

DOI: 10.20135/j.issn.1006-8147.2025.06.0572

病例报告

# 内镜下可弯曲蓝激光治疗早期声门型喉癌 1 例

牛俊涛, 张睿哲, 庄丕伟, 刘静, 李超  
(天津医科大学第二医院耳鼻喉科, 天津 300221)

关键词 蓝激光; 声门型喉癌; 疗效

中图分类号 R767.91

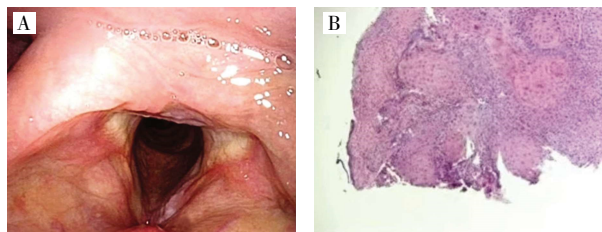
文献标志码 B

文章编号 1006-8147(2025)06-0572-03

早期声门型喉癌是头颈部常见的恶性肿瘤, 约占所有喉癌的 60%<sup>[1]</sup>。患者临床多表现为声音嘶哑、咽喉不适等症状。治疗早期声门型喉癌的手段较多, 目前多使用 CO<sub>2</sub> 经口激光显微手术(CO<sub>2</sub>TOLMS)。由于其“直线切除”的特性, 不易切除声带前联合、喉室等隐蔽区域的病变, 再者其光斑大、止血欠佳、术区边缘碳化严重, 对于喉嗓音功能的影响比较大, 其精细化程度仍有不足。蓝激光具有可弯曲, 创伤小, 功能保留优的特点, 可以作为 CO<sub>2</sub>TOLMS 的有益补充。本文报道蓝激光治疗早期声门型喉癌 1 例并探讨其疗效, 在国内尚属首次。

## 1 临床资料

1.1 一般资料 患者, 男性, 74 岁, 因“持续性声音嘶哑 3 年余”就诊于天津医科大学第二医院耳鼻咽喉头颈外科。入院前 15 年行甲状腺部分切除术, 无过敏史, 无吸烟史, 无喉部外伤或放射性暴露史, 入院前未服用药物。体格检查示颈部未及明显肿大淋巴结, 电子喉镜检查示左侧声带前中段可见一约 7 mm×4 mm 隆起性病变, 表面粗糙伴白色斑片形成, 声带活动正常(图 1A)。在外院活检病理诊断为鳞状上皮中-重度异型增生可疑癌变(图 1B)。院外颈部增强 CT 未见淋巴结转移, 临床分期 Tis(原位癌)(AJCC 第 8 版)<sup>[2]</sup>。



注: A 为术前电子喉镜所示; B 为术前活检病理(HE 染色, 10×)

图 1 院外喉镜及病理

1.2 治疗方法 术前完善各项检查, 包括实验室检查, 如血常规、尿常规、便常规、肝功能、肾功能、免

疫学检验等。实验室检查示血红蛋白 118 g/L↓、尿酸 439 μmol/L↑、总胆固醇 6.04 mmol/L↑, 余检查未见明显异常, 行电子喉镜检查确定病变位置及范围, 结合心电图检查排除明显手术禁忌证。

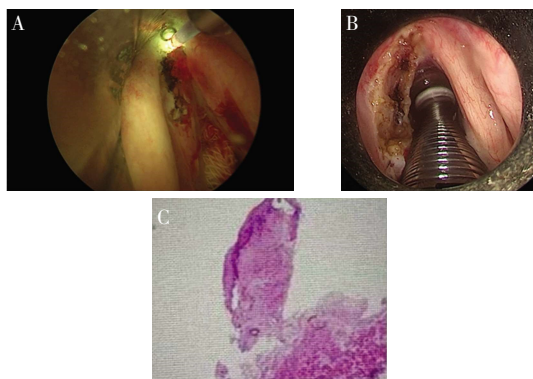
内镜系统(Karl Storz 德国史托斯公司, 直径 4 mm, 0°)连接支撑喉镜。

蓝激光手术系统(450 nm, 西安蓝极医疗电子科技有限公司), 功率设置为 5 W。光纤规格: 可弯曲蓝激光光纤(直径 400 μm)经内镜工作通道导入, 光纤头端可弯曲超 180°, 适配声带曲面解剖。患者平卧位, 全麻满意后, 经口置入支撑喉镜, 经内镜工作通道使用 0°内镜暴露双侧声带, 固定支撑喉镜。

使用半导体蓝激光手术系统, 内镜下定位肿瘤边界, 距病灶外 5 mm 标记安全切缘, 蓝激光光纤引导激光束经支撑喉镜到达术区, 于连续模式下自前联合沿声带长轴安全切缘向环杓关节突方向切除左侧声带及病灶, 深度控制至声带肌层浅层, 术中实时止血。术中使用低温生理盐水冲洗, 流速控制在 10~15 mL/min, 同步使用低负压吸引, 及时排出冲洗液, 防止误吸或气道阻塞, 并保持喉腔及术区在冲洗液中, 整个手术过程(包括内镜镜头、激光光纤头)均在水下完成操作(图 2A、2B)。

手术时间 10 min, 出血量 < 1 mL, 切除组织整块送检, 术中冰冻病理回报: 鳞状上皮不良角化伴重度异性增生, 小灶微浸润(原位癌), 见图 2C。确认切缘阴性。

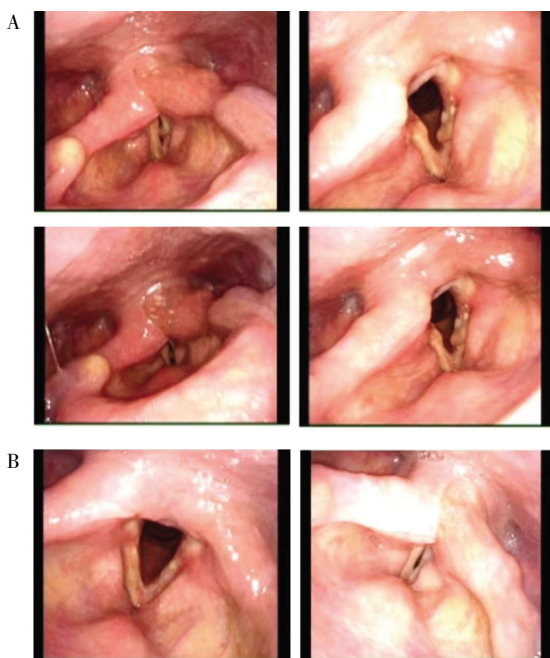
1.3 术后及随访结果 患者术后 6 h 恢复流质饮食, 第 2 天复查喉镜见创面无活动性出血, 表面形成白色伪膜覆盖, 双侧声带动度好, 声门闭合不全。术后 2 周喉镜示术区黏膜光滑, 局部少许肉芽增生, 声带活动好(图 3A); 2 个月复查未见复发, 声带黏膜光滑, 动度好, 闭合可(图 3B)。嗓音障碍指数量表(VHI-30)由术前 88 分降至 25 分。嗓音评估: 术



注:A、B:术中操作;C:术中病理报左侧声带重度异型增生,小灶微浸润(HE染色,10X)

图2 术中喉镜及病理

前术后采用多维语音分析(MDVP):基频微扰(jitter percent, %):术前 3.72 降至术后 2 个月的 1.02;振幅微扰(shimmer percent, %):术前 11.14 降至 4.19。



注:A:术后2周电子喉镜所示,左侧声带部分缺如,局部肉芽形成;B:术后2个月电子喉镜所示,左侧声带部分缺如,表面黏膜光滑,闭合可

图3 术后喉镜随访

## 2 讨论

早期声带癌(Tis, T1, T2 期, 无淋巴结及远处转移)的治疗目标是根治肿瘤的同时最大程度保留发声功能。目前主流治疗方式包括:激光手术、放射治疗、开放手术以及光动力疗法(PDT)等<sup>[3]</sup>。激光手术由于其微创、出血少、术后发音质量好、恢复快等优点,开展较为广泛。CO<sub>2</sub>TOLMS 是一种有效且安全的早期声门癌治疗方法<sup>[4]</sup>。大量队列研究表明,CO<sub>2</sub>TOLMS 为早期声门癌的所有阶段提供了出色的肿瘤学研究结果,局部控制和喉部保留率在 Tis 和

T1 肿瘤中最高。2000 年,欧洲喉科学会(ELS)首次发布了经口声门声带切除术的分类系统,以便根据肿瘤范围和随后进行的切除手术来解释和比较术后结果。该系统还有助于提高喉科医生的教学和培训水平,并使技术更具可重复性。ELS 分类已被广泛采用<sup>[5]</sup>。除了肿瘤学结果外,嗓音和吞咽功能的结果也至关重要。由于 CO<sub>2</sub> 激光是直线进行,所以其对前联合、声带突等不易暴露的区域存在操作盲区,依赖术者经验。与蓝激光相比,在相同的能量输出下(5 W),CO<sub>2</sub> 激光光斑直径较大(0.5~2.0 mm),穿透深度约为 4 mm<sup>[6]</sup>,而蓝激光光斑直径 0.27~0.80 mm,穿透深度约为 0.9 mm<sup>[7]</sup>。CO<sub>2</sub> 激光对周围组织损伤大,无法精细切除,尤其是伤及声带肌肉层,通常引起声带的瘢痕愈合,导致嗓音嘶哑或音调改变,影响患者的嗓音质量,对于特殊需要嗓音工作的人群如教师、歌唱演员、销售员等无法满足个体化治疗。发展靶向性更强的激光技术(如蓝激光),精细控制切割范围,最大程度保护嗓音质量,避免手术视野盲区和死角,减少肿瘤残留,探索联合治疗以提升疗效是未来的发展方向之一。

20 世纪 90 年代,日本科学家中村修二创造性发明氮化镓及半导体蓝激光 LED,获得诺贝尔奖<sup>[8]</sup>。半导体蓝激光与绿激光波长相似,都是通过血液及软组织血红蛋白吸收,汽化切割效率高, Jiang 等<sup>[9]</sup>在国际上率先开发研制出高功率 30 W 蓝激光手术系统,已证实了其用于机体组织进行汽化、切割、止血的安全性和有效性,并开始泌尿外科常见手术(前列腺增生和膀胱肿瘤)中应用。目前在耳鼻咽喉头颈外科领域尚未见应用。

相比于 CO<sub>2</sub> 激光,蓝激光技术具有以下显著优势:(1)精准性:蓝激光(450 nm)在血红蛋白中的吸收系数为 CO<sub>2</sub> 激光(10 600 nm)的 6 倍,可优先破坏肿瘤微血管网,减少深部组织热损伤。(2)灵活性:可弯曲激光光纤突破传统激光的“直线限制”,光纤弯曲设计贴合声带弯曲面,可处理前联合、喉室等 CO<sub>2</sub> 激光难以到达的区域,避免传统激光的手术盲区,切除更加彻底。(3)微创性:蓝激光穿透深度(<1 mm)利于保护声韧带,降低声带瘢痕愈合的风险,最大程度保护患者嗓音。本例手术使用蓝激光,手术时间短,出血少,减少了因术区出血而影响视野,减少了术后出血的风险,损伤小、切割精细,声带肌层损伤小,患者术后发音质量可,符合快速康复外科理念。

内镜下全程水中操作有以下优势:(1)内镜下放大术区,可抵近观察,视野清晰可控,无死角。

(2)蓝激光的连续发射可能累积热量,流水通过对流带走组织表面热量,避免深层组织灼伤(尤其是声韧带)。减少术后声带瘢痕形成,保护发声功能。蓝激光手术创面浅,术中可见术区组织边缘在水中形成白色的絮状物或者片状物,形成凝固性坏死层;激光手术形成的组织碎屑可以及时随水吸走清除,视野持续清晰,并发症的风险低。 $\text{CO}_2$ 激光创面较深,形成碳化的黑痂皮<sup>[10]</sup>。(3)蓝激光止血效果好, $\text{CO}_2$ 激光对于较明显的出血止血效果较差,容易二次出血。

如何在有效切除肿瘤的同时最大程度的减少声带的损伤,保留患者的发音质量,是进行喉显微手术的精要所在。本病例术后2个月嗓音参数接近正常。早期声门型喉癌术后嗓音恢复主要取决于手术范围及病变程度,但蓝激光的浅层穿透特性理论上可以减少声韧带及甲杓肌的损伤,本例患者嗓音恢复效果良好,仍需更多病例进一步验证。结合既往研究,相较于传统 $\text{CO}_2$ 激光或冷器械切除,蓝激光可能缩短嗓音恢复时间,未来可通过前瞻性队列研究,对比不同手术方式在嗓音参数的恢复效果,以更客观评估蓝激光在功能保留方面的潜在优势。

综上所述,蓝激光治疗早期声带癌的短期疗效显著,其创新性体现在切除精准以及功能保留的双重优势。未来随着技术优化和适应证扩展,蓝激光有望成为早期喉癌微创治疗的新标准,尤其适用于需保留嗓音功能的职业人群。未来需加强冲洗参数标准化及降低设备成本,并开展多中心研究以及适宜的应用场景,推动技术普及。

#### 参考文献:

- [1] ITOH Y, ONO T. Proposal for personalized treatment of early glottic cancer with radiation therapy[J]. Nagoya J Med Sci, 2021, 83(4): 663-668.
- [2] AMIN M B, EDGE S, GREENE F, et al. The eighth edition AJCC cancer staging manual: continuing to build a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging[J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67(2):93-99.
- [3] PADERNO A, LANCINI D, BOSIO P, et al. Transoral laser microsurgery for glottic cancer in patients over 75 years old[J]. Laryngoscope, 2022, 132(1):135-141.
- [4] DE SETA D, CAMPO F, D'AGUANNO V, et al. Transoral laser microsurgery for Tis, T1, and T2 glottic carcinoma: 5-year follow-up[J]. Lasers Med Sci, 2021, 36(3):507-512.
- [5] KINBERG E, RAPOPORT S K, BROWN S, et al. Long-term voice outcomes after type I, type II, or type V corpectomy[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2023, 132(2):133-137.
- [6] CHEN F, GAN Y, WANG H W. Investigation of the efficiency and stability of a novel visualized lattice  $\text{CO}_2$  laser-based gynecological therapeutic apparatus for the treatment of cervical diseases in rhesus monkeys[J]. Lasers Med Sci, 2022, 37(5):2413-2420.
- [7] 刘国雄, 徐晓峰, 姜大力, 等. 450 nm 半导体蓝激光对肾盂组织汽化切割效应的离体动物实验研究[J]. 现代泌尿外科杂志, 2023, 28(2):157-160.
- [8] AKASAKI I. Blue light: a fascinating journey (nobel lecture)[J]. Angew Chem Int Ed Engl, 2015, 54(27):7750-7763.
- [9] JIANG D L, YANG Z, LIU G X, et al. A novel 450-nm blue laser system for surgical applications: efficacy of specific laser-tissue interactions in bladder soft tissue[J]. Lasers Med Sci, 2019, 34(4): 807-813.
- [10] SCHIMBERG A, KLABBERS T, WELLENSTEIN D, et al. Optimizing settings for office-based endoscopic  $\text{CO}_2$  laser surgery using an experimental vocal cord model[J]. Laryngoscope, 2020, 130(11): E680-E685.

(2025-03-11 收稿)

·读者·作者·编者·

## 《天津医科大学学报》关于“ppm、ppb、ppt”英文缩写的换算说明

在医学论文中,“ppm、ppb、ppt”这类英文缩写常常被作者作为单位符号使用,但“ppm、ppb、ppt”既不是数学符号,更不是单位符号,只是表示数量份额的英文名词缩写(英文全称分别为 parts per million, parts per billion, parts per trillion)。在实际研究中,仪器测量的数值可能会以“ppm、ppb、ppt”形式给出结果,作者在撰写文章进行数据描述时则需对“ppm、ppb、ppt”进行换算。

对溶液而言,换算前需了解体积比还是质量比。 $1 \mu\text{g}/\text{mL}$  是质量-体积比,如果溶液的密度是  $1 \text{g}/\text{mL}$ ,则  $1 \mu\text{g}/\text{mL}$  相当于  $1 \text{ppm}$ ;如果溶液密度不是  $1 \text{g}/\text{mL}$ ,则需要换算。

对大气中的污染物而言,常用体积浓度和质量-体积浓度来表示其在大气中的含量。体积浓度是用每立方米大气中含有污染物的体积数来表示(如  $\text{cm}^3/\text{m}^3$ 、 $\text{mL}/\text{m}^3$ ),换算关系是:  $1 \text{ppm}=1 \text{cm}^3/\text{m}^3=10^{-6}$ ,  $1 \text{ppb}=10^{-9}$ ,  $1 \text{ppt}=10^{-12}$ ;质量-体积浓度是用每立方米大气中污染物的质量数来表示(如  $\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{g}/\text{m}^3$ ),换算关系是:  $C=22.4 X/M$ ,式中:  $X$  为污染物以  $\text{mg}/\text{m}^3$  表示的浓度值,  $C$  为污染物以  $\text{ppm}$  表示的浓度值,  $M$  为污染物的分子质量。

在土壤、动植物、固体废弃物中“ppm、ppb、ppt”与质量含量的换算关系为:  $1 \text{ppm}=1 \text{mg}/\text{kg}=1000 \mu\text{g}/\text{kg}$ ,  $1 \text{ppb}=1 \mu\text{g}/\text{kg}=10^{-3} \text{mg}/\text{kg}$ ,  $1 \text{ppt}=1 \text{ng}/\text{kg}=10^{-6} \text{mg}/\text{kg}$ 。

本刊编辑部