

기관 협착에서 레이저와 방사선 치료의 적용

김 광 택*·김 맹 호*·김 철 용**·이 인 성*·김 형 목*·김 학 제*

=Abstract=

Treatment of Potassium Titanyl Phosphate Laser and Radiation Therapy for Tracheal Stenosis

Kwang Taik Kim *, Maeng Ho Kim *, Chul Yong Kim **
In Sung Lee *, Hyoung Mook Kim *, Hark Jei Kim *

Tracheal stenosis is a difficult disease entity to manage. Laser ablation is one effective treatment for tracheal stenosis and can be utilized if tracheal reconstructive surgery is impossible. Potassium titanyl phosphate laser, transmitted via flexible quartz fiber, can be precisely manipulated through flexible bronchoscope under local anesthesia. We treated 7 patients with tracheal and broncheal lesion under local anesthesia with KTP laser from January 1995 to July 1996. The patients included three males and four females. The age of patients ranged from 22 to 66 years with a mean of 43.7 years.

The etiology of tracheal stenosis in patients was stenosis after tracheostomy(3 cases), prolong inturbation in cases of sepsis(1 cases), and the recurrence of lung cancer within endobronchial lesion(2 cases). In the cases of tracheal stenosis treated with laser ablation, there were 2 cases of recurrence of stenosis at the anastomosis site after the operation, 3 cases of stenosis at tracheostomy site, and 2 cases of local recurrence of lung cancer.

The site of the tracheal stenosis was the balloon site of the tracheostomy tube(3-4cm inferior to the tracheostomy site, 2-3cm superior to the carina) and the anastomosis site that were narrowed to less than 5mm(4 cases). For the stenosis lesion in the endobronchial area, there were 2 patients with a lesion at the anterior wall, 1 patient with a lesion at the posterior wall, 2 patients with circumferential stenosis.

Laser ablation time was 25.4 ± 5.9 min and used energy was 1768 ± 365 J. We have used KTP laser via flexible bronchoscope without major complications. Adjuvant radiation therapy may prevent fibroblast proliferation which leads to restenosis. In three patients of restenosis after laser ablation, adjuvant irradiation started within 4 hours after laser ablation, and the radiation doses were 1500cGy given in five fraction. In patients with adjuvant radiation therapy, stenosis has not recurred

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:1237-41)

Kew word : 1. Tracheal stenosis
2. Laser surgery
3. Radiotherapy, adjuvant

* 고려대학교 의과대학부속 흉부외과

* Department of Thoracic and cardiovascular surgery, Korea University College of Medicine

** 고려대학교 의과대학부속 치료방사선과

** Department of Radiation Oncology, Korea University College of medicine

논문접수일 : 97년 6월 2일 심사통과일 : 97년 8월 21일

책임저자 : 김광택, (136-705) 서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1, 고려대학교 흉부외과, Tel (02) 920-5309, Fax. (02) 928-8793

서 론

기관협착의 치료에는 일반적으로 절제문합에 의한 기관 성형술이 일차적용되지만 수술적용이 어려운 경우에 기관내 스텐트 삽입, 기관 풍선 확장술, 레이저 소작술이 이용된다¹⁾. 이 중 기관지 내시경하 레이저 소작술은 조작이 편리하고 수술시간이 짧고, 지혈효과가 좋으며, 수술후 합병증이 적어서 기관성형술을 실시했던 환자 혹은 기관내 스텐트를 삽입하기 어려운 환자에서 고식적인 치료로 사용되고 있다²⁻⁴⁾.

기관협착의 레이저 소작술은 시술후 단기간의 효과는 우수하지만 협착이 재발이되는 문제점이 있어서 재협착을 예방하는 것이 필요하다. 국소 스테로이드의 주입 혹은 점막 피판 성형술이 사용이 연구되었으나, 그 치료 효과는 아직 확실히 보고된바 없다⁵⁻⁷⁾. 본원에서는 기관협착의 레이저소작술후 재발을 막기위해 방사선 치료가 환자의 섬유아세포의 증식을 막는데 착안하여⁸⁾ 레이저소작술을 시행 후 재협착이 온 환자들에게 방사선치료를 병행하였다.

이에 본 흉부외과에서는 1995년부터 1996년 5월까지 기관의 협착을 KTP 레이저를 이용하여 소작술을 시행한 7명을 대상으로 임상결과를 분석하고 이 중 재협착이 발생한 3명의 환자들에게 방사선치료를 적용하여 얻은 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1995년 1월부터 1996년 5월까지 고려대학교 안암병원 흉부외과에 내원한 환자 중 굴곡성 기관지경에 레이저용 파이버를 삽입하여 소작술을 시행받은 7명을 대상으로 하였다 (Table 1). 성별 분포는 남자가 3명, 여자가 4명이었고, 연령은 22~66세이며 평균 연령은 43.7세이었다.

대상 환자는 외상에 의한 호흡부전 때문에 실시한 기관절개술 후 기관튜브의 풍선에 의한 기관 협착이 온 1명과 기관절개술 후 기관협착으로 기관 성형술을 시행받은 환자 중 수술후 재기관협착이 온 3명, 기관지 결핵에 의한 기관협착으로 기관 성형술을 실시받은 1명의 환자와 폐암 수술 후 기관지 내부에 종양이 국소 재발한 2명이었다.

레이저치료는 수술실내에서 시행되었으며, 시행전 환자들은 흉부 단순 활영과 동맥혈 검사가 선행되었다. 시술은 심한 호흡곤란이 있는 경우가 대부분이어서 응급으로 시행되는 경우가 많았다.

레이저 치료의 마취는 2% 리도케인을 후두와 인두의 점막에 분사하는 방법으로 국소마취를 시행하였고, 기관지경은 굴곡성 기관지경(Olimpus, Japan)을 사용하여 기관 내부로 삽입한 다음 협착부위를 관찰하였다. KTP laser섬유를 기관지

경의 생검감자용 채널로 삽입한 후 협착부위 혹은 육아종이 자라는 부위에 접촉시키고 레이저를 조심스럽게 조사하여 소작술을 시행하였다. 이때 KTP laser(Laserscope Santose California, USA)는 8.0W, 연속광(continous beam), 0.2 mm spot size로 조종하여 사용하였고 레이저 사용할 때는 레이저 보호경을 이용하여 환자 및 시술자의 안구보호를 하였으며, 술 후 모든 환자에게 기관경축(bronchospasm)을 대비하기위해 cold humidification과 스테로이드를 주사하였다.

기관하부와 주기관지의 폐쇄는 폐암으로 진단받고 폐엽절제술을 이미 시행받은 환자 들이었으며, 기관지 내부에 재발한 악성 종양을 근치목적으로 제거해 준 경우로 시행방법은 양성협착과 같은 방법으로 시술되었다.

레이저 소작술 후 재협착이 온 3명중 2명의 여자환자는 평균 3주간격으로 레이저 소작술을 반복하였고, 각각 5회씩 실시하였다. 다른 한명의 환자는 3차례 레이저 소작술을 반복하였고, 환자들은 마지막 레이저치료후 보조적 방사선치료를 병행하여 시행하였다.

보조적 방사선치료를 레이저소작술후 4시간이내에 방사선실로 환자를 옮긴 후 협착부위에 6MV photon beam, 300cGy의 방사선을 5일간 외부조사하였다. 방사선 조사 후 환자들은 일반 병실에서 레이저소작술을 실시한 환자와 같이 기관부종을 예방하기위해 스테로이드를 정주하였다.

결 과

양성 협착의 경우는 기관튜브 풍선에 의한 협착(주로 기관루가 형성된 자리로 부터 3~4 cm 하방, carina 상방 2~3 cm)가 1례, 문합부위가 5 mm이하의 내경으로 좁아진 레가 4례있었으며, 협착이 자라난 부위는 기도내의 전벽에서 2명, 후벽에서 1명, 전주위 협착 2명이었다. 기도의 전벽 혹은 후벽에 협착이 온 경우는 레이저 소작술을 실시하기 용이하였고, 전주위 협착이 온 경우는 시행하기 어려웠으며, 협착이 재발하여 레이저소작술을 반복실시하였다. 폐암이 기관내에 국소 재발한 경우는 우측 기관상부에 종물이 자라났고, 우측 기관과 상부의 기도가 같이 좁아진 양상이었다.

레이저 소작술은 기관지경 삽입후, 평균 25.4±5.9분의 시간이 걸렸으며, 1768~365J의 에너지가 소비되었다. 소작술 후 환자들은 현저한 증상의 호전을 볼 수있었으며, 청진상 협착 호흡음이 감소하였으며, 기관지 내시경상에도 5 mm 기관지내시경의 파이버가 통과하지 못했던 기관의 내경이 7 mm이상의 내경을 확보할 수있었다. 또한, 파이버를 이용한 레이저 소작술은 국소마취하에서 환자의 상태를 관찰하며 시술이 가능하여 안전하였다.

레이저소작술의 합병증으로는 경한 기관지경축이 1례 있

Table 1. Tracheal lesion and surgery of patients

Pt	Age	Sex	Underlying Dz	Prior Treatment	Previous Operation
1	27	M	Multiple trauma	Tracheostomy	
2	53	F	Sepsis	Tracheostomy	Tr Reconstruction
3	28	F	Multiple trauma	Tracheostomy	Tr Reconstruction
4	45	M	Multiple trauma	Tracheostomy	Tr Reconstruction
5	25	F	Bronchial Tbc	Endotracheal intubation	Tr Reconstruction
6	62	M	Lung cancer	Lung cancer	RU Lobectomy
7	66	F	Lung cancer	Lung cancer	RU Lobectomy

Tr : Trachea Tbc : Tuberculosis RU : Right upper lobe

Table 2. Result of laser Treatment

Pt	Laser Treatment	Lesion	Site	Immediate result	Restenosis
1	2~4 cm	above carina	Anterior	excellent	NO
2	2~4 cm	above carina	Circular	good	YES
3	2~4 cm	above carina	Circular	good	YES
4	2~4 cm	above carinal	Anterior	excellent	YES
5	2~4 cm	above carina	Posterior	excellent	NO
6	Rt. main	bronchus	Posterior	excellent	NO
7	Rt. main	bronchus	Posterior	excellent	NO

excellent: Trachea nearly total reopened

good : trachea nearly half reopened

었고, 이는 스테로이드 정주하여 치료하였으며, 2명의 환자에서 레이저소작술후 debris에 의하여 호흡곤란이 좋아지지 않아 제거관지경을 실시하여 debris를 제거하였다.

재협착으로 인한 보조적 방사선 치료를 시행한 3명의 환자는 방사선 치료이전에는 평균 3주간격으로 협착이 재발하여 레이저 소작술을 반복시행하였으나, 방사선 치료를 적용한 후 현재 재협착이 오지 않은 상태로 일상활동이 가능하며 10개월이상 통원관찰중이다.

고 찰

레이저(LASER)는 Light Application on by Stimulated Emission of Radiation의 학술용어로서 1960년 발명되어 현재 여러 의료분야에서 활용되고 있다⁹⁾. 레이저는 물리학적 특성상 에너지 집중도가 높아 조직의 무혈절제와 조직의 과잉육이형성이 적고 감량조작을 통하여 절제범위를 축소시키기능의 보존에 유리한 장점을 지니고 있다^{9,10)}.

레이저의 종류는 일반적으로 레이저 매질에 따라 분류되며⁹⁾, 본원에서 사용한 KTP 레이저는 특정파장을 유발시키는 결정의 병칭을 띤 것으로 1062nm의 Nd-YAG레이저파가 결

Table 3. Radiation treatment for tracheal restenosis after laser ablation

Pt	No of laser tx	Laser schedule (weeks)	Radiation Treatment	follow up (months)
2	5 times	7, 3, 3, 1, 4	1500cGy(5 Fr)	11
3	5 times	7, 2, 3, 6, 5	1500cGy(5 Fr)	11
4	3 times	6, 2, 7	1500cGy(5 Fr)	9

Tx : treatment

weeks : after reconstruction operation

Fr : fraction



Fig 1. Bronchoscopic finding of pre laser ablation(Lt) and post-laser ablation(Rt)

정(potassium-titanyl-phosphate)을 통과하면 1/2배인 532nm 파장을 지닌 레이저파가 나오게 되는데, 이 레이저는 초록색광이며, 보색에 가까운 헤모글로빈과 강한 친화력을 가진다¹¹⁾.

또한, 이 KTP레이저는 Nd-YAG레이저보다는 조직반응이 적고, CO₂ 레이저보다는 중등도 산란을 일으키며, 출력 조절이 쉽다. 그리고, 아주 작은 spot size를 가지고 있어, 미세수술에 용이하고, 화이버와 연결이 가능하여, 조작이 편리하다는 장점을 지니고 있다^{11,12)}.

이러한 레이저는 튜브형 장기의 수술 및 무혈수술이 가능하여 기도협착의 치료에 응용되는데, CO₂레이저와 달리

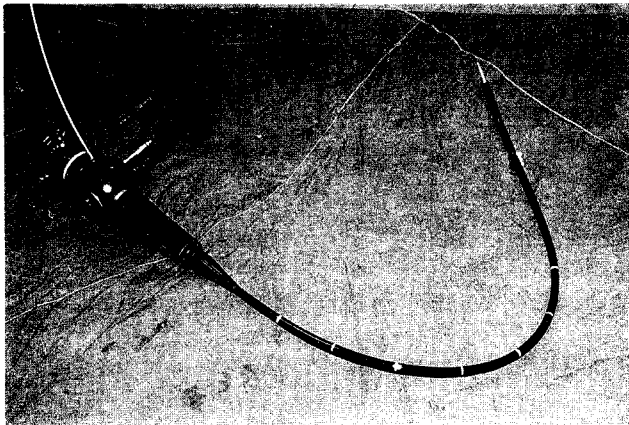


Fig 2. Laser delivery by flexible bronchoscopy

KTP레이저는 파이버를 이용하여 국소마취하에 굴곡형 기관지경에서도 사용이 가능한 장점을 지닌다¹³⁾.

저자들은 기도협착에서의 레이저 소작술은 이미 기관성형술을 시행받아 재기관성형술을 시행하기 어려운 환자나, 심한 협착으로 기관내 스텐트를 삽입하기 어려운 환자에게 시행할 수 있으며, 환자가 레이저 소작술 후 수술에서 받는 증압감도 적었다. 또한, 심한 기도협착환자의 치료후 현격한 증상의 호전을 볼 수 있었으며, 술후 합병증의 병발이 적었다.

레이저 소작술시 레이저에 의한 환자와 시술자의 각막손상에 대한 안구보호를 해야하며 고농도의 산소주입과 동시에 시행할 경우 기도의 화상을 유발 될 수 있으므로 주의해야 한다. 그 외에 기관경축과 소작술 후 debris로 인한 호흡곤란 등이 있을 수 있다¹⁴⁾.

레이저 치료후 발생한 재협착의 발생을 막기위해서 협착 부위에 국소 스테로이드를 주입하거나, 협착부위에 점막피판(mucosal flap)을 입히는 방법이 보고되어있다⁵⁾. 국소 스테로이드를 주입하는 방법은 상처를 형성하는 부위세포의 거대성장을 막는 가설로 실행되는데, 스테로이드의 국소적, 전신적인 작용에 의해 현재 눈생의 대상으로 잘 사용되지 않고 있다⁵⁾. 점막피판은 Dedo와 Sooy⁶⁾에 의해 시행되었으며, 이는 협착부위를 소작한 후, 재상피화(recipithelialization)에 따른 반흔형성(Scar formation)을 막아 재협착을 예방하는 방법이나, 시행이 어렵고 그 효과에 대한 임상 결과가 보고되지 않았다.

본원에서는 여러 차례의 소작술 시행후에도 협착이 재발한 환자의 재협착을 예방하기위해 심한 반흔형성을 예방하는데 쓰이는 방사선을 이용하였다. 방사선이 섬유아세포의 증식을 막아 피부에 발생하는 켈로이드 및 양성종양을 치료하기위해 사용되는 것에 착안하여 기도내의 반흔형성을 억제하기위해 보조적 방사선 치료를 시작하였다^{8,15)}. 반흔 형

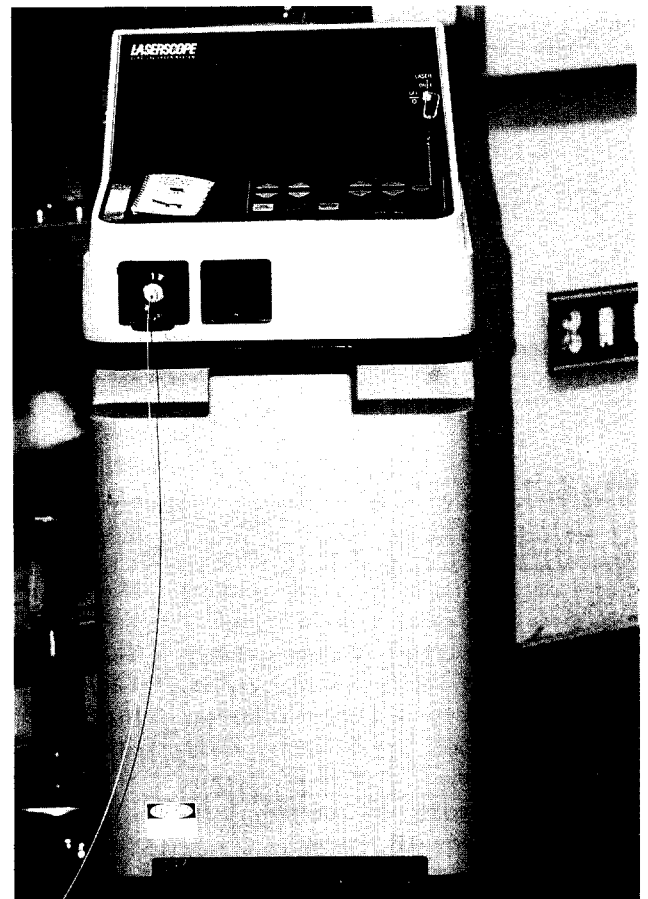


Fig 3. KTP laser(Laserscope Santose California, USA)

성의 예방을 위한 방사선치료는 수술 24시간이내에 수술한 부위에 직접외부조사를 하며, 수술부위에 감염 혹은 상처치유와는 관계가 없는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾.

치료방법은 레이저 소작술을 실시한 직후 4시간이내에 협착이 온부위에 방사선을 6MV의 300cGy로 5차례에 걸쳐 조사하였다. 여기서 기도내 병변은 피부 조사와 달라 레이저 소작술을 실시한 기관의 협착부위에 많은 방사선을 조사하기위해 적절히 조절하였으며, 이는 본원 치료방사선에 도움을 받았다.

재협착을 예방하기위한 방사선치료 결과는 본원에서 현재 10개월이상 환자들의 재협착 증상없이 통원관찰중으로 효과가 있는 것으로 사료되며, 이에 대한 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

결 론

본 고려대학교 흉부외과에서는 1995년부터 1996년 5월까지 KTP 레이저를 이용하여 레이저 소작술을 시행한 7명을

대상으로 임상결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기도협착에서 KTP레이저를 이용할 경우 국소마취하에서 소작술이 가능하였다.
2. 기도성형술이 어려운 환자나, 스텐트를 삽입하기 어려운 환자에서도 시술을 할 수있었다.
3. 치료후 합병증의 발생은 경미하였으며, 쉽게 치료가 가능하였다.
4. 소작술후 재협착을 예방하기위한 방사선치료는 효과가 있는 것으로 생각되며, 이에 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Werkhaven J, Bruce RM, Sylvan ES. *Posttracheostomy granulation tissue managed by carbon dioxide laser excision.* Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;98:828-30
2. Gillis TM, Shapshay SM, Vaugan CW. *Laser bronchoscopic surgery* J Otolaryngol 1983;12:217-22
3. Dumon JF, Eugene Reboud, Louise Garbe. *Treatment of tracheobronchial lesion by laser photoresection.* Chest 1982;81:278-84
4. Otto W, Szlenk Z, Paczkowski P, et all. *Endoscopic laser treatment of benign tracheal stenosis* Otolaryngol 1995; 113:211-4
5. Robert HO, Gabriel FT, James AD, Robert JT. *Efficacy of bronchoscopic carbon dioxide laser surgery for benign strictures of the trachea.* Laryngoscope 1985;95:1220-3
6. Dedo HH, Sooy CD. *Endoscopic laser repair for posterior glottic, subglottic, and tracheal stenosis by deviation or micro-trap door flap.* Laryngoscope 1984;94:445-51
7. Simpson GT, Strong MS, Healy GB. *Predictive factors of success or failure in the endoscopic management of laryngeal and tracheal stenosis.* Ann Otol Rhinol Laryngol 1982;91:384-7
8. Carlos AP, Luther WB. *Principle and practice of radiation oncology.* 2nd ed. New York: J. B. Lippincott Company 1992
9. 안희영. 레이저의 기본원리. 임상이비인후과학회지1995; 6:1-25
10. Josep L, James WF, Renee SH, Lawrence LM. *Laser-assisted parenchyma-sparing pulmonary resection.* J Thorac Cardiovasc Surg 1989;97:732-6
11. 최종욱, 주형로, 황찬승, 정도광, 권순영. KTP-532 레이저를 이용한 편도수술의 임상적 검토. 한국이비인후과학회지 1993;4:747-51
12. Council on Scientific Affairs Report. *Laser in medicine and surgery.* JAMA 1986;256:900-7
13. Robert FW. *Treatment of tracheal and endobronchial lesion with the potassium titanyl phosphate laser.* Ann Otol Rhinol Laryngol 1992;101:205-7
14. Kenneth RC, Walter RF, Susan JS. *Intratracheal fire ignited by the Nd-Yag laser during treatment of tracheal stenosis.* Chest 1983;84:295-6
15. James DC. *Moss' radiation oncology.* 7th ed. Houston: Mosby 1994

=국문초록=

기관협착에서 기관절제 문합술을 적용할 수 없을 경우 레이저 소작술은 고식적 치료수기 중 하나로 사용되고 있다. 저자들이 1995년부터 1996년 5월까지 기도쇄쇄병변에서 기도재건수술 전 또는 후에 KTP (Potassium Titanyl Phosphate)레이저를 이용하여 굴곡성 기관지경의 생검용 채널로레이저 소작술을 시행한 치료결과를 보고한다. 레이저 소작술받은 환자는 모두 7명이며, 이중 남자는 3명 여자는 4명이었으며, 평균연령은 43.7세이었다.

대상환자의 기관협착의 일차 원인은 외상에 의한 기관절개술후 협착의 3례와 폐혈증으로 인한 장기간의 기관튜브삽관이 원인이된 1례, 기관 결핵이 1례, 그외, 폐암이 기관내에 국소 재발한 2례이었다. 레이저 소작술의 치료 대상이 된 기도협착의 경우는 절제 문합후 문합부의 협착재발이 2례, 기관절개소공의 협착이 3례, 폐암이 국소 재발한 2례이었다. 기관협착의 부위는 삼관의 풍선부위(기관절개공이 형성된 자리로 부터 3~4 cm 하부, carina 상방 2~3 cm)가 1례, 문합부위가 5 mm이하로 좁아진 경우가 4례있었으며, 기관내의 협착병변은 전벽에서 2명, 후벽에서 1명, 기관전주위(circumferential)협착인 경우가 2명이었다.

레이저 소작술은 평균 25.4±5.9분의 시간이 걸렸으며, 1768~365J의 에너지가 조사되었다. 레이저 소작술 실시 후 환자들은 현저한 증상의 호전을 볼 수있었으며, 기관지 내시경하에서 기관의 내경이 7mm이상 커진 것을 확인 할 수 있었다. 레이저소작술 후 합병증으로는 경미한 기관지경축(bronchospasm)이 1례있었다.

레이저소작술을 시행한 후 협착이 재발한 환자 3명에서 보조적 방사선치료를 병행하였다. 방사선 치료가 섬유아 세포의 거대성장을 예방하는 것에 착안하여 기관지내시경하 레이저소작술실시 직후, 4시간 안에 방사선을 외부조사하였다. 보조적 방사선치료 후 환자들은 현재 10개월이 지나는 동안 재협착이 발생되지 않았다.

중심단어 : 1. 흉골협착