

DOI:10.16781/j.0258-879x.2019.10.1097

· 论 著 ·

现代硬质支气管镜相关操作的安全性评估

周云春^{1,2}, 黄海东^{1*}, 宁允叶¹, 王 琴¹, 杨宇光³, 董宇超¹, 李 强¹, 白 冲¹

1. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院呼吸与危重症医学科, 上海 200433

2. 玉溪市人民医院呼吸与危重症医学科, 玉溪 653100

3. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院麻醉科, 上海 200433

[摘要] **目的** 评估现代硬质支气管镜相关操作的安全性。**方法** 分析2014年4月至2016年4月于海军军医大学(第二军医大学)长海医院呼吸内镜中心因良恶性气管病变而接受现代硬质支气管镜操作的100例患者的资料,共进行硬质支气管镜操作124例次,统计硬质支气管镜操作的术中并发症。**结果** 硬质支气管镜操作的术中并发症为一过性低氧血症(4.03%, 5/124)、声带及周边黏膜损伤(4.84%, 6/124)、暴露性角膜炎(1.61%, 2/124)、气道管壁结构破坏(2.42%, 3/124)、可弯曲支气管镜外皮损伤(2.42%, 3/124),硬质支气管镜插入失败1例(0.81%, 1/124),无术中死亡病例。**结论** 现代硬质支气管镜是一种安全性高、并发症少的治疗技术,值得临床推广与应用。开展规范化的硬质支气管镜及相关技术培训是提高其操作安全性、降低并发症的重要环节及举措。

[关键词] 硬质支气管镜; 硅酮支架; 并发症; 安全性

[中图分类号] R 562 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)10-1097-06

Safety of modern rigid bronchoscopy related therapeutic procedures

ZHOU Yun-chun^{1,2}, HUANG Hai-dong^{1*}, NING Yun-ye¹, WANG Qin¹, YANG Yu-guang³, DONG Yu-chao¹, LI Qiang¹, BAI Chong¹

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Yuxi People's Hospital, Yuxi 653100, Yunnan, China

3. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the safety of modern rigid bronchoscopy related therapeutic procedures. **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of 100 patients with benign or malignant lesions who underwent modern rigid bronchoscopy operation between Apr. 2014 to Apr. 2016 at Respiratory Endoscopy Center of Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University). A total of 124 rigid bronchoscopy operations were performed. The intraoperative complications of rigid bronchoscopy were analyzed. **Results** The intraoperative complications of rigid bronchoscopy were as follows: transient hypoxemia (4.03%, 5/124), injury of vocal cords and around mucosae (4.84%, 6/124), exposure keratitis (1.61%, 2/124), airway structural failure (2.42%, 3/124), damage of electronic bronchoscope (2.42%, 3/124), and insertion failure of rigid bronchoscopy (0.81%, 1/124). There were no deaths during operation. **Conclusion** Modern rigid bronchoscopy is a treatment technique with high safety and few complications, and is worthy of clinical promotion and application. Standardized rigid bronchoscopy operation and related technique training should be carried out to improve its safety and reduce complications.

[Key words] rigid bronchoscopy; the silicon stent; complication; safety

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(10): 1097-1102]

硬质支气管镜(以下简称硬镜)应用至今已经有100多年的历史,其最早被用于取出患者吸入气管内的猪骨头,避免了气管切开。20世纪60年

代中期,日本人发明了可弯曲支气管镜,之后可弯曲支气管镜逐渐推广普及。20世纪90年代,难以切除的肺癌发病率逐年升高,表现为中心气道狭

[收稿日期] 2019-02-26 **[接受日期]** 2019-06-21

[作者简介] 周云春, 硕士, 副主任医师. E-mail: zhouyunchun214@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161322, E-mail: hhdongbs@126.com

窄、阻塞的患者日益增多,法国肺科专家提出了用硬镜进行各种气道腔内尤其是大气道的腔内介入治疗,使人们对硬镜有了一个全新认识。

与传统的可弯曲支气管镜相比,硬镜在诊断和治疗中具有良好的气道通气保障,出血时能维持足够的视野,钳取异物时更加灵活和便捷,能有效保护气管及其周围组织。现代硬镜操作是将硬镜与可弯曲支气管镜结合,在处理复杂及危重大气道疾病中起到良好的互补作用。硬镜联合可弯曲支气管镜后,可进行异物钳取、冷冻、电凝、电切、氩气刀、激光、各种类型支架的置入与取出等复杂腔内内镜介入治疗^[1-2]。

目前,现代硬镜操作在国外已广泛开展,但在国内,能熟练开展硬镜操作的中心还不多。海军军医大学(第二军医大学)长海医院从2014年4月始开展硬镜操作,本研究回顾性分析了2014年4月至2016年4月在长海医院呼吸内镜中心因良性气道病变而接受现代硬镜操作的患者资料,总结现代硬镜相关操作的并发症,评估其安全性。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选取2014年4月至2016年4月在海军军医大学(第二军医大学)长海医院呼吸内镜中心因良性气道病变而接受硬镜操作的100例患者作为研究对象。男64例、女36例,年龄17~82岁,平均年龄为(48±16)岁,中位年龄为47岁,共进行硬镜操作124次。所有患者术前均行胸部计算机断层扫描(computed tomography, CT)检查,部分患者进一步行增强CT及胸部三维重建,明确病变的位置、形态及与周围组织的毗邻关系。除存在严重气管阻塞而无法耐受电子支气管镜检查的患者外,其余患者术前均进行了可弯曲支气管镜检查,明确病灶的部位、长度、侵犯范围及气道狭窄情况,便于硬镜操作时选择合适的治疗手段。本研究通过海军军医大学(第二军医大学)长海医院伦理委员会审批。

本组患者中,气管良性病变63例,包括气管烧伤后瘢痕狭窄2例、气管插管后瘢痕狭窄22例、气管切开后瘢痕狭窄14例、结核性瘢痕狭窄19例、气管切开拔管后狭窄软化2例、气管断裂吻合术后狭窄1例、气管良性肿瘤(气管平滑肌

瘤、错构瘤)2例、异物取出1例;气管恶性病变37例,包括食管癌术后继发各种瘘13例、甲状腺癌复发2例、肺癌术后复发4例、气管腺样囊性癌术后再狭窄1例、原发性气管恶性肿瘤11例、食管癌侵犯气管致重度狭窄5例、肺癌放射治疗后致气管瘢痕狭窄1例。

1.2 手术操作方法 患者取颈部过伸仰卧位,静脉诱导全身麻醉后放置喉罩,连接麻醉机并确认有效通气。经喉罩置入可弯曲电子支气管镜,对整个气道进行全面检查,确定病变部位、范围及性质。之后退出可弯曲电子支气管镜,取出喉罩。术者右手持握已连接呼吸机和观察镜的硬镜近端,左手打开患者上下颌,镜体远端斜面向上,经口插入硬镜(德国Karl Storz公司生产)。将镜体垂直插入口腔并见到会厌后,用硬镜的斜面挑起会厌暴露声门,将镜体旋转90°后缓慢推进,通过声门进入气管后,将镜体回旋90°使斜面恢复原位。如有明显漏气,可在口腔内填塞纱布,以确保有效通气。

经硬镜插入可弯曲支气管镜,根据大气道病变的实际情况采取相应的冷冻、电凝、电切、氩气刀、激光、放置与取出支架、钳取异物等措施。

(1)气道异物:本组1例左主支气管异物伴左下肺不张的病例用可弯曲支气管镜取出失败,在硬镜下,因硬镜操作孔道较大,用异物钳灵活钳夹并成功取出异物。当异物直径大于硬镜前端直径时,可将异物钳和硬镜插入端一起退出,取出异物后再将硬镜重新插入^[3]。(2)良性气管狭窄:可在硬镜下进行高频电切、电凝、激光、冷冻、扩张等操作,对于需要放置硅酮支架的患者,可在硬镜引导下直接放置相应的硅酮支架,维持气道形态和改善气道狭窄及软化、塌陷。对于重度气管狭窄患者,也可先在可弯曲支气管镜下放置金属支架扩张气管后,再通过硬镜引导取出金属支架和更换相应类型的硅酮支架。(3)无法切除的恶性气管肿瘤伴狭窄:可事先在可弯曲电子支气管镜下放置金属支架以压迫肿瘤组织及止血,待病灶缩小后,再通过硬镜引导取出金属支架,更换相应的金属支架或硅酮支架。(4)各种类型的气管支气管瘘:可在硬镜下放置覆膜金属支架或硅酮支架实施封堵术。(5)气管良恶性宽基底肿瘤:可在硬镜插入时,

通过硬镜前端斜面进行铲瘤,同时镜身的管径还能起到压迫创面,减少出血的作用。(6)气管带蒂的良恶性肿瘤:可用硬镜直接铲切取出,对于有可能引起大出血的带蒂的良恶性气管肿瘤,可在硬镜下进行圈套、氩气刀等操作,以提高安全性。

(7)支架位置的调整:硬镜的操作孔道更大、更灵活,对于放置的金属或硅酮支架若存在位置不当或支架膨胀不充分的情况,可在硬镜下进行支架位置调整;对于已毁损和(或)长期置入的金属支架,在硬镜下用异物钳取出较可弯曲支气管镜安全;对于一些良性气道狭窄放置硅酮支架的患者,经治疗气道狭窄改善后也需要在硬镜下取出硅酮支架。

治疗结束后退出硬镜,视情况放置喉罩或气管插管,待患者麻醉复苏后,送返病房观察病情。

1.3 随访及评价指标 患者出院后通过电话和(或)预约复诊的方式跟踪随访,术后每月随访1次,随访截至2016年10月。建立随访登记本,详细记录患者术后呼吸困难程度、痰液滞留情况、手术前后气管镜下的表现(气管镜下评估管腔狭窄程度、有无复发及瘘口封堵情况)及患者的生存状况。呼吸困难程度通过手术前后气促指数的变化来评价治疗效果,按美国胸科协会气促分级标准进行分级:0级,正常;I级,快步气促;II级,平常速度步行气促;III级,平常速度步行因气促而停止;IV级,轻微活动即气促。

1.4 统计学处理 应用Excel 2010软件录入数据并进行统计分析,数据用例数和百分数表示。

2 结果

2.1 操作和并发症情况 本组100例患者中,气管良性病变63例,恶性病变37例,共进行了124次硬镜操作。1例患者进行了4次硬镜操作,为气管切开术后气管中上段瘢痕狭窄,放置管状硅酮支架后移位而更换Y型硅酮支架(图1A)。3例患者进行了3次硬镜操作,其中1例为气管切开术后气管中段瘢痕狭窄,放置沙漏型硅酮支架半年,取出支架9d后发生再狭窄而再次放置沙漏型硅酮支架;1例为左主支气管重度结核性瘢痕狭窄,放置金属支架后再狭窄,于硬镜下行激光清理并调整金属支架位置,半年后更换为Y型硅酮支架,3个

月后因Y型硅酮支架再狭窄而更换左主支气管CB(carina bronchus)硅酮支架(图1B);1例为气管插管术后声门下复杂型瘢痕狭窄,金属支架置入术后发生再狭窄,予金属支架取出(图1C)及沙漏型硅酮支架置入,1周后因硅酮支架置入术后再狭窄而更换为Y型硅酮支架,1个月后又因Y型硅酮支架置入术后再狭窄而更换为覆膜金属支架。14例患者进行了2次硬镜操作,其中1例为气道烧伤后气管狭窄,Y型硅酮支架置入2年后肉芽增生明显,予更换Y型硅酮支架;1例为气管切开术后气管狭窄、软化,Y型硅酮支架置入术后1年取出;1例为气管插管术后气道狭窄,管状硅酮支架置入术后1个月发生支架移位,予再次置入;1例为食管癌放射治疗术后气管下段膜部瘘,予硅酮支架置入1个月后瘘口完全愈合,取出支架;1例为食管癌侵犯气道致重度狭窄,Y型硅酮支架置入2个月,放射治疗后肿瘤缩小,取出支架;1例为支气管结核性瘢痕狭窄,Y型硅酮支架置入11个月后再狭窄而取出支架;1例为支气管结核瘢痕狭窄,气管切开术后气管狭窄,予T管置入10个月后成功拔除T管,更换为Y型硅酮支架;1例为结核性瘢痕狭窄,行CB支架置换;1例为气管下段及右主支气管重度狭窄,硬镜下置入硅酮支架失败而改为置入金属管状支架,1周后取出金属支架,再次置入硅酮支架仍失败;1例为左主支气管结核性瘢痕狭窄,金属支架置入术后再狭窄而改为左主支气管CB硅酮支架置入;1例为气管插管术后气管狭窄,放置沙漏型硅酮支架1周后移位而予支架调整;1例为气管腺样囊性癌气道狭窄,予管状硅酮支架置入后因支架长度不足而予以更换;1例为气管插管术后狭窄,金属支架置入半年后再狭窄,予以更换管状硅酮支架;1例为气管切开术后狭窄,管状硅酮支架置入1周后移位而予以调整。仅有1例结核性狭窄患者因气管重度狭窄,硬镜无法进入而导致硬镜插入失败(0.81%,1/124)。

124次硬镜操作的术中并发症包括一过性低氧血症5例次(4.03%),声带及周边黏膜损伤6例次(4.84%),暴露性角膜炎2例次(1.61%),气管管壁结构破坏3例次(2.42%),可弯曲支气管镜外皮损伤3例次(2.42%)。术中无患者死亡。

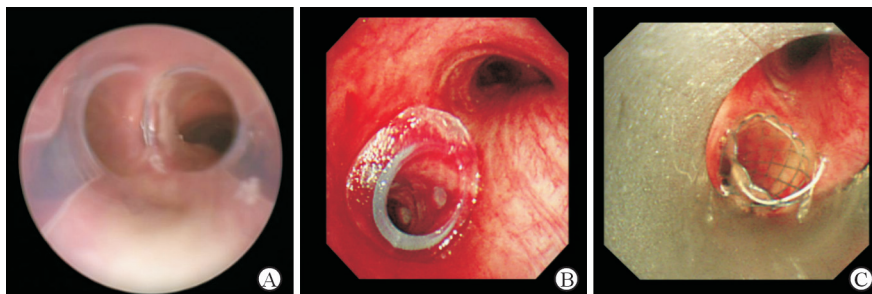


图1 硬质支气管镜下支架放置与取出操作

Fig 1 Stent placement and removal under rigid bronchoscopy

A: Placement of Dumon Y-shaped silicon stent under rigid bronchoscopy; B: Placement of Dumon carina bronchus silicon stent under rigid bronchoscopy; C: Extraction of metal stent under rigid bronchoscopy

2.2 随访结果 随访至2016年10月,平均随访时间为(13±9)个月,中位随访时间为14个月,16例患者因电话不通或拒绝随访而失访。共84例患者完成随访,气管良性病变52例、气管恶性病变32例。52例完成随访的气管良性病变患者中2例气管良性肿瘤患者术后未复发,50例良性气管狭窄患者气促症状明显改善,管腔狭窄有不同程度的改善。32例完成随访的气管恶性病变患者中死亡9例,其中有3例死于痰阻窒息,分别死于术后1d、3d及术后5个月;6例食管癌患者中2例术后2周发生呕血死亡,2例死于恶液质,2例死于肿瘤转移。有23例患者存活。其中,4例气管瘘患者经Y型硅酮支架置入后,瘘口封堵良好,无并发症发生,病情稳定;9例气管恶性肿瘤腔内生长期致气管狭窄患者经铲瘤、圈套、激光、氩气刀等治疗后,患者气促改善(1例肺癌患者于术后16个月复发);10例恶性肿瘤侵犯气管致外压性狭窄患者经金属或硅酮支架置入等操作后,气促明显改善(1例食管癌患者硅酮支架置入2个月后行放射治疗,病灶明显缩小,后成功取出硅酮支架)。

3 讨论

硬镜操作常见的并发症有低氧血症、心血管意外、气管支气管管壁穿孔、食管穿孔、喉水肿、喉痉挛、声带损伤、牙齿创伤、气胸、严重出血、纵隔气肿及支气管痉挛等^[4]。国内王洪武团队总结的2426例次硬镜操作中,发生声门或气管上段擦伤的有10例次(0.4%)、插入失败及术后出现喉水肿各8例次(0.3%)、牙齿脱落6例次(0.2%),无因硬镜致大出血或死亡者^[5]。张红等^[6]总结了209例次硬镜操作,其中硬镜插入失败2例次(0.96%),术中出血>50 mL 38例次

(18.18%),术中/术后纵隔气肿伴皮下气肿3例次(1.44%);牙齿松动1例次(0.48%)。

直接由硬镜操作引起的严重并发症较少。据文献报道,由经验丰富、训练有素的硬镜操作及麻醉团队施行的手术严重并发症极为少见,死亡率仅为0.4%~1.0%^[7]。在11000次硬镜操作中,仅2例患者死亡^[8]。美国的一项多中心研究显示,硬镜操作相关的总体并发症发生率仅为3.4%,严重并发症则更少^[9]。

硬镜操作的严重并发症包括严重出血、纵隔气肿、气管支气管穿孔、食管穿孔、心血管意外等^[10]。国外研究发现,硬镜操作中低氧血症诱发的循环缺血^[11]和心律失常^[12]是最危险的并发症。难治性低氧血症与反复进行支气管镜下治疗及气管瘘有关^[11]。本组有5例次(4.03%, 5/124)发生一过性低氧血症,无心律失常发生。本组患者暴露性角膜炎的发生率为1.61%(2/124),目前国内尚未见硬镜操作中并发暴露性角膜炎的相关文献报道。本组无术后喉水肿及喉痉挛的情况发生,低于国外相关文献报道(5.3%~13.3%)^[13-17],这可能与国外硬镜尺寸大和(或)硬镜操作时间长有关。在硬镜操作中,硬镜插入失败难以避免,本组硬镜插入失败1例(0.81%, 1/124),与国内相关研究结果^[5-6,18-19]类似。该插入失败的患者颈部较短、会厌狭小、前位声带、声门狭小,因此对于此类患者,不建议首选硬镜操作,可改为喉罩下操作。在本组患者中,气道管壁结构破坏的发生率(2.42%, 3/124)高于文献报道(<2%)^[8],这可能与本研究的样本量小有关。本组患者的并发症还包括声带及周边黏膜损伤(4.84%, 6/124)、可弯曲支气管镜外皮损伤(2.42%, 3/124)。本组患者的并发症均属轻微,经对症处理,患者预后良好,无术后并

发症发生。

结合文献, 为减少硬镜操作的术中并发症, 我们需从以下几方面进行预防与处理: (1) 对于体质量大、重度气管狭窄、肺弥散功能差和预计操作时间长的患者, 建议以高频通气为首选麻醉通气方式, 或术中备选手动高频通气器^[18,20], 这样可有效避免患者一过性低氧血症。(2) 暴露性角膜炎的发生与麻醉致肌肉松弛后眼睑闭合不全、手术时间长、角膜干燥有关。因此, 患者全身麻醉诱导后, 需用胶布使两侧上下眼睑闭合。一旦发生暴露性角膜炎, 可予对症处理, 闭眼休息。(3) 大气道狭窄段管腔狭小, 局部管壁过薄, 一旦并发气道纵隔瘘时, 需对症处理纵隔气肿及气胸, 进行有效抗感染治疗。如并发气管食管瘘, 必要时需外科修复。(4) 在硬镜操作过程中, 根据气道实际状况选择合适的硬镜尺寸可以避免喉水肿及喉痉挛的发生。此外, 术者、助手及麻醉团队的默契配合也是减少手术并发症的关键因素之一。文献报道的与硬镜操作相关的其他并发症, 如心律失常^[12]、气管着火^[21]等也需引起足够重视。

选择合适的患者、完善的术前评估体系是成功实施硬镜操作及减少并发症的前提。喉部狭窄或阻塞性喉癌而影响硬镜插入的患者, 张口受限患者, 有不稳定冠状动脉综合征、致死性心律失常、难以纠正的低氧血症等不适宜全身麻醉的患者均不宜进行硬镜操作。此外, 有颈椎疾病, 无法颈部过伸或旋转的患者也不适合接受硬镜操作。目前低氧血症已经可以通过体外膜式氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 技术解决, ECMO 提高了患者对硬镜操作中缺氧的耐受, 使操作者可以充分利用硬镜的大空间操作平台更安全、高效地完成操作。随着呼吸和循环支持技术的进一步发展, 硬镜在循环不稳定方面的禁忌证也将进一步减少^[22-23]。患者张口和 (或) 颈椎活动受限是导致硬镜插入困难的主要原因, 随着硬镜插入设计的改进、插入技术的改良及 3D 成像硬镜的出现, 未来硬镜在插入困难方面的禁忌证也将进一步减少^[24]。但必须牢记, 未经过正规训练和没有操作经验的内镜医师、麻醉医师及相关团队是硬镜操作最首要的禁忌^[25]。

美国支气管病和介入肺脏病协会建议美国大型介入呼吸病中心应至少配有 1 名精通硬镜的介入呼吸病学专家^[24]; 2015 年至 2016 年开展的一项涉及欧洲 26 个国家的调查分析显示, 实施硬镜下支架置入等治疗性操作数量最多的前 3 个国家依次

为法国、德国和英国^[25]。联合可弯曲支气管镜的现代硬镜显著提高了治疗性支气管镜操作的安全性和有效性, 也使精通硬镜的诊疗中心几乎所有治疗性支气管镜操作均选择在硬镜支持平台下完成^[26]。一项有关美国硬镜培训与评估的研究显示, 大部分有资质的介入呼吸病培训中心能够为介入呼吸病专科医师提供相应的操作技能培训, 但其中多数无法为学员提供足够数量的硬镜操作技能培训, 故无法确保每位参训学员能够很好地掌握硬镜操作技能。全美国有 31.3% 的介入呼吸病培训计划中提供介入呼吸病学专科医师培训, 但仅有 4.4% 的项目中包含硬镜培训^[27]。美国胸科医师协会规定每位介入呼吸病学专科医师在导师指导下至少完成 20 次/年以上的硬镜操作才具备独立操作硬镜的能力^[28]。在我国, 硬镜技术的发展仍然面临着诸多问题与挑战。首先, 国内目前尚无介入呼吸病学亚专科的专科培养体制可供参照, 无法开展对硬镜专项技术的规范化培训。其次, 未经标准化培训的医师在实施硬镜操作时, 操作风险增加。第三, 我国较西方国家人口基数大, 国情也不同, 我们更需要高效、廉价、快速及安全的可弯曲支气管镜诊疗操作为患者提供医疗服务, 而应减少使用相对复杂、团队合作要求高的联合硬镜与可弯曲支气管镜的复杂内镜。对于硬镜这类需要丰富经验和团队合作的复杂治疗性内镜操作需限定于区域内大型的呼吸内镜中心实施^[29]。因此, 如何建立培训体系, 设定考核标准, 如何合理、规范地培训能独立操作硬镜的呼吸介入病学医师, 减少硬镜操作相关的并发症, 是目前迫切需要解决的问题。目前, 国家级的呼吸内镜医师规范化培训已启动, 如中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学组定期举办的手把手硬镜专项技能培训及中国医师协会内镜医师分会设立呼吸内镜医师培训学院、基地和中心等均对从事硬镜介入诊疗操作的医师开展了专科化、规范化培训, 其考核标准正逐步细化, 随着硬镜培训方案及考核标准的制定与推进, 将会培养出更多具备硬镜操作技能的医师^[30]。

综上所述, 现代硬镜操作是一种安全性高、并发症相对少的呼吸内镜技术, 值得临床推广与应用。建立培训体系、设定考核标准, 开展规范化硬镜及相关技术培训是提高其操作安全性、降低并发症的重要环节及举措。

[参 考 文 献]

- [1] 李运, 李剑锋, 刘军, 姜冠潮, 赵辉, 王俊. 硬质气管镜结合纤维支气管镜治疗气管支气管病变[J]. 中华胸心血管

- 外科杂志,2006,22:1-3.
- [2] 王洪武,周云芝,邹珩,李晶. 硬质气管镜结合可弯曲性支气管镜治疗大气道内肿瘤[J]. 中国肺癌杂志, 2009,12:139-142.
- [3] 张景熙,李强,刘忠令. 硬质支气管镜在呼吸病介入治疗中的应用进展[J]. 中华结核和呼吸杂志,2002,25:369-370.
- [4] 王国安,吴宏成. 硬质支气管镜的临床应用[J]. 现代实用医学,2016,28:8-9.
- [5] 王洪武,李冬妹,张楠,邹珩,周云芝,张洁莉. 2 426 例次硬质气管镜的临床应用[J]. 国际呼吸杂志,2017,37:196-197.
- [6] 张红,王广发,章巍,李楠,龚玉红. 应用硬质支气管镜治疗中心气道狭窄的有效性及安全性研究[J]. 中华结核和呼吸杂志,2015,38:675-679.
- [7] 张杰. 如何在国内现有条件下用好硬质支气管镜[J]. 中华结核和呼吸杂志,2010,33:7-9.
- [8] CASONI G L, TOMASSETTI S, CAVAZZA A, COLBY T V, DUBINI A, RYU J H, et al. Transbronchial lung cryobiopsy in the diagnosis of fibrotic interstitial lung diseases[J/OL]. PLoS one, 2014, 9: e86716. doi: 10.1371/journal.pone.0086716.
- [9] YARMUS L, AKULIAN J, GILBERT C, ILLEI P, SHAH P, MERLO C, et al. Cryoprobe transbronchial lung biopsy in patients after lung transplantation: a pilot safety study[J]. Chest, 2013, 143: 621-626.
- [10] CAVALIERE S, VENUTA F, FOCCOLI P, TONINELLI C, LA FACE B. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2,008 patients[J]. Chest, 1996, 110: 1536-1542.
- [11] OST D E, ERNST A, GROSU H B, LEI X, DIAZ-MENDOZA J, SLADE M, et al. Complications following therapeutic bronchoscopy for malignant central airway obstruction: results of the AQUIRE registry[J]. Chest, 2015, 148: 450-471.
- [12] BATRA H, YARMUS L. Indications and complications of rigid bronchoscopy[J]. Expert Rev Respir Med, 2018, 12: 509-520.
- [13] CAVALIERE S, FOCCOLI P, FARINA P L. Nd: YAG laser bronchoscopy. A five-year experience with 1,396 applications in 1,000 patients[J]. Chest, 1988, 94: 15-21.
- [14] REICHLER G, FREITAG L, KULLMANN H J, PRENZEL R, MACHA H N, FARIN G. [Argon plasma coagulation in bronchology: a new method-alternative or complementary?][J]. Pneumologie, 2000, 54: 508-516.
- [15] MAIWAND M O, EVANS J M, BEESON J E. The application of cryosurgery in the treatment of lung cancer[J]. Cryobiology, 2004, 48: 55-61.
- [16] PERIN B, ZARIC B, JOVANOVIC S, MATIJASEVIC J, STANIC J, KOPITOVIC I, et al. Patient-related independent clinical risk factors for early complications following Nd: YAG laser resection of lung cancer[J]. Ann Thorac Med, 2012, 7: 233-237.
- [17] SCHUMANN C, HETZEL M, BABIAK A J, HETZEL J, MERK T, WIBMER T, et al. Endobronchial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139: 997-1000.
- [18] 张杰. 硬质气管镜类型及应用的几个问题[J]. 中华结核和呼吸杂志,2014,38: 563-565.
- [19] 陈正贤,郭纪全,李静,涂海燕,汪斌超,高平,等. 硬质支气管镜临床应用 182 例分析[J]. 中国实用内科杂志, 2005,25:123-124.
- [20] DINCQ A S, GOURDIN M, COLLARD E, OCAK S, D'ODÉMONT J P, DAHLQVIST C, et al. Anesthesia for adult rigid bronchoscopy[J]. Acta Anaesth Belg, 2014, 65: 95-103.
- [21] LEE J Y, PARK C B, CHO E J, KIM C J, CHEA J S, LEE B H, et al. Airway fire injury during rigid bronchoscopy in a patient with a silicon stent—a case report-1[J]. Korean J Anesthesiol, 2012, 62: 184-187.
- [22] DUNKMAN W J, NICOARA A, SCHRODER J, WAHIDI M M, EL MANAFI A, BONADONNA D, et al. Elective venovenous extracorporeal membrane oxygenation for resection of endotracheal tumor: a case report[J]. AA Case Rep, 2017, 9: 97-100.
- [23] HONG Y, JO K W, LYU J, HUH J W, HONG S B, JUNG S H, et al. Use of venovenous extracorporeal membrane oxygenation in central airway obstruction to facilitate interventions leading to definitive airway security[J]. J Crit Care, 2013, 28: 669-674.
- [24] 王国本,阿图尔·C·梅塔,J·弗兰克斯·特纳·Jr. 可弯曲支气管镜技术[M]. 白冲,黄海东,译. 3 版. 天津:天津科技翻译出版有限公司,2016:272-273,669-674.
- [25] DUTAU H, BREEN D, BUGALHO A, DALAR L, DANIELS J, DOOMS C, et al. Current practice of airway stenting in the adult population in Europe: a survey of the European Association of Bronchology and Interventional Pulmonology (EABIP)[J]. Respiration, 2018, 95: 44-54.
- [26] ZIAS N, CHRONEOU A, GONZALEZ A V, GRAY A W, LAMB C R, RIKER D R, et al. Changing patterns in interventional bronchoscopy[J]. Respirology, 2009, 14: 595-600.
- [27] PASTIS N J, NIETERT P J, SILVESTRI G A; American College of Chest Physicians Interventional Chest/Diagnostic Procedures Network Steering Committee. Variation in training for interventional pulmonary procedures among US pulmonary/critical care fellowships: a survey of fellowship directors[J]. Chest, 2005, 127: 1614-1621.
- [28] SEIJO L M, STERMAN D H. Interventional pulmonology[J]. N Engl J Med, 2001, 344: 740-749.
- [29] HUANG H, SIMOFF M, LI Q, BAI C. Rigid bronchoscopy in mainland China: present state and perspectives[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(Suppl 18): S2217-S2218.
- [30] 任杰,黄海东,王琴,杨宇光,黄怡,李强,等. 硬质支气管镜技术在“真实世界”的争议与思考[J]. 第二军医大学学报, 2018,39:117-123.
- REN J, HUANG H D, WANG Q, YANG Y G, HUANG Y, LI Q, et al. Rigid bronchoscopy in the real world: controversies and thinking[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39: 117-123.