

레이저를 이용한 후두 수술의 합병증

건양대학교 의과대학 이비인후과학교실,¹ 단국대학교 의과대학 이비인후과학교실²

박병건¹ · 이상준² · 정필상²

= Abstract =

Complications of Laser Surgery of Larynx

Byung Kuhn Park, MD¹, Sang Joon Lee, MD² and Phil-Sang Chung, MD²

¹Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, College of Medicine, Konyang University, Daejeon; and
²Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

Laser is a relatively recent addition to laryngeal surgery. Since their invention, laser use and applications have expanded rapidly. The use of lasers in surgery has offered a time- and cost-efficient alternative to cold surgical techniques, and has been used in the treatment of numerous laryngeal pathologies, including stenoses, recurrent respiratory papillomatosis, leukoplakia, nodules, malignant laryngeal disease, and polypoid degeneration (Reinke's edema). Despite the notable benefits, laser surgery is not without disadvantages. Laser heat can increase scarring and cause damage to adjacent tissue. With laser laryngeal microsurgery, there is potential for airway fire, endolaryngeal bleeding, perichondritis, chondritis, granuloma, surgical emphysema, laryngeal stenosis and web formation, postoperative edema and swallowing problem. Surgeons should be known about these complications and could manage properly.

KEY WORDS : Laser · Larynx · Complications.

서 론

외과용 레이저는 악성 및 양성의 많은 질환에서 안전하게 사용되어 왔지만 언제나 환자, 의사, 간호사 등 많은 의료진에게 심각한 피해를 줄 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 레이저의 위험은 상해, 불구, 심지어는 죽음까지도 가져올 수 있다. 병원에서 의사가 방향을 잘못 잡아 쏜 레이저 광선에 화상을 입고, 기술자나 의공기사가 레이저 기계의 작업을 하다가 눈의 손상 받기도 하고, 레이저 색소를 교환하다가 화상을 입기도 하였으며, 레이저 광선으로 인한 화재로 환자가 생명을 잃기도 하였다. 후두와 하인두 병변치료에서 흔하게 이용되는 CO₂ 레이저 수술은 구강을 통해 현미경적으로 이루어진다. 개방적 수술에 비해 많은 후두조직을 보존하고 후두골격을 보존할 수 있는 장점을 가지면서도, 선택적으로 잘 시행

하면 종양학적으로도 좋은 결과를 얻을 수 있어 보편적으로 많이 시행되고 있다.

레이저를 이용한 후두수술은 대부분 큰 합병증없이 이루어지지만, 수술이 늘어나면서 합병증에 대한 많은 보고들이 이루어지고 있다.¹⁻⁸⁾ 발생할 수 있는 합병증에는 기도 화재, 후두내출혈, 연골막염, 연골염, 육아종, 슬후 기종(surgical emphysema), 기도협착 및 후두격막증, 슬후 부종, 연하장애(흡인) 등이 있다(Table 1).

기도 화재

기도 화재는 매우 드물며 가장 최악의 합병증이라 할 수 있다. 이는 발화원, 연료, 산소공급원이 갖추어지면 발생하여 확산될 수 있다. 미국 이비인후과 의사 349명에게 이루어진 설문조사에 의하면 25.2%의 이비인후과의사가 한번 이상의 수술실 화재를 경험하였다고 한다.⁹⁾ 주요한 발화원은 전기수술장비(59%), 레이저(32%), 광원선(light cord, 1%)였다. 화재가 발생한 수술은 내시경적 기도 수술(27%), 구인두강수술(24%), 피부 또는 경피적 수술(23%), 기관절개술(18%) 등이었다(Table 2). 81%의 화재에서 산소공급이 이루어지던 중에 발생하

논문접수일 : 2011년 6월 2일
책임저자 : 정필상, 330-715 충남 천안시 안서동 산 16
단국대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (041) 550-6480 · 전송 : (041) 556-1090
E-mail : pschung@dankook.ac.kr

Table 1. Carbon dioxide laser complications

Direct laser effects:	
Burn of tissue out of operative field (e.g. eye, facial)	
Mucosal burn	
Endotracheal tube ignition	
Ignition of cottonoid	
Pneumothorax	
Subcutaneous emphysema	
Secondary laser effects:	
Endotracheal tube obstruction by lasered tissue	
Endotracheal tube ignition by flaming tissue	
Burn from a reflecting surface	
Outside of laryngoscope	
Within laryngoscope	
Mucosal charring with airway obstruction	
Hemorrhage	
Edema	
Perichondritis	
Delayed laser effects:	
Vocal cord web	
Cicatrix and stenosis (laryngeal, tracheal)	
Glottic incompetence due to excessive tissue removal	

Table 2. Surgical scenario where fire took place at operating room

Surgical scenario	%
Endoscopic airway surgery	27
Oropharyngeal surgery	24
Cutaneous/Transcutaneous surgery	23
Tracheostomy	18
Light cord melted drapes	7
Anesthesia machine caught fire	1
Total	100

었다. 화재의 연료가 되었던 것들은 기도삽관튜브(31%), 수술용 소독포 및 타월(18%)이었으며, 아무 것도 타지 않은 섬광화재도 11%였다. 그 외에도 드물지만 알코올함유용액, 가제스핀지, 환자의 모발 및 피부, 전기수술장비 끝을 싸고 있는 절연체, 기관절개튜브, 편도절제술용 스펀지, 흡인튜브, 코트노이드(cottonoid), 고무도관 등도 연료가 되었다.

기도 화재를 예방하기 위해서는 방화재에 싸여있고, 원위부 풍선에 메틸렌블루가 함유된 용액이 들어있는 레이저 수술용 튜브를 사용하여야 한다. 환자 마취 시 FiO₂를 30%이하로 유지하거나 삽관용튜브를 간헐적으로 삽관하는 방법을 이용할 수도 있다.¹⁰⁾ 젖은 코트노이드 거즈와 같이 가연성을 줄인 도구들을 이용하여 수술하는 것이 도움이 된다.¹¹⁾

레이저 사용 중에 화재 예방에 필요한 모든 조치를 취하였더라도 이론적으로 기도내의 화재가 발생할 수 있다. 화재가

일단 발생하면 재빠른 조치가 이환율과 사망률을 줄일 수 있다. 기도 화재가 발생하면 즉시 삽관튜브, 거즈와 같은 가연성 물질들을 제거하도록 하고, 산소공급을 중단하여야 한다. 기도 안에 남아 있는 물질들에 의해 화재가 계속 될 수 있으므로 생리식염수를 분사하여 진화하여야 한다. 진화가 된 후에는 기관 내 삽관을 다시 할 수 있을 때까지 100% 산소로 마스크 환기를 해준 후 가능한 빨리 재삽관을 해주어야 한다. 기도와 폐에 대한 손상은 고온뿐만 아니라 연기와 독성냄새와 화재로 발생한 조직 파편으로부터 생긴다. 가능한 빨리 기관 내시경을 시행하여 후두와 기관지내 열손상의 정도와 범위를 평가하고 탄소화된 피사조직을 제거하도록 한다. 기도세척(lavage)은 조직파편을 기관지에 더 깊이 밀어 넣을 수 있으므로 피하는 것이 좋다. 환기보조(mechanical ventilation), 기관확장제, 항생제가 여러 날 동안 투여되어야 하며, 고용량의 스테로이드 투여가 도움이 된다. 기관 내 튜브(특히 PVC)의 발화 시에는 독성연기를 방출한다. 폐포의 피해와 성인성호흡곤란증후군(adult respiratory distress syndrome)이 발병할 수 있다. 기관내의 화재는 상상을 초월하는 비극이나 잘 예방 할 수 있는 모든 조치를 취함이 최상의 치료이다. 기도화재의 급성기 치료가 잘 이루어지고 난 14주이후에 기관 협착이 발생하였다는 증례보고도 있어 급성기 치료 이후에도 6개월까지는 정기적인 추적관찰이 필요하다.¹²⁾

후두내 출혈(술후 출혈)

후두내출혈은 레이저 수술 후 가장 흔하고 위험한 합병증이다. 종양이 크거나 혈관 합병증의 위험이 있을 때, 내경동맥의 손상이 있으면 출혈의 위험이 증가한다. 출혈은 술 후 48시간 내에 가장 일어나기 쉽다. 예방을 위해서는 적절하고 세심한 준비된 테크닉과 수술 중 현미경적인 지혈이 필요하다. 술후 후두내 출혈을 예방하기 위해서는 술전에 와파린, 아스피린, 응고이상 등 출혈 소인을 잘 평가하고, 큰 혈관 등으로 종양이 침범되지 않았는지 혈관 이상은 없는지 세심한 평가가 필요하다.

수술 중에는 인후두덮개주름 등에 위치하는 종양의 영양 혈관을 예방적으로 전기소작술을 시행하는 것이 도움이 되며, 하인두암의 수술시 외경동맥의 결찰이 필요한 경우도 있다. 인두외벽을 잘 관찰하기 위해서는 손가락으로 목을 내측으로 밀어보는 것이 도움이 된다. 수술중 지혈은 이차 출혈의 위험을 최소화하도록 노력하여야 한다. 성대의 작은 혈관은 에피네프린을 적신 작은 거즈조각으로 지혈하며, 단극소작법은 피하는 것이 좋다. 경우에 따라 흡인소작기, 응고 겸자 등을 사용할 수 있으며, 큰 혈관이나 동맥에서 출혈이 될 때는 혈관 클립을 사용하도록 한다.

술후 출혈은 주로 피열연골의 바로 앞쪽, 갑상연골 상연의 상외측에서 주로 관찰된다. 수술 후 바깥에서 목을 누르거나 목안으로 수술부위가 건드러지는 것은 출혈을 유발할 수 있으므로 주의하여야 한다. 출혈시 필요하면 혈관 클립을 사용하거나 외경동맥을 결찰할 수 있으며, 출혈 위험이 높은 경우 일시적으로 기관절개술을 하는 것을 고려해 볼 수 있다.^{7,13)}

연골막염과 연골염

연골막염과 연골염은 레이저에 의해 점막이 손상을 받아 연골이 노출됨으로써 발생하는 국소감염이다. 괴사조직을 레이저로 수술적 제거해주고 항생제 치료를 한다.

육아종

육아종은 점막의 외상에 의해 발생한다. 수술중 조작에 의한 물리적 손상과 인후두역류증에 의해 발생할 수 있다. 프로토펙트억제제 치료가 필요하며, 경우에 따라서는 레이저 수술을 하기도 한다.

외과적 기종(Surgical Emphysema)

외과적 기종은 후두전연합부와 성문하부의 압축을 제거시에 윤상감상인대를 관통함으로써 발생한다. 기관절개술은 필요하지 않으며 보통 자연적으로 흡수된다. 예방적으로 압박붕대로 목을 압박해 놓는 것이 도움이 된다.

후두 협착 및 격막 형성

후두 협착 및 격막은 병변의 국소재발로 광범위한 재수술이 이루어졌을 때 흔히 발생한다. 성문전연합부가 주로 이환되고, 용골(Keel)삽입술, mitomycin C 국소도포 등을 예방적으로 시행할 수 있다.¹⁴⁾ 치료방법에는 레이저수술, 점막이식 등이 있다.

술 후 부종

피열연골부위가 레이저수술에 광범위하게 포함되었을 때 술후 부종이 흔히 발생한다. 고용량의 스테로이드 정맥주사요법을 시행하고, 필요하면 부종부위를 레이저 절제술을 시행할 수 있다.

연하장애(흡인)

흡인과 이차적인 호흡기 합병증은 절제범위가 크거나, 피열연골부, 혀기저부와 같이 기능적으로 중요한 구조물이 포함되어 절제가 이루어졌을 때 흔히 발생한다. 후두신경, 미주신경의 인두분지, 설하신경의 마비가 연하장애발생의 주요요인이 될 수 있다. 때때로 일시적인 기관절개술을 필요할 수 있으며, 폐렴으로 진행될 수 있다.¹³⁾

합병증의 예방

1. 수술전 예방

합병증을 예방하기 위해서는 수술 전 수술팀원이 충분한 논의를 거치고, 수술기구와 친숙해져야 하며, 기도화재와 같은 수술중 사고에 대한 처치를 숙지하고 있어야 한다. 레이저 기구는 사용전에 조준조정, 조준점 크기 조정 등이 이루어져야 한다. 스테로이드를 조기에 투여하면 술후 후두부종을 예방할 수 있다.

2. 환자의 예방

수술팀원은 모두 보호안경을 착용하도록 하며, 환자도 안구 보호가 되도록 한다. 수술포와 같이 가연성이 있는 것들은 물에 적시도록 하고, 환자의 얼굴은 물에 적신 거즈나 수술포로 덮도록 한다. 수술테이블은 응급처치가 가능한 적절한 위치에 있도록 한다. 수술이 길어지면 지속적인 후두자극에 대한 미주신경 반응으로 부정맥이나 심허혈이 올 수 있으므로 심폐감시에 주의하도록 한다.

3. 마취과의 예방

마취과에서는 PVC튜브를 사용하지 않도록 하고, 레이저삽관튜브 사용시에도 방화재가 결손없이 잘 싸여있는지, 매끄러운지 잘 살펴보아야 한다. 열을 가라앉히고, 화재진압을 위해 튜브의 가압대(cuff)에는 액체를 사용하여야 한다. 또한, 가압대가 천공된 것을 쉽게 확인하기 위해 메틸렌블루를 함유시킨다. 수술중에는 삽관튜브가 수술시야에 보이지 않도록 하며, 가압대와 같이 방화재포장이 되어있지 않은 부위의 노출을 피하기 위해 젖은 코트노이드로 가리도록 한다.

4. 수술하는 의사의 예방적 슬기

수술하는 의사는 가능한 양안시야를 유지하도록 해야 하며, 적절한 시야를 위해 환자 및 수술기구의 위치변화가 필요하다면 레이저시술이 더 이루어지기 전에 시행하여야 한다. 레이저 사용시에는 탄화 및 주변조직으로의 열손상을 줄이기

위하여 가능한 고출력을 짧은 시간 노출시키는 것이 권고된다. 환자 개개인의 조직반응을 관찰하고자 할 때는 저출력을 짧은 시간 조사하여 관찰 후 고출력으로 변환하여 수술하는 방법을 이용하기도 한다. 같은 부위를 반복하여 레이저를 조사하여 조직이 과도한 열손상을 받지 않도록 해야 한다. 탄화된 조직은 바로 제거하여 흡인되지 않도록 주의하여야 한다. 출혈이 관찰되면 저출력레이저조사, 지혈제를 적신 거즈, 혈관 클립 등으로 세심하게 지혈하도록 한다. 조직이 과도하게 제거되지 않도록 주의하여야 하며, 성문하부 및 기관이 360° 모두 레이저를 조사하게 되면 협착이 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다. 레이저 조사시에는 연기흡인이 잘 이루어지도록 하여야 한다.¹⁵⁾

결 론

레이저는 후두 및 하인두의 수술을 위해 아주 유용하게 쓰이고 있다. 그러나 레이저는 치료받는 환자와 사용하는 의료인에게 심각한 피해를 줄 수 있다. 이러한 피해를 예방하기 위해 의료인은 레이저의 특성 및 합병증에 대한 충분한 이해가 있어야 한다. 합병증은 외과의, 마취과 의사를 비롯한 수술팀원이 잘 교육되고, 충분한 준비가 이루어져야 줄일 수 있다. 또한 의료기관은 레이저를 사용하기 위한 적절한 규정과 절차를 정하고, 레이저 사용 시 레이저 사고를 예방하고 레이저를 안전하게 사용하기 위해 이 정해진 규정과 절차에 따라 사용되도록 하는 것이 필요하다.

중심 단어 : 레이저·후두·합병증.

REFERENCES

1) Fried MP. A survey of the complications of laser laryngoscopy. Arch

Otolaryngol 1984;110(1):31-4.
 2) Corvo MA, Inacio A, Mello MB, Eckley CA, Duprat Ade C. Extralaryngeal complications of suspension laryngoscopy. Braz J Otorhinolaryngol 2007;73(6):727-32.
 3) Klussmann JP, Knoedgen R, Wittekindt C, Damm M, Eckel HE. Complications of suspension laryngoscopy. Ann Otol Rhinol Laryngol 2002;111(11):972-6.
 4) Preuss SF, Cramer K, Klussmann JP, Eckel HE, Guntinas-Lichius O. Transoral laser surgery for laryngeal cancer: outcome, complications and prognostic factors in 275 patients. Eur J Surg Oncol 2009;35(3):235-40.
 5) Rosen CA, Andrade Filho PA, Scheffel L, Buckmire R. Oropharyngeal complications of suspension laryngoscopy: a prospective study. Laryngoscope 2005;115(9):1681-4.
 6) Vilaseca-Gonzalez I, Bernal-Sprekelsen M, Blanch-Alejandro JL, Moragas-Lluis M. Complications in transoral CO2 laser surgery for carcinoma of the larynx and hypopharynx. Head Neck 2003;25(5):382-8.
 7) Rubinstein M, Armstrong WB. Transoral laser microsurgery for laryngeal cancer: A primer and review of laser dosimetry. Lasers Med Sci 2011;26:113-24.
 8) Ellies M, Steiner W. Peri- and postoperative complications after laser surgery of tumors of the upper aerodigestive tract. Am J Otolaryngol 2007;28(3):168-72.
 9) Smith LP, Roy S. Operating room fires in otolaryngology: risk factors and prevention. Am J Otolaryngol 2011;32(2):109-14.
 10) Werkhaven JA. Microlaryngoscopy-airway management with anaesthetic techniques for CO(2) laser. Paediatr Anaesth 2004;14(1):90-4.
 11) Ahmed F, Kinshuck AJ, Harrison M, O'Brien D, Lancaster J, Roland NJ, et al. Laser safety in head and neck cancer surgery. Eur Arch Otorhinolaryngol 2010;267(11):1779-84.
 12) Ilgner J, Falter F, Westhofen M. Long-term follow-up after laser-induced endotracheal fire. J Laryngol Otol 2002;116(3):213-5.
 13) Steiner W, Petra A. Endoscopic Laser Surgery of the Upper Aerodigestive Tract with special emphasis aerodigestive tract. 1st ed. New York, USA: Thieme;2000. p.112-4.
 14) Roh JL, Yoon YH. Prevention of Anterior Glottic Stenosis After Bilateral Vocal Fold Stripping With Mitomycin C. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2005;131(8):690-5.
 15) Fried MP. Complications of CO2 laser endoscopy. In: Fried MP, Kelly JH, Strome M, editors. Complications of Laser Surgery of the Head and Neck. 1st ed. Chicago: Year book medical publishers;1986. p.72-93.