

성대암에서 CO₂ 레이저를 이용한 경구강절제술

단국대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

정 필 상 · 문 태 현

Transoral CO₂ Laser Microsurgery for Glottic Carcinoma

Phil-Sang Chung, MD and Tae-Hyun Moon, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Medical Laser Research Center,
Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Transoral CO₂ Laser Microsurgery of glottic Carcinoma is replacing external approaches. The quality of life after surgery for laryngeal cancer may be as important as complete resection of the tumor for patient. Transoral CO₂ laser cordectomy for the management of early laryngeal cancer has advantages with regard to oncological results, preservation of laryngeal functions, morbidity and cost in comparison to those of open surgery or radiation therapy. Moreover, transoral laser surgery can be a useful choice as a salvage surgery in radiation therapy failed early glottic cancer. A classification of laryngeal endoscopic cordectomies which included eight different types was described by the European Laryngological Society in 2000. We will also introduce type VI which was newly proposed recently.

Korean J Bronchoesophagol 2010;16:20-26

KEY WORDS Glottis cancer · Laser surgery.

서 론

후두암 환자에서 1873년 Billroth가 후두 전절제술을 시행한 이후 많은 후두암 치료법이 개발되어 사용되고 있다. 후두암 치료법으로는 초기에는 주로 방사선 치료나 후두 부분절제술이 많이 사용되고 있으며 병기가 진행됨에 따라 상윤상 후두절제술, 후두 전절제술 등이 적용되고 있다. 1972년 Jako와 Strong이 수술현미경 하에서 CO₂ 레이저를 후두수술에 도입한 이래 1978년 Vaughan이 처음으로 성문암 환자에서 내시경과 수술현

미경 하에서 CO₂ 레이저를 이용한 성대절제술을 소개하였고 1990년대에 점점 발전하여 현재는 후두암 치료의 중요한 치료방법으로 정립되었다.^{1,2)} 독일의 Steiner 등은 후두암을 여러 조각으로 나누어 절제하는 방법을 정립하여 진행된 후두암에서도 내시경으로 레이저 절제가 가능하도록 하였고 현재 이 방법은 국내에서도 초기 후두암 환자에서 많이 시행되고 있다.³⁾ 기존의 후두 부분 혹은 전적출술 후에는 연하 장애나 발성 장애 등의 기능장애와 여러 가지 후유증을 동반하는 경우가 많다. 경구강 레이저를 이용한 후두암 절제술은 기존의 후두절제술에 비하여 수술이 용이하고 술 후 이환율이나 합병증이 적고 나아가 후두의 기능을 잘 보존할 수 있는 술식으로 각광받고 있다. 2000년에 European Laryngological Society에서 레이저를 이용한 성대절제술

논문접수일: 2010년 6월 17일

교신저자: 정필상, 330-721 충남 천안시 안서동 29

단국대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

전화: 041-550-3975 · 전승: 041-556-1090

E-mail: pschung@dku.edu

의 Type을 5단계로 분류한 이래 2007년에 Type VI를 추가하여 이를 소개하고자 한다.

레이저 수술 시 안전관리

레이저 수술을 시행하기 위해서는 먼저 의료진과 의료보조인력에 대한 레이저 안전교육을 실시하여야 하고 수술장은 레이저 수술에 적절한 시설과 준비를 갖추어야 한다. 레이저의 기본 성질과 조직과의 상호작용, 레이저 기기의 사용법을 숙지하고 안전 조치를 취한 후에 수술을 시행하여야 레이저로 인한 여러 부작용을 피할 수 있다. 가장 먼저 수술실 입구에 레이저 표지를 부착시켜 주의를 환기시켜야 하고, 레이저 수술 중 수술장에 들어오는 사람을 위하여 보호안경을 출입문 밖에 비치하여야 한다. 조직을 기화시킬 때 많은 연기가 발생하여 수술시야를 방해하고 공기를 오염시키므로 레이저 수술장은 충분한 배기장치를 갖춰 항상 신선한 공기가 유지되도록 하여야 한다. 레이저를 조작하기 전에는 항상 안전수칙을 확인한 후 정해진 순서대로 레이저를 작동시켜야 한다. CO₂ 레이저수술 중 주의할 점은 환자의 눈을 보호하기 위하여 적절한 안경이나 보호구를 착용시키고, 또한 피부의 화상을 보호하기 위하여 거즈나 방포를 물에 적셔서 수술시야 이외의 곳을 덮어주며, 수술장 내의 모든 사람은 보호안경을 착용하도록 한다(Fig. 1). 수술 중 레이저를 사용하지 않을 때에는 항상 조절기를 대기 상태(standby)에 두고 수술이 끝나면 즉시 레이저장

치의 작동을 중단시켜야 한다. 모든 수술기구는 레이저 빔의 반사를 막기 위하여 가능하면 반사가 덜 되도록 표면 처리된 기구를 사용하는 것이 좋다. 후두경은 suction 구멍이 있는 각종 크기의 후두경이 필요하고 상후두나 하인두 부위를 수술하할 경우에는 벌어지는 형태의 후두경이 시야확보에 유리하다(Fig. 2). 수술 중 특히 지혈이 중요한 데 이를 위하여는 지혈겸자(coagulation forcep)나 흡인지혈기(suction coagulator), 후두 hemoclip 등을 갖추고 이를 능숙하게 사용할 수 있어야 한다(Fig. 3).

CO₂ 레이저의 사용 방법

CO₂ 레이저는 10.6 μm 의 파장을 가진 적외선으로

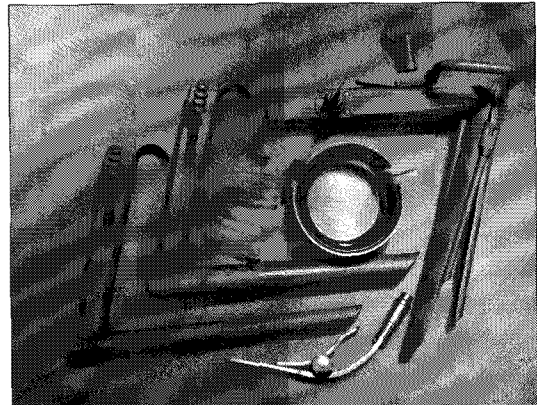


Fig. 2. Various operating laryngoscopes with special matte finish and integrated suction channel for evacuation of vapor.



Fig. 1. Picture of microlaryngoscopy with CO₂ laser. The operating microscope is coupled with micromanipulator and CO₂ laser. The surgeon's elbow is on the arm rest and the patient is covered with wet towels.

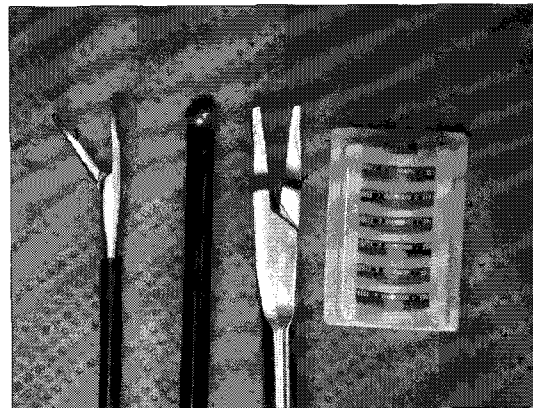


Fig. 3. Microinstruments for bleeding control during microlaryngosurgery with CO₂ laser for laryngeal carcinoma. From left coagulation forcep, suction coagulator, and laryngeal hemoclip.

열에너지를 가지며 거울을 통해 그 에너지를 전달할 수 있다. 초점의 직경은 handpiece를 사용하면 1 mm 정도이며 micromanipulator를 사용하면 400 μm 초점거리에서 약 200~250 μm까지 초점을 줄일 수 있어 후두미세수술을 용이하게 할 수 있다. 초점이 큰 경우에는 절개가 잘 되지 않고 탄화가 많이 생겨 후두미세수술이 불가능하다.⁴⁾ CO₂ 레이저는 사용목적에 따라 초점거리를 임의로 움직여서 사용하며, 초점면(focused beam)에서는 일반적인 메스와 같이 절개(cutting)가 가능하고 초점보다 멀리하여 조사하면(defocused beam) 단위면적당 에너지가 감소하여 절개보다는 조직응고가 가능하게 된다.

CO₂ 레이저의 사용법을 살펴보면 후두레이저 수술 시에는 대부분 1~10 watt를 사용하는데 이는 초점의 크기에 따라 단위면적 당 레이저 에너지(power density)가 바뀌므로 항상 초점의 크기를 염두에 두어야 하고, 또한 제거할 조직의 종류나 수술방법에 따라 조절하여야 한다.³⁾ 혈관이 적고 조직이 단단한 경우는 가능하면 초점은 작게하고 조직절개가 잘 되는 super pulse나 ultra pulse를 주로 사용한다. 수술 중에 연속모드(continuous mode)를 사용하면 암조직에서의 탄화작용을 잘 볼 수 있어서 정상과 암조직의 구별이 쉬워지기도 하지만 일반적으로 술자들이 익숙한 모드를 사용하도록 한다.³⁻⁵⁾ 레이저를 이용하여 조직을 절개할 때에는 후두경자나 흡입관(suction)을 이용하여 조직을 당겨 주어야 탄화나 열손상을 줄이면서 깨끗하게 절개할 수 있다.

후두 레이저 수술시의 마취

후두 레이저 수술시 가능한 마취방법은 기도삽관, 무삽관 마취 등이 있고 드물게 Jet ventilation이나 기관 절개를 통한 마취를 할 수 있다.

삽관마취시 사용 가능한 레이저용 마취튜브로는 Laser-Shield, Bivona, Malincrodt 튜브 등이 있고 Rusch 튜브에 금속테이프를 감아서 사용할 수도 있다. 이 중 Laser-Shield 튜브가 재질이 부드럽고 두께가 얇아서 같은 내경에서는 다른 튜브에 비하여 외경이 작아 병변을 더 잘 볼 수 있다. Polyethylene 계통의 튜브는 인화성이 높고 화재시 질식을 유발하는 가스를 방출하므로 사용하지서는 안 된다. 또한 마취튜브는 가능하면 작은 것을 사용하는 것이 수술시야 확보에 용이하다. 마취튜브의 cuff는 색깔 있는 식염수로 채워야 레

이저에 의한 화재를 방지하고 cuff의 손상을 빨리 발견할 수 있고 수술 중에는 식염수를 적신 솜(cottonoid)으로 마취튜브의 cuff를 보호하여야 한다. 마취 가스는 산소분압을 40%이하(FiO₂<0.4)로 유지하고 가능하면 질소 가스 같은 발화 작용이 있는 가스는 피하여야 한다. 무삽관 마취는 마취튜브가 가려서 수술시야 확보가 어려운 경우에 산소분압이 100% 인 상태에서 마취튜브를 빼고 수술을 진행하다가 산소분압이 떨어지기 시작하면 곧바로 마취튜브를 후두경을 통하여 집어넣어 마취를 유지하는 방법으로 대개 2~3분 정도 가능하고 술자와 마취의사의 긴밀한 협조가 필요하다. 후두의 뒤쪽에 있는 종양을 제거하기 위하여는 마취튜브 뒤로 후두경을 삽입하여 수술시야를 확보할 수 있다.

En Bloc 절제술과 Blockwise 절제술

En bloc 절제는 주로 종양이 작고 표면에 국한되어 있을 때 유용하고 종양의 모양이 불규칙하고 침윤이 많을 때에는 종양을 여러 조각으로 나누어 절제하는 Blockwise 절제술이 유용하다(Fig. 4, 5). CO₂ 레이저를 이용한 암 절제술시 암조직을 통과하여 절제하여도 레이저의 열에 의하여 절제면의 암세포가 기화하고 레이저 열에 의하여 임파조직과 혈관이 막히므로 암의 전이를 일으킬 위험은 없다고 보고되었다.^{3,5)} 성대암에서 En bloc 절제술 시에는 종양의 변연을 정확하게 확인하기가 어려우므로 종양변연으로부터 약 3~5 mm의 정상조직을 더 잘라주어야 하고 blockwise 절제인 경우에는 1.5~3 mm의 정상조직을 더 잘라주면

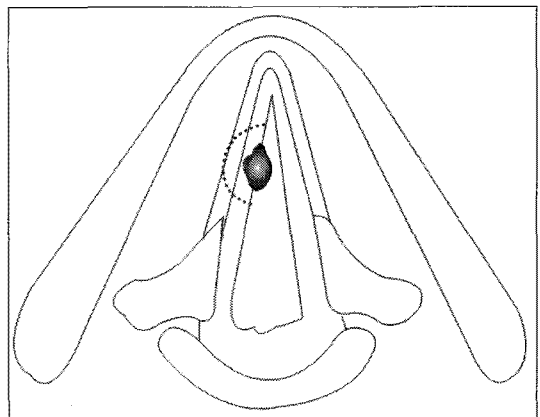


Fig. 4. En bloc laser excision for early glottic carcinoma.

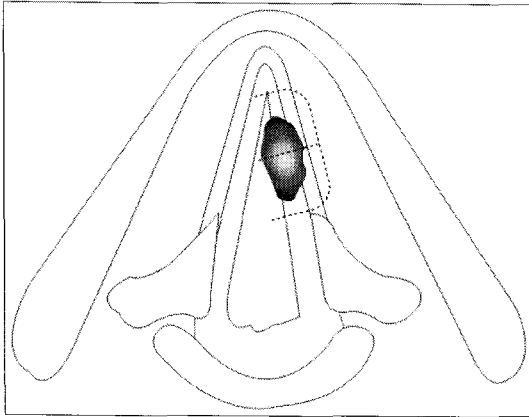


Fig. 5. Blockwise resection of glottic carcinoma. The cut through the carcinoma make the tumor margin visible and 1–3 mm of safety margin is enough in membranous cord.

된다고 Steiner 등이 보고하였지만 저자의 경우에는 적어도 2 mm 이상을 잘라주고 있다.³⁾ 그렇지만 성대의 전연합부에서는 병변의 정확한 구별이 어려워 필요하면 갑상연골막이나 갑상연골까지도 절제하여야 한다. 상후두나 인두부에서는 암의 변연부와 정상조직 간에 선암성 병변의 이행부위가 있어서 정상조직을 1 cm 이상 포함하여 잘라주어야 재발을 막을 수 있다.^{5,6)}

CO₂ 레이저를 이용한 후두암 절제술의 장단점

첫째로 후두경하에서 수술하기 때문에 외부에 상처가 남지 않고 술 후 이환율이 적고 빠른 시일 내에 정상적인 사회 활동에 복귀할 수 있다. 둘째로 비교적 큰 종양의 경우에도 현미경하에서 레이저로 조각 절제함으로써 절제범위를 축소시켜 후두기능을 보전할 수 있다. 셋째로 수술 현미경을 사용하기 때문에 육안으로 보는 것 보다 정확하게 암 조직을 절제할 수 있으며 주변 점막의 변화도 관찰할 수 있어 예상치 않은 암의 점막하 전이도 발견할 수 있다. 넷째로 CO₂ 레이저 고유의 지혈효과로 동맥 0.5 mm, 정맥 1.0 mm까지는 무혈수술이 가능하고 종양절제시 종양세포의 전이를 막아 safety margin의 확보에 유리하다. 다섯째로 수술 후 국소염증 반응이 극히 경미하고 치유과정 중 육아조직의 과형성 및 반흔형성이 적어 좋은 목소리를 유지할 수 있다. 여섯째로 기관절개술이 필요치 않아 수술 후 흡인이 적어 빠른 시간 내에 정상적인 음식 섭취

취가 가능하다. 일곱째로 레이저는 비전리방사선이어서 인체에 해가 없어 여러 번 반복하여 수술할 수 있고 수술 중에 필요하면 고식적인 술식으로 바꿀 수 있다. 마지막으로 고식적인 수술에 비하여 필요한 인원이 적고 수술 시간이 짧은 장점이 있다. CO₂ 레이저를 이용한 후두암 절제술 시 접하는 가장 큰 문제는 수술 시야 확보의 어려움이다. 특히 종양이 성대 하부나 부인강, 설기저부까지 침범한 경우에는 경구개 접근으로는 종양을 완벽하게 절제하기가 어렵다.⁷⁾ 또한 종양이 큰 경우에도 기존의 수술방법으로는 완전한 절제가 어려웠지만 Steiner 등이 여러 조각으로 분리하여 절제하는 방법을 고안하여 현재는 많은 술자들이 이 술식을 이용하고 있다.^{3,6)} 그러나 이 술식을 잘 사용하기 위하여는 술자와 마취의사, 병리의사의 긴밀한 협조와 많은 경험이 필요하다. 특히 여러조각으로 나누어진 조각이나 레이저에 의하여 절제된 조직은 열에 의하여 이미 변성이 되어 있으므로 절제면의 암침습 여부를 구별하기가 쉽지 않아 경험 많은 병리의사의 도움이 필수적이다. 또한 고배율의 수술 현미경과 레이저가 필요하고 특히 조각이 용이하고 초점이 작은 micromanipulator가 필수여서 기본적으로 고가의 장비가 필요하다는 단점이 있다.

후두내 출혈이 가장 심각한 후유증으로 발생 빈도는 술자에 따라 차이는 있으나 약 4% 정도로 보고되고 있으며 이의 예방을 위하여 수술 시에 전기소작술이나 hemoclip을 이용한 세밀한 지혈이 필요하다.⁶⁾ 또한 흡인이 잠시 있을 수 있으나 대부분 2주 이내에 없어진다. 이외에 드물지만 연골염, 기흉, 호흡곤란 등이 올 수 있다.

CO₂ 레이저를 이용한 성대절제술

CO₂ 레이저를 이용하여 후두암을 수술하기 위하여는 집도의사가 후두암과 레이저 수술에 대한 많은 경험이 있어야 하고 마취의사와 병리의사의 긴밀한 협조가 필요하며 환자와 보호자의 의지와 협조가 필수적이다. 술전에 각종 내시경 검사와 방사선 검사 등을 시행하여 종양의 범위를 정확하게 판단한 후에 수술 방법을 결정한다.^{4,8,9)} 이 때에도 환자와 보호자와 잘 협의하여 수술방법을 정하여야 한다. 후두의 레이저 수술을 시행하는 중에 종양이 후두개전 공간(preepiglottic space)나 성문주위 공간(paraglottic space)를 침범한 경우에는 무리하게 레이저 수술을 고집하지 말고 바로 고

식적인 수술로 변경하여야 한다.⁵⁾ 또한 레이저 수술 중에 수술하고자 하는 부위의 확실한 노출이 필요한데 이를 위하여서 각종 크기의 내시경을 사용하고 조수로 하여금 외부에서 눌러서 병변을 잘 노출 시킬 수 있으며 마취의사와 상의하여 다양한 방법의 마취를 시행할 수 있다. 수술 중에는 절제부 변연의 암 침범여부를 확인하기 위하여 동결절편 조직검사를 시행할 수 있고 절제된 조직의 단면을 인디안 잉크로 표시하여 병리 관찰 시에 절제면의 암 조직 유무를 판단할 수 있다.³⁾

이때 조직 검사는 가능하면 탄화가 덜된 부위에서 시행하여야 레이저에 의한 변성 때문에 병리 소견이 왜곡되는 것을 막을 수 있다. 고령이거나 전신마취가 어려운 경우에는 가능한 한 절제 부위를 넓혀서 재수술을 방지하는 것이 유리하다.⁵⁾ 후두의 백반증과 같은 전암성 병변이나 후두 악성종양중 대부분의 T1, T2 병변과 일부 T3 병변에 레이저 성대절제술을 시행할 수 있다. 후두암 절제시 현미경의 배율을 16~25배 정도 유지하면 표면적으로 암과 정상 조직을 구별할 수 있고 레이저에 대한 조직반응을 관찰하면 암과 정상조직을 더 잘 구별할 수 있다. 암 조직은 세포 밀도가 높아서 잘 잘라지지 않고 탄화가 많이 되며 세포가 기화하면서 유유티 액체가 나오는 것을 볼 수 있다. 이에 비하여 정상조직은 수분이 많고 탄화가 적고 잘 잘라지는 성질이 있다. 그렇지만 연골막이나 연골, 가성대나 설기저부의 분비선이 많은 곳에서는 탄화가 많이 생기므로 이를 염두에 두어야 한다. 그리고 이전의 조직검사나 수술, 방사선치료 등으로 조직의 변성이 생긴 경우에도 탄화가 많아 술중에 동결절편을 이용한 병리검사가 필요하다. CO₂ 레이저를 이용한 성대 절제술을 시행할 때에는 전연합부의 침범여부를 주의 깊게 살펴야 한다.⁷⁾ 전연합부가 가장 재발을 잘 하는 곳으로 알려져 있으며 이곳을 침범한 경우에는 갑상연골의 연골막이나 연골까지도 절제하여야하고 특히 성대하부까지 절제하여야 재발을 막을 수 있다. 진성대 부위에서는 비교적 암과 정상부위의 구별이 쉽고 중양의 불규칙한 침습이 적어서 2 mm에서 5 mm 정도의 정상조직만 절제하여도 재발의 염려는 없다.³⁻⁵⁾ European Laryngological Society에서는 레이저 성대절제술을 5단계로 분류하였는데 이를 이용하면 레이저 성대절제술의 결과를 분석하고 다른 문헌과의 비교가 용이할 것으로 생각된다(Fig. 6).¹⁰⁾ 또한, 최근 Remacle 등은 전연합부

를 침범한 후두암의 경우 새로운 레이저 성대절제술을 제시함으로써 분류체계를 보완하여 여러 저자들의 동의를 구하였으나 아직 치료 결과에 대한 보고는 미흡한 상태이다(Table 1, Fig. 7, 8).¹¹⁾ Damm 등은 Tis 군에서 레이저절제술, 성대박피술(cord stripping), 방사선치료를 시행하여 각각 1%, 12%, 7%의 환자에서

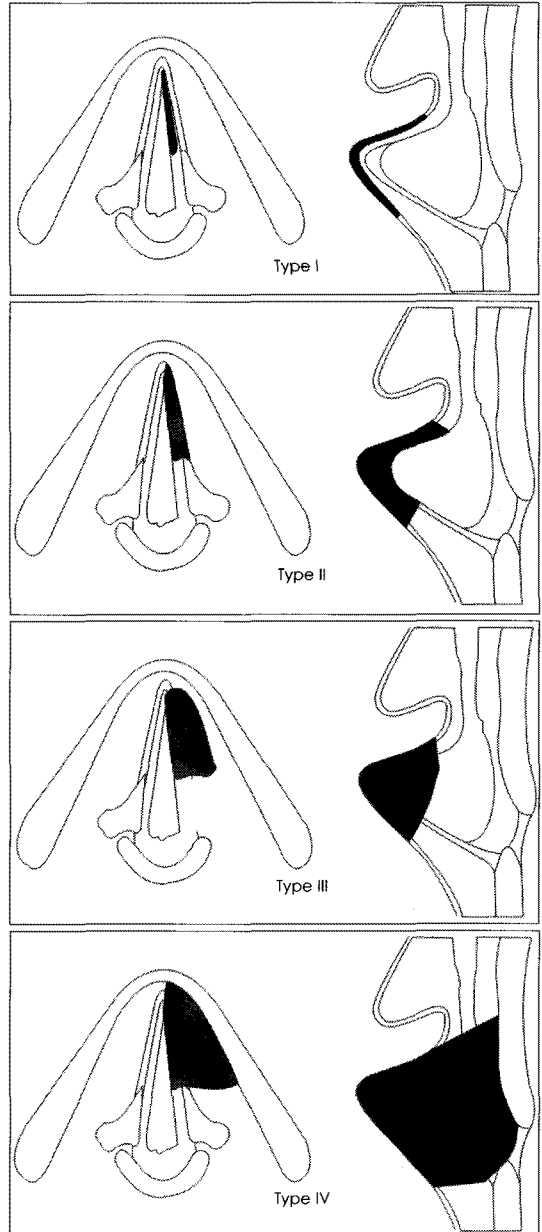


Fig. 6. Classification of endoscopic laser cordectomy by the working committee of European Laryngological Society (Type I-IV).

궁극적으로 후두전적출술을 시행한 결과를 보고하였다.¹²⁾ 레이저 성대절제술의 성적은 T1-2인 경우 90%에서 100%의 국소치료율과 후두보전이 보고되고 있다 (Table 2).^{13,14)} 이러한 결과는 방사선치료나 갑상연골 절개를 통한 성대절제술과 비슷한 결과를 보이고 있다.¹⁵⁾ 레이저 성대절제술을 시행한 경우에는 후두부분절제술을 시행한 경우보다 술후 재발의 발견이 쉽고 이러한 경우에도 다시 레이저 절제술을 시행할 수도 있고 방사선치료나 고식적인 치료를 시행할 수 있어 이차

치료가 쉽다는 장점을 가지고 있어 초기 후두암의 일차 치료로 권장되고 있다.^{8,14)} Type I이나 Type II, 일부 Type III 레이저 성대절제술을 시행한 경우에 수술 직후에는 목소리가 방사선치료를 시행한 경우보다 나쁘지만 6개월 경과 후에는 동등한 음질을 보인다고 보고하였다.^{16,17)} 술 후 목소리는 전연합부의 절제에 의한 유착이나 술 후 치유과정 중에 생기는 반흔 조직에 크게 영향을 받는다.¹⁶⁻²⁰⁾

결론

CO₂ 레이저를 이용한 경구강 후두암 절제술은 이상

Table 1. Endoscopic cordectomy: classification by european laryngological society

Subepithelial cordcetomy	Type I
Subligamental cordcetomy	Type II
Transmuscular cordcetomy	Type III
Total or complete cordectomy	Type IV
Extended cordectomy encompassing the contralateral vocal fold	Type Va
The arytenoids	Type Vb
The ventricular fold	Type Vc
The subglottis	Type Vd
Anterior bilateral cordectomy and commissurectomy (not accepted yet)	Type VI

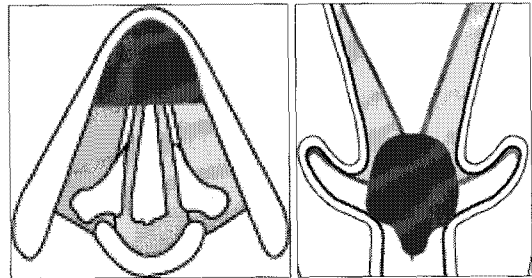


Fig. 7. New suggested type of laser cordectomy (anterior bilateral cordectomy and commissurectomy).

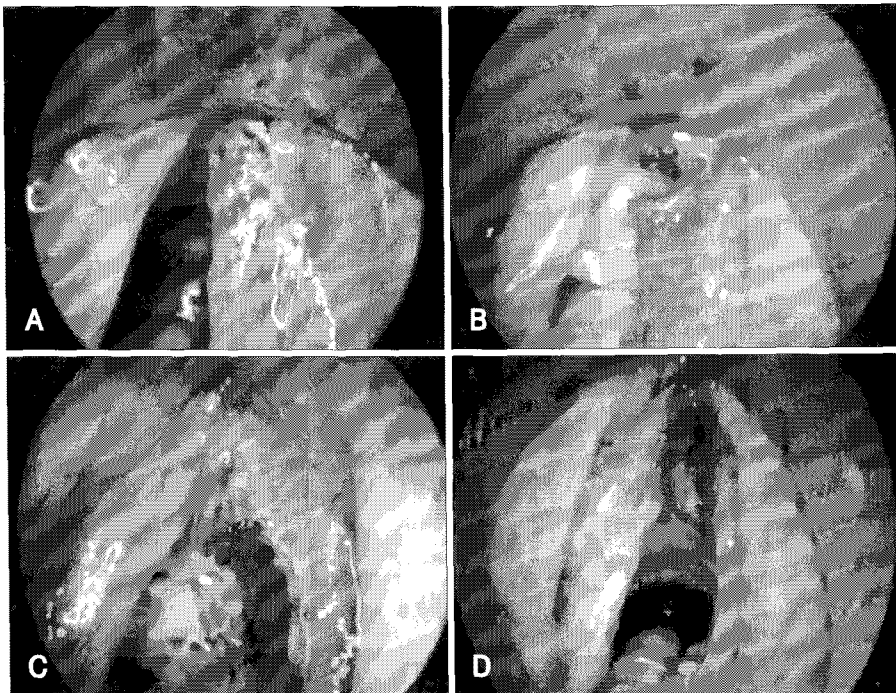


Fig. 8. Glottic carcinoma of right vocal cord involving anterior commissure (A). The posterior half of the tumor is resected (B to C). Anterior part of tumor is resected beyond the inner perichondrium of thyroid cartilage (D).

Table 2. Results of laser resection of T1-T2 glottic tumors

Author	Year	Number of Patients	Classification	Adjusted Survival	Local Recurrence	Salvage Total Laryngectomy
Eckel	1992	67	T1-T2	100%	6 (9%)	6 (9%)
Steiner	1993	130	T1-T2 mobile	100%	10 (8%)	1 (1%)
Rudert	1995	106	T1-T2	100%	10 (9%)	3 (3%)
Moreau	2000	97	T1-T2	97%	0 (0%)	0 (0%)
Gallo	2002	156	T1-T2	97%	9 (6%)	4 (3%)

의 고찰에서와 같이 초기 성대암의 국소 치료효과는 고 식적인 후두부분절제술이나 방사선치료와 동등하고 치료 후 시간이 경과할수록 방사선치료를 비하여 장점이 많은 것으로 보고되고 있다. 레이저를 이용한 성대절제술을 성공적으로 수행하기 위하여는 레이저에 대한 지식, 병변에 대한 정확한 평가와 환자의 이해, 술자의 경험과 창의성이 필요하다.

Jaco 등이 CO₂ 레이저 후두수술을 시작한 이래 레이저 기계와 micromanipulator, 현미경 등 장비의 비약적인 발전과 관심 있는 의사들의 노력으로 현재의 레이저 후두수술이 정립되었다. 향후 과학과 산업이 발전함에 따른 훌륭한 장비의 뒷받침 하에 많은 임상시술을 통하여 CO₂ 레이저를 이용한 경구강 후두암 절제술은 후두암치료의 중요한 술식으로 정립될 것이다.

REFERENCES

- 1) Jako GJ. Laser surgery of the vocal cords: An experimental study with carbon dioxide laser on dogs. *Laryngoscope* 1972; 82:2204-16.
- 2) Vaughan CW, Strong MS, Jako GJ. Laryngeal carcinoma: Transoral treatment utilizing the CO2 laser. *Am J Surg* 1978; 136:490-3.
- 3) Steiner W, Ambrosch P. Endoscopic laser surgery of the upper aerodigestive tract, Stuttgart-New York: Thieme, 2000.
- 4) Eckel HE, Schneider C, Jungehulsing M, Damm M, Schroder U, Vossing M. Potential role of transoral laser surgery for larynx carcinoma. *Lasers Surg Med* 1998;23:70-86.
- 5) Rudert HH, Werner JA, Hofst S. Transoral carbon dioxide laser resection of supraglottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999;108:819-27.
- 6) Ambrosch P, Kron M, Steiner W. Carbon dioxide laser microsurgery for early supraglottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:680-8.
- 7) Davis RK, Jako GJ, Hyams VJ, Shapshay SM. The anatomic limitations of CO2 laser cordectomy. *Laryngoscope* 1982;92:980-4.
- 8) Campora ED, Radici M, Campora LD. External versus en-

doscopic approach in the surgical treatment of glottic cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001;258:533-6.

- 9) Peretti G, Piazza C, Balzanelli C, Cantarella G, Nicolai P. Vocal Outcome after endoscopic cordectomies for Tis and T1 glottic carcinomas. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112: 174-80.
- 10) Remacle M, Eckel HE, Antonelli A. Endoscopic cordectomy. A proposal for a classification by the working committee. European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000;257:227-31.
- 11) Remacle M, Van Haverbeke C, Eckel H, Bradley P, Chevalier D, Djukic V, et al. Proposal for revision of the European Laryngological Society classification of endoscopic cordectomies. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264:709.
- 12) Damm M, Sittel C, Streppel M, Eckel HE. Transoral CO2 laser for surgical management of glottic carcinoma in situ. *Laryngoscope* 2000;110:1215-21.
- 13) Moreau PR. Treatment of Laryngeal carcinomas by laser endoscopic microsurgery. *Laryngoscope* 2000;110:1000-6.
- 14) Murty GE, Diver JP, Bradley PJ. Carcinoma in situ of the glottis: radiotherapy or excision biopsy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993;102:592-5.
- 15) Gallo A, de Vincentiis M, manciocco V, Simonelli M, Fiorella ML, Shah JP. CO2 Laser cordectomy for early-stage glottic carcinoma: a long-term follow up of 156 cases. *Laryngoscope* 2002;112:370-4.
- 16) Peretti G, Nicolai P, Piazza C, Redaelli de Zinis LO, Valentini S, Antonelli AR. Oncological results of endoscopic resections of Tis and T1 glottic carcinomas by carbon dioxide laser. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:820-6.
- 17) Remacle M, Lawson G, Jamart J, Minet M, Watelet JB, Delos M. CO2 laser in the diagnosis and treatment of early cancer of the vocal fold. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1997; 254:169-76.
- 18) Olthoff A, Mrugalla S, Laskawi R, Frohlich M, Stuermer I, Kruse E, Ambrosch P. Assessment of irregular voices after total and laser surgical partial laryngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:994-9.
- 19) Delsupehe KG, Zink L, Lejaegere M, Bastian RW. Voice quality after narrow-margin laser cordectomy compared with laryngeal irradiation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121:528-33.
- 20) Sittel C, Eckel HE, Eschenburg C. Phonatory results after laser surgery for glottic carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;119:418-24.