

气管镜介入技术治疗气管支气管结核的应用进展

师阿静, 李元军, 苏雅星

延安大学附属医院, 陕西 延安
Email: 1163295825@qq.com

收稿日期: 2021年5月1日; 录用日期: 2021年5月13日; 发布日期: 2021年6月7日

摘要

气管支气管结核(TBTB)是肺结核的特殊类型, 因临床症状不典型, 影像学检查具有局限性, 很容易误诊漏诊, 近些年来, 气管镜介入技术快速发展, 内镜下介入治疗TBTB已成为重要的方法, 提高患者的治疗效果, 改善患者的生活质量。

关键词

气管支气管结核, 介入

Progress in the Application of Tracheoscopy Intervention Technology to Treat Bronchial Nodules

Ajing Shi, Yuanjun Li, Yaxing Su

Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an Shaanxi
Email: 1163295825@qq.com

Received: May 1st, 2021; accepted: May 13th, 2021; published: Jun. 7th, 2021

Abstract

Tracheobronchial tuberculosis (TBTB) is a special type of tuberculosis. Because clinical symptoms are not typical and imaging examination has limitations, it is easy to misdiagnose and miss diagnosis. In recent years, with the rapid development of endotracheal interventional technology, en-

doscopy intervention to treat TBTB has become an important method to improve the treatment of patients, and improve the quality of life of patients.

Keywords

Tracheobronchial Tuberculosis (TBTB), Intervention

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

气管支气管结核是一种特殊的结核表现形式, 它是指发生在气管、支气管、粘膜、粘膜下层、平滑肌肉、软骨和外膜的结核病类型[1]。有关研究报道, 不同国家和地区由于活动性肺结核患者导致 TBTB 的比例不同, 在中国肺结核合并 TBTB 患者的人群占 14.3% [2] [3], 其他国家比如土耳其肺结核并 TBTBD 的人群[4]占 2.46%。孙瑞琳等[5]的研究结果与上述报道基本相符。在华南地区的一项多中心、大规模、前瞻性的研究[6]表明在接受支气管镜检查的肺结核患者中, 有大约 23.9% 的人被诊断为 TBTB。TBTB 其发生机制目前还不是完全清楚, 除了以往大家认为的机制外, 各种细胞因子可能在发病中发挥着某种作用, 比如支气管肺泡灌液(BALF)中 γ 干扰素(IFN- γ)等[7] [8]。TBTB 在气管镜下可分为 6 种病理类型: I 型(炎症浸润), II 型(溃疡坏死), III 型(肉芽增殖), IV 型(瘢痕狭窄), V 型(管壁软化), VI 型(淋巴结痂) [6]。王等人[9]对 185 例结核分枝杆菌阳性菌进行药敏试验得出总体耐药率 51.9%, 由于结核病耐药性的出现[10]以及 TBTB 的临床症状及体征等表现不具特殊性, 影像学检查上也存在一定局限性, 使得临床上非常容易误诊漏诊 TBTB。进入 21 世纪以来, 支气管电子内窥镜技术得到了迅速的发展, 经内窥镜下介入治疗 TBTB 的技术目前已越来越成熟, 应用也越来越广泛, 在 TBTB 的临床治疗中, 内窥镜下介入治疗已经成为首选的一种方法[11], 本文就支气管镜介入技术在 TBTB 治疗中的应用进展作一综述。

2. 经支气管镜气道内局部给药

TBTB 传染性强、病程绵长且排菌量大, 会损伤支气管黏膜, 使免疫复合物蓄积于血管内部, 进而损伤小动脉等血管, 影响药物渗透和发挥。临床多通过雾化吸入 + 化疗等方法控制病情, 但病灶部位难以达到理想的药物浓度, 需要进行局部给药治疗[12]。通过电子支气管镜注射给药会使得区域内的病灶药物集中, 浓度得到增加, 也使得药物渗透更加彻底, 充分发挥了药物的作用, 减少了全身不良反应。研究表明[13] EBTB 患者行气管镜下注药治疗可改善疗效与机体免疫功能, 促进痰菌阴转, 缩短治疗周期, 且安全性较好。申静[14]等人通过对 152 例支气管结核患者进行分组, 对照组用常规药物治疗, 试验组在对照组的基础上经支气管镜局部注药, 结果试验组患者 1、3、6 个月后痰菌阴转率分别为 67.11%、81.58%、98.68%, 病灶吸收率为 98.68%, 肺不张发生率为 1.32%, 均高于对照组; 试验组患者治疗后的血清腺苷脱氨酶(ADA)和乳酸脱氢酶(LDH)水平均显著低于对照组, 试验组与对照组不良反应发生率相当(18.42% 比 19.74%)。另有研究报道[15] MDR-TB (耐药肺结核)病人采用药物加上纤维支气管镜介入治疗, 可有效提升治疗效果并优化机体免疫、炎症状态, 最终增加痰菌转阴率。与袁云枝[16]报道相符。国内多个报道表明, 在全身化疗的基础上, 通过支气管镜下介入治疗清除病灶及局部注射抗结核药品的的方法能有效改善症状, 预防支气管狭窄[17] [18] [19]。

3. 经气管镜介入治疗

3.1. 激光治疗

激光术的基础是产生热反应，激光到达组织后光能转变成热能，产生的能量通过碳化、气化和(或)燃烧进而破坏组织。激光治疗的功率以控制在 20~40 W 为宜，不宜太大。经支气管镜治疗的激光主要有 CO₂ 激光、Nd:YAG (钕铝石榴石晶体)激光、钛氧磷酸钾(KTP)激光、钬激光及氮激光等。其中 Nd:YAG 和 KTP 激光治疗在清除溃疡坏死物和增生的肉芽组织方面作用确切[20]。一项回顾性研究[21]分析了 40 例 TBTB 患者，结果显示 20 例经支气管镜钬激光联合治疗总有效率 100%，得出经支气管镜钬激光治疗是快速清除气道内结核病灶的有效手段，可减少相关并发症的发生。林[22]等的研究表明经纤维支气管镜局部 Nd:YAG 激光照射治疗支气管结核患者，经过近几个月的临床治疗，患者痰菌阴时间减少，病灶吸收好转。另有学者[23]研究表明用 KTP 激光治疗 TBTB 使组织损伤低，伤口恢复更快，并发症较少。

3.2. 微波治疗

指利用含有水依赖成分的生物组织产生非导电热，使组织凝聚、退化和坏死损害不造成焦痂，而结核菌可坏死。杨贤明[24]等对 60 例支气管结核患者进行微波消融治疗 2 个月后结果显示病灶好转率、临床症状好转及痰菌转阴情况均高于传统抗结核药物治疗。由于微波治疗会导致许多并发症，比如可导致支气管壁穿孔和出血等，所以我们在治疗过程中，应尽量避免使用大功率和尽量缩短治疗时间[24]。齐海亮等[25]对 95 例溃疡型淋巴结核患者采用药物微波局部照射治疗后症状明显改善，分泌物迅速减少，溃疡或瘘道表面愈合较快，肿块减少较快，疾病过程缩短。

3.3. 高频电切割、电凝治疗

高频电凝是一种快速消融病灶组织的方法[26]，用高频高压电流瞬间聚集产生热效应，烧灼病变组织使其发生蛋白变性、坏死，可快速消除肉芽肿及增殖病灶，并可切割增生性狭窄及处理管腔闭塞。对后者的处理目前多主张采用针形电刀。对于 III 型 TBTB 患者，高频电刀可能会取得良好的疗效。秦林等[27]研究表明采用高频电凝联合冷冻消融对超过正常管径 1/2 的 III 型 TBTB 患者治疗高效安全，并发症少。

3.4. 氩等离子体凝固(Argon Plasma Coagulation, APC)

APC 是指在非接触式电流的作用下，将氩气转化为氩气等离子体，然后通过电极技术对氩等离子体进行成形，通过非接触式引导与需要治疗的目标组织，产生热效应，导致凝固、坏死，并最终达到病变的目的。氩气实质上也是对人体没有任何毒害和腐蚀的放射性惰性气体，具有安全性、保护性。APC 具有热能高、速度快、耗时短、出血少等特点。APC 由于自身属性和特征的原因，治疗深度最好不要超 3 mm，这样可以大大减少穿孔的发生率，大大的提高了治疗的安全性。马向荣等[28]用 APC 治疗狭窄型支气管结核，结果治疗后气道内径、气促指数和 FEV1/FVC 改善幅度更大，且不良反应少。颜晓霞等[29]用氩气刀治疗 TBTB 并发管腔狭窄的患者几十例，半年后患者的疾病缓解率为 97.5%。研究显示[30]用 APC 治疗 115 名肿瘤性内支气管结核患者，结果表明用 APC 可以加速肿瘤内支气管结核的愈合，有助于防止肿瘤内支气管结核引起的渐进性支气管狭窄。罗林紫等[31]对氩气刀联合冷冻及药物灌注治疗溃疡穿孔型 EBTB，其治疗次数及瘘口愈合中位时间短于对照组。

3.5. 经气管镜冷冻治疗

冷冻治疗是使用液态二氧化碳或其他物质，可以使温度低至-70 摄氏度至-80 摄氏度作为制冷，在探针与病变组织接触后，迅速使细胞内的水形成冰，通过破坏细胞酶系统使细菌细胞坏死，冻融和冻切是

两条主要路线方式。研究[32]表明,冷冻治疗可有效杀灭结核分枝杆菌,抑制新生肉芽组织增生。Mu D [33]等研究表明支气管镜冷冻疗法可以加速颗粒状 EBTB 的愈合,并有助于防止颗粒状 EBTB 导致的渐进性支气管狭窄。黄自强等[34]对肉芽增殖型支气管结核患者给与药物联合纤维支气管镜下冷冻治疗。1 月后结果显示观察组总有效率高、痰菌转阴时间短[(41.26 ± 6.33) d]、第一秒用力呼气量 FEV1 (1.89 ± 0.419) 水平较前上升, PCT (0.55 ± 0.240)、ESR (25.36 ± 5.22)、CPR (3.19 ± 1.37)等炎症因子水平较治疗前下降。朱等[35]研究表明冷冻治疗可提高兔的免疫力,不但提高 CD4+细胞的数量,而且减少 CD8+细胞的数量。另有学者王芳[36]、陈炎[37]、苏青炎[38]等人均表明冷冻治疗 TBTB 患者可提高治疗效果,缓解临床症状,提高机体免疫力,减少免肺不张及支气管狭窄等不良反应发生率。相对而言,冷冻治疗一般不损伤气道软骨,几乎不会发生气道穿孔[39]。

3.6. 球囊扩张术

气球扩张疗法是使用电子支气管镜将球导管置于气管的狭窄位置,通过压力来扩大球体以缓解气道变窄。由于其具有操作简单、无创、治疗迅速等优势,目前,已经成为治疗管腔狭窄型病变的主要方法[40]。Luo LZ 等[41]对 64 名患有 EBTB 和单侧主支气管狭窄患者先接受冷冻治疗,待病情好转后然后接受球囊扩张治疗,结果显示该组患者治疗后的肺重新扩张率高于对照组[74.0%与 37.9%]、6 个月的复发率低于对照组[10.9%与 30.7%]。Cho YC 等[42]在支气管镜的指导下,连续 113 名患者共进行了 167 次球囊扩张手术后肺功显著改善。罗[43]等研究表明溃疡坏死型支气管结核合并中心气道狭窄患在支气管未形成成熟瘢痕的临床好转期行球囊扩张治疗不仅能提高肺不张的复张率,还可降低 6 个月后再狭窄率。研究表明,高扩张压力和长时间的扩张对预防支气管的再狭窄有效,而不会造成粘膜坏死或支气管缝隙,但必须限制扩张时间[44]。

3.7. 气道内支架置入术

研究表明 EBTB 是中国成年人良性气道狭窄的最常见原因(77.8%),年轻女性发病率偏高(86.9%) [45]。支架是一个异物,可发生黏膜损伤导致肉芽反复增生,所以放置支架需要根据患者情况进行选择。Han 等[46]首次在 TBTB 狭窄的患者中使用金属支架,并在 6 个月的随访中取得了较好的治疗效果。研究报道由于长期疼痛状况不佳,很少放置传统、不可移动、可扩展的裸金属支架用于良性气管支气管约束[47]。在发达国家,硅胶支架是用于良性气道狭窄的最常用的气道支架;然而,在中国由于经济和技术原因,硅胶支架插入(包括 T 管)的使用要少得多(19/392, 4.8%) [48] [49]。Tay 等[50]报道凹痕支架可能导致支架并发症率降低,增加支架放置的无事件持续时间,并减少该选定患者群体所需的支气管镜手术总数。对于支架植入及取出时间尚未有统一说法。

4. 总结

结合上文所言,通过支气管镜下介入治疗对于 TBTB 有着很好的效果,其中经支气管镜下局部给药可以使得所用药物直接接触和作用于病灶所在部位,增加药物的浓度,使得药物更好地被吸收,局部用药也使得药物的全身不良反应减少。然而目前局部用药大多是基于临床大夫的经验,对于给药的间隔时间等缺乏大数据的支持。高频电刀治疗 TBTB 切割效率高同时创面小,氩气刀治疗可以呈放射状烧灼,虽然对一些边边角角的小病灶也能顾及到,但对粘膜损伤比较大,不好控制。高频电和氩气刀可用于 II、III 型 TBTB,但随之而来的副作用也会刺激肉芽组织的增生。冷冻技术相对而言比较安全,它具有穿孔几率低、不刺激肉芽组织增生、不损伤气管软骨等优点,但是冷冻治疗的时间较长,次数相对较多,可能会出现大出血的并发症。球囊扩张主要用于 IV 型 TBTB 的治疗,患者的憋气等不适症状可以得到很好地缓解,但是不应过度膨胀,以规避气管壁破裂。对于球囊扩张治疗效果不理想的 TBTB 患者最后可能

需要支架植入,但支架作为一个异物,所产生的不良反应非常大,使用要非常慎重,最好使用硅酮支架,并发症相对金属支架会少。

5. 展望

TBTB 发展过程不可预测,早期诊断和治疗有助于减少并发症。随着内窥镜诊疗技术的飞速发展,TBTB 通过支气管镜检查得到了临床诊断与治疗。不仅弥补了传统药物治疗的不足,且减少了手术的风险,相信未来经支气管镜介入诊断治疗更准确及安全的方法会越来越多。

参考文献

- [1] 中华医学会结核病学分会《中华结核和呼吸杂志》编辑委员会. 气管支气管结核诊断和治疗指南[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2012, 35(8): 581-587.
- [2] 覃红娟, 谭守勇, 邝浩斌, 等. 727 例气管支气管结核临床特点分析[J]. 中国防痨杂志, 2017, 39(3): 238-241.
- [3] Guo, X., Wang, C., Wang, X., et al. (2014) Characteristics and Risk Factor Analysis of 410 Cases of Tracheobronchial Tuberculosis. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **8**, 781-784. <https://doi.org/10.3892/etm.2014.1804>
- [4] Simsek, A., Yapici, I., Babalik, M., et al. (2016) Bronchoscopic Diagnostic Procedures and Microbiological Examinations in Proving Endobronchial Tuberculosis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, **42**, 191-195. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562015000000134>
- [5] 孙瑞琳, 金发光, 谢永宏, 等. 支气管镜在气管支气管结核诊断中的临床价值[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2016, 9(1): 10-12.
- [6] 张红红. 电子支气管镜介入治疗气管支气管结核的临床分析[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西医科大学, 2018.
- [7] Sahin, F. and Yildiz, P. (2013) Characteristics of Endobronchial Tuberculosis Patients with Negative Sputum Acid-Fast Bacillus. *Journal of Thoracic Disease*, **5**, 764-770.
- [8] Kashyap, S. and Solanki, A. (2014) Challenges in Endobronchial Tuberculosis: From Diagnosis to Management. *Pulmonary Medicine*, **2014**, Article ID: 594806. <https://doi.org/10.1155/2014/594806>
- [9] 王岙, 刘昕, 马莹聪, 朱琳莹, 齐鹏, 王慧. 185 株结核分枝杆菌抗结核药物耐药情况分析[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(4): 517-519.
- [10] Mcanaw, S.E., Hesselning, A.C., Seddon, J.A., et al. (2017) Pediatric Multidrug Resistant Tuberculosis Clinical Trials: Challenges and Opportunities. *International Journal of Infectious Diseases*, **56**, 194-199. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.11.423>
- [11] 傅佳鹏. 纤维支气管镜检查对无痰或痰菌阴性不典型肺结核的诊断价值[J]. 实验与检验医学, 2017, 35(2): 209-211.
- [12] 高云玲, 陈晓红, 陈素卿, 等. 两种雾化吸入方案对气管支气管结核的近期疗效及不良反应观察[J]. 中国防痨杂志, 2017, 39(2): 163-168.
- [13] 董力. 气管镜下滴药治疗支气管结核的效果分析[J]. 中外医学研究, 2020, 18(34): 129-131.
- [14] 申静, 纪俊雨, 郝蒙, 任广潘, 张莹. 纤支镜气管内注入异烟肼联合利福平治疗支气管结核临床观察[J]. 中国药业, 2020, 29(6): 125-127.
- [15] 刘德平, 陈慧冬, 刘黎, 杨金边, 石应元, 刘德军. 纤维支气管镜介入辅助治疗对耐多药肺结核病人病情及痰菌转阴的影响[J]. 医学动物防制, 2020, 36(1): 18-21.
- [16] 袁云枝, 赵伟. 支气管镜下局部联合常规抗结核用药治疗气管支气管结核的疗效[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(27): 56-57.
- [17] 方琼, 李映文, 谢艺开, 刘红英, 韦曼玲. 淋巴结瘰型支气管结核的支气管镜下特征及介入治疗效果分析[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(9): 1482-1485.
- [18] 陈俊, 袁保东, 杜鹃, 陈国玺, 姚芳, 兰星. 淋巴结瘰型气管支气管结核的临床分析[J]. 临床肺科杂志, 2016, 21(7): 1292-1294.
- [19] 陈延伟, 金发光, 李王平, 谢永宏, 傅恩清, 南岩东, 孙瑞琳, 穆德广. 我国近五年成人良性中心气管狭窄的病因及类型现状[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2013, 36(3): 221-223.
- [20] 刘斌远, 吕广波, 史海霞, 栗华, 刘玉海. 支气管镜介入治疗在支气管结核治疗中的应用价值[J]. 医学动物防制,

2013, 29(10): 1139-1141.

- [21] 王超, 刘霞, 唐晓迪, 昌雪莲, 王新风, 孟晨. 经可弯曲支气管镜钬激光治疗儿童气管支气管结核 40 例临床分析[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(10): 824-827.
- [22] 林明贵, 王安生, 王巍, 王金河, 梁建琴, 陈志, 袁新荣, 唐静. 经纤维支气管镜激光治疗耐多药支气管内膜结核[J]. 中国激光医学杂志, 2007, 16(1): 31-34. <https://doi.org/10.13480/j.issn1003-9430.2007.01.010>
- [23] 李彩萍, 靖秋生, 刘晓晴. 经纤维支气管镜 ktp 激光在支气管结核治疗中的应用价值探讨[J]. 中国内镜杂志, 2006, 12(1): 24-27.
- [24] 杨贤明, 陈伟生, 翁嘉豪, 郑绍庭. 微波消融术对支气管结核患者的治疗效果观察[J]. 中国热带医学, 2015, 15(5): 633-634+646.
- [25] 齐海亮, 张晓光, 王鹏, 杜秀然, 苏宏伟, 齐科雷, 李明珠, 白洪忠. 微波联合利福平治疗溃疡型淋巴结结核的临床观察[J]. 临床肺科杂志, 2014, 19(11): 2018-2021.
- [26] Ni, C., Yu, H., Han, X., et al. (2014) Clinical Analysis of Bronchoscopic Electrocoagulation in Pediatric Patients. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 7, 5657-5662.
- [27] 秦林, 郭洋, 王文洁, 付文侠, 张翠玲, 丁卫民. 高频电凝联合冷冻消融治疗肉芽增殖型支气管结核的有效性 & 安全性[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(11): 1950-1954.
- [28] 马向荣, 牛宏英, 马文辉, 俞赟. 经纤维支气管镜氩气刀联合注射药物治疗结核性支气管狭窄的临床效果分析[J]. 中国初级卫生保健, 2018, 32(3): 106-107.
- [29] 颜晓霞, 魏宝楚, 杨言虎, 郭明娟. 经纤维支气管镜氩气刀治疗支气管结核 40 例疗效观察[J]. 临床医药文献电子杂志, 2014, 1(5): 665-666.
- [30] Jin, F., Mu, D., Xie, Y., et al. (2013) Application of Bronchoscopic Argon Plasma Coagulation in the Treatment of Tumorous Endobronchial Tuberculosis: Historical Controlled Trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 145, 1650-1653. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.08.042>
- [31] 罗林紫, 肖阳宝, 席钊, 肖洁, 罗莉, 卢志斌, 罗海龙, 丁衍. 溃疡穿孔型 VI 型支气管结核患者经支气管镜氩气刀联合冷冻及异烟肼灌注治疗的疗效评价[J]. 中国防痨杂志, 2019, 41(10): 1107-1112.
- [32] 秦林, 丁卫民, 张建英, 王文洁, 付文侠, 郭洋. 冷冻联合球囊扩张术治疗瘢痕狭窄型支气管结核气道闭塞的有效性 & 安全性[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(11): 857-862.
- [33] Mu, D., Nan, D., Li, W., Fu, E., Xie, Y., Liu, T. and Jin, F. (2011) Efficacy and Safety of Bronchoscopic Cryotherapy for Granular Endobronchial Tuberculosis. *Respiration*, 82, 268-272. <https://doi.org/10.1159/000322142>
- [34] 黄自强, 吴俊杰, 吴琼华. 纤维支气管镜下支气管结核冷冻疗法对肉芽增殖型支气管结核的疗效 & 安全性[J]. 安徽医学, 2021, 42(3): 257-260.
- [35] 朱志刚, 曹建民. 氩氦刀冷冻消融术对荷瘤兔 T 细胞免疫的近期影响[J]. 介入放射学杂志, 2010, 19(7): 558-559.
- [36] 王芳, 王剑, 李昕, 林明慧, 邱蕾, 杨艳娟. 支气管镜下冷冻治疗支气管结核效果研究[J]. 宁夏医学杂志, 2021, 43(3): 221-224.
- [37] 陈焱, 李鑫, 江瑾玥. 经支气管镜冷冻治疗气管支气管结核的有效性 & 安全性的 Meta 分析[J]. 医学信息, 2021, 34(6): 69-72+105.
- [38] 苏清炎, 陈曲敏. 支气管镜下冷冻治疗支气管结核患者的临床效果[J]. 医疗装备, 2020, 33(22): 11-13.
- [39] 柴可萍, 李渠北. 支气管镜介入技术治疗儿童气管支气管结核的应用进展[J]. 儿科药学杂志, 2019, 25(3): 60-63.
- [40] 黄锐, 杨敏玉, 廖俊雄, 雍雅智. 支气管镜冷冻术联合球囊扩张在瘢痕狭窄型支气管结核气道狭窄中的疗效分析[J]. 中国现代医生, 2020, 58(35): 35-38.
- [41] Luo, L.Z., Luo, L., Lu, Z.B., Ding, Y., Luo, H.L., Zhou, L. and Xiao, Y.B. (2021) The Efficacy of Balloon Dilatation in Clinical Improving Period for Patients Who Suffered from Actively Caseating Endobronchial Tuberculosis and Central Airway Stenosis. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 44, 237-242.
- [42] Cho, Y.C., Kim, J.H., Park, J.H., Shin, J.H., Ko, H.K., Song, H.Y., Choi, C.M. and Shim, T.S. (2015) Tuberculous Tracheobronchial Strictures Treated with Balloon Dilatation: A Single-Center Experience in 113 Patients during a 17-Year Period. *Radiology*, 277, 286-293. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015141534>
- [43] 罗林紫, 罗莉, 卢志斌, 丁衍, 罗海龙, 周磊, 肖阳宝. 合并中心气道狭窄的溃疡坏死型支气管结核患者于临床好转期行球囊扩张治疗的疗效分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 237-242.
- [44] Hanaoka, J., Ohuchi, M., Kaku, R., Okamoto, K. and Ohshio, Y. (2019) Bronchoscopic Balloon Dilatation Combined with Laser Cauterization of High and Long Segmental Tracheal Stenosis Secondary to Endobronchial Tuberculosis: A

-
- Case Report. *Respiratory Medicine Case Reports*, **28**, Article ID: 100917. <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2019.100917>
- [45] Wang, T., Zhang, J., Qiu, X.J., Wang, J., Pei, Y.H. and Wang, Y.L. (2018) Scarring Airway Stenosis in Chinese Adults: Characteristics and Interventional Bronchoscopy Treatment. *Chinese Medical Journal*, **131**, 276-281. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.223850>
- [46] Han, J.K., Im, J.G., Park, J.H., *et al.* (1992) Bronchial Stenosis Due to Endobronchial Tuberculosis: Successful Treatment with Self-Expanding Metallic Stent. *American Journal of Roentgenology*, **159**, 971-972. <https://doi.org/10.2214/ajr.159.5.1414809>
- [47] Walser, E.M. (2005) Stent Placement for Tracheobronchial Disease. *European Journal of Radiology*, **55**, 321-330. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2005.03.005>
- [48] Qiu, X.J., Zhang, J., Wang, T., Pei, Y.H. and Xu, M. (2015) Nonstent Combination Interventional Therapy for Treatment of Benign Cicatricial Airway Stenosis. *Chinese Medical Journal*, **128**, 2154-2161. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.162496>
- [49] Ke, M.Y., Huang, R., Lin, L.C., Zeng, J.L. and Wu, X.M. (2017) Efficacy of the Dumon™ Stent in the Treatment of Airway Gastric Fistula: A Case Series Involving 16 Patients. *Chinese Medical Journal*, **130**, 2119-2120. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.213420>
- [50] Tay, C.K., Jeong, B.H. and Kim, H. (2018) Angulated Stents—A Novel Stent Improvisation to Manage Difficult Post-Tuberculosis Bronchial Stenosis. *ASAIO Journal*, **64**, 565-569. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000692>