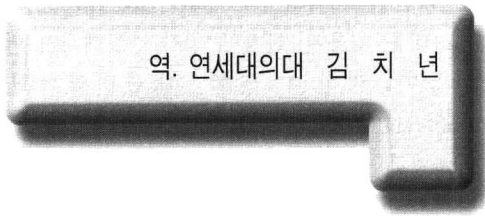


NICKEL and INORGANIC COMPOUNDS, including NICKEL SUBSULFIDE



역. 연세대의대 김치년

CAS number: 7440-02-0, 원소/금속

실험식: Ni

금속, 수용성 또는 불용성 화합물

TLV-TWA, 1.5 mg/m³, 호흡성니켈분진-원소/금속

A5 - 사람에게 대한 발암성물질로 의심이 안됨

TLV-TWA, 0.1mg/m³, 호흡성 니켈 분진 - 수용성 화합물

A4 - 사람에게 대한 발암성물질로 분류되지 않음

TLV-TWA, 0.2mg/m³, 호흡성 니켈 분진 - 불용성 화합물

A1 - 확인된 사람에게 대한 발암성물질

NICKEL SUBSULFIDE(5)

CAS number: 12035-72-2

분자식: Ni₃S₂

TLV-TWA, 0.1mg/m³, 호흡성 니켈 분진

A1 - 확인된 사람에게 대한 발암성물질

사람대상의 연구

사람에서의 니켈노출과 발암성에 관련된 광범위한 고찰 내용이 출판되었으며⁵⁷⁾ 발암성에 대한 작업환경 위해도와 이에 관련된 니켈의 종류와 노출농도를 고찰하였다. Doll 등⁵⁸⁾은 이 고찰내용의 결과를 니켈 노출근로자들 대상인 10편의 새로운 코호트 연구와 함께 요약하였다. 주요 결론은 아래와 같다.

- 한 종의 니켈 형태보다 여러 형태의 복합적인 니켈이 폐암 유발을 증가시킨다.

- 니켈 정제공장 근로자들에서 발병된 많은 호흡기계 암은 고농도의 oxidic nickel과 sulfidic nickel의 혼합물에 의한 것이다.

- 수용성 니켈 노출은 암발생의 위해성을 증가시키며 이것은 수용성이 적은 형태의 노출에 의한 위해성을 증가시키기 때문인 것으로 입증되었다.

- 금속 니켈의 노출이 폐암이나 비암의 발생을 증가시킨다는 것을 증명하지는 못하였다.

- 폐암이나 비강암외의 다른 형태의 암발생 위해도를 증가시키는 것은 입증되지 않

았다.

· 니켈 정제공장 근로자들의 호흡기계 관련 암발생은 일차적으로 수용성 니켈인 경우는 1mg Ni/m^3 , 불용성 니켈인 경우는 10mg Ni/m^3 을 초과하는 노출과 관련이 있다고 제안하였다.

핀란드의 니켈 정제공장 근로자들이 포함된 연구⁵⁴⁾에서는 폐암의 증가는 없었으나 0.5mg Ni/m^3 이하 농도의 수용성 니켈에 노출된 근로자들 가운데에서 3명의 비강암이 발견되었다. 이 근로자들은 또한 황산미스트에 노출되었으나 단일 코호트에서 비강암이 3명 발생되었다는 것이 중요하다. Muir 등⁵⁰⁾은 sulfidic nickel과 oxidic nickel에 100mg Ni/m^3 정도로 노출되는 금속 소결공장 근로자 745명의 X-선 사진에 대하여 연구를 하였다. 이 근로자들은 비강과 폐암의 발생이 높았다. 그러나 이 코호트에서는 염증성 또는 섬유화 반응은 없었다.

TLV 권고

사람에서의 니켈에 대한 발암성관련 국제 위원회(International Committee on Nickel Carcinogenesis, ICNCM)에서는 수용성 니켈에 1mg/m^3 으로 노출되거나 불용성 니켈의 총 분진에 10mg/m^3 으로 노출되는 니켈 제련공장 근로자들은 비강암과 폐암 발병이 높다고 결론을 내렸다.

동물실험연구에서도 수용성이나 불용성 니켈의 총 분진에 0.1에서 1.0mg/m^3 으로 흡입 노출된 경우를 생화학적, 조직학적으로

비교할 때 폐에 손상이 나타났다.

흰쥐 및 생쥐를 대상으로 실시한 NTP 연구¹⁹⁻²¹⁾에서 흰쥐는 nickel sulfide 0.06mg Ni/m^3 농도에서 생쥐는 0.11mg Ni/m^3 에서 염증 변화가 나타났다. Nickel sulfate 흡입의 경우는 발암성에 대한 아무런 증거가 없었다. Nickel subsulfide의 농도가 0.11mg Ni/m^3 과 0.44mg Ni/m^3 인 경우는 폐염증과 발암성에 대한 확실한 증거가 있었다. Nickel oxide의 경우 흰쥐에서는 0.62mg Ni/m^3 의 농도에서 생쥐는 1.0mg/m^3 에서 폐에 염증과 색소 침착이 일어났다. 흰쥐의 경우 암수에서 어느 정도는 발암성이 입증되었으나 생쥐 수컷에서는 발암성이 입증되지 않았으며 암컷은 확실하게 증명되지 않았다. 사용된 니켈의 종류에 따라 발암성이 다양하게 나타나는 것은 정확하게 입증되었다.

본문의 TLV 문서에서 인용한 니켈에 대한 공기중 농도 자료 대부분은 폐쇄형(closed face) 37mm filter holder를 사용하여 측정된 총분진의 농도이다. NTP 연구¹⁹⁻²¹⁾의 측정값들로 총분진에 해당한다. 앞에서 언급된 연구들을 기초로 1996년에 니켈 총분진에 대한 TLV-TWA가 다음과 같이 제안되었다.

- 니켈원소, 0.5mg Ni/m^3 ;
- 불용성 화합물, 0.1mg Ni/m^3 , A1, 사람에게 확실한 발암성 물질
- 수용성 화합물, 0.05mg Ni/m^3 , A4, 사람에게 발암성으로 분류되지 않은 물질
- Nickel sulfide, 0.05mg Ni/m^3 , A1, 사람에게 확실한 발암성 물질

이러한 권고기준은 폐암과 비암의 위험성과 폐의 염증성 변화 증가를 억제하기 위한 것이었다.

참고문헌

19. U. S. National Toxicology Program: Toxicology and Carcinogenesis Studies of Nickel Oxide in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice (Inhalation Studies), Technical Report Series No. 451, DHHS(NIH) Pub. No. 94-3363, NTP, Research Triangle Park, NC (1994).
20. U. S. National Toxicology Program: Toxicology and Carcinogenesis Studies of Nickel Oxide in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice (Inhalation Studies), Technical Report Series No. 453, DHHS(NIH) Pub. No. 94-3369, NTP, Research Triangle Park, NC (1994).
21. U. S. National Toxicology Program: Toxicology and Carcinogenesis Studies of Nickel Oxide in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice (Inhalation Studies), Technical Report Series No. 454, DHHS(NIH) Pub. No. 94-3370, NTP, Research Triangle Park, NC (1995).
50. Doll, R.J.; Mathews, D.; Morgan, L.G.: Cancers of the Lung and Nasal Sinuses in Nickel Workers: A Reassessment of the Period of Risk, *Br. J. Ind. Med.*, 34:102-105 (1977).
51. Godbold, J.H.; Tompkins, E.A.: A Long-Term Mortality Study of Workers Occupationally Exposed to Metallic Nickel at the Oak Ridge Gaseous Diffusion Plant. *J. Occup. Med.* 21(12):799-806 (1979).
52. Cragle, D.L.; Hollis, D.R.; Newport, T.H.; Shy, C.M.: A Retrospective Cohort Mortality Study Among Workers Occupationally Exposed to Metallic Nickel Powder at the Oak Ridge Gaseous Diffusion Plant. In: *Nickel in the Human Environment*, pp. 57-63. F.W. Sunderman, Jr., Ed. IARC Scientific Pub. No. 53, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France (1984).
53. Silverstein, M.; Mirer, F.; Kotelchuck, D.; et al.: Mortality Among Workers in a Die-Casting and Electroplating Plant. *Scand. J. Work Environ. Health* 7 (Suppl. 4):156-165 (1981).
54. Cox, J.E.; Doll, R.; Scott, W.A.; Smith, S.: Mortality of Nickel Workers: Experience of Men Working with Metallic Nickel. *Br. J. Ind. Med.*, 38:235-239 (1981).
55. Enterline, P.E.; Marsh, G.M.: Mortality Among Workers in a Nickel Refinery and Alloy Manufacturing Plant in West Virginia. *J. Natl. Cancer Inst.*, 68:925-933 (1982).
56. Cornell, R.G.; Landis, J.R.: Mortality Pattern Among Nickel/Chromium Alloy Foundry Workers. In: *Nickel in the Human Environment*, pp. 87-94. F.W. Sunderman, Jr., Ed. IARC Scientific Pub. No. 53, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France (1984).
57. Report of the International Committee on Nickel carcinogenesis in Man (ICNCM). Sir R. Doll, Chair. *Scand. J. Work Environ. Health* 16:1(Special issue):1-82 (1990)
58. Karjalainen, S.; Kertulla, R.; Pukkala, A.: Cancer Risk Among Workers at a Copper/Nickel Smelter and Nickel Refinery in Finland. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 63:547-551 (1992) 