

DOI: 10.12235/E20230267

文章编号: 1007-1989 (2024) 03-0073-08

论著

激光治疗过度动态气道塌陷的疗效分析 (附13例报告)

王跃, 高永平, 荆蕾, 李小丽, 秦芳, 张洁莉, 刘阔, 周云芝

(应急总医院 呼吸与危重症医学科, 北京 100028)

摘要: **目的** 评估激光治疗过度动态气道塌陷 (EDAC) 的安全性和有效性。 **方法** 选取2018年1月—2022年8月该院13例经支气管镜证实的EDAC患者, 根据是否合并气管支气管软化症 (TBM), 分为单纯EDAC组 (6例) 和EDAC + TBM组 (7例)。所有患者均进行支气管镜下气管支气管激光成形术治疗, 比较两组患者治疗前后患者症状、气道塌陷导致气道管腔狭窄情况、氧合指数、改良英国医学研究学会呼吸困难指数 (mMRC) 和6 min步行试验结果。 **结果** 13例患者共进行了17次气管支气管激光成形术治疗, 所用激光功率为8~15 W。其中, 4例患者进行了2次气管支气管激光成形术治疗。治疗后, 所有患者咳嗽、咳痰、气短和呼吸困难等临床症状均得到改善。单纯EDAC组治疗后1周, 气道管腔狭窄程度与治疗前比较, 明显好转, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 治疗后1个月, 气道管腔狭窄程度、氧合指数、FEV₁%、6 min步行试验和mMRC等指标均较治疗前改善, 并在6个月的随访中维持稳定。EDAC+TBM组治疗后1周, 气道管腔狭窄程度、氧合指数和mMRC较治疗前明显好转, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 部分患者8 d~6个月内再次出现气道管腔狭窄, 需要接受球囊扩张、冷冻和支架置入等综合治疗。激光治疗后, 部分患者会出现局部坏死和肉芽增生, 所有患者均未发现与激光介入操作相关的严重并发症。 **结论** 气管支气管激光成形术治疗EDAC, 安全、有效。对于单纯EDAC患者治疗效果好, 对于EDAC合并TBM的患者, 长期疗效欠佳。

关键词: 支气管镜; 过度动态气道塌陷; 激光; 疗效

中图分类号: R562

Therapeutic effect analysis of excessive dynamic airway collapse treated by laser (13 cases)

Wang Yue, Gao Yongping, Jing Lei, Li Xiaoli, Qin Fang, Zhang Jieli, Liu Kuo, Zhou Yunzhi

(Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Emergency General Hospital, Beijing 100028, China)

Abstract: Objective To evaluate the safety and effectiveness of excessive dynamic airway collapse (EDAC) treated by laser. **Methods** 13 patients with EDAC confirmed by bronchoscopy from January 2018 to August 2022 were selected and divided into a simple EDAC group (6 cases) and an EDAC combined with tracheobronchomalacia (TBM) group (7 cases) based on whether they were combined with TBM. All patients underwent laser tracheobronchoplasty under bronchoscope. Symptoms, airway collapse, oxygenation index, modified version of British Medical Research Council dyspnoea scale (mMRC) and 6 min walking test before and after treatment were compared to evaluate the therapeutic effect. **Results** 13 patients underwent 17 times of laser tracheobronchoplasty

收稿日期: 2023-06-13

[通信作者] 周云芝, E-mail: zhouyunzhi2017@126.com

with laser power of 8~15 W, and 4 patients underwent 2 times of laser tracheobronchoplasty. After treatment, the clinical symptoms of cough, sputum, shortness of breath and dyspnea were improved in all patients. 1 week post-treatment, the EDAC group showed a significant improvement in airway lumen stenosis, with a significant statistical difference ($P < 0.05$), 1 month post-treatment, enhancements were observed in airway stenosis, oxygenation index, FEV₁%, 6-minute walk test, and mMRC, which remained stable over a 6 month follow-up. In the EDAC + TBM group, significant enhancements in airway stenosis, oxygenation index, and mMRC were noted 1 week post-treatment, with statistical significance ($P < 0.05$). Between 8 d ~ 6 months post-treatment, some patients exhibited a recurrence of airway stenosis, necessitating comprehensive interventions like balloon dilation, cryotherapy, and stent insertion. Local necrosis and granuloma occurred in some patients after laser therapy, and no serious complications associated with laser intervention were found in all patients. **Conclusion** Laser tracheobronchoplasty is a safe and effective technique for the treatment of EDAC. For patients with EDAC alone, the therapeutic effect is good, but for patients with EDAC combined with TBM, the long-term effect is not good.

Keywords: bronchoscope; excessive dynamic airway collapse; laser; efficacy

过度动态气道塌陷 (excessive dynamic airway collapse, EDAC) 是由于纵向弹性纤维的虚弱和萎缩, 导致结构完整的气管壁后膜部过度向前移位, 致使气道管腔狭窄超过 50% 的病理状态, 但没有软骨塌陷; 气管支气管软化症 (tracheobronchomalacia, TBM) 是指: 气管-支气管壁软骨结构完整性丧失, 且肌弹性体张力减退, 所致的气管-支气管壁塌陷^[1-2]。两者因具有相似的临床表现, 如: 呼吸困难、咳嗽和喘息等, 被统称为过度中央气道塌陷^[3]。对于 EDAC 的治疗, 主要为: 非侵入性的持续气道正压通气、双水平正压通气、侵入性的支架置入和手术治疗^[1, 4]。然而, 气道正压通气只能短暂地缓解临床症状, 并不能达到治疗疾病的目的。支架置入往往伴随着分泌物潴留、感染和肉芽增生导致的再狭窄等并发症。手术治疗对患者损伤大, 风险高, 并发症多, 并且存在一定限制。随着临床对 EDAC 认识的提高, 识别临床危险因素和改进治疗, 是至关重要的。气管支气管激光成形术是治疗 EDAC 侵入性较小的新技术之一, 通过气管支气管激光成形术治疗, 使局部组织挛缩, 形成瘢痕, 从而改善气道塌陷。目前, 国外有少量文献^[5-6]报道了气管支气管激光成形术治疗 EDAC 的效果, 临床反馈较好。国内此类报道较罕见。因此, 本研究对气管支气管激光成形术的疗效和安全性进行了分析, 以期临床决策提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析北京应急总医院 2018 年 1 月—2022 年 8 月收治的 13 例 EDAC, 并接受气管支气管激光成形术治疗的患者的临床资料。根据是否合并 TBM, 分为单纯 EDAC 组 ($n=6$) 和 EDAC + TBM 组 ($n=7$)。其中, 女 7 例, 男 6 例, 年龄 21~91 岁, 平均 (56.90 ± 20.00) 岁, 症状表现为: 咳嗽、咳痰、气短、呼吸困难和嗜睡。气道塌陷异常程度评价中, 4 例为 2 级, 4 例为 3 级, 5 例为 4 级。病因构成包括: 气管插管、气管切开、结核、气道感染和肿瘤。见表 1。

纳入标准: 有咳嗽、咳痰和呼吸困难等症状, 且改良英国医学研究学会呼吸困难指数 (modified version of British Medical Research Council dyspnoea scale, mMRC) ≥ 2 级; 根据 CT 等辅助检查和临床表现怀疑为 EDAC, 并在麻醉支气管镜下, 证实存在明确的膜部受损, 导致其凸向管腔, 引起气道管腔狭窄 50% 及以上, 伴或不伴有气管支气管软骨环完整性受损, 出现气道扁平软化者。排除标准: 单纯从临床表现、CT 和肺功能等辅助检查怀疑 EDAC, 未经支气管镜确诊者; 无明显呼吸系统症状者; 临床资料不全, 没有后续随访者; 经气管支气管激光成形术治疗后, 置入气道支架仍无法观察塌陷改善情况者; 恶性肿瘤患者气道塌陷处存在肿瘤侵犯, 无法准确评估气道塌

表1 13例EDAC患者临床资料
Table 1 Clinical data of 13 EDAC patients

序号	性别	年龄	气道塌陷类型	病因	病变部位	伴随疾病
1	女	48岁	EDAC	结核	V区	肺结核
2	女	75岁	EDAC	气管插管	I区	慢性阻塞性肺疾病、高血压和2型糖尿病
3	女	85岁	EDAC	慢性支气管炎	I区至Ⅲ区、Ⅶ区和Ⅷ区	高血压、冠心病和帕金森病
4	男	61岁	EDAC	慢性阻塞性肺疾病合并感染	I区至Ⅲ区、V区至Ⅷ区	无
5	女	65岁	EDAC	肺鳞癌伴感染	I区至Ⅲ区	高血压
6	女	21岁	EDAC	结核	Ⅱ区、Ⅲ区和V区	无
7	男	65岁	EDAC+TBM	气管插管	I区和Ⅱ区	高血压、糖尿病、冠心病和脑梗死
8	男	50岁	EDAC+TBM	气管插管	Ⅱ区、Ⅲ区和Ⅵ区	无
9	女	57岁	EDAC+TBM	气管插管	I区和Ⅱ区	高血压、糖尿病和冠心病
10	男	35岁	EDAC+TBM	气管切开	I区	高血压和肥胖
11	男	36岁	EDAC+TBM	结核	Ⅶ区	无
12	女	91岁	EDAC+TBM	气管插管	I区至Ⅲ区	高血压和冠心病
13	男	50岁	EDAC+TBM	非霍奇金淋巴瘤	I区和Ⅱ区	高血压和糖尿病

陷程度者。

1.2 设备与耗材

1.2.1 硬质支气管镜 德国Storz公司生产,型号:12号。

1.2.2 可弯曲电子支气管镜 Olympus公司生产,型号:BF260或290。

1.2.3 高频喷射呼吸机 TwinStream公司生产。

1.2.4 激光治疗仪 安徽得邦激光技术有限公司生产,半导体激光治疗仪(型号:DJL-050M4)。

1.2.5 光导纤维 安徽得邦激光技术有限公司生产,型号:DJL30-400H。

1.3 操作方法

在进行充分术前评估后,所有患者均采用平卧位,在全身麻醉下经口置入硬质支气管镜,直至声门下,位于病变上端,距离病变处长度>1cm。经硬镜进入软镜进行观察,找到病变部位后,经钳道置入激光光纤,行膜部激光成形术治疗。激光功率为8~15W,激光纤维尖端伸出支气管镜钳道1至2cm,避免损伤支气管镜。进行气管支气管激光成形术治疗时,停止供氧,避免气道着火。激光成形术治疗采用点射,避免损伤深度无法控制,以免出现气胸和大血管损伤。激光光纤尖端斜对膜部,与膜部的距离为2~

5mm,在膜部均匀、有序地行气管支气管激光成形术治疗。坏死物质用活钳取出。整个支气管镜下治疗过程大约为10min。

1.4 评价标准

1.4.1 mMRC 采用mMRC评价呼吸功能:只有在剧烈活动时感到呼吸困难,为0级;在平地快步行走或在爬小坡时出现气促,为1级;在平地行走时速度较同龄人慢,或由于气促需要停下来休息,为2级;在平地行走100m或数分钟后需要停下来喘气,为3级;由于出现明显呼吸困难,而不能离开房间,或在穿脱衣服时出现气促,为4级。

1.4.2 气道塌陷异常程度 无气道异常,为1级;气道塌陷出现在一个主支气管或叶支气管,或一个气管区域(上、中、下)的局灶性异常,为2级;气道塌陷出现在两个相邻,或至少两个不连续区域的多灶性异常,为3级;气道塌陷出现在两个以上的相邻区域的弥漫性异常,为4级^[7]。

1.4.3 病变部位描述 采用中央型气道八分区法进行描述:I区为主气管上1/3段,Ⅱ区为主气管中1/3段,Ⅲ区为主气管下1/3段,Ⅳ区为隆突,Ⅴ区为右主支气管,Ⅵ区为右中间段支气管,Ⅶ区为左主支气管近1/2段,Ⅷ区为左主支气管远1/2段^[8]。

1.4.4 气道管腔狭窄程度 采用FREITAG等^[9]的分级方法,根据管腔横截面积减少百分比,将气道狭窄程度分为6级:0级为无狭窄,1级为狭窄<25%,2级为狭窄25%~49%,3级为狭窄50%~74%,4级为狭窄75%~89%,5级为狭窄90%至完全堵塞。

1.5 观察指标

观察所有患者治疗前后气道管腔狭窄程度、6 min 步行试验、第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in the first second, FEV₁)占预计值百分比(FEV₁%)、氧合指数和mMRC。氧合指数=动脉血氧分压(mmHg)/吸入氧浓度百分比(%)。

1.6 疗效评价

1.6.1 有效 经气管支气管激光成形术治疗后,临床症状好转,复查支气管镜,无膜部塌陷,或呼气相管腔塌陷较前好转,且气道管腔狭窄<50%,治疗前后,气道管腔狭窄比较,差异有统计学意义。

1.6.2 无效 患者症状无好转,复查支气管镜,仍存在膜部塌陷,且管腔塌陷,使得气道管腔狭窄程度较治疗前相同或加重,治疗前后气道管腔狭窄比较,差异无统计学意义。

1.7 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行分析,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用配对t检验,等级资料比较,采用非参数Wilcoxon符号秩检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗效果比较

13名患者共进行了17次气管支气管激光成形术治疗。其中,4例(1例EDAC,3例EDAC+TBM)进行了2次气管支气管激光成形术治疗。对于伴有肉芽增生和肿瘤占位的气道狭窄患者,给予氩气刀消融、球囊扩张和二氧化碳冷冻等治疗。

2.1.1 单纯EDAC组 治疗后1周,所有患者症状均好转,气道管腔狭窄程度、mMRC和6 min 步行试验较术前有明显改善。在6个月的随访中,所有患者症状改善,气道管腔狭窄程度、氧合指数、FEV₁%、6 min 步行试验和mMRC较术前好转,并维持稳定,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。气管支气

管激光成形术治疗有效率为100%。

2.1.2 EDAC+TBM组 治疗后1周,所有患者症状均得到好转,气道管腔狭窄程度、氧合指数和mMRC明显改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$);因部分患者未能完成肺功能检查,没有行FEV₁%比较。在1个月的随访中,患者的氧合指数、6 min 步行试验、气道管腔狭窄程度和mMRC评分与术前比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表3。5例患者治疗后8 d~6个月内,再次出现呼吸困难并加重,甚至需要无创呼吸机辅助通气,复查支气管镜,可见膜部塌陷、管腔瘢痕狭窄和肉芽增生,需进一步行反复冻融、球囊扩张和支架置入等气道治疗。气管支气管激光成形术治疗有效率为28.57%。

2.2 两组患者并发症发生情况比较

两组患者在进行气管支气管激光成形术治疗后1周内,再次复查支气管镜,治疗部位均会出现局部少量坏死物附着,清理后,可见黏膜轻度充血水肿。6例患者1个月内复查支气管镜时,出现少量肉芽增生(EDAC组1例,EDAC+TBM组5例),经支气管镜下吸引或冻融治疗,可清除。两组患者均未见气道着火、气道大出血、气道穿孔和呼吸衰竭等严重并发症发生。

2.3 典型病例

2.3.1 典型病例1 病例序号1女,48岁,主因间断咳嗽、活动后气短2个月余入院。支气管镜下可见V区支气管管壁塌陷狭窄,气道管腔狭窄程度5级,黏膜光滑,未见新生物。治疗后病情好转,爬楼时偶有气短,1周后复查支气管镜,可见管腔塌陷狭窄,气道管腔狭窄程度3级,气道黏膜上覆盖少许坏死物,1个月后复查支气管镜,可见管腔塌陷狭窄,气道管腔狭窄程度2级。见图1。

2.3.2 典型病例2 病例序号6女,21岁,主因间断咳嗽、咳痰7个月余入院,自觉活动后气短。支气管镜下可见支气管管壁塌陷狭窄,气道管腔狭窄程度3级,黏膜光滑,未见新生物。治疗后偶有咳嗽、咳痰,无明显活动后气短,1周后复查支气管镜,可见气道管腔狭窄,气道管腔狭窄程度1级,1个月后复查支气管镜,气道管腔狭窄程度1级。见图2。

表2 单纯EDAC组治疗前后相关指标比较

Table 2 Comparison of related indicators before and after treatment in the EDAC group

时段	氧合指数/mmHg	FEV ₁ %(实测/预计)	6 min 步行试验/m
治疗前	300.10±25.44	44.55±12.93	180.00±143.77
治疗后1周	334.10±76.92	58.52±23.54	251.67±155.65
治疗后1个月	372.05±39.99	66.83±20.03	400.00±52.44
治疗后3个月	376.28±39.37	76.75±20.20	414.17±54.35
治疗后6个月	378.46±12.06	77.38±24.73	437.50±47.93
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后1周与治疗前比较}	0.89	1.82	7.13
<i>P</i> 值 _{治疗后1周与治疗前比较}	0.412	0.128	0.001
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后1个月与治疗前比较}	4.37	3.59	5.37
<i>P</i> 值 _{治疗后1个月与治疗前比较}	0.007	0.016	0.003
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后3个月与治疗前比较}	5.38	5.78	4.80
<i>P</i> 值 _{治疗后3个月与治疗前比较}	0.003	0.002	0.005
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后6个月与治疗前比较}	6.74	4.46	4.42
<i>P</i> 值 _{治疗后6个月与治疗前比较}	0.001	0.007	0.007

时段	气管管腔狭窄程度/例						mMRC 评分/例				
	0级	1级	2级	3级	4级	5级	0级	1级	2级	3级	4级
治疗前	0	0	0	5	0	1	0	0	4	1	1
治疗后1周	0	2	2	2	0	0	0	4	1	1	0
治疗后1个月	0	4	2	0	0	0	0	4	2	0	0
治疗后3个月	0	5	1	0	0	0	0	4	2	0	0
治疗后6个月	0	5	1	0	0	0	0	4	2	0	0
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后1周与治疗前比较}				2.07 [†]					2.45 [†]		
<i>P</i> 值 _{治疗后1周与治疗前比较}				0.038					0.014		
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后1个月与治疗前比较}				2.26 [†]					2.33 [†]		
<i>P</i> 值 _{治疗后1个月与治疗前比较}				0.024					0.020		
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后3个月与治疗前比较}				2.33 [†]					2.33 [†]		
<i>P</i> 值 _{治疗后3个月与治疗前比较}				0.020					0.020		
<i>t/Z</i> 值 _{治疗后6个月与治疗前比较}				2.33 [†]					2.33 [†]		
<i>P</i> 值 _{治疗后6个月与治疗前比较}				0.020					0.020		

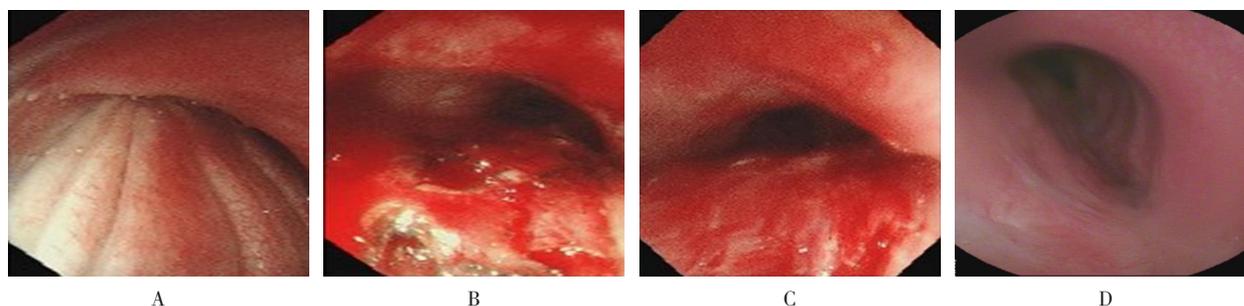
注: †为Z值。

表3 EDAC+TBM组治疗前后相关指标比较

Table 3 Comparison of related indicators before and after treatment in the EDAC combined with TBM group

时段	气道管腔狭窄程度/例						氧合指数/ mmHg	6 min步行试验/ m	mMRC评分/例				
	0级	1级	2级	3级	4级	5级			0级	1级	2级	3级	4级
治疗前	0	0	0	3	3	1	279.40±74.71	152.29±153.30	0	0	4	0	3
治疗后1周	0	1	4	2	0	0	330.01±76.59	253.86±151.46	0	3	3	0	1
治疗后1个月	0	0	3	1	3	0	302.13±97.34	168.57±143.92	0	2	2	1	2
<i>t/Z</i> 值 术前与术后1周比较	2.43 [†]						4.70	2.40	2.07 [†]				
<i>P</i> 值 术前与术后1周比较	0.015						0.003	0.053	0.038				
<i>t/Z</i> 值 术前与术后1个月比较	1.52 [†]						1.11	1.96	1.73 [†]				
<i>P</i> 值 术前与术后1个月比较	0.129						0.308	0.097	0.083				

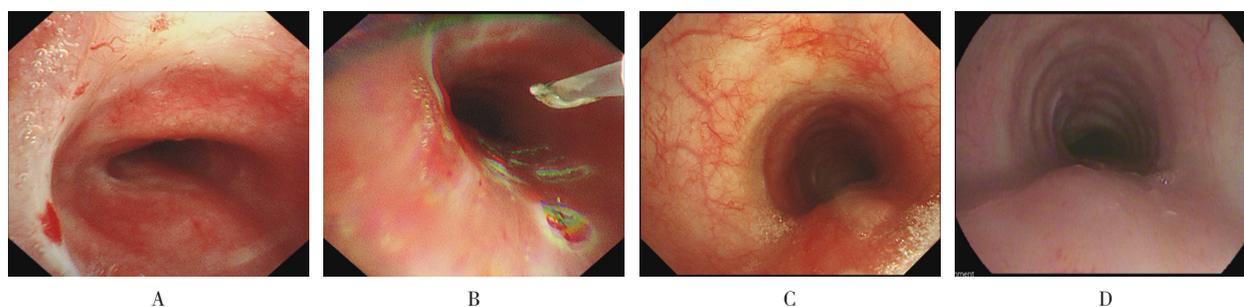
注：[†]为Z值。



A: V区治疗前; B: V区气管支气管激光成形术治疗; C: V区气管支气管激光成形术治疗后1周; D: V区气管支气管激光成形术治疗后1个月。

图1 典型病例1

Fig. 1 Typical case 1



A: II区治疗前; B: II区气管支气管激光成形术治疗; C: II区气管支气管激光成形术治疗后1周; D: II区气管支气管激光成形术治疗后1个月。

图2 典型病例2

Fig.2 Typical case 2

3 讨论

3.1 EDAC的临床诊断和病因

EDAC是一种容易被忽视的疾病,其总体患病率尚不明确。一项诊断伴有肺气肿的吸烟患者的研究^[10]中,EDAC患病率为13.4%,而一项对于45~80岁吸烟者的多中心研究^[11]中,EDAC患病率为5%。支气管镜检查被认为是诊断EDAC的金标准,而高分辨率动态CT扫描是公认的非侵入性替代方法,与支气管镜检查有良好的相关性,但需要规范的图像收集和专业的影像知识^[2, 12]。呼气性中央气道塌陷可能在清醒镇静下变得明显^[13]。本研究入组的患者,均采用全身麻醉下经支气管镜检查确诊,并且将支气管镜下直接观察到的气道管腔狭窄程度,作为衡量治疗效果的主要指标,更加具有直观性。患者症状、氧合指数、6 min步行试验和mMRC评分等指标具有相关性,但不具有特异性^[4],作为本研究观察的次要指标。EDAC多见于一些继发性疾病,如:气管插管后或气管切开后损伤、肺气肿、慢性气道炎症、复发性多软骨炎、吸烟,以及因肿瘤、脓肿、囊肿或血管异常(血管环和动脉瘤)导致的气管外压性狭窄等^[14-16]。本研究中,患者病因与既往文献^[14-16]报道大致相同。

3.2 EDAC的临床治疗

EDAC的治疗主要包括:支持治疗、药物治疗、支架置入和手术治疗。支架置入是目前比较推荐的治疗方法。置入支架后,患者的症状通常马上能够得到改善,但支架存在移位、分泌物潴留、继发感染和肉芽增生等风险^[7]。外科手术治疗EDAC对患者有益,但创伤大,近一半的患者会发生围手术期不良事件,包括:呼吸衰竭或肺炎,且有1%的死亡率^[4, 18]。随着临床对本病认识的加深,改进治疗方法是十分必要的。随着介入技术的发展,气管支气管激光成形术是近年来一种治疗EDAC的新方法,在动物实验中已取得不错的效果^[19]。CASTELLANOS等^[6]报道了采用激光治疗EDAC的10例患者,近期、远期疗效均较好,与本研究中单纯EDAC组治疗效果相似。国内已经开展此技术,但该类文献报道较罕见。本研究结果显示,单纯EDAC组患者1周内症状明显改善,气道管腔狭窄程度和mMRC等均好转,氧合指数、FEV₁%与术前比较,虽然差异无统计学意义,但较治疗前升高。在随后6个月的随访中,所有指标均有改善,且维持稳定。而EDAC+TBM组患者,1周内病情改善明

显,但在术后1个月,气道管腔狭窄程度和mMRC与治疗前比较,差异无统计学意义,且在随访过程中,5例患者病情反复,考虑原因为:EDAC+TBM组不仅存在气道塌陷,还有软骨破坏,以及瘢痕和肉芽增生,为混合型狭窄,需要接受球囊扩张、冷冻和支架置入等综合治疗。气管支气管激光成形术治疗后,部分患者复查支气管镜可见局部少量坏死物附着,给予清理即可。所有患者均未见气道着火、气道大出血、气道穿孔和呼吸衰竭等严重并发症。

3.3 本研究的局限性

本研究为单中心、回顾性研究,病例数较少,尚需要更大样本量、多中心病例对照研究。本研究未与其他类型激光或治疗方式进行对照,有待今后进一步研究来探讨。

综上所述,气管支气管激光成形术是治疗EDAC的一种安全、有效的技术。对于单纯EDAC患者,治疗效果好,对于EDAC合并TBM患者,长期疗效欠佳。

参 考 文 献 :

- [1] 王继旺,蒋胜华.气管支气管软化症与过度动态气道塌陷[J].中华结核和呼吸杂志,2017,40(6):469-472.
- [2] WANG J W, JIANG S H. Tracheobronchomalacia and excessive dynamic airway collapse[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Disease, 2017, 40(6): 469-472. Chinese
- [3] BISWAS A, JANTZ M A, SRIRAM P S, et al. Tracheobronchomalacia[J]. Dis Mon, 2017, 63(10): 287-302.
- [4] NYGAARD M, HILBERG O, RASMUSSEN F, et al. Tracheal collapsibility in adults is dynamic over time[J]. Respir Med, 2019, 146: 124-128.
- [5] ABIA-TRUJILLO D, MAJID A, JOHNSON M M, et al. Central airway collapse, an underappreciated cause of respiratory morbidity[J]. Mayo Clin Proc, 2020, 95(12): 2747-2754.
- [6] DUTAU H, MALDONADO F, BREEN D P, et al. Endoscopic successful management of tracheobronchomalacia with laser: apropos of a Mounier-Kuhn syndrome[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2011, 39(6): e186-e188.
- [7] CASTELLANOS P, MK M, ATALLAH I. Laser tracheobronchoplasty: a novel technique for the treatment of symptomatic tracheobronchomalacia[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017, 274(3): 1601-1607.
- [8] MURGU S D, COLT H G. Description of a multidimensional classification system for patients with expiratory central airway collapse[J]. Respirology, 2007, 12(4): 543-550.
- [9] 王洪武.中央型气道新的八分区方法和恶性气道肿瘤的治疗策

- 略[J]. 临床荟萃, 2016, 31(11): 1167-1169.
- [8] WANG H W. New classification system of eight regions in central airway and therapy strategy of malignant airway neoplasia[J]. Clinical Focus, 2016, 31(11): 1167-1169. Chinese
- [9] FREITAG L, ERNST A, UNGER M, et al. A proposed classification system of central airway stenosis[J]. Eur Respir J, 2007, 30(1): 7-12.
- [10] OCHS R A, PETKOVSKA I, KIM H J, et al. Prevalence of tracheal collapse in an emphysema cohort as measured with end-expiration CT[J]. Acad Radiol, 2009, 16(1): 46-53.
- [11] BHATT S P, TERRY N L J, NATH H, et al. Association between expiratory central airway collapse and respiratory outcomes among smokers[J]. JAMA, 2016, 315(5): 498-505.
- [12] MAJID A, GAURAV K, SANCHEZ J M, et al. Evaluation of tracheobronchomalacia by dynamic flexible bronchoscopy. A pilot study[J]. Ann Am Thorac Soc, 2014, 11(6): 951-955.
- [13] DIAZ MILIAN R, FOLEY E, BAUER M, et al. Expiratory central airway collapse in adults: corrective treatment (part 2)[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2019, 33(9): 2555-2560.
- [14] KHEIR F, FERNANDEZ-BUSSY S, GANGADHARAN S P, et al. Excessive dynamic airway collapse or tracheobronchomalacia: does it matter[J]. Arch Bronconeumol (Engl Ed), 2019, 55(2): 69-70.
- [15] MEHTA A C, ZAKI K S, BANGA A, et al. Tracheobronchial smooth muscle atrophy and separation[J]. Respiration, 2015, 90(3): 256-262.
- [16] HUSTA B C, RAOOF S, ERZURUM S, et al. Tracheobronchopathy from inhaled corticosteroids[J]. Chest, 2017, 152(6): 1296-1305.
- [17] 王洪武, 金发光, 张楠. 气道内金属支架临床应用中国专家共识[J]. 中华肺部疾病杂志: 电子版, 2021, 14(1): 5-10.
- [17] WANG H W, JIN F G, ZHANG N. Chinese expert consensus on clinical application of metal stent in airway[J]. Chinese Journal of Lung Diseases: Electronic Edition, 2021, 14(1): 5-10. Chinese
- [18] PERL R M, STEGER V, HETZEL J, et al. Excessive dynamic airway collapse[J]. Rofo, 2019, 191(4): 269-273.
- [19] DE LIMA A, VIDAL B, KHEIR F, et al. Thermoablative techniques for excessive central airway collapse: an ex vivo pilot study on sheep tracheal tissue[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2020, 27(3): 195-199.

(曾文军 编辑)

本文引用格式:

王跃, 高永平, 荆蕾, 等. 激光治疗过度动态气道塌陷的疗效分析(附13例报告)[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(3): 73-80.

WANG Y, GAO Y P, JING L, et al. Therapeutic effect analysis of excessive dynamic airway collapse treated by laser (13 cases)[J]. China Journal of Endoscopy, 2024, 30(3): 73-80. Chinese