이산화탄소 레이저를 이용한 후두 미세수술에서 발생한 기도화상의 증례 보고

서울대학교 병원 마취과학 교실

양미경 · 이현근 · 이상철 · 김광우 · 박일용

= Abstract =

A Case of Intratracheal Fire Ignited by the CO₂ Laser during Laryngeal Microscopic Surgery

Mi Kyung Yang, M.D., Heon Geun Lee, M.D., Sang Chul Lee, M.D.
Kwang Woo Kim, M.D. and Il Young Kwak, M.D.

Department of Anesthesiology, Seoul National University Hospital

Laser Surgery is widely employed because it has many advantages over the conventional surgery. Laser surgery involving airway tract shows excellent results for its minimal postoperative tissue edema, good hemostasis and operation fields. But some of complications, although it is not frequent with precaution, can develop fatal outcome to patient.

We experienced a case of fire ignited by the CO₂ laser during laryngeal microscopic surgery.

서 론

1960년대 부터 임상에 사용되기 시작한 레이저 수술 요법은 그후의 많은 경험을 토대로 지금은 여러 영역에서 널리 시행되고 있다.

레이저 수술은 비교적 그 테크닉이 간단하면서 배우기 쉽고, 또한 탁월한 지혈효과가 있고, 술후 조직의 부종이 거의 없으며, 조직손상이 경미해 빠른 치유를 보이며 반흔 형성이 적어 이비인후과 영역에서 특히 많이 사용하고 있다^{1,6)}. 그러나 laser에 의한 발화, 피부와 점막의 화상, 과도한 사용으로 인한 협착, 기관천공 등의 합병증이 있다^{2,3,7)}. 저자들은 후두의 Papilloma 수술을 하던중 발생한 기관내에서의 발화로 인해 기도의 화상을 체험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

37세의 여자 환자가 후두의 papilloma라는 진단하에 레이저 수술요법을 받기 위해 입원하였다. 입원당시 다

른 이학적 소견은 모두 정상범위 이었으며 흉부 X-선, 심전도, 간기능 검사, 혈청 전해질 및 의례적 검사소견 역시 모두 정상범위였다(Fig. 1). 수술 당일에 마취전 처치로 atropine 0.5 mg, lorazepam 2 mg을 수술 1시간 전에 근육하였으며 수술실로 옮겨 심전도, 혈압측정을 위한 감시장치를 부착하였다. 마취유도는 thiopental 250 mg, pancronium 6 mg을 주고 산소 3 l/분, 이산화질소 3 l/분 및 halothane 3 vol%를 주면서 시작하였고 고빈도 jet 환기를 위해 F. # 10 angiocatheter를 기관내에 거치하고 100% 산소를 주고 fentanyl을 적절히 주면서 마취유지를 하였다.

고빈도 jet 환기는 빈도 1.5 Hz 흡기:호기를 1:1로 하였다.

기관내에 거치된 angiocatheter는 알루미늄 테이프로 싸여있지 않는 상태였고 carina의 상방 약 2 cm에 위치해 있었으며 fiberoptic bronchoscope으로 확인하였다.

수술이 진행후 약 30분 경과한 즈음에 catheter 끝에 불이 붙기 시작하여 즉시 제거하고 mask로 조절호흡을 시행하였다.

다시 새로운 angiocatheter를 알루미늄 테이프로 한

Fig. 1. 술전의 정상 흉부 X선 사진.

Fig. 3. 발화된 기관내 카테타의 모습.

번 감은후 기관내 삽관하고 고빈도 jet 환기를 시작하였다.

제거된 catheter는 끝에서 약 5 cm까지 화염에 의해 손상받은 상태였고 기도와 구강점막에 화상이 있었다 (Fig. 3). 수술중에 특별한 활력증후의 변화가 없었고 수술종료후 tracheostomy를 시행하고 T-cannula를 삽관한 상태로 중환자실로 옮겼다.

술후 매일 Solumedrol 250 mg과 광범위 항생제를 투여하고 racemic epinephrine을 분무하였다.

술후 다음날 부터 약간의 흉부 불편감이 있었고 기도 분비물이 많아졌으며 흉부 X-선상 양측폐에 haziness가 증가하고 양측하부 폐영역에 무기폐의 소견이 나타났다 (Fig. 2). 술후 4일째 다시 전신마취후 수술부위를 노출시켰는데 기도와 후두주위에 하얀막이 전반적으로 덮혀 있었고 단단한 피사조직이 좌측 기관지를 막고 있었다. 성대는 손상받지 않은 상태로 보존되어 있었다. 피사조직들과 기관지를 막고 있는 이물질들을 제거하였다. 다음날 부터 X-선상 양측 폐가 점차 깨끗해지며 기도 분비물도 많이 줄었다. 그후 steroid도 점진적으로 감량했으며 흉부 물리요법은 계속 지속하였다. 술후 2개월이 지난 현재 흉부 X-선상 이상소견이나 다른 기도 합병증 없이 잘 지내고 있다.

고 안

Fig. 2. 기도화상후 3일째 흉부 X선 사진. 폐하부에 haziness의 증가와 patchy consolidation의 소견을 보인다.

Laser 란 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 약어로서 응집성있는 단색광이 집중되어 강력한 beam을 형성해 어떤 물질들을 증발

시킬 수 있다. 이 성질을 이용해서 의학적으로 질병치료에 이용하는데 가장 대표적인 것으로 CO₂ laser와 안과 영역에서 많이 쓰는 Argon laser, Nd. YAG laser 등이 있다⁹⁾.

CO₂ laser의 합병증은 빈도는 정확히 알려져 있지 않지만 마취영역에서 가장 중요하고 심각한 합병증은 기관 튜브의 발화, 또는 laser beam 자체의 효과에 의한 피부와 점막의 화상이다¹⁰⁾.

현재 사용하고 있는 polyvinyl chloride나 silastic tube, red rubber 등은 모두 발화되는 재질물이다. Polyvinyl chloride는 149°C 이하에서도 발화되므로 특히 주의해야 한다.

발화를 일으키지 않는 금속으로 만들어진 기관 tube도 있지만 사용상 여러 제한이 있다⁹⁾. 또한 마취중 사용하는 산소 농도를 최대로 낮추어 FiO₂를 0.4 이하로 유지하는 것이 바람직하다.

이 환자의 경우 병소 부위가 아주 작고 노출이 잘 되어 있었고 기도에 거치된 catheter 역시 구경이 아주 작아 젖은 면거즈를 덮고 사용하면 레이저에 대한 노출이 아주 미미하리라 판단하여 알루미늄 tape를 사용하지 않았다.

그러므로 아무리 짧고 간단한 수술이라도 금속제 이외의 tube를 사용할 때는 반드시 알루미늄 tape를 감고 사용하는 것이 필수적이다⁹⁾.

만약의 사태에 대비해 tube의 고정을 비교적 느슨하게 하며 수술팀과 마취과 의사가 튜브의 움직임에 주시하여야 한다.

환자의 예후는 화염의 강도와 노출시간에 달려 있으므로 만약에 발화가 생겼을 때 튜브가 단단히 고정되어 있으면 발판이 어려움이 있기 때문이다. 수술장에 있는 모든 사람은 laser를 사용하고 있는 동안은 모두 안경을 사용하여 laser beam을 차단하여야 하고 환자의 눈은 축축한 거즈로 덮어 두는게 좋다¹⁰⁾.

일단 발화가 일어나면 후유증을 최소화하기 위한 즉각적인 처치가 이루어져야 한다. 마취과 의사는 응급상황 시 고농도 산소를 주면서 과환기를 하는 것이 익숙해 있지만 이 때는 즉시 산소투여를 중단하고 기관내 튜브를 제거해야 한다. 그리고 mask로 환기를 시킨 후 다시 작은 구경의 tube로 기관내 삽관을 시행한다. 100% 산소를 투여하면서 rigid bronchoscopy로 손상부위를 점검하고 이물질과 피사조직들을 제거한다. 수술실에서 나

가기전에 미리 tracheostomy를 하면 좋다. 분비물 제거를 용이하게 하기 위해 가슴된 공기를 주고 부종을 방지하기 위해 racemic epinephrine을 분무하면 효과적이다^{10,11)}.

적절한 PaO₂를 유지하기 위해 호기말 양압 호흡을 추천하며 계속적인 동맥혈 가스치를 측정한다. 그리고 단기간의 과량의 steroid 투여를 시도하고 광범위 항생제를 투여하면서 기도의 균 배양 검사 결과에 따라 항생제를 적절한 것으로 사용한다¹³⁾.

화상후 3~5일후 다시 내시경으로 손상 정도를 확인하고 이물질들을 제거해 준다.

이 환자의 경우 화상후 4일째에 기관지에 끼어있던 이물질들을 제거하고 기도주위의 피사조직들을 제거한 후 폐기능의 급격한 호전이 있는 것으로 보아 적절한 간격을 두고 손상의 정도와 과잉 이물질제거를 위해 기관지경 검사를 시행함이 좋을 듯하다.

다른 수술에서와 마찬가지로 레이저를 이용한 수술에서도 외과의사와 마취과의사가 수술조작에 관한 상의, 술후환자관리에 대한 집중적인 협력체제로 환자의 마취관리에 있어 사고와 후유증의 예방에 최선을 다해야 하리라 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Parkin JL, Crockett DM, Reynolds BL: *The otolaryngologic clinics of north america vol 24-1 W. B. Saunders*
- 2) Oswal VH, Kashima HK, Flood LM: *The CO₂ laser in otolaryngology and head and neck surgery. 1988, Wright*
- 3) Hermens JM, Beunt MJ, Hirshman CA: *Anesthesia for laser surger. Aneth Analg. 62:218, 1983*
- 4) Eisenman TS, Ossoff RH: *Anesthesia for bronchoscopic laser surgery, Otolaryngol Head Neck surg. 94: 45, 1986*
- 5) Shramum VL, Mattox DE, stool SE: *acute managememt of laser ignited intratracheal explosion. Laryngoscope 91:p1981*
- 6) Strong MS, Vaughn CW, Polanyi T: *Brondroscopic CO₂ laser surgery. Ann Otol 83:p1974*
- 7) Duncavage JA, Gluckman JL, Toohill RJ: *Endoscopic coupler for bronchoscopic laser surgery. Otikaryngology vol 93, 1985*
- 8) Strong MS, Jako GJ, Palanyi T: *Laser surgery in*

- the aerodigestive track american. J Surg Vol 126, 1973*
- 9) Norton ML, Strong MS, Devos P: *New endotracheal tube of laser surgery of the larynx. Ann Otol Rhinol Larngol 85:595*
- 10) Vourgh G, Tanieres ML, Freche G: *Anesthesia for microsurgery of the larynx using a CO₂ laser. Anesthesia 34:53, 1979*
-