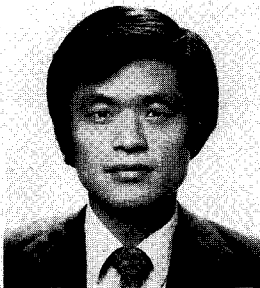


# 병원환경오염

**병원내 환경오염으로 인한 병원감염에 대한 문제가 끊임없이 대두되고 있어 병원내 환경오염에 관한 예방대책이 시급한 실정이다. 특히 병원내 환경오염 물질중 공기오염이 병원감염을 일으키는데 중요한 역할을 할 수 있어 병원내에 입원한 신생아, 노인층, 환자, 면역성이 낮은 환자나 병원균의 저항력에 약한 일반 내원자에 미치는 영향은 매우 심각하다.**



金潤信

〈한양대 의대 교수,〈

한양대 환경 및 산업의학연구소장〉

최근 의료기술의 발달과 의료시설의 첨단화로 인해 병원건물이 대형화 추세에 있다. 그러나 병원내 환경오염으로 인한 병원감염(Hospital acquired infection)에 대한 문제가 끊임없이 대두되고 있어 병원내 환경오염에 관한 예방대책이 시급한 실정이다. 특히 병원내 환경오염 물질중 공기오염이 병원감염을 일으키는데 중요한 역할을 할 수 있어 병원내에 입원한 신생아, 노인층, 환자, 면역성이 낮은 환자나 병원균의 저항력에 약한 일반 내원자에 미치는 영향은 매우 심각하다고 할 수 있다. 일반적으로 병원내 감염증의 10-20%는 공기 감염에 의한 것이고 병원내 감염증의 발생빈도는 병원입원환자의 2.8% - 15.0% 정도로 보고되고 있다.

병원환경오염은 실내환경문제중 중요한 이유로 대두될 수 있다. 왜냐하면 병원내 공기가 오염됐을 경우 병원내 의사, 간호사, 기사, 약사 등의 병원종사자와 외래환자, 입원환자 등에 직·간접으로 건강영향을 줄 수 있다.

본고에서는 병원내에서 발생될 수 있는 환경오염 문제중 공기오염, 소음, 병원폐기물의 종류 및 인체에의 영향, 이에 대한 대책을 고찰해 보고자 한다.

## I. 병원내 오염물질

병원의 경우 환경이 깨끗치 못할 경우 병원 근무자, 입원환자, 내원환자, 일반출입자 등에 미치는 영향은 매우 심각하다. 병원내에서의 환경위생문제로는 공기오염문제, 조명, 소음, 약품관리, 병실의 청결상태, 환자의 침구 및 환자복의 청결상태를 다루는 것이라 할 수 있다.

세계보건기구(WHO)에서 병원내 직업성 유해물질과 관련지어 고려되어야 할 사항은 표1과 같다. 그중에서 환경모니터링에 해당되는 오염물질은 에틸렌옥사이드, 포름알데히드, 마취성가스, 솔벤트, 소음, 방사능, 폐기물로 나타났다.

병원의 실내오염 물질과 오염원을 보면 다음과 같다.

### 1. 미생물

병원내에서 가장 다양하게 발생되고 전파되어 병원감염의 주원인이 되는 미생물성물질로는 박테리아

표 1 Recommendations of the WHO working party on occupational hazards in hospitals (The Hague, 20 - 22 October 1981)

-Accumulation of data:	Hospital infections
Morbidity	Accidents and injuries
Mortality	Stress, frustration, and well-being
Pregancies	New surveillance techniques
Absenteeism	
-Environmental monitoring:	
Ethylene oxide	Noise
Formaldehyde	Radiation
Anaesthetic gases	Waste
Solvents	
-Surveillance of the health of staff:	
Periodical check ups	
-Surveillance of ergonomics	
-Organisation of working methods	
-Health advice and education	
-Legislative regulation of working Conditions	

(bacteria), 바이러스(virus), 균류(fungi) 등이 있다. 실내에서 서식하고 있는 미생물들은 환기가 불충분하고 질(quality)이 좋지 않은 공기를 재순환하는 경우가 많을 때 그 농도가 증가하게 된다. 이러한 미생물들은 전염과 질환을 일으키거나 알레르기 반응을 유발시키기도 한다. 병원에서 에어컨 사용이나 살균제 살포등으로 인한 미생물성 박테리아 등이 발생되어 리저넬라병(Legionnaire's disease)나 폰티악병(fontiac fener)등이 발생되며 병원의 환기장치를 통하여 TB, Measles, small pox 및 staphylococci균이 옮겨질 수 있어 병원내 질병발생을 촉진시킬 수 있다. 공기중에 부유하고 있는 세균은 호흡기관 등에 균주화되기도 하며 낙하되어 물품이나 수술부위 등을 오염시켜 병원감염을 초래할 수도 있다.

## 2. 포름알데히드

포름알데히드는 병원내에 마취과, 수술실, 응급실에서 살균방부제로 사용되고 있는 포름알린이 공기중에 방출되는 가스성 물질로서 인체에 영향을 미친다. 포름알데히드는 건축자재, 흡연, 실내가구의 칠, 접착제, 물질의 연소과정 등으로 부터 방출되는 가스로 그 농도가 1ppm에서 눈, 코, 목의 가려움증을 보이고 동물실험결과 발암성(비암)물질로 나타났다. 이처럼

환경관리인. 1992.8

병원에서는 일반 공공건물에서와는 달리 건물자체내에서 방출되는 포름알데히드외에 포름알린으로부터 방출되는 포름알데히드가스를 직접 흡입하게 되므로 포름알데히드에의 폭로를 가중시킨다.

## 3. 마취성가스(anesthetic gases)

병원내 방출되는 마취성가스로는 halothane enflurane, nitrous oxide 등 휘발성 또는 흡입성가스로 수술실, 분만실, 회복실, 치과수술실 등에서 많이 방출된다. 이러한 마취성가스는 만성중독시 reproductive risk를 높이는 것으로 알려졌는데 예를 들어, 수술실에 근무하는 간호사에서 자연유산율이 높은 것으로 보고되었다. 영국의 마취과 의사에서는 각종 암에 걸릴 확률이 다른 의사에 비해 높은 것으로 보고되었다. 따라서 미국의 경우 마취과 전문의사회에서 수술실에서 사용되는 각종 마취가스에 폭로되는 위험을 최소화하도록 권장하고 있다. 우리나라에서도 마취성가스의 방출 및 폭로를 최소화하기 위한 계몽 및 교육이 이루어져야 한다.

## 4. Ethylene oxide, Organic reagent and solvent

병원내의 수술기구 및 각종 시설의 소독약품으로 많이 사용되는 Ethylene oxide는 인체에 chromosomal damage, leukemia, spontaneous abortion을 유발시킬 수 있는 것으로 조사보고 되고 있다. 또한 병원시설 관리기사 및 실험기사 등이 많이 다루는 Organic reagent and solvent(유기화학용매)는 발암성물질로 나타나 그것을 다루는 사람중에서 암에 걸릴 위험율이 높은 것으로 보고 되고 있다. 따라서 병원내에서 약품을 취급하는 사람에 대한 환경위생교육 및 관리가 제대로 이루어져야 한다.

## 5. Antineoplastic drugs

암치료의 화학요법에 사용되는 antineoplastic drugs (eg. cyclophosphamic)는 여러가지 형태로서 직접적인 접촉이나 흡입, 흡수에 의해 이러한 약품을 취급하는 사람들에서 폭로되기 쉽다. 이러한 약품에 다량 폭로될 경우 발암 또는 돌연변이성애의 위험도가 높은 것으로 나타났다.

## 6. 석면

건축자재로 많이 사용되는 석면은 병원건물의 천정이나 벽에 내화성 자재로 석면스래트, 석면타일 등으로 많이 이용되고 있다. 또한 병원실험실에서 사용되는 장갑의 성분속에도 석면이 함유되어 있는 것으로 알려졌다. 이처럼 건축자재, 생활용품 및 특수용품에 광범위하게 사용됨으로써 석면에 대한 노출을 심화시켜 건강상 문제를 야기시키게 된다. 석면이 공기중에 석면섬유형태의 미세한 가루로서 방출되면 쉽게 흡입되어 각종 폐질환 및 폐암을 유발시키게 된다. 우리나라에서는 각종 건물은 물론 병원건물에도 단열재로서 효과적인 석면이 건축자재로 많이 사용되었을 것으로 추측 된다. 따라서 석면의 대체작업이 급급하게 이루어져 석면으로 인한 건강상 피해를 최소화하여야 한다.

### 7. 라돈(Rn-222)

라돈은 지구상에서 발견된 약 70여가지의 자연방사능물질의 하나로 사람이 흡입하기 쉬운 기체상물질로서 라듐(Ra-226)의 핵분열시 생성되는 물질이다. 라돈가스는 건물의 흙, 벽돌, 시멘트, 콘크리트 등의 건축자재에 존재하며 공기중으로 방출되는데 건물의 지형구조와 위치 등에 따라 달라질 수 있다. 이렇듯 라돈은 자연계에 널리 존재하며 건축자재로부터 방출되어 인체에 영향을 미치게 된다. 라돈가스에 장기간 폭로될 경우 폐암발생에 영향을 주는 것으로 알려졌다. 특히 병원내 동위원소실의 의료시설 및 X-ray필름의 불완전한 폐기 처리 등은 극히 미량의 방사능일지라도 방사능에 장기간 폭로될 수 있고 이는 백혈병이나 각종 암발생에 영향을 줄 수 있는 오염원이므로 방사선 취급자에 대한 안전교육이 철저히 수반되어야 한다.

### 8. 흡연

흡연은 각종 호흡기질환 발생의 주범으로 모든 폐암 발생요인의 대부분을 차지하고 있다. 흡연시에는 각종 먼지와 가스가 발생하게 되는데 이로 인하여 호흡기 질환과 폐질환, 폐암을 유발시키게 된다. 흡연은 병원뿐만 아니라 일반건물에서도 심각한 실내오염물질로 알려졌는데 흡연자 본인은 물론 주위에 있는 비흡연자에게도 피해를 주게 된다. 특히 병원의 환자에게는 더욱 유해하므로 흡연으로 인한 부유분진의 방출을 제어하기 위하여 병원내에서는 강력한 금연 조치가

시행되어야 한다.

### 9. 악취

병원 방문시 가장 먼저 느끼게 되는 실내오염중 하나가 악취이다. 악취란 불쾌한 냄새라는 뜻으로 인간에게 불쾌감을 주어 정신, 신경계통을 자극시켜 정서생활 및 건강상의 해를 주는 물질을 말한다. 냄새는 실내공기 오염문제중에서 가장 복잡하고 모호한 성질로 사람은 1ppb정도의 대단히 적은 양의 물질도 감지할 수 있는 능력을 가지고 있다. 냄새에 대한 불쾌감이 사람에 따라 현저한 차이가 있으며 친숙하지 않은 냄새는 쉽게 감지되고 친숙한 냄새보다 더 많은 불평을 일으킨다. 병원내 냄새가 심하게 느껴지는 것은 이러한 이유에서다. 병원내 냄새는 주로 의약품에서 발생하는 마취성가스로 의약품, 의사, 간호사의 옷, 환자복 등에서 복합적으로 나타난다. 이같은 악취는 불쾌감, 두통 등을 유발시키게 되므로 병원내에서 보다 적절한 환기를 통해 악취를 제거해야 한다.

### 10. 조명, 소음

병원내에서의 밝기는 환자의 정신건강상 매우 중요하다 할 수 있다. 병실이 너무 어두울 경우 환자의 불안감을 가중시킬 수 있으며 너무 밝은 경우 환자가 안정을 취할 수 없게 된다. 또한 병실뿐만 아니라 수술실, 자료실, 대기실 등의 실내공간의 특성에 따라 적절한 조도가 유지되어야 한다. 병원에서의 소음은 대기실에서의 떠드는 소리, 병원 외부에서의 소리 등에 의해 좌우된다. 소음은 환자가 안정을 취하는데 방해가 되므로 병실의 구조에 따라 적절한 배치를 하고, 방음벽, 이중창 등을 설치하며 병원이 외부에서의 소음을 방지하여 조용한 실내공간에서 의료혜택을 받도록 하여야 한다.

### 11. 병원폐기물과 유해성

병원에서 발생하는 폐기물은 일반 입원실이나 사무실에서 배출되어 일반 쓰레기로 취급되어도 무방한 것과 수술실이나 응급실, 격리환자실 등과 같이 세균에 오염되었거나 오염될 가능성이 큰 적출물과 유해폐기물, 그리고 방사성폐기물 등으로 구분할 수 있다.

일본의 후생성 수도환경부 환경정비과가 행한 “의료관계 폐기물에 관한 규제 등의 상황조사”(1987년)에

**의료폐기물은 납, 카드뮴, 수은과 같은 독성 금속을 함유하고 있는 수가 많으며 소각시 대기중으로 방출될 수 있으며 혹은 재(Ash)속의 금속이 지하수로 침출될 수도 있는 것이다. 독성 금속이 대기 중으로 배출될 수 있는 주요한 경로는 분진에 묻혀서 배출되거나, 금속의 증발, 가스상으로 운반 등이다. 증발현상에 있어 미세한 증기형태는 대기오염제어 장치가 일반적으로 잘 제어치 못하기 때문에 중요하다.**

의하면 “의료관계 폐기물이란 탈지면, 가제, 기브스, 기저귀, 출산오물, 주사기, 주사침, 체온계, 시험관 등의 조사기구, 분석장치, 폐약품류, 렌트겐 폐액, 유기용제 등을 말한다”라고 되어 있으며, 의료폐기물은 일반적으로 아래와 같은 성질을 가지고 있으므로 관리시 특별한 주의가 필요하다.

1) 세포독성 화학물질(Cytotoxic Chemical)

세포독성 화학물질(Cytotoxic Chemicals)이란 세포에 독성이 있어 죽음에 까지 이르게 할 수 있는 능력을 가진 화학물질을 말한다. 이러한 유해한 의약품은 화학요법(chemotherapy)에 사용되곤 하는데, 자료에 의하면 이들 시약들은 1000°C 부근의 소각에서도 효과적으로 파괴되지 않는다고 한다.

2) 유해 화학물질(Hazardous Chemicals)

미국의 자원보존 및 재생법(RCRA : Resource Conservation and Recovery Act)에 의하면 병원에서 사용되는 용제류 중 대부분은 유해폐기물로서 분류하여 특별한 관리를 요구하고 있다. 이들 화학물질들은 최근 관심이 증가하고 있는 Dioxine의 전구물질로서 뿐만 아니라 그들 자체로서도 유해하기 때문에 특별히 주의하여 관리하여야 한다.

3) 병원균(Pathogens)

병원 폐기물은 종종 병원균이 충분히 존재하고 숙주에게 폭로될 경우 전염성 질병을 일으킬 위험이 있다 (예, 격리성 폐기물, 전염성 병원균의 배양체나 균체, 혈액, 신체일부 등). 병원균은 질병의 원인이 될 수 있는 균체, 즉 바이러스나 박테리아를 말하며 전염성 폐기물은 총 의료 폐기물의 약 10%가 되고 보통 잘 설계되고 운전되는 소각로에서 완전히 소각되어야 한다. 소각이 의료 폐기물의 처리방법으로 추천되는 이유중의 하나가 전염성 폐기물 때문인 것이다.

4) 독성 금속(Toxic Metals)

의료폐기물은 납, 카드뮴, 수은과 같은 독성 금속을 함유하고 있는 수가 많으며 소각시 대기중으로 방출될 수 있으며 혹은 재(Ash)속의 금속이 지하수로 침출될 수도 있는 것이다. 독성 금속이 대기 중으로 배출될 수 있는 주요한 경로는 분진에 묻혀서 배출되거나, 금속의 증발, 가스상으로 운반 등이다. 증발현상에 있어 미세한 증기형태는 대기오염제어 장치가 일반적으로 잘 제어치 못하기 때문에 중요하다.

5) 방사성 폐기물(Radioactive Materials)

의료폐기물에는 낮은 정도의 방사성 폐기물이 존재할 수 있다. 미국의 NRC(Nuclear Regulator Commission)에서 추천하기를 방사성 의료 폐기물의 완벽한 처리를 위해 소각시킬 것을 권장한다. 의료 폐기물이 NRC의 규제를 받지 않기 위해서는 그램당 Tritium이나 C-14의 0.05 microcuries보다도 적어야 한다.

이러한 의료 폐기물은 단순매립하는 것은 바람직하지 못하므로 소각처리하는 것이 가장 좋은 대안이라고 생각된다.

II. 병원내 환경오염방지 대책

병원은 일반 건물과는 달리 건강인은 물론 비건강인의 출입이 빈번한 곳으로 보다 실내환경에 중점을 두어야 한다. 특히, 입원환자의 경우 거의 24시간 모두를 실내에서 생활하므로 실외공기오염보다 실내공기오염이 더욱 중요하게 여겨진다. 실내의 실제공기는 한정된 공간에서 인공적인 설비를 통해 오염된 공기가 순환하게 되므로 그 농도가 증가되며 결과적으로 호흡기질환 등 인체에 유해한 영향을 줄 수 있다. 병원의 실내환경은 지리적 위치, 건물의 구조, 병원내 생활조

건, 실내공간의 배치, 환기시설 등에 의해 좌우된다. 가장 이상적인 병원환경은 내원하는 사람들이 최대한 안락한 기분으로 의료혜택을 받도록 쾌적한 환경을 유지하는 것이다. 병원내 오염환경을 방지하기 위한 대책은 다음과 같다.

### 1. 각종 오염물질의 제거

병원내 오염환경을 예방하기 위해서는 오염의 원인이 되는 각종 오염원을 제거하여야 한다. 특히 병원성 감염을 유발시킬 수 있는 포도상구균, 그람음성균, 리저넬라균, 기타 미생물성균의 증식을 방지하도록 하고 그 오염발생원을 제거하거나 예방하여야 한다. 이를 위하여 병원당국의 적절한 조치와 함께 병원내원자와 입원환자들의 청결한 환경유지가 요구된다. 또한 병원건물 건축시 천정이나 벽 등에 자재로써 사용된 석면을 제거하여 석면에 폭로시 유발될 수 있는 폐암으로부터 보호되어야 한다. 라돈가스나 포름알데히드를 방출할 위험소지가 있는 건축자재의 사용을 금하고 이미 사용한 건축자재중 석면이나 포름알데히드를 방출할 위험이 있을 경우는 정확한 조사를 통해 유해하다고 판단될 경우 제거하여야 한다.

### 2. 병원환경에 대한 교육

각종 의약품의 취급으로 인해 유해가스의 방출에 대한 위험을 지니고 있는 병원의 경우 이로 인한 인체의 피해가 일어나고 있다. 따라서 각종 의약품을 다루는 의사, 간호사 등의 의료인 및 관련 기사에게 병원내에서 발생될 수 있는 환경오염물질에 대한 교육을 실시하여 병원내 실내환경에 대한 중요성을 인식 시켜야 한다. 아울러 그들이 직·간접적으로 유해물질에 폭로되지 않도록 적절한 조치와 계몽이 이루어져야 한다.

### 3. 병원내 금연조치

실내공기오염원중 가장 중요한 오염원의 하나로 인식되어지는 흡연은 특히 병약자가 모여 있는 병원내에서는 더욱 심각하다. 흡연으로 인한 각종 유해성은 많이 발표되었고 최근에는 흡연자뿐만 아니라 흡연에 폭로된 비흡연자에 대한 유해성에 관하여 보고되고 있는 실정이다. 따라서 흡연자 주위의 병약한 비흡연인이 담배연기에 폭로되었을 경우 인체의 영향은 건강인에

비해 더 심화될 것이다. 따라서 병약자가 모여 있는 병원내에서는 휴게실과 개인사무실을 제외한 모든 장소에서 금연을 실시하여 맑고 깨끗한 공기를 유지하여야 한다.

### 4. 적절한 환기장치

병원내의 각종 유해물질의 오염원의 근본적인 제거 외에 이미 발생한 유해물질을 제거하기 위한 환기시설이 요구된다. 특히 병원내 휴식실, 진료대기실, 수술실, 분만실 등 각 실내공간의 특성에 알맞도록 적절한 환기량을 공급하여 흡연, 포름알데히드, 라돈 등의 유해물질을 실외로 배출하여 깨끗한 실내공기를 유지하도록 하여야 한다.

### 5. 병원내원자에 대한 계몽

병원내의 제한된 공간의 사람들의 밀집은 각종 먼지 등을 발생시켜 공기오염을 가중시키게 된다. 따라서 제한된 공간에 사람의 밀집을 막고 환자보호자 등이 출입할 수 있는 인원수를 제한하여 병원내 불필요한 인원의 출입을 통제함으로써 병원내 공기오염을 감소시킨다. 이와 아울러 주기적인 공기오염도를 파악하여 병원의 실내오염의 예방 및 발생율을 최소화하여야 한다.

### 6. 병원폐기물의 적정관리

항후 병원폐기물의 안정적인 관리를 위해서라도 폐기물의 감량화 및 분리수거 기술 개발, 비가연성 폐기물 및 소각재의 안전 매립 기술, 조속한 병원 및 전염성 폐기물에 대한 법률의 제정 및 강화 등에 보다 많은 연구가 있어야 할 것으로 판단된다.

### 7. 병원당국 및 정부의 병원환경관리

외국에서는 큰 병원의 경우 자체내에 병원폐기물 및 안전을 담당하는 기구를 독립시켜 환경관리대책을 전담하도록 하고 있으나 우리나라의 경우 아직까지 병원내에서 발생할 수 있는 환경오염물질 및 오염농도를 추정, 예방할 수 있는 기관이 없는 실정이다. 따라서 병원내 오염물질의 제거, 방지 및 예방을 전담할 기구를 설정하여야 하며 이와 아울러 정부차원에서도 병원내의 환경기준의 설정을 고려하면 병원의 실내오염을 예방할 수 있을 것이다. ◀