

후두의 레이저 치료

연세대학교 의과대학 이비인후과교실·음성언어의학 연구소

김 광 문

Laryngeal Laser Surgery

Kwang-Moon Kim, M.D.

Department of Otorhinolaryngology

The Institute of Logopedics & Phoniatrics

Yonsei University College of Medicine

서 론

이비인후과 영역에서의 레이저는 1971년 Jako¹⁷⁾가 CO₂ 레이저를 이용한 동물실험을 거친 후 후두질환에서부터 사용되기 시작하였다²⁰⁾. 그 후 20여년간 이비인후과 영역의 비파와 이과 영역에서도 광범위하게 쓰이게 되었으며, 우리나라에서는 김 등²¹⁾에 의해 1982년에 처음 이비인후과영역에 도입되어 현재 널리 사용되고 있다.

후두수술에서의 레이저는 레이저의 특성중에서 특히 미세한 부분까지 절제 가능한 정확성, 미세혈관의 지혈성, 수술 부종과 상흔의 최소화 그리고 조직과괴시 무접촉성등 때문에 광범위하게 사용된다.

후두수술에서 주로 쓰이는 레이저는 CO₂, Nd : YAG(neodymium : yttrium-aluminum-garnet), Argon그리고 KTP-532(potassium titanyl phosphate)레이저등이다. 이중 CO₂ 레이저는 파장이 10,600nm로 후두 조직표면에서 거의 열에너지가 흡수되어 주위조직에 열손상(thermal damage)을 최소화으로 하면서도 높은

정확성(precision)이 있어 가장 많이 쓰여지고 있다.

KTP-532레이저는 가시광선으로 광섬유를 통과하고 그 spot size가 보다 적어 최근 많이 쓰이고 있으나 조직의 기화에서는 그 정확성이 CO₂ 레이저보다 다소 떨어진다⁹⁾.

Nd : YAG 레이저의 후두수술시 사용은 주위 조직내로의 열 파급효과가 크므로 지혈효과를 주로 이용해야 하는 혈관종양의 수술에는 좋으나 음성외과적 개념의 수술을 해야하는 적은 병변에는 적당치않다.

Argon 레이저 역시 광섬유를 통과하는 spot size 0.15mm의 정확성 높은 레이저이나 병변색조에 예민하여 출혈성 폴립이나 육아종등에 제한적으로 쓰일수 밖에 없어 후두수술에서는 그리 널리 쓰이지 않고 있다²¹⁾.

저자의 경우 후두수술에서 CO₂ 레이저를 주로 사용하므로 본 논문에서는 CO₂ 레이저를 중심으로 기술하고자 한다.

CO₂ 레이저의 경우 레이저광의 spot size가 초점거리 400mm렌즈에 부착하는 micromanipulator로 0.7mm이나 최근 개발한 microspot mic-

KEY WORDS : Laser · Laryngologic Application

romanipulator로는 0.3mm 이하로 줄여 보다 정확하게 후두병변을 제거 할 수 있게 하는 동시에 주위조직에 열 손상을 최소화할 수 있게 되었다²⁹⁾.

후두의 양성종양을 음성외과적 개념으로 수술할때 CO₂ 레이저는 1~3W를 0.1초 간격의 박동 모드(pulse mode)로 사용하는 것이 좋고³⁾, 음성을 고려치 않는 악성종양이나 유두종의 수술은 10W 정도의 연속 모드(continuous mode)로 사용한다.

임 상 응 용

1. 양성병변(Benign lesions)

1) 성대결절(Vocal nodule)

성대결절에 대한 외과적 치료에 대해서 아직까지는 논란이 있으나 음성치료에 효과가 없는 환자와 섬유성 결절(fibrotic nodule)환자에서는 후두미세수술을 하는 것이 일반적인 원칙이다³⁰⁾.

수술시 미세감자(microforceps)와 미세가위(microscissors)를 이용해 성대의 표층(cover)만을 제거하는 것이 가장 안전하다.

CO₂ 레이저 사용시 주위조직에 열손상으로 상흔의 가능성을 염려하는 경우가 있으나 microspot micromanipulator를 이용해 출력 1~2W의 박동 모드로 사용하면 주위조직 열손상은 거의 무시할 정도이며²⁹⁾, 특히 미세감자로 잘 잡히지 않아 절제가 어려운 경우에는 레이저가 더욱 유리하다.

또한 성대의 점막에 혈관이 팽대되고 약간의 부종이 동반된 염증조건이 있을때 팽대 혈관에 레이저를 조사하면 수술음성개선이 빠르다.

2) 성대폴립(Vocal polyp)

후두의 양성병변중 가장 흔한 것으로 그 크기가 큰것은 먼저 미세감자와 미세가위를 이용해 제거하고 성대유리연의 매끄럽지 않게 절제된 부분을 레이저로 마무리 한다³⁾.

이때 성대의 라인케서 공간 즉 성대고유층(lamina propria)의 천층(superficial layer)까

지만 절제하기 위해서는 미세감자나 alligator로 병변을 내측으로 당기면서 천층심부의 인대를 확인해 가면서 레이저 광을 조사해야 한다.

3) 라인케서 부종(Reinke's edema)

성대 고유층의 천층안에 국한된 미만성 부종인 라인케서 부종의 치료는 성대의 stripping과 sucking법 그리고 레이저 절제술로 대별할 수 있다. Hirano¹³⁾가 제창한 sucking법은 성대상면을 전후로 종결개 바리 하여 라인케서 공간에서 저류액을 흡입해 냉후 잉여 점막을 절제한후 바리된 잔여 점막으로 노출된 성대면을 다시 덮어주는 것이다. 이과정에서 성대상면의 종결개시 microspot의 레이저 2~3W를 0.1sec의 박동 모드로 수술하면 출혈없이 조작이 가능하고 Shapshay²⁸⁾은 잔여 점막을 다시 덮어주는 과정에서 100~200mW출력의 defocused beam을 점막변연에 따라 조사하여 welding하면 치유기간을 단축시킨다고 주장한다.

술후 약 2달간은 약하고 기식성(breathy)음성이 지속되나 그후 호전된다.

4) 가성대 발성장애(Dysphonia plica ventricularis)

언어치료에 반응이 없는 가성대발성장애는 레이저로 과잉비후된 가성대를 일부 절제해 주므로서 음성개선이 가능하다¹⁰⁾.

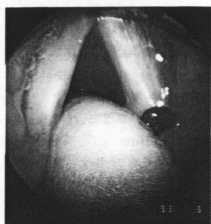
5) 육아종(Granuloma)

육아종 원인에 따라 언어치료나 steroid치료 등이 선행되어야 하지만 수술적 절제는 CO₂ 레이저가 선호된다. 수술시는 삼판 튜브를 제거한 상태에서 피열연골의 연골막이 노출되지 않도록 주의하면서 완전히 연소시킨다(Fig. 1).

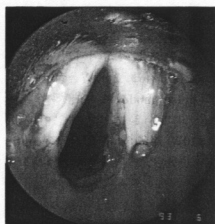
6) 유두종(papillomatosis)

레이저를 이용한 후두유두종의 치료는 적은 출력과 기구의 무접촉성, 그리고 주변정상조직 손상의 최소화로 레이저 후두수술의 가장좋은 적응증중의 하나라 하겠다.

종괴가 큰 경우 10W이상 출력의 defocused beam 연속 모드를 이용해 debulking을 시킨후 잔존부위는 1~3W출력으로 세밀하게 기화시

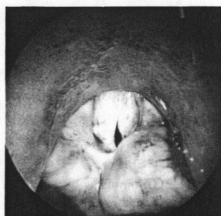


(a)

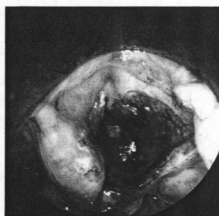


(b)

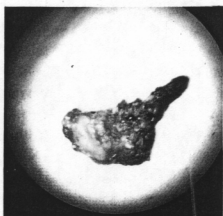
Fig. 1. Telescopic view of intubation granuloma
a. preoperative finding with intubation
b. postoperative finding after extubation



(a)



(b)



(c)

Fig. 2. Telescopic view of bilateral vocal cord paralysis.

- a. preoperative finding
- b. postoperative finding
- c. removed arytenoid cartilage

킨다.

이때 다른 양성병변과달리 이경우에는 성대인대(vocal ligament)가 노출될때까지 조직을 기화시켜 가능한 한 재발률을 낮추려고 노력한다.

이과정에서 반드시 조직생검을 몇군데서 실시하여 악성변화여부를 검사해야 한다. 삼관류브에 가려지는 후두의 후연합부나 성대후방은 삼관류브를 잘거해 낸 상태에서 모두 기화시켜 시켜야 재발율이 떨어진다.

전연합부의 유두종은 양측성대에 동시에 열손상을 주어 web형성을 초래할 염려가 있으므로 2~3주의 시차를 두고 다시 하는것이 원칙이다.

이때 발생하는 연기에 유두종바이러스의 생존가능성과 이로인한 수술자나 마취과 의사 및 간호사에게 감염 가능성은 아직 밝혀진 바없으나 성능이 좋은 흡입기와 두꺼운 마스크를 하는것이 안전하다^{5,12)}.

2. 양측 성대마비(Bilateral vocal cord paralysis)

양측성대마비의 치료는 현재까지 여러방법이 제시되고 있으나 기본적인 목적은 모두 성문을 넓히는 것이다.

그러나 음성을 최대한 보존하면서 성문을 넓히려면 막양부성문은 보존하면서 연골부성문을 넓히는 것으로 레이저를 이용한 내시경적 피열연골절제술(endoscopic arytenoidectomy)이 현재로서는 가장 보편적인 방법이다¹⁰⁾.

후두경을 이용해 후연합부를 포함해 수술하려는 쪽의 피열연골부를 시야에 놓고 5~10W 출력의 연속 모드로 연골상부 점막 과 연골막을 증발시켜 연골을 노출시킨다. 그리고 피열연골 상부를 계속적으로 증발시키는데 연골부에 직접 레이저광이 닿으면 점막과는 달리 밝은 섬광이 튀면서 기화에 의한 연골과피가 계속된다.

그리고 다시 연골의 전반부와 측부를 기화시켜 점막과 연골막을 남아있는 적어진 피열연골과 분리해 연골을 제거해 내면 윤상연골의

관절면이 노출된다(Fig. 2).

이과정이 끝나면 성문의 후연합부에 넓은 공간이 생기는데 이때 아직 조각으로 남아있는 성대돌기(vocal process)를 제거해 성대근(vocal muscle)과 완전히 절단한다. 이때 후연합부의 후두내측 점막은 보존해야 술후 상흔에 의한 협착이 방지되므로 주의를 해야한다⁶⁾. Ossoff 등¹⁰⁾은 28예의 양측 성대마비 환자에서 레이저 피열연골 절제술로 86%의 성공율을 보였고 최등⁴⁾은 10예 중 8예에서 성공적으로 기관류브발거가 가능했다.

술후 합병증으로는 절제부위의 육아종 생성, 후연합부협착, 연골막염 등이 있을수 있으므로 수술후 스테로이드와 항생제를 충분히 써야 한다.

3. 악성종양(Malignant tumors)

후두의 전암성병변(premalignant lesion)인 과각화증(hyperkeratosis)치료에 레이저는 성대 stripping을 하는데 기존방법들보다 출혈이 적어 효율적으로 이용된다.

후두 악성종양에대한 레이저 사용은 1975년 Strong²⁶⁾이 11예의 T₁ 성문암을 CO₂ 레이저를 이용해 내시경적으로 치료한 성적을 발표한 것이 그 효시이다.

그후 Blakeslee 등⁷⁾ 과 Ossoff 등²⁰⁾도 T₁ 성문암에대한 CO₂ 레이저 절제로 기존 부분후두 절제술이나 방사선치료 성적과 비슷한 치료성적을 보고했다.

레이저에 의한 후두암치료는 현재까지 보고로는 전연합부나 피열연골부에 침범하지 않은 막양부에 한정된 성문암의 예에서만 기존의 치료법과 같은 치료성적을 기대 할 수 있다^{16,22)}.

이 치료는 기존의 부분후두적출술이나 방사선 치료보다 치료기간이 짧고 수술이 간단하여 합병증이 적은것이 장점이나 술후 음성기능은 방사선치료에 의한 것보다는 다소 불량하다¹⁰⁾.

성문상부에서도 설골상부 후두개에 국한한 초기 암에서는 유용한 치료 방법이다.

안 전 관 리

후두수술에서 레이저 사용은 다른부위에서와 마찬가지로 눈의 보호가 가장 중요하다. CO₂ 레이저의 경우 표면에서의 흡수율이 높으므로 보통 안경이나 콘택트렌즈를 끼면 문제가 없으나 KTP-532나 Argon 레이저의 경우 호박(ambor)색 안경이, Nd : YAG레이저의 경우 청녹색(blue-green)안경이 필요하다.

환자의 눈과 피부에 대한 보호를 위해서는 후두경 삽입후 눈과 노출된 얼굴 피부들 식염수에 적신 수건이나 커드로 덮어주어야 한다.

레이저에 의한 조직반응 결과로 발생하는 연기는 폐기능장애와 발암 가능성에 대한 보고가 있어^{11,20} 직접 다량의 연기를 흡입하는 일은 피하는것이 좋다. 또한 연기에 있는 char에 의해 흡입기가 막히는 수가 있으므로 흡입기 중간에 filter장치의 설치가 필요하다.

수술시 연기로 인한 수술시야 방해를 피하기 위해 금속 suction tip이 사용되는데 또한 이를 이용해 가성대나 성대등을 밀거나 눌러 잘 안 보이는 부위를 노출시키는데도 쓰인다. 그러나 이런경우 조직이 suction tip에 흡입되어 그 입구를 막아 연기흡입이 순간적으로 안되는 경우가 있어 수술시야를 가린다. 이를 피하기 위해 저자는 금속 suction tip의 끝 부위 옆면에 약 1mm정도의 side hole를 만들어 사용하여 이러한 문제를 해결 하였다.

후두수술의 레이저 사용시에 발화가능성을 고려해 반드시 비가연성(non-flammable)마취제 사용이 필수불가결이며 FiO₂가 40%를 넘지 않아야 한다²⁰. 그리고 삼관튜브에 레이저광이 직접 닿으면 발화되어 환자의 후두와 기관에 화상은 물론 수술실의 화재 가능성이 있으므로⁸ 금속테이프를 튜브주위에 감거나 근래에 시판되는 laser shield tube를 사용해야 하며 튜브주위와 balloon근처에 식염수를 적신 커즈나 솜을 덮어 레이저 광이 튜브에 직접 닿지 않게 해야 한다. 또한 후두경이나 수술기구 및 suction tip등 금속에 레이저 광이 닿아 반사되어 다른곳으로 잘못 전달되는 수가 있으므로

검은색으로 도금된 기구를 쓰는것이 바람직하다.

References

- 1) 김광문, 김기령, 홍원표 등 : 탄산가스레이저를 이용한 후두미세수술 518예의 임상적 고찰. 한이인지 35 : 541~566, 1992
- 2) 김기령, 홍원표, 김광문 등 : CO₂ 레이저를 이용한 이비인후과영역 수술의 임상적 고찰. 최신의학 26 : 67~72, 1983.
- 3) 김영모, 김영명, 김광문 등 : CO₂ 레이저 조사에 의한 개성대의 손상과 조직 병리학적 치유과정. 한이인지 31 : 769~777, 1988
- 4) 최홍식, 김광문, 전영명 : CO₂ 레이저를 이용한 내시경적 피열연골 절제술. 한이인지 32 : 315~320, 1989
- 5) Abramson AL, DiLorenzo TP, Steinberg BM : Is papillomavirus detectable in the plume of laser-treated laryngeal papilloma? Arch Otolaryngol Head Neck Surg 116 : 604~607, 1990
- 6) Aly A, Ossoff RH : Posterior glottic webbing as a complication of laser arytenoidectomy. Operative Techniques Otolaryngol Head Neck Surg 3 : 127~128, 1992
- 7) Blakeslee D, Vaughan LW, Shapshay SM et al : Excisional biopsy in the selective management of T₁ glottic cancer : Three year follow-up study. Laryngoscope 94 : 488~494, 1984.
- 8) Burgess GE III, Le Jeune FE : Endotracheal tube ignition during laser surgery of the larynx. Arch Otolaryngol 105 : 561~562, 1979
- 9) Crockett DM, Reynolds BN : Laryngeal laser surgery. Otolaryngol Clin North Am 23 : 49~66, 1990

- 10) Feinstein I, Szachowicz E, Hilger P et al : Laser therapy of dysphonia plica ventricularis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 96 : 56~57, 1987
- 11) Freitag L, champman GA, Siekczak M et al : Laser smoke effect on the bronchial system. *Lasers surg Med* 7 : 283~288, 1987
- 12) Garden JM, O'banion MK, Shelnitz LS KS et al : Papillomavirus in the vapor of carbon dioxide laser-treated verrucae. *JAMA* 259 : 1199~1202, 1988
- 13) Hirano M : Phonosurgery : Basic and clinical investigation. *Otologia* 21 : 239, 1975
- 14) Hirano M : Clinical examination of voice. New York Springer-verlag, 1981
- 15) Hirano M, Hirade Y, Kawasaki H : Vocal function following carbon dioxide laser surgery for glottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 94 : 232~235, 1985
- 16) Inouye T, Tanabe T, Nakanoboh M et al : Carcinoma of the larynx : Role of laser surgery. *Transactions Am Laryngol Assoc* 121~127, 1993
- 17) Jako GJ : Laser surgery of the vocal cords : An experimental study with carbon dioxide laser on dogs. *Laryngoscope* 82 : 2204~2216, 1972
- 18) Ossoff RH, Coleman JA, Courey MS et al : Clinical applications of lasers in Otolaryngology-Head and neck surgery. *Lasers surg Med* 15 : 217~248, 1994
- 19) Ossoff RH, Sisson GA, Duncavage JA et al : Endoscopic laser arytenoidectomy for the treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 94 : 1293~1297, 1984
- 20) Ossoff RH, Sisson GA, Shapshay SM : Endoscopic management of selected early vocal cord carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 94 : 560~564 1985
- 21) Parkin JL, Dixon JA : Argon laser treatment of head and neck vascular lesions. *Otolaryngol Head Neck Surg* 93 : 211~216, 1985
- 22) Shapiro J, Zeitels SM, Fried MP : Laser surgery for laryngeal Cancer. *Operative Techniques Otolaryngol Head Neck Surg* 3 : 84~92, 1992
- 23) Shapshay SM, Wallace RA, Kveton JF et al : New microspot micromanipulator for CO₂ laser applications in otolaryngology-head and neck surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 98 : 179~181, 1988
- 24) Shapshay SM, Rebeiz EE : Laser in Otolaryngology. In *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* (ed Cummings CW et al), 2nd Ed. Mosby year Book pp 2100~2121, 1993
- 25) Shapshay SM et al, New microspot micromanipulator for carbon dioxide laser surgery in Otolaryngology : early clinical results. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 114 : 1012~1015, 1988
- 26) Stron MS : Laser excision of carcinoma of the larynx. *Laryngoscope* 85 : 1286~1289, 1975
- 27) Strong MS, Jako GJ : Laser surgery in the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 81 : 781~789, 1972
- 28) Tomita Y, Mihashi S, Nagata K : Mutagenicity of smoke condensates induced by CO₂ laser irradiation and electrocauterization. *Mutat Res* 89 : 145~149, 1981
- 29) Werkhaven J, Ossoff R H, Gross P : Surgery for benign lesions of the glottis. *Otolaryngol Clin North Am* 24 : 1179~1199, 1991