발생한다.

### 주요 용도 및 직업적 노출

Methyl iodide는 높은 굴절지수 성질 때문에 현미경에 이용되며 메틸화 물질로 사용한다.

### 동물 실험

#### 급성

생쥐에서 methyl iodide의 경구 LD<sub>50</sub>은 150~220mg/kg body weight이다<sup>2)</sup>. 간독성은 관찰되었으며 Von Oettingen 등<sup>3)</sup>은 흰쥐에게 3,800ppm으로 15분간 노출시킨 결과 치명적이었다. Bachem<sup>4)</sup>은 methyl iodide가 methyl bromide보다 생쥐에서는 6배 급성독성이 높다는 것을 발견하였으며 24시간 동안 노출시 75ppm이 치명적이지 않다는 것을 보고하였다. Buckell<sup>5)</sup>은 생쥐에서 57분간의 LC<sub>50</sub>을 900ppm으로 결정하였으며 methyl iodide가 methyl bromide 정도의 독성이 있으며 사염화탄소 보다는 약 10배의 급성독성을 가지고 있다고 평가하였다. Deichman과 Gerarde<sup>6)</sup>는 흰쥐에서 4시간 동안의 LC<sub>50</sub>을 232ppm으로 보고하였다.

#### 아만성

흰쥐에게 methyl iodide를 14주 동안 30ppm과 60ppm을 흡입시켰을 때 눈에 자극이 나타났고 임상적 또는 병리학적인 변화가 없이 체중이 감

소하였다. 143ppm에 노출된 경우 4주안에 사망이 나타났고 10ppm 노출에서는 아무런 증상이 없었다<sup>7)</sup>.

## 만성 / 발암성

Methyl iodide는 alkylating agent이기 때문에 발암성 시험에 포함되어 있다. 주당 10mg/kg의 양을 피하에 투여하였을 때, BD계 흰쥐에서 국부 육종이 생겼다<sup>8)</sup>. 복강 투여는 발암 가능 계통인 Strain A계 생쥐에서 폐암의 발병을 증가시켰다<sup>9)</sup>. 생쥐에게 0.31mmoles/kg(44mg/kg/week)의 양을 24주 동안 매주 투여하였다. 생존한 쥐들은 부작용이 나타났다. 1주 동안 이 양의 절반을 투여하였을 때 처리한 20마리 생쥐들 모두 생존하였다. 22mg/kg/day는 성인에서 20~25ppm에 노출된 것과 같은 양으로 TLV-TWA 권고에 기초적인 자료로 제공되었다.

## 유전 독성 연구

Methyl iodide는 bacterial strains TA1535와 TA100인 Salmonella typhimurium에서 돌연변이로 보고되었고, 흰쥐 lymphoma L5178Y/TK+/-cells에 대한 직접 작용 돌연변이원으로 보고되었다<sup>10)</sup>.

## 사람 연구

Garland와 Camps<sup>11)</sup>은 화학 공장 근로자에게서 methyl iodide에 의한 치명적인 독성 사례를 보고하였다. 증상으로는 메스꺼움, 구토, 설사, 빈뇨, 현기, 시력장애, 보행실조, 떨림, 흥분, 졸음, 혼수 등이다. 뇌에는 90mg iodide/ l(45mg/24시간) 정도 있으며 뇌에는 결합된 iodine의 6mg 정도가 있다.

methyl iodide 노출에 의한 유사한 증상이 남성 화학자들에서 보고되었는데 공기중 노출치에 대한 설명은 없었다. 이 보고에서 중하고 지속적이며, 또한 영구성 중추신경계 손상이 관찰되었다.

이 보고는 다수의 비슷한 경우를 요약하고 있는데 노출치에 대한 설명은 없다. methyl iodide의 피부흡수에 대한 연구나 사례보고, 그리고 체계 독성에 대한 보고는 없지만 위의 보고<sup>11,12)</sup>에 따르면 피부접촉과 흡수로 독성이 일어날 수 있으므로 피부 노출에 대한 예방 방법이 필요하다고 할 수 있다.

## TLV 권고

methyl iodide에 대한 TLV-TWA는 2ppm으로 권고되고 있으며 methyl bromide의 거의 절반 수준이다. 피부흡수의 가능성에 대한 직접적인 증거는 없으나 '피부' 표시가 있다. methyl iodide는 A2물질(인간에게 발암성이 의심되는 산업 화학 물질)이다. TLV위원회는 STEL를 정하는데 보다 더 정확한 기초를 제공할 수 있는 추가적인 자료와 산업위생학적 자료가 있기 전까지는 STEL치를 감소시킬 것을 권고하고 있다. 8시간-TWA가 권고치 이내라 할지라도 TLV-TWA 상한치에 대한 안내와 관리지침이 나와있는 TLV/BEI 책자 "화학물질에의 입문"을 참고하기 바란다.

## 다른 권고치들

OSHA PEL : methyl iodide에 대한 OSHA PEL-TWA는 2ppm이며 '피부' 표시가 있다. 작업장에서의 노출과 관련된 자극, 간 및 신장 손상의 위험으로부터 근로자를 보고할 수 있는 기준치라고 OSHA는 결론지었다. '피부' 표시가 methyl iodide의 피부흡수를 예방하기 위한 기본적인 것이라 간주된다<sup>13)</sup>.

NIOSH REL/IDLH : methyl iodide에 대한 NIOSH REL-TWA는 2ppm(Skin)이고, 발암성이 있는 것으로 언급하고 있으며 가능한한 노출을 최대한 줄일 것을 권고하고 있다. NIOSH는 이 물질에 대한 IDLH 값을 800ppm으로 제정하였다. NIOSH는 OSHA에 의해 설정된 기준이 적합하

다고 언급하지만 이 물질이 발암가능성 물질이라는 것을 지적하고 있다.

ACGIH의 TLV가 PEL 혹은 REL과 다른 근거 : methyl iodide에 대한 TLV, PEL, REL은 동일한 자료를 근거로 하여 8시간 TWA로 2ppm(‘피부’ 표시)을 동일하게 설정하였다. TLV와 REL은 발암 가능 물질이라고 언급하고 있으나 OSHA는 발암성에 대해 언급하고 있지 않으나 유사물질을 근거로 한 기준으로 ‘유사성으로 제정’한 물질로 구분하고 있다. 이 방법은 TLV를 선택하기 위한 기초로서 ACGIH에 의해 언급된 방법이다 (methyl iodide의 TLV-TWA는 methyl bromide의 절반이다).

NTP Studies : 유전 독성, 장기 독성에 대한 독성 실험은 수행되지 않았다.

### 발암성 분류

- IARC : Group 3 (인간 발암물질로 구분되지 않은 물질)
- MAK : Group A2 (단지 동물실험에서 발암성이 있는 물질)
- NIOSH : 더 이상의 분류되지 않은 발암물질
- NTP : Group 2 (발암이 예상되는 물질)
- TLV : A2 (의심되는 인간 발암물질)

### 다른 국가들

오스트레일리아 : 2ppm, Category 3(의심되는 인간 발암물질), ‘피부’ 표시(1990); 독일: 농도가 정해지지 않음, Group III A2(단지 동물실험에서 발암성이 있는 물질) (1992); 스웨덴: 1ppm, (15분) 단시간 노출치 5ppm, ‘피부’ 표시, 발암물질 (1991); 영국: 5ppm, (10분) STEL 10ppm, ‘피부’ 표시 (1991)

### 참고 문헌

1. The Merck Index, 10th Rev. ed., p. 872. M. Windholz, Ed. Merck & Co., Inc., Rahway, NJ (1983).
2. Kutob, S.D.; Plaa, G.L.: A Procedure for Estimating the Hepatotoxic Potential of Certain Industrial Solvents. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 4:354-361 (1962).
3. von Oettingen, W.F.: The Halogenated Aliphatic, Olefinic, Cyclic, Aromatic, and Halogenated Insecticides, Their Toxicity and Potential Dangers, pp. 30-32. U.S. Public Health Service Pub. No. 414. Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC (1955).
4. Bachem, C.: Beitrag zur Toxikologie der Halogenalkyle. *Arch. Exp. Pathol. Pharmacol.* 122:69-76 (1927).
5. Buckell, M.: The Toxicity of Methyl Iodide. I. Preliminary Survey. *Br. J. Ind. Med.* 7:122-124 (1950).
6. Deichman, W.B.; Gerarde, H.W.: Toxicology of Drugs and Chemicals, p. 756. Academic Press, New York (1969).
7. Blank, T.L.; Nair, R.S.; Roloff, M.V.; et al.: Inhalation Toxicity Studies of Methyl Iodide (Mel) in Rats. *Fed. Proc.* 43:363 (abstract) (1984).
8. Druckrey, H.; Kruse, H.; Preussmann, R.; et al.: Cancerogene Alkylierende Substanzen. III. Alkylhalogenide, -sulfate, -sulfonate, und Ringgespannte Heterocyclen. *Z. Krebsforsch* 74:241-273 (1970).
9. Poirier, L.A.; Stoner, G.D.; Shimkin, M.D.: Bioassay of Alkyl Halides and Nucleotide Base Analogs by Pulmonary Tumor Response in Strain A Mice. *Cancer Res.* 35:1411-1415 (1975).
10. National Institute for Occupational Safety and Health: Monohalomethanes. *Current Intelligence Bulletin* 43. DHHS (NIOSH) Pub. No. 84-117; NTIS Pub. No. PB-85-178-549. National Technical Information Service, Springfield, VA (September 27, 1984).
11. Garland, A.; Camps, F.E.: Methyl Iodide Poisoning. *Br. J. Ind. Med.* 2:209-211 (1945).
12. Appel, G.B.; Galen, R.; O'Brien, J.; Schoenfeldt, R.: Methyl Iodide Intoxication: A Case Report. *Ann. Int. Med.* 82:534-536 (1975).
13. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: 29 CFR Part 1910, Air Contaminants: Final Rule. *Fed. Reg.* 54(12):2634 (January 19, 1989).