

NITROUS OXIDE(3)

연세대학교 보건대학원 / 김 치 년

CAS 번호:10024-97-2

동의어:Dinitrogen monoxide;Factitious air;Hyponitrous acid anhydride;Laughing gas;
Nitrogen oxide

분자식:N₂O

TLV-TWA, 50ppm (90mg/m³)

A4 (사람에서의 발암성 물질로 분류되지 않음)

사람대상의 연구

발암성

초기의 관찰연구에서 아산화질소(일산화이질소의 속칭)는 골수의 기능저하와 granulocytopenia^(32, 33, 34)를 유발하고 50%의 아산화질소와 50%의 산소를 임상적으로 사용하는 경우 14일에서 15일 동안 마취작용이 약하게 지속된다고 보고하였다. 아산화질소의 노출을 중지시키면 골수의 기능이 4일 이내에 회복되었다. 세편의 역학연구에서^(35, 36, 37) 직업적으로 마취가스에 노출된 경우 여자에게는 암 발생이 약간 상승하였지만 남자에게는 변화가 없었다.

Corbett 등⁽³⁵⁾은 미시간주의 마취 관련 여자 간호사 621명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 525명이 마취제를 사용하였다고 응답하였다. 마취교육을 마친 후 1년에서 31년간 마취에 관련된 업무를 수행한 간호사들 중에 33건의 악성종양이 진단되었으며 흉선종과 피부조

직의 평활근육종과 같은 특이한 암들이 보고되었다. 미시간주의 마취관련 간호사들에서 발생한 암 유병률과 코네티컷주에 등록된 암발생을 통계적으로 연령을 보정하여 비교한 결과 단지 1971년 한해 자료이긴 하지만 미시간주 마취관련 간호사의 암 발생이 3배 높았다.

미국 마취과학회⁽³⁶⁾는 수술실에서 노출된 직원 489,585명을 대상으로 대규모의 후향적 연구를 실시하였다. 대조군에 비해 여자 응답자들의 암 발생이 30%에서 100%가 높았다. 암 형태와 부위에 따라 분석한 결과 백혈병과 림프종을 제외하고는 악성 종양의 부위 또는 형태에는 유의한 차이가 없었다. 남자 응답자에서는 암 발생 증가는 없었다. 단지 한 연구에서만 아산화질소의 직업적 노출과 암 발생이 관련이 있다고 하였다⁽³⁷⁾. 이 연구는 36,650명의 남자 치과의사와 30,547명의 여자 치위생사를 연구대상으로 포함시켰으며 이들은 환자에게

흡입마취를 실시한 경우도 있고 실시하지 않은 사람도 있다. 아산화질소가 포함된 흡입 마취제를 사용한 치과의사는 단지 18.7%이었다. 노출수준은 이전 10년간의 누적시간으로 산출하였다. 노출 누적시간이 2,999시간보다 작으면 저 노출군으로 3,000시간 이상이면 고 노출군으로 분류하였다. 마취제를 사용한 군이나 사용하지 않은 군 모두는 차이가 없었으며 치과의사들에서는 마취제에 의한 영향을 관찰하지 못했다. 고 노출군의 여성 치위생사 암 발생률은 $1.06\% \pm 0.18\%$ (평균 \pm 표준오차)이었고 상대적으로 비 노출군의 암발생률은 $0.72\% \pm 0.10\%$ 이었다($p=0.06$). 자궁경부암인 경우는 고 노출군의 여성 치위생사의 발생률이 2.4배 높게 진단되었다($p=0.04$).

4편의 폐기 마취가스에 노출된 사람들을 대상으로 실시한 역학연구에서 암에 의한 사망률의 관련성이 부정적이었다^(38, 39, 40, 41).

생식 독성

폐기 마취가스에 직접 노출된 여성 근로자들의 자연 유산 발생률이 예상수준보다 높게 보고되었다^(36, 42, 43). 선천성 기형에 관한 연구 자료에서는 항상 일치하지는 않았으며 노출 여성들의 후손에서는 발생률이 약간 높았다^(44, 45). 많은 연구들 중에 한 편의 결과에서만 생식관련 부작용에 아산화질소가 영향을 미친다고 하였다^(37, 46). 마취가스에 흡입 노출되는 치과의사와 치위생사들 그리고 노출되지 않는 사람들을 대상으로 우편조사가 이루어졌다. 여성 치위생사의 경우 아산화질소에 노출되지 않는 사람들

에 비하여 선천성 기형은 50% 그리고 자연 유산은 100%가 증가하였다. 치과의사 부인의 경우는 자연 유산의 증가가 52%였다.

Baden⁽⁴⁶⁾은 마취가스에 노출된 사람들과 그들의 배우자들을 대상으로 실시한 역학연구들을 긍정적인 결과와 부정적인 결과들을 구분하여 표로 작성하였다. 11편의 연구중에 9편의 연구결과가 노출된 여성의 자연유산 발생이 긍정적인 면을 보였고 5편중에 2편이 노출된 남성들의 배우자들에서 긍정적인 결과가 나타났다. 이러한 증거들을 기초로 ACGIH는 아산화질소가 생식독성에 관여한다는 것에 결론을 내렸다.

인체 기관에 대한 독성

아산화질소에 고농도로 노출(일주일에 8시간 이상 노출)된 치과의사와 치위생사들은 비노출 치과의사와 치위생사들보다 간 및 신장 질병 발생이 높았다⁽³⁷⁾. 61명의 수술실 근무자, 87명의 병동 간호사 그리고 69명의 방사선과 의사 및 기술자를 대상으로 간기능 및 임상 혈액검사를 실시한 결과 마취가스 노출군과 비노출군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다⁽⁴⁷⁾. 폐가스 제거 시스템이 구비되지 않은 수술실에서 근무하는 사람들은 enflurane의 노출이 17.3ppm에서 22.6ppm 그리고 아산화질소는 500ppm에서 1,275ppm에 노출되었다. 폐가스 제거 시스템이 구비된 경우 노출농도는 3배에서 8배 정도 낮았으며 수평층류로 배기하는 경우 폐기 마취가스 농도가 불검출이거나 극미량으로 검출되었다. 🍷

참고문헌

32. Lassen, H.C.A.; Henriksen, E.; Neukrich, F.; Kristensen, H.S.: Treatment of Tetanus: Severe Bone-Marrow Depression after Prolonged Nitrous Oxide Anesthesia. *Lancet* 1:527-530(1956).
33. Sando, M.J.W.; Lawrence, J.R.: Bone-Marrow Depression Following Treatment of Tetanus with Protracted Nitrous Oxide Anesthesia. *Lancet* 274:588(1958).
34. Stead, A.L.; Bush, G.H.; Roth, F.: A Severe Case of Tetanus Showing Interesting Features. *Br. J. Anaesth.* 34:49(1962).
35. Corbett, T.H.; Cornell, R.G.; Lieding, K.; Endres, J.L.: Incidence of Cancer Among Michigan Nurse-Anesthetists. *Anesthesiology* 38:260-263(1973).
36. American Society of Anesthesiologists: Occupational Disease Among Operating Room Personnel: A National Study. Report of an Ad Hoc Committee on the Effect of Trace Anesthetics on the Health of Operating Room Personnel. *Anesthesiology* 41:321-340(1974).
37. Cohen, E.N.; Brown, B.W.; Wu, M.L.; et al.: Occupational Disease in Dentistry and Chronic Exposure to Trace Anesthetic Gases. *J. Am. Dent. Assoc.* 101(1):21-31(1980).
38. Bruce, D.L.; Eide, K.A.; Linde, H.W.; Eckenhoff, J.E.: Causes of Death Among Anesthesiologists: A 20-Year Survey. *Anesthesiology* 29:565-569(1968).
39. Bruce, D.L.; Eide, K.A.; Smith, N.J.; et al.: A Prospective Survey of Anesthesiologists' Mortality. *Anesthesiology* 41(1):71-74(1974).
40. Doll, R.; Peto, R.: Mortality Among Doctors in Different Occupations. *Br. Med. J.* 1:1433-1436(1977).
41. Lew, E.A.: Mortality Experience Among Anesthesiologists. *Anesthesiology* 51:195-199(1979).
42. Knill-Jones, R.P.; Rodrigues, L.V.; Moir, D.D.; Spence, A.A.: Anesthetic Practice and Pregnancy: A Controlled Survey of Women Anesthetists in the United Kingdom. *Lancet* 1:1326-1328(1972).
43. Cohen, E.N.; Bellville, J.W.; Brown, Jr., B.W.: Anesthesia Pregnancy and Miscarriage: A Study of Operating Room Nurses and Anesthetists. *Anesthesiology* 35:343-347(1971).
44. Pharoah, P.O.D.; Alberman, E.; Doyle, P.: Outcome of Pregnancy Among Women in Anesthetic Practice. *Lancet* 1:34-36(1977).
45. Ericson, A.; Kallen, B.: Survey of Infants Born in 1973 or 1975 to Swedish Women Working in Operating Rooms During Their Pregnancy. *Anesth. Analg.* 58(4):302-305(1979).
46. Baden, J.M.: Mutagenicity, Carcinogenicity and Teratogenicity of Nitrous Oxide. In: *Nitrous Oxide/N₂O*. Elsevier, New York(1985).
47. DeZotti, R.; Negro, C.; Golbato, F.: Results of Hepatic and Hemopoietic Controls in Hospital Personnel Exposed to Waste Anesthetic Gases. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 52:33-41(1983).