

## 胸腔镜肺段切除术治疗早期非小细胞肺癌的研究进展

邱 干, 葛明建

**【摘要】** 肺癌是危害人类身体健康的常见恶性肿瘤之一, 近年来随着环境不断恶化及人口老龄化进程加剧等, 我国肺癌发病率呈现逐年升高趋势。手术是目前临床治疗早期非小细胞肺癌 (NSCLC) 的主要方式, 可彻底切除肿瘤并获得根治效果。随着胸腔镜技术不断进步及早期 NSCLC 检出率提高, 肺叶切除术 + 纵隔淋巴结清扫是否还应作为肺癌标准术式已出现不同观点, 而胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 成为当前研究热点之一。本文综述了胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 的研究进展。

**【关键词】** 癌, 非小细胞肺; 肺切除术; 胸腔镜; 综述

**【中图分类号】** R 734.2 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.11.004

邱干, 葛明建. 胸腔镜肺段切除术治疗早期非小细胞肺癌的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2017, 25 (11): 12-15. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

QIU G, GE M J. Progress on thoracoscopic pulmonary segmentectomy in treating early stage non-small cell lung cancer [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2017, 25 (11): 12-15.

**Progress on Thoracoscopic Pulmonary Segmentectomy in Treating Early Stage Non-small Cell Lung Cancer** QIU Gan, GE Ming-jian

Department of Thoracic Surgery, the First Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Corresponding author: GE Ming-jian, E-mail: mingjian\_ge@126.com

**【Abstract】** Lung cancer is one of common malignant tumors that endangering the humans' health, as the environment deteriorates and population aging process aggravates in recent years, morbidity of lung cancer is increasing year by year in China. Operation is the preferred clinical therapeutic method for early stage non-small cell lung cancer (NSCLC) at present, can thoroughly removed the tumors with a radical effect. With the continuous improvement of thoracoscope technology and detection rate of early stage NSCLC, whether pulmonary lobectomy combined with mediastinal lymph node dissection can be the standard operation regimen is controversial now, thus thoracoscopic pulmonary segmentectomy became one of research focuses. This paper reviewed the progress on thoracoscopic pulmonary segmentectomy in treating early stage NSCLC.

**【Key words】** Carcinoma, non-small cell lung; Pneumonectomy; Thorascopes; Review

近年来, 随着环境不断恶化、主动及被动吸烟人数不断增加、人口老龄化进程加剧等, 我国肺癌发病率呈现逐年升高趋势, 并已成为严重威胁人类健康的常见恶性肿瘤之一; 而随着人们对肿瘤的认识加深及肺癌筛查逐渐普及, 早期肺癌检出率明显提高, 尤其是以肺部磨玻璃影 (GGO) 为主要表现的早期肺癌<sup>[1-3]</sup>。

肺叶切除术 + 纵隔淋巴结清扫是临床治疗早期非小细胞肺癌 (NSCLC) 的主要方式, 可彻底切除肿瘤并获得根治效果, 但随着微创技术、胸腔镜技术、个体化手术理念的兴起、发展及以肺部 GGO 等为影像学特征的早期 NSCLC 检出率提高, 肺叶切除术 + 纵隔淋巴结清扫是否还应作为肺癌标准术式已出现不同观点, 而胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 成为当前研究热点之一。与肺叶切除术相比, 胸腔镜肺段切除术在保证肿

瘤切除彻底性的前提下能更大程度地保留肺功能, 这对于老年人及肺功能较差患者而言具有重要意义, 但目前其适应证等尚存在一些争议。本文综述了胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 的研究进展, 现报道如下。

### 1 胸腔镜肺段切除术的适应证

2010 年, 美国国立综合癌症网络 (NCCN) 指南推荐电视辅助胸腔镜手术 (VATS) 意向性解剖性肺段切除术用于治疗早期 NSCLC<sup>[4]</sup>; 《中国原发性肺癌诊疗规范 (2015 年版)》<sup>[5]</sup> 指出, 肺段切除术或肺楔形切除术适应证包括: (1) 行肺叶切除术存在风险, 或高龄或肺功能较差患者。(2) 经胸部 CT 检查证实肺实质外侧 1/3 为周围性病变, 且病变直径 ≤ 2 cm, 同时具备以下任一项: ①经病理检查证实为腺癌; ②随访 1 年以上并经影像学检查高度怀疑癌症; ③经胸部 CT 检查证实 GGO 中实性成分 ≤ 50%。(3) 行亚肺叶切除术前需对肺门淋巴结和纵隔淋巴结进行采样。(4) 切除肺组织边缘距病变边缘 ≥ 2 cm 或 ≥ 病变直径, 术中冷冻病理检查证实切缘阴性。

400016 重庆市, 重庆医科大学附属第一医院胸外科  
通信作者: 葛明建, E-mail: mingjian\_ge@126.com

2017 年, NCCN 最新诊疗指南 ([www.nccn.org/patients](http://www.nccn.org/patients)) 确定了肺段切除术或肺楔形切除术的适应证: (1) 不能耐受肺叶切除术或可保留肺组织很少; (2) 周围型肺结节  $\leq 2$  cm 且至少满足以下任一项: ①单纯原位腺癌 (AIS), ②经胸部 CT 检查证实 GGO 中实性成分  $\leq 50\%$ , ③随访并经影像学检查证实肿瘤倍增时间  $\geq 400$  d。

目前, 多数临床指南是根据现有临床证据的 Meta 分析结果而形成的专家共识, 但亚肺叶切除术 (包括肺段切除术或肺楔形切除术) 与肺叶切除术的疗效比较研究存在一定缺陷<sup>[6]</sup>: (1) 肺段切除术运用于治疗早期 NSCLC 的临床证据多为回顾性研究, 证据级别较低, 且较少为随机对照研究<sup>[7]</sup>; (2) 多数研究未说明亚肺叶切除术的适应证, 手术方式的选择标准不统一, 部分为“意向性亚肺叶切除术”, 存在较大的选择偏倚; (3) 多数研究样本量小、研究对象及研究结果异质性较大, 尚缺乏大样本前瞻性多中心随机对照研究结果, 对亚肺叶切除术的支持有限<sup>[8]</sup>。因此, 胸腔镜肺段切除术能否替代肺叶切除术用于治疗早期 NSCLC 还有待更多临床随机对照研究进一步证实。目前正在开展的两项大型前瞻性多中心随机对照研究 (美国 GALGB 140503 试验和日本 JCOG0802 试验) 结果将于近年内出炉, 相信届时将会有个更可信的答案。

## 2 胸腔镜肺段切除的可行性及技术难点

### 2.1 胸腔镜与开胸肺段切除术的对比

LESHNOWER 等<sup>[9]</sup>研究发现, 行胸腔镜肺段切除术的早期 NSCLC (结节直径  $< 2$  cm) 患者胸腔闭式引流时间、住院时间明显短于行开胸肺段切除术者, 行胸腔镜肺段切除术的早期 NSCLC 患者术后并发症发生率为 0, 明显低于开胸肺段切除术者的 19%, 证实胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 安全可行。张艳娇等<sup>[10]</sup>通过对比肺癌患者胸腔镜肺叶切除术、胸腔镜肺段切除术、开胸肺叶切除术后肺功能指标 [主要包括术后 3 d 及术后 3 个月用力肺活量 (FVC)、FVC 占预计值的百分比 (FVC%)、第 1 秒用力呼气容积 (FEV<sub>1</sub>)、FEV<sub>1</sub>/FVC、最大呼气流速峰值 (PEF)、每分钟最大通气量 (MVV)、肺一氧化碳弥散因子 (TLCO) 及 TLCO 占预计值的百分比 (TLCO%)] 发现, 胸腔镜肺叶切除术、胸腔镜肺段切除术较开胸肺叶切除术更有利于促进肺癌患者术后肺功能恢复。赵卓铨等<sup>[11]</sup>通过对比开放性肺段切除术与胸腔镜肺段切除术的临床效果发现, 两者在手术时间、淋巴结清扫数量及术中出血量方面无明显差异, 而行胸腔镜肺段切除术的患者住院时间明显短于行开放性肺段切除术者。因此, 对于无胸腔镜手术禁忌证的早期 NSCLC 患者, 胸腔镜肺段切除术可取代开胸肺段切除术。

### 2.2 胸腔镜肺段切除术与肺叶切除术的对比

YENDAMURI 等<sup>[12]</sup>在 2013 年进行的一项基于美国国立癌症研究所数据库 (SEER 数据库) 的研究发现, 1987—2008 年采用胸腔镜肺段切除术治疗的 I A 期 NSCLC 患者比例由 0.98% 升高至 2.20%, 且行胸腔镜肺段切除术患者疾病相关性生存劣势开始低于行胸腔镜肺叶切除术者 [1998—2004 年,  $HR = 1.04$ , 95%  $CI (0.80, 1.36)$ ; 2005—2008 年,  $HR = 0.83$ , 95%  $CI (0.47 \sim 1.45)$ ]。张真榕等<sup>[13]</sup>进行的一项包含 26 篇文献 16

310 例早期 NSCLC 患者的 Meta 分析结果显示, 行胸腔镜肺段切除术的肿瘤直径  $\leq 3$  cm 的早期 NSCLC 患者 5 年局部复发率明显低于行胸腔镜肺叶切除术者 ( $P = 0.005$ ), 但无瘤生存期 ( $P = 0.870$ )、总生存率 ( $P = 0.760$ ) 间未见明显差异。KIM 等<sup>[14]</sup>进行的一项回顾性研究发现, 胸腔镜肺段切除术较肺叶切除术能更好地保留早期 NSCLC 患者肺功能。KOIKE 等<sup>[15]</sup>通过对 251 例经影像学检查证实为纯实性 I A 期 NSCLC 患者进行随访发现, 行胸腔镜肺段切除术与胸腔镜肺叶切除术的患者 10 年无病生存期 (64% 与 58%)、总生存期 (85% 与 84%) 间无明显差异。武国栋等<sup>[16]</sup>研究表明, 与胸腔镜肺叶切除术相比, 胸腔镜肺段切除术可有效缩短 60 岁以上 I A 期 NSCLC 患者手术时间 ( $P = 0.004$ ), 改善患者预后 (平均随访 16 个月无复发和转移), 并建议胸腔镜肺段切除术作为 60 岁以上 I A 期 NSCLC 患者的首选手术方案; 但 VELUSWAMY 等<sup>[17]</sup>进行的一项基于 SEER 数据库的研究发现, 行胸腔镜肺段切除术的 65 岁以上且肿瘤直径  $\leq 2$  cm 的 I A 期 NSCLC 患者预后较行胸腔镜肺叶切除术者差, 生存分析劣于行胸腔镜肺叶切除术者 ( $HR = 1.21$ )。因此, 胸腔镜肺段切除术与肺叶切除术在早期 NSCLC 患者中的应用尚存在一些争议, 但对于肿瘤直径  $\leq 2$  cm 且无淋巴结转移的早期 NSCLC 患者, 行胸腔镜肺段切除术能保留更多的肺功能。

### 2.3 胸腔镜肺段切除术与肺楔形切除术的对比

YENDAMURI 等<sup>[12]</sup>在 2013 年进行的一项基于 SEER 数据库的研究同时发现, 与肺叶切除术相比, 胸腔镜肺段切除术、胸腔镜肺楔形切除术治疗 I A 期 NSCLC 患者在总生存率方面逐渐凸显出优势 [1998—2004 年, 胸腔镜肺段切除术与肺叶切除术:  $HR = 1.04$ , 95%  $CI (0.80, 1.36)$ , 胸腔镜肺楔形切除术与肺叶切除术:  $HR = 1.19$ , 95%  $CI (1.01, 1.41)$ ; 2005—2008 年, 胸腔镜肺段切除术与肺叶切除术:  $HR = 0.83$ , 95%  $CI (0.47, 1.45)$ , 胸腔镜肺楔形切除术与肺叶切除术:  $HR = 1.09$ , 95%  $CI (0.79, 1.50)$ ]。REVELIOTIS 等<sup>[18]</sup>进行的一项回顾性研究发现, 与胸腔镜肺楔形切除术相比, 行胸腔镜肺段切除术的 I A 期 NSCLC 患者局部复发率 ( $P = 0.049$ )、总生存率 ( $P = 0.002$ ) 明显降低。ALTORKI 等<sup>[19]</sup>对 289 例 I A 期 NSCLC 患者进行系统性回顾分析发现, 行胸腔镜肺段切除术者 5 年无病生存率明显低于行胸腔镜肺楔形切除术者 ( $P = 0.016$ )。目前, 胸腔镜肺段切除术与楔形切除术治疗早期 NSCLC 的远期效果孰优孰劣尚存在争议, 还需大量临床试验进一步研究证实。

### 2.4 胸腔镜肺段切除术的技术难点

随着微创外科技术进步及仪器设备创新, 胸腔镜肺段切除术已更多地应用于早期 NSCLC 的治疗, 但与胸腔镜肺叶切除术相比, 胸腔镜肺段切除术的操作难度大, 主要表现在以下几个方面: (1) 肿瘤定位: 对于位置较深、病变较小且质地无明显异常的毛玻璃样结节 (GGN), 准确定位病变位置及确定手术切除范围难度较大; 国内外报道的常见定位方法包括 CT 引导下注入亚甲蓝或碘对比剂、置入 Hookwire、术中超声定位、3D-CTBA 成像、3D 打印模型等, 其中 CT 引导注入亚甲蓝、置入 Hookwire 等应用较为广泛<sup>[20-24]</sup>, 但上述定位方法各有利弊, 仍需进一步

探寻更好的定位方法。(2) 切缘距离: 与胸腔镜肺叶切除术不同的是, 胸腔镜肺段切除术要求肺叶的某一段甚至多段联合切除, 这就需要确定切缘距离以防止局部复发。张亚年<sup>[25]</sup>通过回顾性分析 60 例周围型 NSCLC 患者 (结节直径 < 1 cm) 的病理特征发现, 行胸腔镜肺段切除术的 NSCLC 患者切缘距离应 > 3 cm, 术中可采用洗涤细胞学检测方法确定切缘是否阳性。陈亮等<sup>[26]</sup>研究指出, 为降低 NSCLC 患者局部复发率, 必须满足切缘距离/肿瘤直径  $\geq 1$  cm 或切缘  $\geq 2$  cm, 不能满足者则需联合胸腔镜肺段甚至肺叶切除术。目前, 胸腔镜肺段切除术的切缘距离尚存在争议, 仍需更多大样本量、长期随访研究深入探讨。(3) 胸腔镜肺段切除术段间平面的确定: 陈亮等<sup>[26]</sup>提出将靶段支气管切断后再行术侧肺通气以制造出肺膨胀-萎陷分界线, 但肺通气或侧支肺通气后会妨碍手术视野, 使界限不易分清, 因此, WATANABE 等<sup>[27]</sup>提出了反肺膨胀-萎陷法分界, 即游离出段支气管后使术侧肺通气膨胀, 切断支气管后行健侧单肺通气, 这样术侧仅待切肺段保持膨胀。OKADA 等<sup>[28]</sup>提出的靶段支气管内喷射通气法可区分段间界限且适用于慢性阻塞性肺疾病患者, 也有学者提出采用血管注射靛氰绿法进行肺段分界<sup>[29]</sup>。目前, 临床运用较多的肺段分界方法是肺膨胀-萎陷法, 其他方法由于成本、手术时间等限制而不常用, 仍需寻找出更佳的肺段分界方法。

2.5 胸腔镜肺段切除术的新探索 单孔胸腔镜肺段切除术是近年来临床治疗早期 NSCLC 的一种新尝试, 可进一步降低患者创伤; 2012 年, GONZALEZ - RIVAS 等<sup>[30]</sup>首次完成了单孔胸腔镜肺段切除术, 但由于单孔胸腔镜肺段切除术的技术要求较高并受肺段切除大小限制, 因此其与常规多孔胸腔镜肺段切除术相比并未显示出明显优势。非气管插管胸腔镜肺段切除术也是一种微创手术方式; HUNG 等<sup>[31]</sup>通过胸部硬膜外麻醉联合胸内迷走神经阻滞靶控镇静而完成非气管插管胸腔镜肺段切除术, 虽然操作复杂且对术中监测要求更高, 但适用于存在全身麻醉高风险患者。机器人手术也是目前可供选择的一种肺段切除方法<sup>[32]</sup>, 但由于花费较大而广泛应用受限, 其应用效果还需要更多的临床实践和时间验证<sup>[33]</sup>。

### 3 小结与展望

目前, 关于胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 的研究报道多为靶段动脉、靶段支气管的解剖性分离, 关于保留段间静脉的研究报道较少, 因此胸腔镜肺段切除术中如何保护肺段间静脉仍需进行重点研究; 有学者指出胸腔镜肺段切除术淋巴结清扫效果与肺叶切除术淋巴结清扫效果相近<sup>[34]</sup>, 但整体来看关于胸腔镜肺段切除术淋巴结清扫效果的研究报道较少且缺乏系统性回顾性研究, 因此, 对于早期 NSCLC 拟行胸腔镜肺段切除术者, 除靶段淋巴结外还需对余段及纵隔淋巴结进行采样或清扫, 发现淋巴结转移者则应考虑放弃胸腔镜肺段切除术, 而早期 NSCLC 肺段相应淋巴结转移规律的相关研究可能是今后的重要研究方向之一。SIENEL 等<sup>[35]</sup>进行的一项回顾性研究发现, 位于上叶 S1 ~ S3 段的早期肺癌患者胸腔镜肺段切除术后局部复发率为 23%, 并据此建议此类患者行胸腔镜联合肺段切除术。NAKAO 等<sup>[36]</sup>研究认为, 应采用 5 年生存率作为终点指标来评估早期肺癌患者胸腔镜肺段切除术效果, 且原位

癌和存在 GGO 的患者应适当延长观察期。

综上所述, 与胸腔镜肺叶切除术与楔形切除术相比, 胸腔镜肺段切除术操作难度较大, 但对于具备胸腔镜肺段切除术适应证的患者仍是安全、可行的, 符合肿瘤治疗原则; 而随着胸腔镜技术逐渐成熟与不断发展, 相信胸腔镜肺段切除术有望成为早期 NSCLC 微创外科治疗的主要手段。

### 参考文献

- [1] ABERLE D R, DEMELLO S, BERG C D, et al. Results of the two incidence screenings in the National Lung Screening Trial [J]. *N Engl J Med*, 2013, 369 (10): 920 - 931. DOI: 10.1056/NEJMoA1208962.
- [2] CHENG I, LE G M, NOONE A M, et al. Lung cancer incidence trends by histology type among Asian American, Native Hawaiian, and Pacific Islander populations in the United states, 1990—2010 [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2014, 23 (11): 2250 - 2265. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-14-0493.
- [3] MEZA R, MEERNIK C, JEON J, et al. Lung cancer incidence trends by gender, race and histology in the United states, 1973—2010 [J]. *Plos One*, 2015, 10 (3): e0121323.
- [4] 陈亮. 全胸腔镜解剖性肺段切除术图谱 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2015: 1-2.
- [5] 支修益, 石远凯, 于金明, 等. 中国原发性肺癌诊疗规范 (2015 年版) [J]. *中华肿瘤杂志*, 2015, 37 (1): 67-78.
- [6] CAO C, CHANDRAKKUMAR D, GUPTA S, et al. Could less be more? - A systematic review and meta-analysis of sublobar resections versus lobectomy for non-small cell lung cancer according to patient selection [J]. *Lung Cancer*, 2015, 89 (2): 121 - 132. DOI: 10.1016/j.lungcan.2015.05.010.
- [7] KODAMA K, HIGASHIYAMA M, TAKAMI K, et al. Treatment strategy for patients with small peripheral lung lesion (s): intermediate-term results of prospective study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2008, 34 (5): 1068 - 1074. DOI: 10.1016/j.ejcts.2008.07.044.
- [8] 杨帆, 王俊. 早期肺癌亚肺叶切除的现状与困惑 [J]. *中华外科杂志*, 2015, 5 (10): 724 - 726. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.10.002.
- [9] LESHNOWER B G, MILLER D L, FERNANDEZ F G, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery segmentectomy and effective procedure [J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89 (5): 1571 - 1576. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.01.061.
- [10] 张艳娇, 高禹舜. 肺癌胸腔镜肺叶切除、胸腔镜肺段切除与开胸肺叶切除术后对肺功能影响的研究 [J]. *中国肺癌杂志*, 2016, 19 (10): 700 - 704. DOI: 10.3779/j.issn.1009-3419.2016.10.15.
- [11] 赵卓铖, 荆丽莉, 黄旭东, 等. 开放性肺段切除术与胸腔镜肺段切除术的临床效果观察 [J]. *中国医学指南*, 2017, 15 (5): 62.
- [12] YENDAMURI S, SHARMA R, DEMMY M, et al. Temporal trends in outcomes following sublobar and lobar resections for small ( $\leq 2$ cm) non-small cell lung cancers - a surveillance epidemiology end results database analysis [J]. *Surg Res*, 2013, 183 (1): 27 - 32. DOI: 10.1016/j.jss.2012.11.052.

- [13] 张真榕, 刘德若, 王晓伟, 等. 早期非小细胞肺癌外科治疗的荟萃分析 [J]. 中日友好医院学报, 2014, 28 (4): 229 - 233. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001-0025. 2014. 04. 010.
- [14] KIM S J, LEE Y J, PARK J S, et al. Changes in pulmonary function in lung cancer patients after video - assisted thoracic surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99 (1): 210 - 217. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2014. 07. 066.
- [15] KOIKE T, KITAHARA A, SATO S, et al. Lobectomy Versus Segmentectomy in Radiologically Pure Solid Small - Sized Non - Small Cell Lung Cancer [J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101 (4): 1354 - 1360. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2015. 10. 048.
- [16] 武国栋, 张毅, 钱坤, 等. 胸腔镜肺段切除术治疗 60 岁以上 I A 期非小细胞肺癌的近期疗效 [J]. 中国微创外科杂志, 2017, 17 (1): 15 - 18. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-6604. 2017. 01. 005.
- [17] VELUSWAMY R R, EZER N, MHANGO G, et al. Limited resection versus lobectomy for older patients with early - stage Lung cancer: impact of histology [J]. *J Clin Oncol*, 2015, 33 (30): 3447 - 3453. DOI: 10. 1200/JCO. 2014. 60. 6624.
- [18] REVELIOTIS K, KALAVROUZIOS G, SKEVIS K, et al. Wedge resection and segmentectomy in patients with stage I non - small cell lung carcinoma [J]. *Oncol Rev*, 2014, 8 (2): 234. DOI: 10. 4081/oncol. 2014. 234.
- [19] ALTORKI N K, KAMEL M K, NARULA N, et al. Anatomical segmentectomy and wedge resections are associated with comparable outcomes for patients with small cT1N0 non - small cell lung cancer [J]. *J Thorac Oncol*, 2016, 11 (11): 1984 - 1992. DOI: 10. 1016/j. jtho. 2016. 06. 031.
- [20] 俞同福, 徐海, 刘希胜, 等. 术前 CT 引导下亚甲蓝与 Hookwire 联合定位肺小结节临床应用价值 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2012, 28 (7): 401 - 403. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2012. 07. 006.
- [21] WICKY S, MAYOR B, SCHNYDER P. Methylene blue localizations of pulmonary nodules under CT - guidance: a new procedure used before thoracoscopic resections [J]. *Int Surg*, 1997, 82 (1): 15 - 17.
- [22] 吴卫兵, 唐立钧, 朱全, 等. 3D - CTA 重建肺血管、支气管在胸腔镜复杂肺段切除中应用 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2015, 31 (11): 649 - 652. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-4497. 2015. 011. 003.
- [23] IWANO S, YOKOI K, TANIGUCHI T, et al. Planning of segmentectomy using three - dimensional computed tomography angiography with a virtual safety margin: technique and initial experience [J]. *Lung Cancer*, 2013, 81 (3): 410 - 415. DOI: 10. 1016/j. lungcan. 2013. 06. 001.
- [24] 韩溢洪, 陈艰, 徐全. 3D 打印技术协助手术切除肺部小结节的应用 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17 (31): 10 - 11.
- [25] 张亚年. 周围型非小细胞肺癌的病理特征及手术方法探讨 [J]. 同济医科大学学报 (医学版), 2013, 34 (5): 94 - 97.
- [26] 陈亮, 吴卫兵. 胸腔镜解剖性肺段切除术技术要点 [J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19 (6): 377 - 381. DOI: 10. 3779/j. issn. 1009-3419. 2016. 06. 16.
- [27] WATANABE A, OHORI S, NAKASHIMA S, et al. Feasibility of video - assisted thoracoscopic surgery segmentectomy for selected peripheral lung carcinomas [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009, 35 (5): 775 - 780. DOI: 10. 1016/j. ejcts. 2009. 01. 013.
- [28] OKADA M, MIMURA T, IKEGAKI J, et al. A novel video - assisted anatomic segmentectomy technique: selective segmental inflation via bronchofiberoptic jet followed by cautery cutting [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2007, 133 (3): 753 - 758.
- [29] 王健, 卢庆国, 丁长柏, 等. 胸腔镜下肺叶切除在早期肺癌根治术中的临床价值 [J]. 中国校医, 2012, 26 (12): 924 - 926.
- [30] GONZALEZ - RIVAS D, FIEIRA E, MENDEZ L, et al. Single - port video - assisted thoracoscopic anatomic segmentectomy and right upper lobectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 42 (6): e169 - 171. DOI: 10. 1093/ejcts/ezs482.
- [31] HUNG M H, HSU H H, CHEN K C, et al. Nonintubated thoracoscopic anatomic segmentectomy for lung tumors [J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 96 (4): 1209 - 1215. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2013. 05. 065.
- [32] PARDOLESI A, PARK B, PETRELLA F, et al. Robotic anatomic segmentectomy of the lung: technical aspects and initial results [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94 (3): 929 - 934. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2012. 04. 086.
- [33] DEEN S A, WILSON J L, WILSHIRE C L, et al. Defining the cost of care for lobectomy and segmentectomy: a comparison of open, video - assisted thoracoscopic, and robotic approaches [J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 97 (3): 1000 - 1007. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2013. 11. 021.
- [34] 蒋伟, 奚俊杰, 汪灏, 等. 全胸腔镜肺叶切除术治疗临床早期非小细胞肺癌的疗效评价 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2012, 19 (2): 120 - 124.
- [35] SIENEL W, STREMMEL C, KIRSCHBAUM A, et al. Frequency of local recurrence following segmentectomy of stage I A non - small cell lung cancer is influenced by segment localisation and width of resection margins - implications for patient selection for segmentectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31 (3): 522 - 528.
- [36] NAKAO M, YOSHIDA J, GOTO K, et al. Long - term outcomes of 50 cases of limited - resection trial for pulmonary ground - glass opacity nodules [J]. *J Thorac Oncol*, 2012, 7 (10): 1563 - 1566. DOI: 10. 1097/JTO. 0b013e3182641b5c.

(收稿日期: 2017 - 08 - 05; 修回日期: 2017 - 11 - 13)

(本文编辑: 宋朋花)