



# 보건의료인의 화학적 인자에 의한 건강장애

## Health Effects of Chemicals used in hospitals among Healthcare Workers

원 종 옥 | 연세대학교 예방의학교실 및 산업보건연구소 | Jong Uk Won, MD

Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine and Institute for Occupational Health

\*Corresponding author : Jong Uk Won

E-mail : juwon@yuhs.ac

J Korean Med Assoc 2010; 53(6): 474 - 482

### Abstract

Healthcare workers are exposed to a variety of chemical agents used in many different areas and purposes. The chemicals could cause health problems to healthcare workers using them. Glutaraldehyde is a kind of disinfectant and used for endoscopes, catheters, and many kinds of operating apparatus. It may cause allergic contact dermatitis. Formaldehyde is another disinfectant and can be used for fixing tissues. Formaldehyde was classified to a Group 1 carcinogen by IARC and it may cause lung or nasal cancer. Ethylene Oxide gas is the most popular disinfectant these days and may be applied to many health care sets or linens. EO gas may cause allergic contact dermatitis and breast cancer or leukemia. It is also classified as Group 1 carcinogen despite limited evidence for human cancers. Anesthetics are related to genotoxicities, sister chromatid exchange, and might be related to spontaneous abortion, stillbirth or birth defects. Some of the anti-neoplastic drugs such as Busulfan, Chlorambucil, cyclophosphamide, melphalan are Group 1 carcinogens. They could cause nausea, pruritus, or decreasing leukocytes or platelets. Other miscellaneous chemical agents are heavy metals such as elementary mercury or lead and organic solvents such as toluene, xylene and acetone. Although some of these chemical agents including EO gas have occasionally exceeded to permissible level, air levels of most above chemicals in Korean hospitals were relatively low. However, we have to make every effort to reduce the exposure level of these chemicals.

**Keywords:** Healthcare workers; Health effects; Ethylene oxide; Anesthetic; Anti-neoplastic drug

**핵심용어:** 보건의료인; 건강장애; EO 가스; 항암제; 마취제

### 서론

보건의료인들은 급성 또는 만성으로 건강에 영향을 미칠 수 있는 소독제, 고정제, 마취가스, 기타 세포독성

물질, 약제와 기타 일반 세척제 등 매우 다양한 화학물질을 사용하고 있다. 그러나 우리나라 연구에 따르면 자신이 사용하고 있는 화학물질에 대해 잘 모르는 사람이 54.4%였으며, 사용하는 화학물질의 건강에 대한 위험성을 잘 모르는

사람이 64.2%, 취급하는 화학물질에 대한 교육을 전혀 받지 않은 사람이 49.5%였으며, 정기적으로 교육받은 사람은 4.1%에 불과하였다(1). 사람들은 대체로 병원에서 사용하는 것이기 때문에 위생적이고 안전한 것이라고 생각하며, 무시하는 경향이 있다.

2004년에 실시한 의료기관 보건관리 실태조사에서는 의료기관의 13.6%가 산업안전보건법에 따른 유해물질에 대한 작업환경측정을 실시하지 않고 있었다(2). 그러나 작업환경측정 결과 중에는 포름알데히드, 황산, 염산, 톨루엔, 크실렌, 페놀, 메탄올 등 화학물질과 납, 망간, 수은 등 중금속도 포함되어 있었다. 이들 화학물질은 임상병리, 진단 및 치료방사선과, 중앙공급실, 수술실, 해부병리, 폐수처리, 일반 외래 및 병동과 같이 여러 부서에서 취급하고 있었다.

이와 같이 의료기관에서는 건강에 유해한 화학물질이 사용되고 있으며, 이와 관련된 여러 가지 건강장애가 보고되고 있다. 따라서 이번 기회를 빌어 우리나라 의료기관에서 사용되는 화학물질의 종류와 그로 인한 건강장애를 알아보고자 한다.

## 의료기관에서 사용되는 화학물질

의료기관 실태조사에 나타난 화학물질에 따르면 포름알데히드가 가장 많아 약 40%의 의료기관에서 사용하고 있었고 다음은 초산, 황산, 염산 순이었다. 병원에서 사용되는 유기용제로는 톨루엔이 전체의 약 10%의 의료기관에서 사용하여 가장 많았고 다음은 크실렌, 에탄올, 메탄올, 아세톤과 이소프로필알콜 등이었다. 중금속으로는 납이 약 6%로 가장 많았으며 망간, 수은, 크롬 순이었다(2). 이들 화학물질의 사용은 병원의 규모와 종류에 따라 다른데, 사용량은 종합병원에서 가장 많았고 의원과 한방병원에서는 화학적 인자의 노출이 적었으며 치과병원에서는 병원과는 다른 화학적 인자에 노출되었다(1).

이 실태조사는 산업안전보건법 상 유해인자에 대한 것을 대상으로 하였기 때문에 마취가스나 항암제와 같은 약물에 대한 조사는 없었지만, 마취 가스나 항암제 등은 보건의료 종사자들의 건강장애를 유발할 수 있는 화학적 인자로 보아야 한다.

## 소 독 제

### 1. 글루타르알데히드

글루타르알데히드(Glutaraldehyde)는 주로 1~2% 수용액으로 병원의 수술용 기구, 카테터류, 감자 내시경 등의 기구 소독에 이용하여, 병리조직을 고정하거나 방사선필름을 현상하는데 사용한다. 따라서 주로 내시경실이나 수술실, 일반 병동과 외래에서 많이 사용한다. 글루타르알데히드는 흡입, 섭취, 피부접촉으로 흡수가 가능하다. 광범위한 피부 흡수는 알레르기성 피부염을 유발하고 신경계에 영향을 줄 수 있다. 글루타르알데히드의 냄새역치는 0.04 ppm이기 때문에 0.3 ppm ( $1.05 \text{ mg/m}^3$ )의 농도에서는 매우 독성이 강하고 피부와 점막에 자극을 줄 수 있다. 글루타르알데히드는 전세계적으로 가장 널리 쓰이는 소독제로 보건의료 종사자에게 발생하는 알레르기성 접촉성 피부염의 가장 흔한 원인이며, 이 물질에 대한 patch test 결과 의료인들은 일반인에 비해 8배 높은 반응을 보였다(3~5). 글루타르알데히드로 인한 건강장애를 예방하기 위해서 흡입을 주의하여야 하며, 눈에 튀는 것을 막기 위해 보안경을 사용하고 피부 접촉을 막기 위해 보호장갑과 보호의복을 착용하여야 한다.

### 2. 포름알데히드

포름알데히드(formaldehyde)는 병리실험실이나 수술실 또는 외래에서 조직을 보관하기 위해 사용되고, 중앙공급실과 투석실에서 소독제로 이용된다. 흔히 알고 있는 포르말린(formalin)은 35~38% 포름알데히드 수용액이다. 그람 양성 및 음성균, 결핵균, 세균포자, 바이러스 및 사상균에 이르기까지 광범위한 미생물에 대하여 강한 살균작용을 가지고 있어 일부 기구의 냉소독에 이용되지만 매우 부식성이 강하기 때문에 일반적인 소독제로는 사용하지 않는다.

포름알데히드는 강한 자극제로 보통 2~3 ppm에서 눈, 코, 기관지 등에 염증을 일으키며 심한 노출시에는 폐부종을 유발할 수도 있다. 저농도 반복 노출은 천식을 유발하고 (6, 7), 직업성 피부염의 가장 흔한 원인 물질 중 하나이다 (8). 포름알데히드는 국제암연구소(IARC)에서 동물발암성

물질로 분류하였으며, 폐암이나 비강암과 관련성이 의심되고 있다(9).

2007년 서울과 경기 일부 종합병원 내시경실의 포름알데히드 농도는 평균 0.056 ppm으로 우리나라 허용기준 0.5 ppm (10)을 초과하지 않았지만, 최고 0.923 ppm으로 허용기준을 초과한 곳도 있었다(11). 또 2002년에 조사된 조직병리검사실의 농도는 0.28 ppm에서 10.64 ppm까지의 분포를 보여 우리나라의 허용기준에 근접하거나 초과하고 있었다(12). 한편 미국위생사협회(ACGIH)는 포름알데히드의 노출 허용기준을 8시간 평균노출 기준 없이 천정 값 0.3 ppm을 제시하고 있는데(13), 이는 어느 한 순간이라도 포름알데히드 농도가 0.3 ppm을 초과하면 안된다는 것을 의미한다. 이런 점에서 볼 때 우리나라 의료기관에서 포름알데히드 노출을 낮추려는 노력이 필요하다. 포르말린으로 인한 건강장애를 예방하기 위해서는 국소배기 시설이 갖추어진 곳에서 사용하는 것이 바람직하며, 응급상황을 대비하기 위한 흡착포가 준비되어 있어야 한다. 피부와 눈에 노출되는 것을 피하기 위해 보안경, 안면보호구와 장갑, 앞치마 등 보호구를 착용해야 한다.

### 3. 기타 소독제

**에탄올(Ethanol).** 에탄올은 병원 내의 거의 모든 부서에서 사용하는 가장 일반적인 소독제로 주로는 소독용 솜의 재료로 이용하며, 이 외에도 조직의 염색이나 알코올램프의 연료로 사용하기도 한다.

**이소프로필 알코올(Isopropyl Alcohol).** 이소프로필 알코올은 에탄올보다 저렴하여 병원에서 많이 사용되는 소독제로 온도계, 주사침, 마취기구, 다양한 다른 도구 등을 소독할 때 사용된다. 이소프로필 알코올에 대한 노출은 눈과 점막을 자극시킬 수 있고, 액체와 접촉하게 되면 피부발진을 유발한다.

**염소(Chlorine, Sodium Hypochlorite).** 염소는 흔히 락스로 불리는 차아염소산 나트륨 용액에서 생성될 수 있다. 염소는 물탱크, 목욕통, 화장실, 목욕탕 등을 소독하는데 사용하며, 세탁실의 표백, 식기세척기, 바닥 청소 등에도 이용된다. 염소는 세척제와 표백제로부터 발생한다. 염소에 반

복적인 폭로는 콧물, 기침, 천명, 다른 호흡기 문제를 발생시킬 수 있다.

**요오드 화합물(Iodine).** 요오드 화합물은 항균작용이 강하고 진균, 세균포자에 대하여도 유효하므로 피부 및 점막의 소독제로 사용되어 왔다. 알코올과 혼합될 수 있고 다른 일반적인 소독을 목적으로 사용되는 물질과도 혼합하여 사용할 수 있다. 요오드 노출에 따른 증상은 눈, 점막의 자극, 두통, 호흡곤란 등이 있다. 요오드 정제 또는 강한 요오드액은 심각한 자극을 유발할 수 있다. 또한, 쉽게 피부로부터 제거되지 않고 화상을 입을 가능성이 있다.

**페놀류(Phenolics).** 페놀은 바닥, 벽, 가구, 유리제품, 도구 등의 소독에 널리 사용된다. 페놀이 피부 또는 호흡기로 노출될 수 있으며, 국소 조직의 자극과 괴사, 눈과 피부의 화상, 불규칙한 맥박, 거친 호흡, 검은 색 소변, 경련, 혼수, 허탈 등이 있으며 사망에 이를 수도 있다.

## 에틸렌옥사이드 (Ethylene Oxide: EO 가스)

에틸렌옥사이드는 가스(EO 가스) 살균제로 일반적인 액체 상태의 살균제보다 효과는 못하지만, 열이나 다른 살균제에 약하여 소독하기 어려운 경우나 동시에 다량의 물품을 소독하기에 적합하여 각 의료기관에서 많이 사용하고 있다.

EO 가스의 가장 중요한 노출경로는 호흡기이지만 고농도의 증기나 액체에 피부로 노출될 수 있다. EO 가스에 노출되면 초기에 눈, 코, 목이 자극되고 특유의 맛이 난다. 에틸렌옥사이드 용액이 사람의 피부에 닿으면 화학화상이 발생할 수 있으며, 알레르기성 접촉성 피부염이 발생할 수 있다(14). 만성 노출되면 운동신경과 지각신경에 장애를 일으킬 수 있다(15).

EO 가스의 발암성에 대해서는 그 동안 논란이 있었다. 그러나 IARC는 인간에게 암을 유발한다는 역학적 증거가 제한적이지만, 인간 DNA에 알킬화 반응을 유발하고 헤모글로빈 부가체를 형성하는데 양반응 관계를 보이며 염색체 이상, 돌연변이원성 등이 일관성이 있게 나타나는 점을 고려하여 사람에게 암을 유발하는 물질(Group 1)로 분류하

였다(16, 17). 지금까지 연구에서 EO 가스가 인간에게 유발하는 것으로 알려진 것은 유방암과 백혈병을 포함한 혈액 조혈기암, 그리고 임파선암이다(18~20).

EO 가스 노출에 관한 국내 연구를 보면 조금 오래된 자료이지만 중앙공급실이나 소독실 근무자에게 노출 농도가 허용기준의 1 ppm(10)을 초과하여 최고 3.04 ppm까지 초과하는 경우가 있으며, 특히 소독기의 문을 열었을 때는 최고 11.4 ppm까지 노출되었다(21, 22). 이런 점을 고려하여 EO 가스를 이용한 소독실이나 중앙공급실 근무자는 EO 가스 노출에 주의하여야 하며, 특히 소독이 완료된 후 충분한 시간을 두고, EO 가스가 배출될 때까지 기다려 문을 열어야 한다.

## 마 취 제

수술실 뿐 아니라 회복실, 수술 준비실 등에서 마취가스에 노출될 수 있다. 아산화질소(N<sub>2</sub>O)와 메톡시플루란이나 엔플루란과 같은 마취제가 혼합되어 노출된다. 이들 마취제는 산업안전보건법상 유해화학물질로 분류되지는 않지만, 마취 가스과 관련된 건강장애에 대해서는 많은 논의가 있다.

유전독성은 주로 자매염색분체교환(sister chromatid exchange, SCE)이 증가하는 것으로 마취가스에 노출되는 마취과 의사들에게서 SCE가 증가하는 것이 보고되었으며(23), 우리나라 연구에서도 같은 결과를 보고하였다(24). 많은 연구들이 마취가스와 자연유산과 관련이 있음을 암시하고 있으며, 동물실험에서도 이런 증거들이 있다. 대규모 메타분석에서는 자연유산 위험의 상대위험도가 1.48 (95% CI 1.4~1.58)로 증가되었음이 밝혀졌다(25). 또한 N<sub>2</sub>O에 노출된 치과 위생사에게서는 그렇지 않은 사람보다 불임이 41% 증가하였다(26). 선천성 기형이 증가되었지만 특정한 종류의 기형이 증가되지는 않았거나 근골격계 장애나 점과 같은 경한 장애가 보고되었다(27, 28).

그렇지만 최근까지 보고된 연구들을 종합할 때 직무스트레스나 방사선 노출, 장시간 노동 등의 혼란변수를 잘 통제하지 못한 연구들이 많아 마취 가스와 이런 건강장애가 발생할 위험 사이의 관련성은 아직도 논란이 있다(29, 30). 그

림에도 불구하고 N<sub>2</sub>O나 할로젠화 마취제의 경우 전반적인 건강장애와 유전독성이 있는 것으로 생각되고 있다. 이런 건강장애 외에도 수술실에서 근무한 간호사에게 isoflurane과 sevoflurane에 대한 천식이 보고되기도 하였다(31).

대부분의 국가에서 마취제에 대한 노출 허용기준을 법으로 규정하고 있지는 않지만 국가별 권고기준을 갖고 있으며, 최근에 들어 점차 기준을 강화하는 추세에 있다. 미국의 경우 N<sub>2</sub>O는 8시간 평균 25 ppm을 권고하고, isoflurane이나 sevoflurane과 같은 마취가스가 단독으로 노출될 때는 1시간 단기노출을 2ppm, N<sub>2</sub>O와 동시에 노출될 때는 0.5ppm으로 권고하였다(30).

우리나라의 경우 마취가스가 작업환경측정 대상 물질이 아니기 때문에 노출 허용기준이나 권고기준이 없고, 측정을 하지 않는다. 최근 Cha 등(32)의 연구에 따르면 sevoflurane의 평균노출이 0.93 ppm으로 N<sub>2</sub>O와 동시에 노출을 가정할 때 미국의 권고기준을 초과하고 있으며 2 ppm을 초과하는 곳도 있어 마취가스의 관리에 주의를 기울일 필요가 있다.

## 항 암 제

항암제는 의료기관에서 인체에 유해한 약제로 간주되지만 상대적으로 노출될 기회가 적고 최근 관리를 강화하는 추세에 있어, 의료기관 종사자들의 노출과 건강문제에 대해서는 간과하고 있다. 항암제에 대한 노출은 제조하는 약제 부뿐만 아니라 중앙내과나 암센터의 간호사나 간호조무사, 청소부 등도 환자 처치나 사고 등에 의해 노출될 수 있다.

항암제에서 가장 잘 알려진 건강장애는 자연유산이나 사산 등 생식계 독성과 임파구의 DNA 손상 등 유전독성이 있는 것으로 알려져 있다(33). Stucker 등(34)은 항암제 노출 간호사에게서 자연유산의 위험이 1.7배 증가한다고 하였고, Valanis 등(35)은 항암제에 노출된 약사와 간호사에게서 자연유산과 사산의 위험이 1.5배 증가한다고 하였다. 이 외에도 불임(36), 선천성 기형(37) 등이 증가한다고 보고하였지만 다른 연구들에서는 밝혀지지 않았다.

많은 연구들이 항암제 노출과 염색체 이상과 돌연변이원성에 대해 보고하였다. 항암제를 취급하는 간호사들에게서

**Table 1.** Carcinogenicity of anticancer drugs evaluated by IARC Working Group

Group 1 agent	Cancer on which sufficient evidence in humans is based	Established mechanistic events
Busulfan	AML	Genotoxicity, alkylating agent
Chlorambucil	AML	Genotoxicity, alkylating agent
Cyclophosphamide	AML, bladder	Genotoxicity, bladder inflammation
Methyl-CCNU	AML	Genotoxicity, alkylating agent
Etoposide + Cisplatin & Bleomycin	AML	Genotoxicity, translocation in MLL gene
Etoposide Group 2A in 2000		Genotoxicity, translocation in MLL gene
Melphalan	AML	Genotoxicity, alkylating agent
MOPP	AML, lung	Genotoxicity
Thiotepa	leukemia	Genotoxicity
Treosulfan	AML	Genotoxicity

DNA 손상이 발생한다는 보고는 오래전부터 있었다(38, 39). Comet assay는 DNA 손상을 빠르고 민감하게 분석할 수 있는 방법으로 최근 이 방법을 이용하여 항암제에 노출 기간이 짧은 간호사들에게서도 DNA 손상이 발생하는 것이 보고되었다(40, 41).

IARC는 최근 모든 발암물질들을 재평가하였으며, 이중 10개의 항암제를 사람에게 암을 유발하는 것(Group 1)으로 평가하였다(42). 여기에는 Busulfan, Chlorambucil, Cyclophosphamide, Melphalan 등이 포함되어 있다(Table 1). 이들 항암제의 발암성은 주로 항암치료를 받는 환자들에게서 항암제에 의해 2차적으로 발생하는 것을 통해 밝혀진 것이 많지만, 항암제를 취급하는 간호사들에게서도 백혈병 등이 보고되었고(43), 더 많은 연구에서 염색체 손상을 보고하고 있기 때문에 항암제를 취급하는 의료인들의 주의가 필요하다.

우리나라에서도 항암제를 취급하는 간호사들에게서 오심이나 구토, 피부발진, 백혈구 수 및 혈소판 수 감소 등이 보고되었고(44), 항암제 취급 기간에 따라 염색체 이상 빈도나 자매염색체 교환 빈도가 증가하는 것이 보고되었다(45). 또한 환자로부터 항암제를 제거할 때 피부로 노출되

는 경우가 많았고, 항암제 취급 안전수칙은 경력 1년 미만인 경우 낮았고(46), 이런 안전수칙을 준수하는 것이 안전수칙에 대한 교육을 실시한 후 증가되는 것을 보였다(47). 따라서 항암제를 제조하는 곳에서는 생물학적 안전캐비닛의 설치가 필요하고, 항암제를 취급하는 의료인들에 대한 적극적인 교육이 필요하다.

## 라텍스 (Latex)

대부분의 의료종사자들이 의료용 라텍스 장갑을 착용하고 하고 있으며, 이에 대한 알레르기성 피부염 등의 보고가 증가하고 있다. 라텍스 장갑에 의

한 건강장애를 보면, 장시간 착용에 의한 마찰과 땀, 알칼리성 산도 등에 의한 자극성 접촉성 피부염이 가장 흔하다. 라텍스는 약 200여종의 단백질이 포함되어 있고, 이들 단백질에 의한 제1형과 제4형 알레르기성 피부염을 유발하며, 장갑에 첨가된 파우더에 의한 알레르기성 피부염도 보고되고 있다(33).

Uveges 등(48)의 보고에 따르면 라텍스 장갑을 착용한 사람의 37.6%에서 자극성 접촉성 피부염이 발생하였고, 0.7%는 알레르기성 접촉성 피부염을 앓았다. 반면에 Stauss 등(49)은 손에 피부염이 있는 간호사 44명 중 18명은 알레르기성 접촉성피부염이었고, 15명은 자극성 접촉성 피부염이라고 하여 발생 빈도의 차이를 보였다.

우리나라에서 Hwang 등(50)은 라텍스 장갑을 사용하는 외과계 전공의와 간호사들의 41%가 가려움증, 발진, 피부부 및 두드러기 등의 부작용을 경험하는 것으로 보고하였고, Choi 등(51)은 남자 20%, 여자 23.7%의 고부 알레르기 증상을 보고하였다. 또한 라텍스에 의한 직업성 천식도 보고되었다(52).

의료계 종사자들에게 라텍스 장갑의 알레르기성 접촉성 피부염이나 천식을 예방하기 위해서는 배치된 라텍스 알레르기에 대한 과거력을 조사하여 적절히 배치하고, 라텍스에



의한 피부발진이나 자극성 접촉피부염이 발생할 경우 라텍스가 없는 저알레르기성 장갑을 착용하도록 해야 한다.

## 기타 화학적 요인들

### 1. 수은과 중금속

의료기관에서 금속 수은은 체온계나 혈압계, Miller-Abbot와 Cantor 튜브 등에서 사용되고, 치과의 아말감을 만들 때 사용되기 때문에 깨진 온도계나 혈압계를 수리하거나 아말감을 만들 때 노출된다. 수은의 주 노출 경로는 흡입이지만 피부를 통해서도 흡수될 수 있다(15). 만성 수은중독은 운동신경장애, 말초신경장애, 정신장애 등을 포함한 신경증상이며, 심한 중독에서는 신장장애를 유발할 수 있다(33).

우리나라 치과병원에서 조사한 공기중 수은 노출은 치료 중 노출과 아말감 제조에서 가장 높았다(53). 또한 치과의사의 모발 중 수은 농도는 대조군에 비해 높았고(54), 치위생사의 모발 속에서도 일반인들에 비해 2배 높았다(55). 진료 중 노출되는 수은의 양이 많지는 않지만 항상 노출될 위험이 있기 때문에 진료실과 아말감조제시 환기에 유의해야 하고, 방진 마스크를 착용하는 것이 좋다.

핵의학에서 방사선치료의 차폐물을 제작하는데 납 합금을 이용하는데 주로 비스무스(Bi) 50%, 납 26.7%, 주석 13.3%, 카드뮴 10%가 함유되어 있어, 의료기관에서 수은 만큼 자주 노출되는 중금속은 납이다(2). 우리나라 의료기관에서 대기중 납농도가 보고된 것은 없지만 의료기관 작업 환경측정에서 허용기준을 초과한 것이 없고 평균 농도도 불검출에 가깝기 때문에 걱정할 것은 아니지만, 차폐물을 직접 제작하는 방사선사의 경우 차폐물 제작시 국소배기와 마스크 등 개인 보호구 착용에 철저해야 한다.

### 2. 유기용제

의료기관에서 유기용제는 검사 목적이나 기계나 보장구 수선시 사용하는 접착제 또는 도장에 사용된다(1). 진단검사의학과에서는 톨루엔을 24시간 소변 검사에 사용하고 있으며, 크실렌은 염색에 이용한다. 아세톤은 수술실에서 환자의 메니큐어를 지우거나 반창고의 자국을 지우는데 사용

한다. 고무구나 영선실에서 사용하는 접착제의 성분에 톨루엔, 크실렌, 아세톤 등은 포함되어 있어, 여기에 노출될 수 있다. 메탄올은 조직 고정과 탈수 및 염색을 목적으로 사용되며, 알코올 램프에도 사용된다. Roh 등(1)이 조사한 바에 따르면 아직 일부 병원에서 환자의 반창고를 지울 목적으로 벤졸을 사용하는데, 벤졸은 벤젠의 상품명으로 발암물질이기 때문에 사용해서는 안된다.

### 3. Methyl Methacrylate (MMA)

MMA는 수술실에서 인공고관절 전치환술과 같이 뼈에 기구를 안전하게 유치해두기 위해 사용되는 아크릴 시멘트 성분의 물질이며, 치과에서는 보철시 많이 사용한다. 또한 안과의 콘택트렌즈의 주성분이기도 하다. 액체와 가루성분이 있는데 사용전에 적당히 혼합한다. 수술실에서 노출에 관한 연구에서 메타크릴산 메틸의 농도는 혼합 즉시 280 ppm이나 되었지만 2분 뒤에는 50 ppm, 6분 뒤에는 2 ppm으로 조사되었다. 혼합과정은 2분 이상 소요되지 않았다(1).

MMA에 의한 건강장애로 가장 잘 알려진 것은 치과의사 및 치기공사, 치위생사에게 발생한 알레르기성 접촉성 피부염(56, 57)과 정형외과 수술실에서 본시멘트에 노출된 직업성 천식(58)이다. MMA에 의한 알레르기성 피부염이나 천식이 라텍스만큼 많이 발생하는 것은 아니지만, 여기에 민감한 근로자들을 조기에 선별하여 보호할 수 있도록 해야 한다.

## 결론

의료기관 종사자는 여러가지 목적으로 사용되는 많은 종류의 화학적 인자에 노출되고 있다. 소독 목적으로 사용되는 EO 가스와 글루타르알데히드 및 이소프로필알코올과 같은 소독제, 마취제, 항암제, 차폐물 제조에 사용되는 납과 여러가지 목적으로 사용되는 톨루엔이나 크실렌 같은 유기용제들, 라텍스 장갑이나 MMA 등이 대표적인 화학적 인자들이다.

그러나 이런 화학적 인자들의 위험성을 잘 모르고 있거나

잘 알아도 무시하는 경향이 있다. 방사선, 항암제 등 발암성이나 유해성이 잘 알려진 것들에 대한 보호는 점차 나아져 가고 있지만, EO 가스나 글루타르알데히드와 같은 물질들에 대해서는 아직도 경시하고 있다. 라텍스 장갑이나 MMA에 의한 피부염은 심각하게 받아들여지지 않고, 각종 소독제는 깨끗하고 안전한 것으로 알고 있는 경우도 있다.

앞서 언급한 모든 화학적 요인들은 크고 작은 건강장애를 유발한다. 비록 노출되는 양이 많지 않다고 해도 모든 사람의 건강을 책임지는 의료인들의 건강 보호를 위하여 노출량을 최소화하도록 노력해야 하겠다.

## 참고문헌

1. Roh J, Won JU, Kim C-N, Kim U-C, Koh SB, Kim HS, et al. Study for understanding chemical usage at health care facilities and setting its control program. Seoul, Korea: Occupational Safety&Health Research Institute, 2006: 135.
2. Occupational Safety&Health Research Institute. 2004 Survey of Occupational Health Service status of Health Care Facilities. 2005.
3. Kiec-Swierczynska M, Krecisz B. Occupational skin diseases among the nurses in the region of Lodz. *Int J Occup Med Environ Health* 2000; 13: 179-184.
4. Shaffer MP, Belsito DV. Allergic contact dermatitis from glutaraldehyde in health-care workers. *Contact Dermatitis* 2000; 43: 150-156.
5. Ravis SM, Shaffer MP, Shaffer CL, Dehkhaghani S, Belsito DV. Glutaraldehyde-induced and formaldehyde-induced allergic contact dermatitis among dental hygienists and assistants. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 1072-1078.
6. Kim CW, Song JS, Ahn YS, Park SH, Park JW, Noh JH, Hong CS. Occupational asthma due to formaldehyde. *Yonsei Med J* 2001; 42: 440-445.
7. Gannon PF, Bright P, Campbell M, O'Hickey SP, Burge PS. Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and x ray departments. *Thorax* 1995; 50: 156-159.
8. Donovan J, Skotnicki-Grant S. Allergic contact dermatitis from formaldehyde textile resins in surgical uniforms and nonwoven textile masks. *Dermatitis* 2007; 18: 40-44.
9. Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 2006; 88: 1-478.
10. Ministry of Labor. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. 2008.
11. Kim JH, Kim DJ, Kim HW. A Study on exposure-Worker to Formaldehyde in the Endoscopy Unit of Hospitals. *Korean Indust Hygiene Ass J* 2009; 19: 195-201.
12. Jeong K-H, Ha A-L, Lee Y-H. Formaldehyde Concentrations in Air of Histopathology Laboratories of Some Hospitals. *Kosim J Health Sciences* 2002; 12.
13. ACGIH. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, 2009.
14. Kerre S, Goossens A. Allergic contact dermatitis to ethylene oxide. *Contact Dermatitis* 2009; 61: 47-48.
15. Rom WN, ed. *Environmental and Occupational Medicine*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 2006.
16. Grosse Y, Baan R, Straif K, Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Altieri A, Coglian V; WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of 1,3-butadiene, ethylene oxide, vinyl chloride, vinyl fluoride, and vinyl bromide. *Lancet Oncol* 2007; 8: 679-680.
17. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 97. 1, 3-butadiene, ethylene oxide and vinyl halides (vinyl fluoride, vinyl chloride and vinyl bromide). *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 2008; 97: 3-471.
18. Hagmar L, Mikoczy Z, Welinder H. Cancer incidence in Swedish sterilant workers exposed to ethylene oxide. *Occup Environ Med* 1995; 52: 154-156.
19. Lucas LJ, Teta MJ. Breast cancer and ethylene oxide exposure. *Int J Epidemiol* 1996; 25: 685-686.
20. Steenland K, Stayner L, Deddens J. Mortality analyses in a cohort of 18 235 ethylene oxide exposed workers: follow up extended from 1987 to 1998. *Occup Environ Med* 2004; 61: 2-7.
21. Jeong MH, Lee YW. Hematologic Effects in Workers Exposed to Ethylene Oxide. *J Korean Public Health Assoc* 1997; 23: 117-127.
22. Seo SO, Paik NW. A Study on Worker Exposure to Ethylene Oxide in Central Sterilizing Room of Hospital. *Korean Indust Hygiene Assoc J* 1995; 5: 68-86.
23. Eroglu A, Celep F, Erciyes N. A comparison of sister chromatid exchanges in lymphocytes of anesthesiologists to non-anesthesiologists in the same hospital. *Anesth Analg* 2006; 102: 1573-1577.
24. Choi Y-S, Kim H-s, Kang K. A Study on the Effect of Waste Anesthetic Gases on the Sister Chromatid Exchanges of Peripheral Lymphocytes in Operating Room Personnel. *J Korean Society Anesthesiologists* 1990; 23: 879-883.
25. Boivin JF. Risk of spontaneous abortion in women occupationally exposed to anaesthetic gases: a meta-analysis. *Occup Environ Med* 1997; 54: 541-548.
26. Rowland AS, Baird DD, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ. Reduced fertility among women employed as dental assistants exposed to high levels of nitrous oxide. *N Engl J Med* 1992; 327: 993-997.

27. Cohen EN, Gift HC, Brown BW, Greenfield W, Wu ML, Jones TW, Whitcher CE, Driscoll EJ, Brodsky JB. Occupational disease in dentistry and chronic exposure to trace anesthetic gases. *J Am Dent Assoc* 1980; 101: 21-31.
28. Guirguis SS, Pelmeur PL, Roy ML, Wong L. Health effects associated with exposure to anaesthetic gases in Ontario hospital personnel. *Br J Ind Med* 1990; 47: 490-497.
29. McGregor DG. Occupational exposure to trace concentrations of waste anesthetic gases. *Mayo Clin Proc* 2000; 75: 273-277.
30. Irwin MG, Trinh T, Yao CL. Occupational exposure to anaesthetic gases: a role for TIVA. *Expert Opin Drug Saf* 2009; 8: 473-483.
31. Vellore AD, Drought VJ, Sherwood-Jones D, Tunnicliffe B, Moore VC, Robertson AS, Burge PS. Occupational asthma and allergy to sevoflurane and isoflurane in anaesthetic staff. *Allergy* 2006; 61: 1485-1486.
32. Cha JY, Paek DM, Paik NW. Employee Exposures to Waste Anesthetic Gases in Hospital Operating Rooms. *Korean Indust Hygiene Ass J* 2006; 16: 193-201.
33. Rosenstock L, ed. *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005.
34. Stucker I, Caillard JF, Collin R, Gout M, Poyen D, Hemon D. Risk of spontaneous abortion among nurses handling antineoplastic drugs. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16: 102-107.
35. Valanis B, Vollmer WM, Steele P. Occupational exposure to antineoplastic agents: self-reported miscarriages and stillbirths among nurses and pharmacists. *J Occup Environ Med* 1999; 41: 632-638.
36. Valanis B, Vollmer W, Labuhn K, Glass A. Occupational exposure to antineoplastic agents and self-reported infertility among nurses and pharmacists. *J Occup Environ Med* 1997; 39: 574-580.
37. McDonald AD, McDonald JC, Armstrong B, Cherry NM, Côté R, Lavoie J, Nolin AD, Robert D. Congenital defects and work in pregnancy. *Br J Ind Med* 1988; 45: 581-588.
38. Fuchs J, Hengstler JG, Jung D, Hiltl G, Konietzko J, Oesch F. DNA damage in nurses handling antineoplastic agents. *Mutat Res* 1995; 342: 17-23.
39. Undeger U, Basaran N, Kars A, Guc D. Assessment of DNA damage in nurses handling antineoplastic drugs by the alkaline COMET assay. *Mutat Res* 1999; 439: 277-285.
40. Ursini CL, Cavallo D, Colombi A, Giglio M, Marinaccio A, Iavicoli S. Evaluation of early DNA damage in healthcare workers handling antineoplastic drugs. *Int Arch Occup Environ Health* 2006; 80: 134-140.
41. Sasaki M, Dakeishi M, Hoshi S, Ishii N, Murata K. Assessment of DNA damage in Japanese nurses handling antineoplastic drugs by the comet assay. *J Occup Health* 2008; 50: 7-12.
42. Grosse Y, Baan R, Straif K, Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Galichet L, Coglian V; WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. A review of human carcinogens-Part A: pharmaceuticals. *Lancet Oncol* 2009; 10: 13-14.
43. Skov T, Maarup B, Olsen J, Rorth M, Winthereik H, Lynge E. Leukaemia and reproductive outcome among nurses handling antineoplastic drugs. *Br J Ind Med* 1992; 49: 855-861.
44. Shin H-S, Lee S-H. A Study on the Handling Patterns of Anticancer Drugs and Related Symptoms in Nurses. *Korean J Occup Med* 1996; 8: 228-238.
45. Kim SJ, Lee SE, Chung HW. Chromosome Aberrations and Sister Chromatid Exchanges in Peripheral Lymphocyte of Nurses Handling Anticancer Drugs. *Korean J Environ Health Society* 1995; 21: 67-76.
46. Choi JS, Kim YH, Gong SH, Jun MH, Park JS, Kim MJ. Level of Knowledge and Compliance on Guidelines for Safe Handling of Cytotoxic Drugs by Career and Work Units in Clinical Nurses. *Clinical Nursing Research* 2004; 9: 6-17.
47. Hong S-Y, Cho E-J, Yoo Y-S. Effects of Education for Safe Handling of Cytotoxic Drugs on Knowledge and Practice in Oncology Nurses. *J Korean Oncol Nurs* 2006; 6: 47-53.
48. Uveges RE, Grimwood RE, Slawsky LD, Marks JG, Jr. Epidemiology of hand dermatitis in dental personnel. *Mil Med* 1995; 160: 335-338.
49. Strauss RM, Gawkrödger DJ. Occupational contact dermatitis in nurses with hand eczema. *Contact Dermatitis* 2001; 44: 293-296.
50. Hwang JI, Suh MJ. Adverse Reaction to Surgical Latex Gloves. *J Korean Academic Soc Adult Nurs* 1997; 9: 199-208.
51. Choi BM, Kim YG, Jung JT, Doggo YC. Clinical Study of Allergic Reaction to Latex Gloves in Hospital Personnel. *Pediatric Allergy Respi Dis* 1994; 4: 30-37.
52. Lee BJ, Kim YK, Min KU, Kim YY. A case of occupational asthma induced by latex in a hospital personnel. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 1998; 18: 510-517.
53. Song IH, Kim YO. Hazardness of Workplace in General Hospital (3). *Chonnam Med J* 1986; 33: 297-300.
54. Song KH, Kim DH, Lee JY. Mercury contents in Scalp Hair of Dentists and in their Dental Office. *Korean J Occup Med* 1991; 3: 21-31.
55. Hwang YS, Jung KC. Mercury Contents in Hair of Korea Dental Hygienists. *J Korean Academy Dental Health* 1996; 20: 75-86.
56. Kiec-Swierczynska M, Krecisz B. Allergic contact dermatitis in a dental nurse induced by methacrylates. *Int J Occup Med Environ Health* 2003; 16: 73-74.
57. Geukens S, Goossens A. Occupational contact allergy to (meth)acrylates. *Contact Dermatitis* 2001; 44: 153-159.
58. Villar RN, Johnston FG, Scott PM. Occupational asthma due to methyl methacrylate bone cement. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 1597.





## Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 의료업무에 종사하는 근로자들이 쉽게 노출되면서도 크게 주목받지 못하던 화학물질의 유해성과 관리방법을 구체적으로 정리하고 있다. 각 의료기관은 이 논문에 제시되어 있는 유해화학물질에 노출되는 근로자들의 질병예방을 위한 중요한 지침으로 활용할 수 있을 것이며, 특히 환경관리의 필요성을 이해하는데 큰 도움이 될 것이다. 향후 유해물질의 특성에 따라 건강관리를 위한 의학적 접근방법의 제시가 필요하며, 의료기관 역시 사업장이라는 관점에서 볼 때 화학적 인자 이외의 위험요인에 관한 부분과 산업안전보건법의 적용에 관한 내용이 추가될 필요가 있겠다.

[정리: 편집위원회]

## 자율학습 2010년 5월호 (소아청소년기의 흉통) 정답

1. ④

2. ②

3. ③

4. ②

5. ④

6. ②

7. ①

8. ④

9. ③

10. ④