

# 수술실 근무 환경에서의 위험요인과 안전대책

배 선 준 · 이 기 영\* | 연세대학교 의과대학 마취통증의학교실

## Risk factors and safety measures in the operation room

Sun Joon Bai, MD · Ki-Young Lee, MD\*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Ki-Young Lee, E-mail: [kylee@yuhs.ac](mailto:kylee@yuhs.ac)

Received June 14, 2011 · Accepted June 24, 2011

Hospital personnel are subject to various occupational hazards. Along with the development of modern medicine, novel and diverse medical appliances have been introduced to enhance the safety of the hospital environment. But paradoxically, some advancement of the appliances have led to exposure to greater risk for the personnel in the operation room. In the past, the greatest risk factor in the operation room was outbreak of fire and explosion, but the risk of explosion has vanished by the development of nonexplosive anesthetics. However, newly introduced electrical appliances and unknown infectious diseases appear to be new risk factors affecting health workers in the operation room. The goal of this review is to investigate the current risk factors and thereby prepare suitable preventive methods. We have reviewed the main occupational hazards affecting health workers in the operation room: accidents such as fires, explosions, electrical accidents; exposure to residual anesthetic gas; radiation; various infections; drug dependencies.

**Keywords:** Environmental hazards; Operating rooms; Safety management

### 서 론

현대 의학의 발전과 함께 새롭고 다양한 기능을 가진 약제와 장비들이 개발되면서 환자와 근로자들의 안전에 있어서 많은 발전이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 장비들의 개발은 역설적으로 더욱 많은 위험에 환자와 수술실 근무자들이 노출되는 것을 의미하기도 한다. 예전 수술실에서의 가장 큰 위험 요소는 화재와 폭발이었으나 근래에는 다양한 비폭발성마취제의 개발로 인해 폭발의 위험은 사라졌다. 그러나 첨단 전자장비의 사용 그리고 신종전염병 발생 등으로 인한 위험이 새롭게 등장하였다. 이 의학강좌의 목적은 수술실

근무환경에서의 다양한 위험요소를 검토하고, 이에 대한 적절한 예방법을 알아보는 것이다. 여기에서는 수술실에서 발생 가능한 화재나 전기화상, 전기쇼크, 잉여 마취가스에 의한 수술실의 오염, 방사선의 노출 위험, 감염, 스트레스, 약물의 존 등을 기술한다.

### 수술실의 전기 안전관리

현대 의학의 발전과 함께 수술실에서 사용되는 여러 장비들이 더욱 복잡해지고 향상된 성능을 가지게 되었고 이로 인해 환자의 치료와 안전에 있어 많은 개선을 가져 왔으나 전

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

기를 장비의 동력에너지를 사용하기 때문에 장비를 다루는 모든 직원들에게 전기화상이나 전기쇼크와 같은 위험을 초래 할 뿐만 아니라 화재의 원인이 될 수 있다. 그러므로 수술실의 모든 직원들은 장비의 기본원리와 작동의 기전 및 안전관리를 확실히 이해하여 수술실 내에서의 환자 및 의료 종사자의 안전을 도모하여야 한다.

## 1. 화재에 관한 안전문제

비폭발성마취제의 도입으로 폭발의 위험은 사라졌지만, 수술 시 환자에게 사용되는 전기전자장비의 수와 크기가 증가하여 전기안전에 주의를 기울이지 않으면 더욱 심각하고 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 병원에서 일어나는 화재의 대부분은 사람의 실수로 인해 생긴다. 그중 23%가 전기적인 원인에 의한 화재이고, 21%는 담뱃불이나 성냥불에 의해서, 19%가 마취약이나 산소, 인화물에 의해서, 그리고 11%가 비전기적인 난방용품의 가열로 발생한다. 이중 사망자의 78%는 화재 시 발생한 연기로 인한 질식사였다[1]. 따라서 모든 직원들은 화재 시를 대비하여 다음 사항들을 반드시 확인하여야 한다. 1) 각 수술실마다 비치되어 있는 소화기의 위치 및 유형을 확인하도록 한다. 2) 화재 시 산소 유입을 차단 할 수 있는 밸브의 위치와 조작법을 알고 있어야 한다. 3) 화재경보장치의 사용법 및 병원 내 화재신고 번호를 숙지하고 있어야 한다. 4) 화재 시 환자의 신속한 탈출을 위해 비상 탈출구의 위치와 탈출 방법을 숙지하고 있어야 한다.

## 2. 전기화상이나 쇼크에 관한 안전문제

화재로 인하지 않은 화상이나 전기적 쇼크의 원인으로는 무선주파수 영역에 의해 유도된 전류 또는 사용 중인 전기전자장비의 부적절한 접지에 의해 발생할 수 있다. 발전소에서 전력이 만들어져 소오 지점에 도달한 전류는 접지시스템을 통해 안전하게 사용할 수 있게 된다. 가정에 도착한 전류는 전원선(hot line)과 중립선(neutral line)을 통하여 사용하게 되는데, 만약 실수로 인체가 전원선에 접촉하게 되면 인체는 접지와 전원선을 연결하는 매개가 되어 전기회로를 형성하게 되어 전기쇼크를 일으키게 된다. 그러므로 수술실

에 종사하는 의료 인력이나 환자가 수술실 내의 어떤 종류의 전기 접지와도 직접적으로 접촉되지 않게 격리시켜야 한다 [2]. 또한 전기수술(electrosurgery)이 시행될 때에는 전기수술에 사용되는 장비의 접지패드(grounding pad)가 환자에게 연결되어 사용되어야 한다. 이때 접지패드의 표면에는 전도젤을 충분히 사용하며, 접촉면을 충분히 넓게 잡을 수 있는 곳을 택하여 환자와 넓은 면에서 접촉하도록 해야 한다. 접지패드는 박동조율기나 심전도의 선으로부터 가능한 멀리 떨어진 곳에 위치하도록 하고, 수술 후 접지패드를 제거한 후 패드가 접촉 되었던 장소에 화상 및 피부손상 유무를 조사해야 한다. 장비의 전력선은 접지를 위한 날이 있는 세 개의 날로 구성된 플러그로 구성된 장비만 사용하도록 한다[3].

수술실 환경은 수많은 전기장비들의 전선과 바닥에 떨어진 수액 등으로 인해 전기적으로 위험한 환경이 되기 쉽다. 그러므로 이러한 환경에서 전기쇼크로부터 환자 및 수술실 종사자의 안전을 지키기 위하여 비접지전력시스템(non-grounding electric power system)을 사용하여 전력을 공급 받을 수 있다. 비접지전력시스템은 직접적인 외부 전원과의 전기적 연결이 없이 절연변환기(isolation transformer)를 통하여 전력이 공급되므로 외부의 전력시스템과 연결이 차단되게 되어 수술실에 공급되는 전력은 접지로부터 분리 절연된 전력을 받게 된다. 이러한 비접지분리절연전력시스템을 통하여 수술실에 종사하는 의료 인력이나 환자가 전력 공급부의 전원선과 접촉하더라도 접지가 되어 있지 않은 상태에서는 전류가 흐르지 않아 전기쇼크의 위험을 피할 수 있다[4].

분리절연감시장치(line isolation monitor, LIM)는 비접지분리절연전력시스템의 정상적인 작동을 감시하는 장치이다. 수술실의 기본적인 전력의 공급은 비접지분리절연전력시스템을 통하여 공급을 받게 되지만 수술실에서 사용하는 장비의 누전 가능성은 여전히 존재한다. 이로 인한 전기쇼크를 예방하기 위하여 수술실에서 이용하는 전기 장비는 반드시 접지가 되는 장비를 사용하여야 한다. 그러나 만일 일부 누전이 일어나는 장비가 비접지분리절연전력시스템과 연결이 된다면 수술실 전체 전력시스템은 접지전력시스템이 되게 되며 이로 인해 수술실 종사자나 환자는 전기쇼크의 위험에 노출되게 된다[5].

LIM은 수술실의 전력이 비접지상태의 분리절연전력이 아 날때 이를 알려준다. LIM은 mA로 나타내며 약 2-5 mA이상에서 경보를 울리게 되어 있으며, 시스템 내의 누전량, 전기 배선 그리고 분리절연전력시스템에 연결된 기계들의 누전 총량을 표시한다. 만약 LIM 모니터의 경보가 울리면 경보가 실제 결함에 의한 것인지 계량기를 먼저 확인하여야 한다. 경보가 울리는 경우는 결함이 있는 장비가 연결된 경우이거나 혹은 너무 많은 장비를 동시에 사용하고 있을 경우도 있으므로 반드시 확인해 보아야 한다. 만약 너무 많은 장비를 사용하는 경우가 아닐 때에는 경보가 멈출 때까지 각각의 장비 플러그를 하나씩 뽑아 결함이 있는 장비를 찾아내도록 한다.

접지누전회로차단기(ground fault circuit interrupter, GFCI)는 주로 접지전력시스템의 전기쇼크로부터 인체를 보호하기 위하여 쓰이는 장비이다. 전기 콘센트 각각에 장치할 수도 있고 혹은 콘센트의 보호를 위하여 한 지점에서 연결하여 사용할 수 있다. 만약 전류의 이상이 발견되면 GFCI는 즉시 전력공급을 중단하게 된다. 수술실에서 GFCI의 사용은 전기쇼크로부터 환자를 보호할 수 있는 유용한 방법이기도 하나 수술 중 경고 없이 전력이 중단 될 수 있어서 환자의 생명 유지에 중요한 장비가 경고 없이 가동이 중단될 수 있는 단점이 있다.

## 영어 마취가스

요즘 수술실은 마취가스 제거장치가 잘 되어 있기 때문에 대부분 수술실 내 마취가스 농도가 낮다. 따라서 이러한 미량의 마취가스에 대한 만성적인 노출이 직업적인 위험을 실제로 발생시킬 수 있는지의 여부와 마취가스 제거장치가 없었던 시절에 나왔던 연구 결과들을 현 시점에서 적용시킬 수 있는지의 여부가 문제이다. 1893년 Hewitt 등이 수술실에서 일하는 건강한 의료인들에 대한 마취가스의 위험에 대해 첫 번째 보고를 한 이래 많은 학자들이 미량의 마취가스를 장기간 흡입하게 되면 인체에 유해하다는 보고들을 하였다. 그 후 1967년 러시아에서 Vaisman이 수술실 오염에 대해 보고한 이래 이에 대한 관심이 급증하여 후향적 연구가

많이 이루어졌다. 이 연구들은 미량의 마취가스가 수술실에서 일하는 사람들에게 유해하다는 결과를 제시하였다[6]. 그 중 1970년대 미국과 영국에서 이루어진 세 개의 대규모 연구에서, 수술실 밖에서 일하는 의사보다 수술실 안에서 근무하는 마취과의사들에서 유산 발생이 더 높고, 선천성 기형아 출산 빈도도 더 높은 것으로 보고되었다. 그리고 남성의 경우 간질환, 여성의 경우 자궁경부암, 간질환, 신장질환의 발생과 연관이 있는 것으로 보고되었다[7,8]. 그러나 이후에 이러한 보고들은 데이터 분석방법에 문제가 많은 그릇된 연구결과라고 반박을 받았지만, 마취과의사들 사이에서 상당한 관심을 불러일으켰다. 그 후 많은 연구 논문들이 발표되었으나 미량의 마취가스가 인체에 위협하다는 결론을 내릴 수 없었고, 유산 발생빈도, 선천성 기형아 발생빈도도 수술실 밖에서 일하는 의료인과 발생빈도가 비슷한 것으로 발표되었다[9]. 하지만 대부분의 마취과의사들은 마취제가스 노출이 유해할 것으로 생각하고 있다.

적절한 마취가스 제거 장치에도 불구하고 마스크에 의한 마취유도, 마취회로 분리, 후두 마스크, 커프 없는 소아용 기관 내 튜브 사용 등으로 수술실이 마취가스에 오염될 수 있다. 마취가스 제거 장치의 기능부전이 수술실 내 마취가스 오염의 가장 흔한 원인은 아니지만 수술실 오염도를 높이는 원인이 되며, 이것은 기계 고장보다는 주로 의료인의 잘못에 의해 발생한다. 마취기계는 가스제거 장치가 연결되지 않은 것을 경고하는 장치가 없기 때문에 알아차리기가 쉽지 않다. 따라서 작동이 잘 되고 있는지 철저히 점검하는 것이 중요하다.

마취가스에 의한 수술실 오염을 최소화하기 위해 적절한 마취가스 제거장치 장착과 감시, 마취기계에서 가스누출 탐지 및 조정, 그리고 효과적인 환기장치 설치 등이 필요하다. 수술실에서 공기환기는 최소한 한 시간에 15회 이상 필요하고, 이 중 3회 이상은 외부공기로 환기를 하도록 권장되고 있다. 마취가스가 고도의 지적능력을 변화시킨다는 명백한 증거는 없을지라도 수술실 내 마취가스 농도를 가능한 한 낮출 수 있도록 항상 주의를 해야 한다. 따라서 효과적인 배기장치, 수술실의 적절한 환기 그리고 마취수기의 주의깊은 선택이 요구된다.

## 방사선

수술실에서 종사하는 의료인들은 수술실에서 이온화된 방사선과 이온화되지 않은 방사선에 노출되어 있다. 이온화된 방사선은 엑스선과 감마선을 방출하는 방사선 동위원소에서 나오는 것으로 엑스선은 통상적인 방사선 영상을 찍을 때 발생하고, 감마선은 코발트나 세슘 폭발이나 잘 포장되지 않은 방사선 동위원소에 의해 발생된다. 수술실에서 주로 발생하는 방사선에 의한 피해는 주로 엑스선에 의해 발생하며 그 외에 레이저의 사용으로 인해 발생하는 이온화되지 않은 방사선인 적외선, 가시광선, 자외선으로부터 발생한다[10].

### 1. 이온화된 방사선: 엑스선

수술실에서의 방사선 영상은 의사들에게 정보를 즉각적으로 제공하고, 수술시간을 단축시켜 환자관리에 상당한 도움을 준다. 그러나 투시검사의 단점은 수술실 내에서 일하는 의료요원들이 이온화된 방사선에 노출된다는 것이다. 이온화된 방사선은 전자를 궤도상에서 완전히 이탈시켜 세포에서 자유기와 이온화된 분자를 생성시킨다. 방사선에 많이 노출되면 조혈작용의 억제나 항진, 피부의 괴사, 백내장, 태아의 사산 등을 초래하거나, 염색체 변화로 인해 암을 발생시킬 수 있다[11].

방사선 노출은 보통 'roentgen equivalents man (rem)' 이란 단위로 보고한다. Rem은 본질적으로 방사선에 의한 세포의 생물학적 손상을 측정하는 것이다. 방사선 노출은 1년에 최대한 5 rem 이상 넘지 않도록 되어 있으나, 대부분의 방사선과 의료인들은 방사선 노출이 이 용량의 10%를 초과하지 않는다. 임신기간 중에는 500 mrem 이상 넘지 않도록 권장하고 있다. 보통 통상적으로 방사선에 노출되는 양은 흉부방사선 촬영 1회에 환자에게 25 mrem 노출되고, 가끔씩 많은 필름이 필요로 하는 과정은 1 rem이 초과될 수 있다. 투시검사에서 나오는 방사선량은 엑스선을 얼마 동안 켜놓았는가에 달려 있다. 방사선 기계들이 방사선의 반사를 최소화 하도록 고안되었다고는 해도, 약간의 방사선은 산란되어 환자 근처에 있는 의료요원에게 흡수된다. 빛이 표면

에 닿으면 반사되는 것과 마찬가지로 엑스선도 표면에 부딪히면 반사하는 성질이 있다. 이러한 산란작용이 직업적인 방사선 노출의 주요 원인이 된다. 산란된 방사선의 강도는 거리와 반비례하므로 환자로부터 멀리 떨어져 있는 것이 가장 좋은 예방 방법이다. 최소한 환자와 3 feet 이상 떨어져 있어야 한다. 6 feet 거리의 공기는 9 inch 두께의 콘크리트나 2.5 mm 두께의 납과 같은 정도로 방사선을 차단하는 효과가 있다. 또한 0.25-0.5 mm 두께의 납으로 된 앞치마나 갑상선 보호대 같은 보호기구는 불편은 하지만, 산란된 방사선의 대부분을 차단하는 효과가 있으므로 방사선에 노출 위험이 높을 때에는 꼭 착용해야 한다. 눈과 같이 보호 장비를 하기 힘든 곳은 손상위험이 있다. 이러한 수술 중에 노출되는 방사선량이 많은 의료진은 필수적으로 필름 뱃지를 부착하여 방사선 노출의 정도를 감시해야 한다.

### 2. 이온화되지 않은 방사선: 레이저

자외선이나 레이저빔, 자기장과 같은 이온화되지 않은 방사선도 이론적으로 건강의 의료종사자들에게 해를 끼칠 수 있다. 여러 외과수술에서 사용하는 레이저는 방사선이 이온화되지는 않았지만, 치료하는 동안 레이저의 강도와 조직에서 유출되어 나오는 물질 때문에 매우 위험하다. 특히 레이저 사용 시 가장 큰 위험은 눈의 손상이다. 직접적인 노출이나 반사된 방사선에 의해 눈 손상을 입게 되며, 이에 따라 각막과 망막의 화상, 황반과 시신경의 파괴, 백내장 등이 올 수 있다. 레이저 종류에 따라 보호안경이 다르므로 적절한 것을 선택하여 사용해야 한다. 예를 들면 투명한 플라스틱 렌즈는 이산화탄소레이저에 의한 원적외선(10.6 μm)은 보호하지만 Nd:YAG 레이저에 의한 근적외선(1,060 nm)은 보호하지 못한다. 금이 가거나 흠집이 난 것을 사용해서는 안 된다. 수술실 내의 거리로는 방사선 강도가 감소되지 않을 수 있으므로 레이저 수술 시 모든 의료요원들은 보호안경을 착용하도록 한다.

## 감염

수술실에서 환자의 감염이 다른 환자에게 전파되는 것을



방지하는 것도 중요하지만 감염환자로부터 수술실 내의 의료원들이 감염되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 이중 가장 심각한 것은 후천성면역결핍증후군과 C형 간염 및 B형 간염이다. 이들은 바이러스에 의해 전파되는 질환으로 질환을 가진 환자의 혈액에 오염된 바늘에 의해 감염될 가능성이 높다. 장갑이나 수술복 착용으로 피부 또는 점막을 통한 노출은 예방할 수 있으나 바늘에 찔리는 것은 예방을 할 수가 없다. 상처가 있는 피부에 오염된 피가 묻어도 감염이 될 가능성은 있으나 이는 바늘에 의한 감염보다 발생빈도가 훨씬 낮다. 또한 구멍이나 나고, 큰 바늘일수록, 깊이 찔릴수록 더 위험하다. 이런 바늘이 더 많은 혈액을 옮기게 되므로 그만큼 더 많은 바이러스를 옮기기 때문이다. 오염된 의료원들의 상당수는 오염된 바늘을 버릴 때 손상을 입는다. 따라서 사용 후 바늘을 버릴 때에는 찔리지 않도록 고안된 안전용기에 버리도록 한다[12,13].

### 1. 후천성면역결핍증후군

2001년 미국질병관리센터의 발표에 의하면 후천성면역결핍증후군(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)을 일으키는 인간면역결핍바이러스(human immunodeficiency virus, HIV)로 오염된 바늘에 의해 찔렸을 경우 감염될 가능성은 0.3%라고 한다. 상처가 난 피부에 오염된 혈액이 묻은 후에도 감염이 일어나지만, 발생률은 주사 바늘에 찔린 경우에 비해 상당히 낮다. AIDS를 일으키는 HIV는 다행스럽게도 생존력이 약한 바이러스이다. 소독하기 전에 기구를 깨끗이 씻은 후 살균제에 담가놓으면 바이러스를 전멸시킬 수 있다. 환자의 분비물, 체액, 혈액 등이 묻은 쓰레기는 태우거나 가압증기멸균법으로 소독해야 한다. 이와 같은 노력에도 불구하고 의료요원이 HIV 환자의 혈액이나 체액에 노출되었을 때 기관의 해당 담당자에게 보고하고, 노출 후 예방조치법을 따라야 한다. 전염은 경피적인 손상, 혈액으로 오염된 기구에 의한 손상, 구멍이 뚫린 주사바늘에 의한 손상, 높은 바이러스농도를 가진 환자에 의한 손상일 경우 감염위험이 증가한다. 예방적 치료는 노출 후 가능한 빨리 시행되어야 하며, 동물실험에서 노출된 후 24-36 시간이 경과한 후 치료하면 치료효과가 낮아진다는 보고가

있다. 치료약제는 세 가지 항HIV치료제 사용을 권장한다. 노출 후 위험이 높을 경우는 세가지 약제요법을 사용하고 보통은 기본적인 두가지 약제요법을 사용한다. 치료는 4주간 권장된다. 노출 후 예방조치와 더불어 HIV 항체검사와 상담을 6주, 12주, 6개월에 시행한다[14].

### 2. 간염

바이러스성 간염은 여러 병원체에 의해 감염된다. 그중 A형 간염은 보통 대변이나 구강경로를 통해 감염되고 혈액에 의해서는 감염이 되지 않으며 심각한 후유증을 일으키지 않는다. B형 간염은 생명을 위협하는 무서운 질환이지만, 다행히 이 질환에 대한 백신이 나오면서 발생빈도, 유병률, 치사율이 극적으로 감소하였다. B형 간염 바이러스(hepatitis B virus, HBV)에 오염된 바늘에 의한 손상 시 감염될 확률은 40% 정도로 매우 높고, 혈청 전환율은 숙주의 전염력과 접촉한 혈액량에 비례한다. 또한 오염된 피의 HBeAg 유무가 간염 발생 위험에 연관성이 있어, HBeAg가 있는 피에 오염되었을 경우 간염 발생의 위험이 더 증가한다. HBV는 HIV보다 생존력이 더 강하기 때문에 감염환자를 치료하거나 기구를 세척하는 과정에서 본인도 모르게 감염될 수 있으므로 예방접종이 꼭 필요하다. 예방접종은 연속하여 세 번 받으며, 첫 번째 예방접종으로도 90%의 항체형성을 일으킨다. 고용주는 바이러스에 노출될 위험이 있는 모든 고용인에게 무상으로 예방접종을 해줘야 한다. 예방접종을 받지 않은 의료인이 HBsAg양성인 혈액에 노출되었을 때에는 hepatitis B immune globulin으로 수동적 면역을 받아야 하고 B형 간염백신을 3회에 걸쳐 맞아야 한다. 이미 예방접종을 받은 의료원도 항체형성이 제대로 이루어지지 않은 경우 예방접종을 받지 않은 의료원에 준하여 치료를 받아야 한다.

C형 간염 바이러스(hepatitis C virus, HCV)는 주로 수혈을 통해서 감염된다. 오염된 바늘에 의한 손상 시에는 4% 미만에서 감염된다. 이 질환은 감염된 환자의 85% 이상에서 만성으로 발전하고, 20%는 간경변으로, 3%는 간암으로 진행된다. 불행하게도 현재까지는 HCV에 노출된 후 효과적인 치료방법은 없다. 대신 노출 후 관리에 대한 권고사항은 조기 인식과 만성질환으로 이행하는 것을 차단하는 것이

다. HCV에 노출된 의료요원은 가능한 빨리 간기능 검사와 항체검사를 받고 3-6개월마다 재검사를 받아야한다.

### 3. 감염에 대한 예방수칙

감염에 대한 예방 수칙에는 표준예방수칙(standard precaution)과 전파에 기초한 예방수칙(transmission-based precaution)으로 구성되어 있다. 표준예방수칙은 모든 환자를 만날 때 지켜야 하는 지침이다. 모든 환자의 혈액, 체액을 감염원으로 생각하고 장갑, 가운, 마스크와 눈보호대를 착용하여 몸을 병원체로부터 차단할 수 있어야 한다. 혈액이나 체액을 직접 만지지 않았더라도 장갑을 벗은 후에는 손을 꼭 씻어야 한다. 바늘은 찌르지 않도록 되어있는 안전용기에 버려야 하고, 구강과 구강의 접촉을 피할 수 있는 심폐소생 기구가 준비되어 있어야 하며, 검사실에 보내지는 모든 검사는 병원체에 감염된 것으로 생각하고 다루어야 한다[15]. 전파에 기초한 예방수칙은 전파위험이 높거나 역학적으로 중요한 병원균에 걸린 환자를 다룰 때 시행하는 수칙으로 병원체 특성에 따라 일반적인 예방 수칙에 추가하여 행해진다. 공기 매개성 감염에 대한 예방수칙은 5  $\mu\text{m}$ 이하의 작은 입자나 공기방울에 의한 공기 전파 시에 지켜야 하는 수칙으로 홍역, 수두, 결핵이 이에 해당한다. 이들은 장거리까지 날아가므로 특수한 여과장치와 공기흐름의 조절이 필요하다. 5  $\mu\text{m}$ 이상의 큰 입자에 의해 전파되는 질환으로는 B형 인플루엔자균, 미코플라즈마 뉴모니아 폐렴, 연쇄구균 인두염, 풍진이 해당된다. 입자가 커서 공중에 오래 떠 있지 못하므로 1 m 이내의 짧은 거리로 국한된다. 이 거리 안에서 접촉 시에는 반드시 마스크를 착용하도록 한다.

### 약물중독

어느 환경에서나 스트레스는 생활에서 뱉 수 없는 필연적인 것이다. 직업으로 인한 스트레스의 원인은 고통과 죽음을 다루는 직업, 불확실성, 자기능력에 대한 회의, 의료체계 환경의 변화에 대한 적응력 부족, 가점과 재정문제 같은 외부적인 요소가 있다. 이렇게 스트레스가 많은 환경에서 어떤 의료요원은 잘 적응을 하지만 일부는 그렇지 못해 약물남

용을 일으키기도 한다. 특히 의료요원은 일하는 현장에서 향정신성약물을 쉽게 구할 수 있고 친숙하기 때문에 약물투여 및 남용은 수술실에서 발생하는 다른 위험요소보다 더 흔하게 발생하는 문제이다.

약물의존 증상과 증후는 포착하기 어려워서 보통 말기가 될 때까지 알 수 없다. 약물의존이란 정신적 또는 신체적으로 약물에 의존하는 것을 뜻한다. 이것은 비정상적으로 약물을 사용하지만 중독은 아니다. 중독이란 나쁜 결과가 나타났는데도 불구하고 약물을 끊임없이 사용하지 않고는 견딜 수 없는 상태를 의미한다. 약물의존 증세가 있는 사람은 스스로 약물을 중단할 수 있으나, 약물에 중독된 사람은 남의 도움이 없이는 약물을 끊을 수 없다. 약물중독의 첫 증상은 일반적으로 외부에 대한 관심이 없어지는 것이다. 즉 운동이나 친구를 만나는 일과 같은 사회활동을 중단하게 된다. 그 다음에는 여러 가지 집안문제나 집안에서 불화가 잦아진다. 마지막으로 자주 아프다고 하며 성격의 변화가 오며 직장을 자주 옮기게 된다. 마지막으로 직장에서 일하는데 문제가 생긴다. 자가 투여를 직접 목격하는 것이 약물중독을 확인하는 것이나 이것은 흔한 일이 아니며, 약물 투여를 부정하는 것이 이 질병의 특징이다. 이러한 이유 등으로 증상 및 증후들이 명백히 나타날 때까지 진단하기가 힘들다. 그러나 약물에 중독된 사람의 직업과 인생을 구하고자 한다면 약물중독을 철저히 알아내고 치료를 받게 하는 것이 중요하다. 약물중독을 찾아내는 것은 진단을 하는 행위이지 범죄자를 색출하는 것으로 생각해서는 안된다. 조정은 약물의존 환자인지를 진단하고 치료가 필요한지를 심사하는 과정이다. 한국에서는 당해 의료기관이나 마약중독 전문치료 기관에서 판별을 할 수 있으며, 마약류 중독자 보고의무는 없다. 마약중독 전문기관에 입원하였을 때는 해당 관할 식품의약품안전청장에게 통보하며, 환자에 대한 비밀을 보장하며 사법당국에 신고 또는 고발을 하지 않는다. 약물중독 치료의 목표는 환자가 약물에 취하지 않은 맑은 정신을 유지하는 능력을 찾게 하는 것이다. 치료는 면밀한 평가가 이루어진 후 입원치료나 외래치료를 받게 된다. 공식적인 치료는 수개월이 걸릴 수도 있으나, 초기의 평가에 기준하여 회복한 환자는 외래치료를 받으면서 생업을 계속하기도 한다.

중독은 평생 지속되는 질병이다. 약물남용이 중독이 되지 않도록 하는 어떠한 방법도 없다. 불법으로 약물을 사용하는 것을 피하는 것만이 유일한 대책이다.

## 결 론

수술실 근무 환경에서의 전기 안전관리와 잉여 마취가스, 방사선, 감염, 약물중독의 위험에 대하여 검토하였다. 특히, 첨단 전자장비의 사용 및 신종 전염병의 발생은 수술실 근무자들을 더욱 많은 위험에 노출시키고 있다. 이러한 위험 요소들을 정확히 파악하고, 이에 대한 적절하고도 철저한 예방 및 대비책을 마련해두는 것이 수술실 근무 의료요원들의 안전을 위해 필수적이라고 판단된다.

**핵심용어:** 환경 위험; 수술실; 안전관리

## REFERENCES

- Link UJ, Feinberg B. Electrical safety in hospitals: a current review of principles and practices. Eire, PA: American Sterilizer Company; 1976.
- Day FJ. Electrical safety revisited: a new wrinkle. *Anesthesiology* 1994;80:220-221.
- Ehrenwerth J, Seifert HA. Electrical and fire safety. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, editors. *Clinical anesthesia*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 143-163.
- Early MW, Murray RH, Caloggero JM. *National electric code handbook*. 6th ed. Quincy: National Fire Protection Association; 1993.
- Gross JB. Less jolts from your volts: electrical safety in the operating room. *ASA Refresh Courses Anesthesiol* 2005; 33:101-114.
- Vaisman AI. Working conditions in the operating room and their effect on the health of anesthetists. *Eksp Khir Anesteziol* 1967;12:44-49.
- Spence AA. Hazards in the operating theatre. Contamination of air by anaesthetics. *Ann R Coll Surg Engl* 1973;52:360-361.
- Vessey MP, Nunn JF. Occupational hazards of anesthesia. *Br Med J* 1980;281:696-698.
- Hemminki K, Kyyronen P, Lindbohm ML. Spontaneous abortions and malformations in the offspring of nurses exposed to anaesthetic gases, cytostatic drugs, and other potential hazards in hospitals, based on registered information of outcome. *J Epidemiol Community Health* 1985;39:141-147.
- Gestal JJ. Occupational hazards in hospitals: accidents, radiation, exposure to noxious chemicals, drug addiction and psychical problems, and assault. *Br J Ind Med* 1987;44:510-520.
- McGowan C, Heaton B, Stephenson RN. Occupational x-ray exposure of anaesthetists. *Br J Anaesth* 1996;76:868-869.
- Behrman AJ, Shofer FS, Green-McKenzie J. Trends in bloodborne pathogen exposure and follow-up at an urban teaching hospital: 1987 to 1997. *J Occup Environ Med* 2001;43:370-376.
- Berry AJ, Greene ES. The risk of needlestick injuries and needlestick-transmitted diseases in the practice of anesthesiology. *Anesthesiology* 1992;77:1007-1021.
- Buergler JM, Kim R, Thisted RA, Cohn SJ, Lichtor JL, Roizen MF. Risk of human immunodeficiency virus in surgeons, anesthesiologists, and medical students. *Anesth Analg* 1992; 75:118-124.
- Panlilio AL, Foy DR, Edwards JR, Bell DM, Welch BA, Parrish CM, Culver DH, Lowry PW, Jarvis WR, Perlino CA. Blood contacts during surgical procedures. *JAMA* 1991;265:1533-1537.



## Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 수술실에서 발생할 수 있는 화재, 전기, 마취가스, 방사선, 감염, 약물중독 등 근무환경과 안전에 관한 분석과 안전대책을 일목요연하게 기술하고 있다. 필자들이 밝힌 대로, 새로운 약제와 기구가 개발되어 수술실에서 사용되면서 수술실에 근무하는 의료인들은 더 많은 위험에 노출되고 위험 요소는 다양해지고 있다. 그러나 문제는 수술실에 근무하는 의료인들이 이를 인지하지 못하고 무심결에 지나쳐 버리는데 있다. 안전사고에 관련한 의료인들은 최고의 경계심을 가지고 접근하여야 환자의 안전뿐만 아니라 본인과 동료들의 안전도 지킬 수 있을 것이다. 본 논문은 이러한 점에서 많은 도움을 줄 것으로 기대되며, 더 나아가 안전을 위협하는 요소들을 더 찾고 예방할 수 있어야 할 것이다.

[정리:편집위원회]