

## NITROGEN DIOXIDE (2)

역 연세대의대 김치년

CAS number: 10102-44-0

분자식: NO<sub>2</sub>

TLV-TWA, 3 ppm(5.6 mg/m<sup>3</sup>)

TLV-STEL, 5 ppm(9.4 mg/m<sup>3</sup>)

A4-사람에서 발암성 물질로 분류되지 않음

### 동물실험 연구

#### 만성

Wagner 등<sup>6)</sup>은 순수 이산화질소에 하루 6시간, 일주일에 5일간으로 개, 토끼, 기니아피그, 흰쥐, 햄스터 그리고 생쥐에게 1 ppm(생쥐 제외), 5 ppm 또는 25 ppm(개와 생쥐 제외)으로 16개월에서 18개월 동안 노출시킨 결과 만성효과는 관찰되지 않았다. 대기오염과 유사한 낮은 농도 수준으로 연속적으로 노출시킨 후 영향을 관찰하는 연구가 많이 수행되었다. Freeman과 동료들<sup>7)</sup>은 0.8 ppm의 이산화질소를 흰쥐에게 연속적으로 노출시킨 결과 호흡이 빨라지는 것을 발견하였지만 실질적인 증상은 없었다. 반면에 2 ppm에서는 폐에 약간의 변화는 있었지만 평균 수명에는 차이가 없는 것으로 평가되었다<sup>8)</sup>. 그러나 Ehrlich와 Henry<sup>9)</sup>는 생쥐에게 0.5 ppm의 이산화질소를 연속적 또는 간헐적으로 노출시킨 결과 사망률이 증가한 것을 보고하였다. Blair 등<sup>10)</sup>은 0.5 ppm의 농도로 하루 6시간, 18시간 또는 24시

간을 3개월에서 12개월을 생쥐에게 노출시킨 결과 노출이 진행됨에 따라 폐포가 확장되었다.

### 사람대상의 연구

고농도 이산화질소의 노출로 인하여 유발된 폐부종에 의한 사망이 다수 보고되었다. Wade 등<sup>11)</sup>에 따르면 1920년도 전에는 적어도 90명이 사망하였고 1930년과 1956년 사이에는 60명 이상이 사망하였다. 그러나 저농도로 장기간 노출에 의한 만성독성은 확실하게 규명되어 있지는 않다.

러시아의 보고<sup>12)</sup>에서는 2.8 ppm 이상의 이산화질소에 3년에서 5년간 노출된 근로자들에서는 혈중 카탈라아제 수치가 감소되었다고 하였으며 러시아 근로자들에서 만성적인 이산화질소의 노출로 인한 만성 기관지염과 폐기종이 보고되었다<sup>12)</sup>.

Adely 등<sup>13)</sup>은 근로자들이 25 ppm에서 38 ppm의 평균 이산화질소 농도로 단기간에 노출된 경우는 아무런 생리학적인 영향은 없었으며, 80 ppm의 농도로 3분에서 5분간 노출된 경우는 흉부의 압박감이 나타났다고 하였다.

Norwood 등<sup>14)</sup>은 oxyacetylene 절단과정에서 금속흡과 함께 90 ppm의 이산화질소에 30분간 노출된 결과 폐부종이 유발되었다고 보고하였다. Vigliani와 Zurlo<sup>15)</sup>는 30 ppm에서 35 ppm의 질소

산화물에 수년간 노출된 근로자들에서 아무런 부작용을 발견하지 못하였다. Patty<sup>16)</sup>는 이산화질소 10 ppm에서 20 ppm의 농도로 노출된 경우는 눈, 코 그리고 상기도에 약한 자극이 유발되며, 5 ppm 또는 그 이하에서는 뚜렷하게 냄새를 감지한다고 하였다. 이산화질소의 냄새는 개인적으로 차이는 있지만 몇몇 사람들은 0.11 ppm에서 감지하였다.

Cooper와 Tabershaw<sup>18)</sup>는 이산화질소의 생물학적 영향을 고찰한 결과 일반 인구집단에서는 3 ppm을 초과하는 농도에서 1시간 이상 노출되어서는 안 된다고 권고하였다. 1972년 Kosmider 등<sup>19)</sup>의 연구에서 0.4 ppm에서 2.7 ppm의 이산화질소의 농도로 노출된 근로자들의 평균 수명에 약간의 변화가 있었다고 보고하였다.

## TLV 권고

동물실험과 사람 대상 연구의 정보<sup>2,3,8,12,16,18,19)</sup>를 기초로 이산화질소의 TLV-TWA는 3 ppm, TLV-STEL은 5 ppm으로 권고하였다. 이러한 권고수준은 이산화질소의 장기간에 지속적으로 노출되는 경우 나타날 수 있는 즉각적인 손상과 생리학적 부작용 효과를 최소화하는데 충분하게 낮은 농도이다. 여러 동물실험에서 발암성이 음성으로 나타난 자료를 기초로 이산화질소를 사람에서 발암성으로 분류되지 않는 A4로 권고하였으며 “피부”와 “감작제”의 경고주석은 자료가 불충분하여 권고하지 않았다.

## TLV 역사

### 질소산화물

1946-1947 : MAC-TWA, 25 ppm

1948-1953 : TLV-TWA 25 ppm

### 이산화질소

1954-1962 : TLV-TWA 5 ppm

1963-1969 : TLV-Ceiling 5 ppm

1970 : TLV-TWA 5 ppm

1971-1980 : TLV-Ceiling 5 ppm

1979 : TLV-TWA 3 ppm; TLV-STEL 5 ppm 제안

1981-현재 : TLV-TWA 3 ppm; TLV-STEL 5 ppm

1995 : A4 제안

1996-현재 : TLV-TWA 3 ppm; TLV-STEL 5 ppm; A4

## 참고문헌

6. Wagner, W.D.; Duncan, B.R.; Wright, P.G.; Stokinger, H.E.: Experimental Study of Threshold limit of NO<sub>2</sub>. Arch. Environ. Health 10:455-466 (1965)

7. Freeman, G.; Furiosi, N.J.; Haydon, G.B.: Effects of Continuous Exposure of 0.8 ppm NO<sub>2</sub> on Respiration of Rats. Arch. Environ. Health 13:454-456 (1966)

8. Freeman, G.; Stephens, R.J.; Crane, S.C.; Furiosi, N.J.: Lesion of the Lung in Rats Continuously Exposed to Two Parts Per Million of Nitrogen Dioxide. Arch. Environ. Health 17:181-192 (1968)

9. Ehrlich, R.; Henry, M.C. : Chronic Toxicity of Nitrogen Dioxide : I. Effect on Resistance to Bacterial Pneumonia. Arch. Environ. Health 17:860-865 (1968)

10. Blair, W.H.; Henry, M.C.; Ehrlich, R.: Chronic Toxicity of Nitrogen Dioxide. II. Effect on Histopathology of Lung Tissue. Arch. Environ. Health 18:186-192 (1969)
11. Wade, H.A.; Elkins, H.B. ; Ruotolo, B.P.W.: Composition of Nitrous Fumes from Industrial Processes. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. 1:81-89 (1950)
12. Vigdortschik, N.A.; Andreeva, E.C. : Chronic Poisoning with Oxides of Nitrogen. J. Ind. Hyg. Toxicol. 19:469-473 (1937)
13. Adley, F.E.: Exposures to Oxides of Nitrogen Accompanying Shrinking Operations. J. Ind. Hyg. Toxicol. 28:17-20 (1946)
14. Norwood, W.D. ; Wisheart, D. E. ; Eari, C.A.; et. al. : Nitrogen Dioxide Poisoning Due to Metal - Cutting with Oxyacetylene Torch, J. Occup. Med. 8:301-306 (1966)
15. Vigliani, E.C.; Zurlo, N : Experimental Data of the Lavoro Clinic Concerning Certain Maximum Workplace Concentrations (MWC) of Industrial Pollutants. Arch. f. Gewerbepath. u. Gewerbehyg. 13:528-534 (1955)
16. Patty, F.A. : Inorganic Compounds of Oxygen, Nitrogen, and Carbon. In : Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. II, pp. 919-923. John Wiley & Sons, New York (1963)
17. World Health Organization : Environmental Health Criteria. Technical Report Series No. 707. WHO/UN Environmental Program, Geneva (1984)
18. Cooper, W. C. ; Tabershaw, I.R.: Biologic Effects of Nitrogen Dioxide in Relation to Air Quality Standards. Arch. Environ. Health 12:522 - 530 (1966)
19. Kosmider, V.S.; Ludyga, K; Misiewicz, A; et al. : Experimentelle und Klinische Untersuchungen uber Enphysembildende Wirkung der Stickstoffoxyde. Zentralbl. Arbeitsmed. 22:362-368 (1972). 