

## 심전도 전극에 의한 화상

-증례 보고-

연세대학교 의과대학 마취과학교실

이 성 진·강 정 완·김 원 옥

=Abstract=

### Electrosurgical Burns at EKG Electrode

-A case report-

Sung Jin Lee, M.D., Jeong Wan Kang, M.D. and Won Oak Kim, M.D.

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

Electrosurgery can pose some risk to patients. Recently we experienced a case of accidental burning. Nine year-old patient received burn at the site of the ECG electrode attached to the right subclavian area during an electrosurgical operation. Even though the cutting and coagulation powers were not so much high, inappropriate earth with the fault of electrosurgical unit might lead to the generation of heat. To avoid recurrence, every electrical instruments should inspected, tested and required to be fault-free. Properly functioning surgical and monitoring units must be used. (Korean J Anesthesiol 1998; 34: 461~463)

Key Word: Complications: electrical burns.

### 서 론

수술중에 환자들이 직접적인 해를 입을 수 있는 여러 가지 요인이 있을 수 있다. 이전에는 연소성 흡입마취제의 사용이 주로 합병증의 원인을 제공하였지만, 근래에는 다양한 종류의 전기기구들의 사용에 따른 부작용이 합병증의 중요한 요인으로 등장하고 있다. 특히 수술방에서 흔히 사용하는 전기소작기(electrosurgical unit)는 편리한 반면에 전기적 감전을 비롯하여 화상을 유발할 수 있다는 점에서 세심한 주의가 필요하다.

전기소작기에 의한 부작용의 하나로 화상을 초래

한 예는 드물지는 않다. 그 중에서 대극판(plate)의 부적절한 접착 때문에 생기는 화상은 자주 볼 수 있으며<sup>1)</sup>, 그 외에도 피부나 식도 체온탐침(探針, probe)<sup>2,3)</sup>, 심전도 전극<sup>4,5)</sup> 등에 의한 화상이 보고되고 있다. 요즈음은 전기소작기와 더불어 심전도 감시기의 사용이 보편화되어 있기 때문에 전기소작기와 심전도 감시기 사이에 전기적인 흐름을 접지(接地, earth)에 의하여 적절하게 처리하지 못하면 화상을 일으킬 수도 있다는 점에서 유의할 필요가 있다.

이에 따라 저자들은 전기소작기를 사용하여 수술을 시행하는 중에 심전도 감시기의 전극(electrode)이 부착된 부위에 전기적 화상이 생기는 경험을 하였기에 주의를 환기하는 의미에서 이를 보고하는 바이다.

## 증 레

9세된 남자 환아가 좌측 음낭수종을 주소로 하여 음낭수종 절제술을 받기 위해 일일 입원실로 입원하였다. 과거력, 가족력 그리고 신체검사상에 좌측 음낭 수종을 제외하고는 특이한 경력이나 소견은 없었고 또한 알레르기 병력도 없었다. 수술을 위한 기본검사 결과는 모두 정상범위에 있었다.

입원 당일 마취전 전투약으로 glycopyrrolate를 주하였으며, 수술실 입구에서 수면용량의 ketamine으로 잠을 재운 후에 환자를 수술방으로 데리고 들어 왔다. 마취유도는 thiopental로 하고 100% 산소를 마스크를 통해 주면서 vecuronium을 정주한 후 기관내 삽관하였고, 마취유지는 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O 및 enflurane으로 하였다. 안전한 마취를 위하여 심전도, 흡기 및 호기 가스 (산소, 이산화탄소, enflurane 농도 측정), 체온, 맥박산소포화도 감시를 시행하였다.

심전도 감시 (Servo-Med, Hellige, Germany)를 위하여 양쪽 쇄골하 부위와 왼쪽 유두 아래로 겨드랑이 쪽에 1회용 전극 (Red Dot, 3M, USA)을 접착하였고, 전기적 수술을 위하여 전기소작기 (E8006 Force 2, Valleylab Inc., USA)를 사용하였다. 이때 소아용 분산패드 (dispersive pad)를 왼쪽 허벅지 뒤쪽에 부착하여 전기적인 흐름이 막히지 않도록 하였으며 수술이 진행되는 동안 절제전압 (pure cutting power)은 100 watts, 응고전압 (coagulation power)은 50 watts로 유지하였다. 수술중에 전기소작기 작동시 심전도 감시기상에 심전도 파형이 사라지고, 수평선이 그려지는 등의 심한 방해를 보이는 것 이외에 특별히 이상한 점은 없었다.

환자는 음낭수종 절제술을 시행받았으며, 마취와 수술에 소용된 시간은 30분이었다. 수술이 끝나고 환자를 깨우기 시작하면서 enflurane의 호기말 농도가 0.1 MAC일때 stigmine과 atropine으로 근이완을 회복시켰다. 기관내 삽관을 발관하고 환자를 회복실로 옮기기 직전에 심전도 전극을 환자의 몸에서 떼어냈는데, 이때 오른쪽 쇄골하 전극이 부착되었던 부위에서 지름 3 cm 정도의 동전 모양의 피부상처를 발견할 수 있었다. 상처주변은 연한 붉은 색이었고, 중앙부위는 지름 1.5 cm 정도의 얇은 물집모양의 막이 생기면서 진피가 이미 벗겨져 전극부위

Fig. 1. Coin shaped wound is about 3 cm in diameter which shows erythematous outer region and whitish and yellowish inner region.

에 달라 붙어 있는 상태였다(Fig. 1).

일단 환자가 각성되었기에 회복실로 옮기기로 하였다. 몇가지 가능성을 알아보기 위하여 피부과와 성형외과 의사의 자문을 구하였는데 이들에 의하면 심전도 전극의 전도물질 (conductive hypoallergic gel)에 의한 알레르기성 급성 피부염 반응은 아닌 것으로 추정하였고 가장 가능한 진단으로 전기적 수술에 의한 피부화상으로 생각하였다. 그외에 심전도 전극 전도물질에 의한 화학적 화상, 심한 접촉성 피부염을 생각할 수는 있었지만, 감별할 수 있는 별다른 검사가 없었고 임상적 소견 및 피부상처의 특징으로 볼때 전기적 피부화상이 명백한 것으로 결론을 지었다. 보호자에게 자세한 설명을 하고, 상처에 대한 추후상태를 관찰하기로 하면서 화상에 대한 치료를 시작하였다. 보호자에게 퇴원 3일째 성형외과 외래를 방문하도록 하면서 피부이식에 대한 가능성을 설명하고 권유하였지만 거절하였다. 그후 환자는 수술 자체에 대한 공포감으로 정신과에서 심리적 치료를 받았으며, 화상에 대한 치료를 계속하여 피부이식은 필요없게 되었다고 한다.

## 고 찰

전기소작기는 1920년대 전기적 수술 (electrosurgery)로 처음 소개된 이후 빠른 속도로 발전하였으며, 1968년 분리된 전기회로 (isolated generator technology)가 도입되어 전기발전부와 전기회로부를 분리시

키는 이중접지 구조를 가지게 되었다. 이후로 부작용 및 감전사고가 현저히 감소되었다. 그렇지만 돌발적인 사고로 피부화상, 가스폭발, 인공심박 조절기의 기능마비, 심실부정맥의 유발 등과 같은 합병증을 초래하기도 한다<sup>9)</sup>. 현재 사용되고 있는 소작기는 이중 전기회로 (bipolar)와 단일 전기회로 (monopolar)로 나눌 수 있는데, 주로 단일 전기회로가 많이 쓰이고 이것은 발전기 (generator), 수술부위에 전기자극을 주는 활동성 전극 (active electrode), 전기자극이 회수되는 비활동성 전극 (inactive electrode, dispersive pad)으로 구성된다. 절제 (pure cutting) 때는 낮은 전압과 높은 주파수로 높은 열을 만들고, 응고 시에는 높은 전압과 낮은 주파수로 작동한다.

전기소작기의 사용중에 가장 흔히 발생하는 부작용으로는 화상이 될 수 있는데<sup>7)</sup>, 전류가 환자의 신체와 접촉된 가장 저항이 적은 전도체로 흐르는 원리에 따라 심전도 전극<sup>4,5)</sup>, 겨드랑이<sup>2)</sup>나 식도체온기<sup>3)</sup> 접촉부위로도 빠져 나갈 수도 있음이 보고되어 있다. 피부화상은 전류에 노출된 시간과 전압에 비례하고, 전기의 흐름을 받아들이는 피부면적에 반비례함으로 작은 심전도 전극의 접촉에 의해 전극 부착부위에 높은 저항이 발생하여 화상을 초래 할 수도 있다<sup>5)</sup>. 아주 드물게는 환자자신의 문제에 의해 화상 대신에 과색소를 유발하기도 한다고 한다<sup>8)</sup>.

본 증례에서 사용된 수술소작기에서 기계의 사고여부를 추적해 본 결과 이 수술 한달전에 갑상선 수술환자에서 수술이 끝나고나서 환자의 세 손가락의 끝부분에서 화상의 흔적이 있었다고 한다. 그리고나서 기계를 회사에 의뢰하여 고친 후에 사용하였지만 다시 이런 문제가 발생한 것이었다. 따라서 수술소작기의 전기적 흐름에 문제가 있었음을 알 수 있었는데, 사고직후까지 전혀 모르고 있었다. 전기소작기를 사용한 수술에서 심전도 전극 부위에 화상이 생긴 경우는 Becker등<sup>4)</sup>과 Finlay등<sup>5)</sup>에 의해 보고 된 바 있는데, 이들에 의하면 10명의 환자에서 분산패드의 결손, 기계자체의 내부적 고장, 부적절한 활동전극의 사용, 심전도 전기선과의 연관성에 의한 것, 작은 심전도 전극의 사용 등이 원인이었다고 한다. 이들이 밝혀낸 원인으로 따지자면 본 증례는 전기소작기의 내부적 결손이 원인이 되었다고 추정할 수 있다. Becker등<sup>4)</sup>에 의하면 전기소작기의 사용중에 수술소작기의 결손 또는 심전도 감시기와

같은 기구와 관련하여 가장 흔하게 화상이 초래된다고 하였다. 전기소작기 외에도 이와 같은 피부의 상처를 유발할 만한 원인으로 생각 되는 것은 심전도 전극에 있는 전도물질에 의한 과민성 피부반응이 있을 수 있지만 그 가능성은 극히 희박하다고 할 수 있으며 아직 보고된 바도 없다.

수술중에 전기소작기의 사용은 보편화되어 있다. 그러나 환자와 의료인의 안전을 위하여 주기적인 안전 점검이 필수적이라 할 수 있음에도 이 점에 있어서 소홀하기 쉽다. 따라서 전기기구에 대한 안전점검 수칙을 만들고 이를 지켜 전기기구를 조심스럽고 주의깊게 다루는 것이 반드시 필요하며 또한 이러한 기구를 취급하는 사람들에 대한 안전교육이 있어야 할 것이다.

마무리하면 저자들은 9세된 환아에서 전기소작기를 사용하는 수술을 시행하면서 심전도 감시기의 오른쪽 쇄골하 부위에 부착된 전극에 의해 화상을 초래하는 합병증을 경험하였다. 수술소작기의 결손때문으로 추정되는 바, 수술방에서 사용하는 전기기구에 대한 안전수칙의 제정, 안전교육 및 주기적 점검이 꼭 있어야 할 것으로 생각한다.

## 참 고 문 헌

1. 김순임, 박옥, 김성렬: 전기소작기 대극판에 의한 열상. 대한마취과학회지 1988; 21: 817-9.
2. Schneider AJL, Apple HP, Braun RT: Electrosurgical burns at skin temperature probes. Anesthesiology 1977; 47: 72-4.
3. Parker EO: Electrosurgical burn at the site of an esophageal temperature probe. Anesthesiology 1984; 61: 93-5.
4. Becker CM, Malhorta IV, Hedley-Whyte J: The distribution of radiofrequency current and burns. Anesthesiology 1973; 38: 106-22.
5. Finlay B, Couchie D, Boyce L, Spence E: Electrosurgery burns resulting from use of miniature ECG electrodes. Anesthesiology 1974; 41: 263-9.
6. Pearce J: Current electrosurgical practice: hazards. J Med Eng Technol 1985; 9: 107-11.
7. Edrich J, Cookson CC: Electrosurgical dispersive electrodes heat cutaneous and subcutaneous skin layers. Med Instrum 1987; 21: 81-6.
8. Ortega R: Skin hyperpigmentation following removal of electrocardiogram pads. Anesthesiology 1992; 76: 1063-4.