



# Long-Term Oncologic Outcome of Transoral Laser Microsurgery for Early Glottic Cancer

Seung Yeol Lee <sup>id</sup>, Jin Hye Kwak, Seongman Hong, Chang Myeon Song, Yong Bae Ji <sup>id</sup>, and Kyung Tae <sup>id</sup>

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

## 조기 성문암에 대한 경구강 레이저 미세수술의 장기 치료 성적

이승열 · 광진혜 · 홍성만 · 송창면 · 지용배 · 태 경

한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

**Received** July 18, 2022  
**Revised** August 5, 2022  
**Accepted** August 9, 2022  
**Address for correspondence**  
Kyung Tae, MD, PhD  
Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery,  
Hanyang University  
College of Medicine,  
222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu,  
Seoul 04763, Korea  
**Tel** +82-2290-8585  
**Fax** +82-2293-3335  
**E-mail** kytai@hanyang.ac.kr

**Background and Objectives** Traditionally, transoral laser microsurgery (TLM) is commonly used to treat early glottic cancer. However, the long-term oncologic results have not been thoroughly investigated. Therefore, this study aimed to analyze long-term oncologic outcomes of TLM for early glottic cancer.

**Subjects and Method** We retrospectively studied 132 patients who underwent TLM for early glottis cancer from January 2001 to August 2020. We assessed overall and disease-free survival according to the T classification and types of cordectomy proposed by the European Laryngological Society in 2007.

**Results** Of the 132 patients, 125 were male and 7 female. The mean age was 61.6±9.3 years. We found 5 (3.8%), 112 (84.8%), and 15 (11.3%) patients staged as CIS, T1, and T2, respectively. For the cordectomy types, there were 6 in type I, 22 in type II, 83 in type III, 6 in type IV, 13 in type V, and 2 in type VI. Ten-year overall and disease-free survival rates were 99.2% and 87.1%, respectively. Overall and disease-free survival curves were not different according to different T classification and cordectomy types.

**Conclusion** TLM is an excellent treatment modality for the long-term oncologic control of early glottic cancer. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2022;65(12):787-92

**Keywords** Laryngeal cancer; Laser surgery; Microsurgery; Survival rate.

## 서 론

후두암은 두경부에 발생하는 악성종양 중 갑상선암 다음으로 발생빈도가 높으며, 이 중 성문암은 진성대와 전, 후연합부에 발생하는 악성종양으로 후두암의 약 2/3를 차지한다.<sup>1)</sup> 성문암은 초기 증상으로 애성이 발생하기 때문에 조기에 진단되는 경우가 많고, 성문 부위는 림프관이 적게 발달되어 있어서 경부 림프절 전이가 적어 좋은 예후를 보인다.<sup>2)</sup> T1 성문

암에서 경부 림프절 전이는 1% 미만이며 T2 성문암에서는 0%~8.6%의 림프절 전이를 보인다.<sup>3,4)</sup>

조기 성문암(TisN0, T1N0, T2N0)의 치료로는 경구강 레이저 미세수술(transoral laser microsurgery), 방사선 요법, 수직 후두 부분절제술(vertical partial laryngectomy)을 고려할 수 있으며, 세 가지 모두 후두와 목소리를 보존할 수 있는 방법이다. 경구강 레이저 미세수술은 정확한 절제가 가능하고 출혈이 적으며 수술 후 부종이 적다는 장점이 있으며 치료 결과에 있어서도 방사선 요법과 비슷한 결과를 보인다.<sup>3,5)</sup> T1N0 조기 성문암에 대한 치료결과를 메타 분석한 한 연구에서 경구강 레이저 미세수술이 후두의 기능 보존에서 방사

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

선 요법보다 우수하며, 전체 생존율(overall survival)도 유의하게 좋다고 보고되었다.<sup>6)</sup> T2N0 성문암의 치료에 대한 메타 분석에서도 경구강 레이저 미세수술과 방사선 요법이 비슷한 국소 조절률을 보였다.<sup>7)</sup>

경구강 레이저 미세수술이 조기 후두암에서 단기적으로 좋은 치료 성과를 얻었다는 많은 연구가 있으나, 10년 이상의 장기적 결과에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 저자들은 본 연구에서 조기 성문암으로 경구강 레이저 미세수술을 시행 받은 환자들을 대상으로 장기적 생존율과 재발률을 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 2001년 1월부터 2020년 8월까지 본원 이비인후과에서 조기 성문암중(TisN0, T1N0, T2N0)으로 진단되어 초기치료로 경구강 레이저 성대 절제술을 시행 받은 132명의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 모든 환자는 조직학적으로 편평세포암종이었다.

진단 당시 경부 림프절 전이나 원격전이가 있는 경우, 방사선 요법이나 수술 후 재발한 환자들, 또는 최소 추적 관찰이 1년이 안된 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 본 연구는 한양대학교병원 임상연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받고 진행하였다(IRB file No: 2020-07-041).

경구강 레이저 성대 절제술은 전신마취하에 현수 후두경으로 수술 시야를 확보한 후 수술용 현미경(model 07745; Carl Zeiss, Jena, Germany)으로 병변을 확인하고 CO<sub>2</sub> laser (Sharplan 1055S, Tel Aviv, Israel)를 이용하여 2-5 와트(watt)로 병변을 절제하였다. 절제 시에는 약 2-3 mm의 자유연을 확보하고 수술 중 현미경 시야하에 잔존 병변이 의심되는 경우에는 추가 절제 후 동결 절편검사를 시행하였다. 성대 절제술의 유형은 유럽후두학회(European Laryngological Society)의 분류에 따라 나누었다.<sup>8)</sup>

추적 관찰 검사로는 수술 후 2년 이내에는 3-6개월 간격으로, 2-5년 사이에는 6개월 간격으로, 5년 이후는 1-2년 간격으로 후두내시경검사를 시행하여 후두 재발 여부를 확인하였다. 후두경 검사상 의심되는 병변이 있거나 추적 관찰에서 병변의 호전이 없을 시 현수 현미경하 조직검사를 시행하여 재발 여부를 평가하였다. 또한 수술 후 5년 이내에는 6-12개월 간격으로 경부 전산화 조영 단층촬영으로 경부 림프절 전이를, 흉부 X-rays나 흉부 전산화 조영 단층촬영으로 폐 전이를 확인하였다.

통계 분석은 SPSS (version 22.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며 전체 생존율과 무병 생존율(dis-

ease-free survival)은 Kaplan-Meier법을 사용하였고 재발 위험 인자 분석은 Pearson's chi-square test를 사용하였다. *p*-value가 0.05 미만일 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

총 132명 중 남성이 125명, 여성이 7명이었고 연령 분포는 30세부터 83세까지로 평균 연령은 61.6±9.3세였다. 평균 추적 관찰 기간은 69.7±54.0개월(12-211개월)이었으며, 90명(68.2%)이 5년 시점에 도달하였고, 59명(44.7%)이 10년 시점, 22명(16.7%)이 15년 시점에 도달하였다. TNM 병기(American Joint Committee on Cancer, AJCC, 8th edition)에 따른 환자 분포는 CIS 5예(3.8%), T1 112예(84.8%), T2 15예(11.3%)였다. 74명(56.1%)에서 흡연력이, 71명(53.8%)에서 음주력이 확인되었다(Table 1).

**Table 1.** Demographics and clinical characteristics of patients with glottis cancer (n=132)

Variables	Value
Sex	
Male	125 (94.7)
Female	7 (5.3)
Age (years)	61.6±9.3 (30-83)
Follow-up period (months)	69.7±54.0 (12-211)
<60	42 (32.8)
≥60	90 (68.2)
≥120	59 (44.7)
≥180	22 (16.7)
Smoking	74 (56.1)
Alcohol	71 (53.8)
T classification	
CIS	5 (3.8)
T1	112 (84.8)
T2	15 (11.3)
Types of cordectomy	
I	6 (4.5)
II	22 (16.7)
III	83 (62.9)
IV	6 (4.5)
V	13 (9.8)
VI	2 (1.5)
Recurrence	17 (12.9)
Local	14 (10.6)
Regional	3 (2.3)
Death	1 (0.8)

Data are presented as n (%) or mean ± standard deviation (range)

경구강 레이저 미세수술 유형은 type I이 6예(4.5%), type II가 22예(16.7%), type III가 83예(62.9%), type IV가 6예(4.5%), type V가 13예(9.8%), type VI가 2예(1.5%)였다(Table 1).

총 132예 중 1명이 사망하여 5년, 10년 및 15년 전체 생존율은 99.2%였으며(Fig. 1 and Table 2), 이 환자는 수술 후 40개월에 성문에서 국소 재발하였고 52개월에 간으로의 원격전이가 발생하여 사망하였다. 경구강 레이저 미세수술 후 17예(12.9%)에서 재발하였으며, 재발한 17예(12.9%) 중 14예(10.6%)가 후두 내 원발 부위 주변의 국소 재발이고 3예(2.3%)는 경부 림프절에서 재발하였다. 두경부나 다른 부위의 이차 원발암 발생은 없었다. 17명의 재발 환자에서 재발 시기는 평균 29.3개월로 6예(35.3%)가 12월 내에 재발하였으며, 8예(47.1%)는 12-60개월에서 재발하였고, 60개월 이후에 재발한 경우는 3예(17.6%)였다. 5년, 10년, 15년 무병 생존율은 각각 89.4%, 87.1%, 85.6%였다(Fig. 2 and Table 2).

후두에서 국소 재발한 14예 중 2예에서는 2차 경구강 레이저 미세수술을, 7예에서는 방사선 요법을, 1예에서는 보존적 수직 후두 부분절제술을, 3예에서는 후두 전절제술을 시행받아 10년 후두 보존율은 97.7%였다(Table 2). 3예에서 경부 림프절로의 전이가 발생했는데, 그중 2예에서는 편측 근치적 경부 절제술과 방사선 치료를 시행하였고, 1예에서는 양측 변형 근치적 경부 절제술을 시행하였다.

재발 위험인자에 대한 분석에서는 성별, 흡연 유무, 음주 유무, 연령, T 분류, 레이저 성대 절제술 유형 간에 의미있는

차이는 없었다(Table 3).

T 분류에 따른 10년 무병 생존율은 CIS에서 100% (5명 중 5예), T1에서 88.4% (112명 중 109예), T2에서 73.3% (15명 중 11예)였으며 각 군 간의 유의한 차이는 없었다(Fig. 3).

경구강 레이저 미세수술의 유형에 따른 10년 무병 생존율은 type I에서 100%, type II가 90.9%, type III가 85.5%, type IV가 83.3%, type V가 84.6%, type VI가 100%였으며, 각 군을 비교할 때 유의한 차이는 없었다(Fig. 4). 성대절제술의 유형을 type I이나 type II를 받은 환자군과 type III-VI 성대절제술을 받은 2개의 군으로 나누어 비교하였을 때 무병 생존율의 유의한 차이는 없었다(Fig. 5).

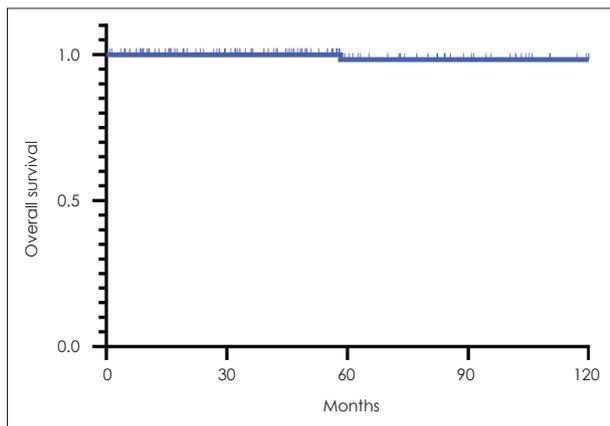


Fig. 1. Overall survival curve of early glottic cancer treated by transoral laser microsurgery.

Table 2. Overall survival, disease-free survival, and larynx preservation rate in glottis cancer treated by transoral laser microsurgery

	5 years	10 years	15 years
Overall survival rate (%)	99.2	99.2	99.2
Disease-free survival rate (%)	89.4	87.1	85.6
Larynx preservation rate (%)	98.5	97.7	97.7

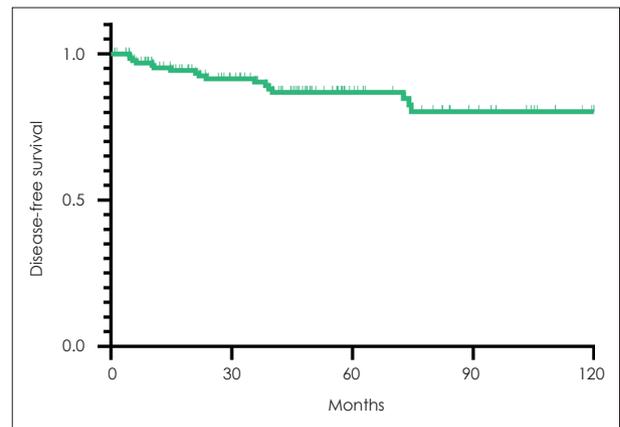


Fig. 2. Disease-free survival curve of early glottic cancer treated by transoral laser microsurgery.

Table 3. Factors related to recurrence after transoral laser microsurgery in early glottic cancer

Factors	Recurrence (%) (n=17)	OR (95% CI)	p value
Sex			0.91
Male	16 (94.1)	0.88 (0.10-7.80)	
Female	1 (5.9)	Control	
Age			0.66
< 65	12 (70.6)	1.28 (0.42-3.89)	
≥ 65	5 (29.4)	Control	
Smoking			0.46
Yes	8 (47.1)	0.68 (0.25-1.90)	
No	9 (52.9)	Control	
Alcohol			0.94
Yes	9 (52.9)	0.96 (0.35-2.67)	
No	8 (47.1)	Control	
T-classification			0.09
T2	4 (23.5)	2.91 (0.81-10.48)	
Tis+T1	13 (76.5)	Control	
Corpectomy type			0.31
Type III, IV, V & VI	15 (88.2)	2.19 (0.47-10.21)	
Type I & II	2 (11.8)	Control	

OR, odds ratio; CI, confidence interval

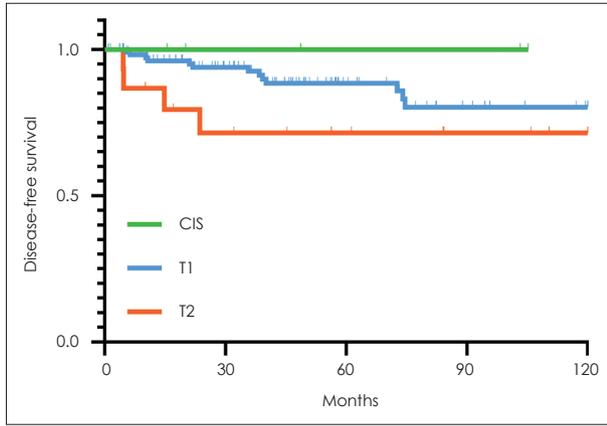


Fig. 3. Disease-free survival curve according to T classification.

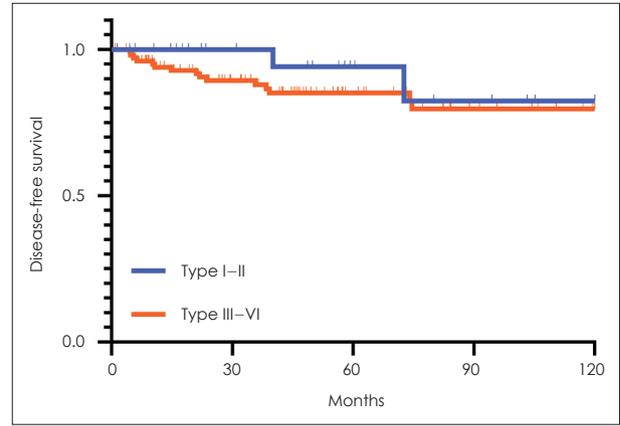


Fig. 5. Disease-free survival curve between cordectomy types I-II vs. types III-VI.

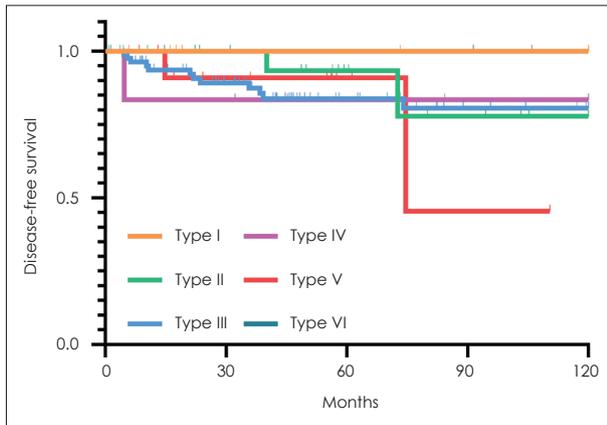


Fig. 4. Disease-free survival curve according to the types of cordectomy.

## 고찰

후두는 호흡, 발성, 삼킴의 복잡한 기능을 담당하기 때문에 조기 후두암에 대한 적절한 치료의 선택은 환자 삶의 질에 중대한 영향을 미칠 수 있다.

경구강 레이저 미세수술은 조기 성문암에 대해 매우 좋은 치료 성적을 보여주며, 방사선 요법이나 보존적 후두 부분절제술의 종양학적 치료 결과와 견줄 만하다.<sup>9-11)</sup> 조기 성문암의 치료에 대한 27개의 후향적 연구들을 메타 분석한 논문에서 경구강 레이저 미세수술 2571명과 방사선 요법 5105명의 환자를 비교 분석하였는데, 국소 조절률과 후두 보존율에서 두 방법 간에 의미 있는 차이는 없었으며, 전체 생존율은 경구강 레이저 수술에서 우수하였다(odds ratio 1.48; 95% confidential interval 1.19-1.85).<sup>9)</sup>

Mortuaire 등<sup>12)</sup>은 경구강 레이저 성대 미세수술을 시행받은 110명의 조기 후두암(Tis, T1, T2) 환자를 분석하였는데, 5년 전체 생존율이 87%, 5년 무병 생존율은 75%라고 보고하였다. Kim 등<sup>13)</sup>이 국내에서 발표한 조기 성문암에 대한 경구

강 레이저 미세수술의 결과는 5년 전체 생존율이 96.1%, 5년 무병 생존율이 87.8%였다. Piazza 등<sup>14)</sup>은 경구강 레이저 성대 미세수술을 시행 받은 1188명의 Tis, T1, T2 성문암 환자에서 10년 질병 특이 생존율(10-year disease specific survival)이 97.6%라고 보고하였다. 본 연구에서는 5년 전체 생존율이 99.2%, 5년 무병 생존율이 89.4%였으며, 10년 전체 및 무병 생존율이 각각 99.2%, 87.1%, 15년 전체 및 무병 생존율은 99.2%와 85.6%로 5년 생존율은 Kim 등<sup>13)</sup>의 연구와 비슷한 결과를 보였으며, 10년과 15년 생존율도 매우 우수한 결과를 보였다.

경구강 레이저 미세수술은 후두 점막을 최대한 보존하는 것을 목표로 하는 최소 침습적 미세수술이며, 구역 암화(field cancerization)와 관련된 재발암이나 2차적으로 발생한 암 병변에 대해서도 반복적인 경구강 레이저 절제가 가능하기 때문에 1차 수술 후에도 종양을 성공적으로 관리할 수 있는 장점이 있다.<sup>15)</sup> 또한 경구강 레이저 수술 후 재발한 경우에 방사선 요법을 시행할 수 있는 장점이 있다. 또한 몇몇의 연구들은 T1a 성문암에 대해서는 방사선 요법보다 경구강 레이저 수술이 후두 보존율에서 더 우수하다고 보고하였다.<sup>16,17)</sup>

Schrijvers 등<sup>16)</sup>의 연구에서 T1a의 성문암 환자들을 대상으로 경구강 레이저 미세수술과 방사선 요법을 비교하였는데, 5년 후두 보존율이 경구강 레이저 미세수술에서 95%로 방사선 요법의 77%보다 우수하였다. Mahler 등<sup>17)</sup>의 연구에서도 T1a 성문암을 대상으로 5년간 경구강 레이저 미세수술에 비해 방사선 요법을 받은 군에서 후두 전절제술의 위험도가 13.5배 높았다. 본 연구 결과에서도 10년과 15년 장기적 생존율과 후두보존율이 매우 높아 경구강 레이저 미세수술의 장점을 다시 한번 확인해 주는 결과라 생각한다. 본 연구에서는 17예(12.9%)가 재발하였는데, 이 중 14예(10.6%)가 국소 재발하여 국소 조절률은 89.4%였으며, 이 중 3예에서만

후두 전절제술을 시행하여 10년 후두 보존율은 97.7%였다.

유럽후두학회에서 내시경적 성대 절제술의 분류 기준을 발표한 2000년대 초반부터 경구강 레이저 미세수술의 성대절제술의 분류에 따른 종양학적 연구 결과들이 축적되고 있다.<sup>8)</sup> Lucioni 등<sup>18)</sup>은 조기성문암에서 내시경적 성대 절제술의 종류에 따른 국소 조절률을 보고하였는데, type I은 100%, type II는 81.1%, type III는 87.3%, type IV는 100%, type V는 75.0%, type VI는 100%라고 하였다. 본 연구 결과도 Lucioni 등<sup>18)</sup>의 연구 결과와 유사하며 성대 절제술의 종류에 따른 재발에 유의한 차이가 없어 병변의 위치와 크기에 따른 적절한 새로운 성대 절제술의 분류가 필요할 수도 있으리라 사료된다.

축적된 연구 결과들로 인하여 경구강 레이저 미세수술은 T1 성문암의 1차 치료법으로 권고되고 있지만,<sup>19,20)</sup> 유럽과 미국에서는 T1b 병변이나 T2 병변에 대해서는 방사선 요법이 많이 사용되고 있다.<sup>21)</sup> 조기 성문암의 치료에서 종양학적 치료 결과 이외에 고려해야 할 중요한 사항은 음성학적 결과이다. 경구강 레이저 수술은 방사선 요법과 비교할 때 종양학적 치료 결과가 동등하며,<sup>9,11,22)</sup> 치료 후 음성학적 측면에서도 큰 차이가 없다.<sup>11,23)</sup> Sjögren 등<sup>23)</sup>은 T1a 성문암 환자들을 대상으로 경구강 레이저 수술과 방사선 치료 후 음성장애지수와 청지각적 평가 결과를 비교하였는데, 통계학적인 차이가 없다고 하였다. Kwak 등<sup>11)</sup>은 조기 성문암의 경구강 레이저 수술 후 음성장애지수는 성대절제술의 정도에 따라 차이가 있었는데 type I/II에서 다른 type보다 음성이 좋았다고 보고하였다. 치료와 관련된 삶의 질 측면에서 비교할 때, Smith 등<sup>24)</sup>은 경구강 레이저 수술이 환자의 이동거리, 치료 횟수, 결근 횟수, 비용 면 등에서 모두 방사선 치료에 비해 우수하다고 보고하였다.

본 연구의 한계점은, 후향적 연구로 연구 대상의 선택에서 편견이 있을 수 있으며, 총 대상 환자 132명 중 10년 이상 경과된 환자가 59명으로 상대적으로 적은 점이다. 또한 방사선 요법과의 종양학적 결과, 음성학적 결과, 삶의 질에 대한 평가와 비교도 추후 연구에서 분석해야 할 과제라 하겠다. 하지만 이런 단점에도 불구하고 본 연구는 국내에서 조기 성문암에 대한 경구강 레이저 미세수술의 장기적 종양학적 결과가 우수하다는 것을 분석한 연구라는 점에 의의가 있다 사료된다.

결론적으로, 조기 성문암에서 경구강 레이저 미세수술의 장기적 치료 결과는 우수하며, 경구강 레이저 수술이 조기 성문암의 일차 치료법으로 권고될 수 있다 사료된다.

## Acknowledgments

None

## Author Contribution

Conceptualization: Kyung Tae, Seung Yeol Lee. Data curation: Seung Yeol Lee, Jin Hye Kwak, Seongman Hong, Chang Myeon Song, Yong Bae Ji. Formal analysis: Seung Yeol Lee, Kyung Tae. Methodology: Seung Yeol Lee, Kyung Tae. Project administration: Kyung Tae. Resources: Chang Myeon Song, Yong Bae Ji, Kyung Tae. Writing—original draft: Seung Yeol Lee. Writing—review & editing: Jin Hye Kwak, Seongman Hong, Chang Myeon Song, Yong Bae Ji, Kyung Tae.

## ORCID

Seung Yeol Lee <https://orcid.org/0000-0001-5824-1358>  
Yong Bae Ji <https://orcid.org/0000-0002-0182-7865>  
Kyung Tae <https://orcid.org/0000-0002-0382-2072>

## REFERENCES

- Hoffman HT, Porter K, Karnell LH, Cooper JS, Weber RS, Langer CJ, et al. Laryngeal cancer in the United States: Changes in demographics, patterns of care, and survival. *Laryngoscope* 2006;116(9 Pt 2 Suppl 111):1-13.
- Agrawal N, Ha PK. Management of early-stage laryngeal cancer. *Otolaryngol Clin North Am* 2008;41(4):757-69.
- Peretti G, Nicolai P, Redaelli De Zinis LO, Berlucchi M, Bazzana T, Bertoni F, et al. Endoscopic CO2 laser excision for T1, T1, and T2 glottic carcinomas: Cure rate and prognostic factors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123(1 Pt 1):124-31.
- Ma H, Lian M, Feng L, Li P, Hou L, Liu H, et al. Management of cervical lymph nodes for cN0 advanced glottic laryngeal carcinoma and its long-term results. *Acta Otolaryngol* 2014;134(9):952-8.
- Mahieu HF, Patel P, Annys AA, van der Laan T. Carbon dioxide laser vaporization in early glottic carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;120(4):383-7.
- Mo HL, Li J, Yang X, Zhang F, Xiong JW, Yang ZL, et al. Transoral laser microsurgery versus radiotherapy for T1 glottic carcinoma: A systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2017;32(2):461-7.
- Warner L, Lee K, Homer JJ. Transoral laser microsurgery versus radiotherapy for T2 glottic squamous cell carcinoma: A systematic review of local control outcomes. *Clin Otolaryngol* 2017;42(3):629-36.
- 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(5):499-504.
- Higgins KM, Shah MD, Ogaick MJ, Enepekides D. Treatment of early-stage glottic cancer: Meta-analysis comparison of laser excision versus radiotherapy. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;38(6):603-12.
- Lee HS, Kim KT, Min HJ, Park CW, Tae K. Vertical partial laryngectomy in glottic cancer. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2004;47(11):1146-50.
- Kwak MK, Ji YB, Yun BR, Song SM, Kim KR, Tae K. Voice outcome and quality of life after laser cordectomy in glottic cancer. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2014;57(6):390-5.
- Mortuaire G, Francois J, Wiel E, Chevalier D. Local recurrence after CO2 laser cordectomy for early glottic carcinoma. *Laryngoscope* 2006;116(1):101-5.
- Kim SW, Kim HS, Nam WJ, Lee SH, Jin SM. Oncologic outcome and predictor of local recurrence in patients with glottic cancer treated with transoral laser microsurgery. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2020;63(9):415-21.
- Piazza C, Paderno A, Del Bon F, Lancini D, Fior M, Berretti G, et al. Long-term oncologic outcomes of 1188 T1-T2 glottic cancers

- treated by transoral laser microsurgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2021;165(2):321-8.
- 15) Vilaseca I, Nogués-Sabaté A, Avilés-Jurado FX, Berenguer J, Grau JJ, Verger E, et al. Factors of local recurrence and organ preservation with transoral laser microsurgery in laryngeal carcinomas; CHAID decision-tree analysis. *Head Neck* 2019;41(3):756-64.
  - 16) Schrijvers ML, van Riel EL, Langendijk JA, Dikkers FG, Schuurink E, van der Wal JE, et al. Higher laryngeal preservation rate after CO2 laser surgery compared with radiotherapy in T1a glottic laryngeal carcinoma. *Head Neck* 2009;31(6):759-64.
  - 17) Mahler V, Boysen M, Brøndbo K. Radiotherapy or CO2 laser surgery as treatment of T1a glottic carcinoma? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267(5):743-50.
  - 18) Lucioni M, Marioni G, Bertolin A, Giacomelli L, Rizzotto G. Glottic laser surgery: Outcomes according to 2007 ELS classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268(12):1771-8.
  - 19) Ambrosch P. The role of laser microsurgery in the treatment of laryngeal cancer. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 15(2):82-8.
  - 20) Ledda GP, Puxeddu R. Carbon dioxide laser microsurgery for early glottic carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(6):911-5.
  - 21) Zhan C, Yang X, Song X, Yan L. Radiotherapy vs surgery for T1-2N0M0 laryngeal squamous cell carcinoma: A population-based and propensity score matching study. *Cancer Med* 2018;7(7):2837-47.
  - 22) Mendenhall WM, Werning JW, Hinerman RW, Amdur RJ, Villaret DB. Management of T1-T2 glottic carcinomas. *Cancer* 2004;100(9): 1786-92.
  - 23) Sjögren EV, van Rossum MA, Langeveld TP, Voerman MS, van de Kamp VA, Friebe MO, et al. Voice outcome in T1a midcord glottic carcinoma: Laser surgery vs radiotherapy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134(9):965-72.
  - 24) Smith JC, Johnson JT, Cognetti DM, Landsittel DP, Gooding WE, Cano ER, et al. Quality of life, functional outcome, and costs of early glottic cancer. *Laryngoscope* 2003;113(1):68-76.