

DOI:10.16781/j.0258-879x.2019.08.0827

• 专题报道 •

单孔胸腔镜解剖性肺段切除治疗肺部小病变 395 例临床分析

张云嵩^{1,2}, 杨晨露¹, 陈建¹, 陈田子², 黄靖^{3*}, 蒋雷^{1*}

1. 同济大学附属上海市肺科医院胸外科, 上海 200433
2. 天津中医药大学附属武清区中医院胸外科, 天津 301700
3. 同济大学附属上海市肺科医院呼吸科, 上海 200433

[摘要] **目的** 探讨单孔胸腔镜下解剖性肺段切除治疗肺部良恶性小病变的可行性及安全性。**方法** 回顾性分析 2013 年 8 月至 2017 年 5 月同济大学附属上海市肺科医院单一手术组采用单孔胸腔镜进行肺段切除的 395 例患者的临床资料。其中男性 139 例、女性 256 例; 平均年龄为 (56.25±10.53) 岁; 左肺 193 例, 右肺 202 例。采用患者全身麻醉双腔气管插管, 于腋前线第 4 或 5 肋间取 4 cm 单孔切口置入胸腔镜及手术器械行解剖性肺段切除术。统计分析左、右两侧肺段切除患者的围手术期资料、术后病理结果、术中中转情况、术后并发症及远期随访结果。**结果** 本组 395 例患者中除 7 例中转为肺叶切除、3 例中转开胸、1 例由后基底段中转为基底段切除外, 其余均顺利完成目标肺段切除。左肺、右肺两侧手术患者在手术时间、术中失血量、病变直径、淋巴结采样个数、术后 24 h 胸腔引流量、术后插胸腔引流管时间、术后住院时间方面差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。术后病理结果显示恶性病变 310 例, 良性病变 85 例。术后发生并发症共 11 例 (左肺 6 例、右肺 5 例), 其中血胸 2 例、延迟性漏气 6 例、心律失常 3 例。无手术死亡病例。随访 9~54 个月, 平均随访时间为 (40.06±2.86) 个月, 所有病例均无术后远期并发症, 心肺功能均无异常, 本组恶性病变患者均无复发或转移。**结论** 单孔胸腔镜下解剖性肺段切除安全、可行, 可以达到精准、微创的病变部位切除, 值得临床推广应用。

[关键词] 单孔胸腔镜手术; 肺段切除术; 肺部小病变; 肺肿瘤

[中图分类号] R 734.2; R 655.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)08-0827-06

Uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy for small pulmonary lesions: a clinical analysis of 395 cases

ZHANG Yun-song^{1,2}, YANG Chen-lu¹, CHEN Jian¹, CHEN Tian-zi², HUANG Jing^{3*}, JIANG Lei^{1*}

1. Department of Thoracic Surgery, Shanghai Pulmonary Hospital, Tongji University, Shanghai 200433, China
2. Department of Thoracic Surgery, Wuqing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301700, China
3. Department of Respiratory Medicine, Shanghai Pulmonary Hospital, Tongji University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To explore the feasibility and safety of uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy in the treatment of benign and malignant small lung lesions. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 395 patients with small pulmonary lesions undergoing uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy by a single surgery group between Aug. 2013 and May 2017 in Shanghai Pulmonary Hospital of Tongji University. Among them, there were 139 males and 256 females, with a mean age of (56.25±10.53) years, and 193 left lung lesions and 202 right lung lesions. The double-lumen trachea cannula was performed under general anesthesia. Thoracoscopy and surgical instruments were inserted through a 4 cm single-hole incision in the 4th or 5th intercostal of anterior line axillary, and anatomical segmentectomy was performed. The perioperative data, postoperative pathology, intraoperative open thoracotomy transit, postoperative complications and long-term follow-up results were statistically analyzed. **Results** Of the 395 patients, 7 patients were converted to lobectomy, 3 to thoracotomy, 1 to basal pulmonary segmentectomy from posterior basal pulmonary segment, and all the other patients were successfully completed. There were no significant differences in the operation time, intraoperative blood loss, lesion diameter, number of lymph node samples, thoracic drainage at 24 h after operation, postoperative thoracic drainage tube insertion time or postoperative hospital stay between left and right lung lesions (all P > 0.05). Postoperative pathology showed malignant lesions in 310 cases and

[收稿日期] 2019-02-02 **[接受日期]** 2019-04-21

[作者简介] 张云嵩, 博士, 主治医师. E-mail: 197411201750003@sina.com

*通信作者(Corresponding authors). Tel: 021-65115006, E-mail: jleletter@hotmail.com; Tel: 021-65115006, E-mail: jianglei@aliyun.com

benign lesions in 85 cases. Postoperative complications occurred in 11 cases (6 cases of left lung and 5 cases of right lung), including 2 cases of hemothorax, 6 cases of delayed leakage, and 3 cases of arrhythmia. There were no operative death. The average follow-up time was (40.06 ± 2.86) months, ranging from 9 to 54 months. There were no long-term complications, no abnormal cardiopulmonary function and no recurrence or metastasis in patients with malignant tumors. **Conclusion** The uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy is safe and feasible, and can resect lesions accurately and minimally invasively. And thus it is worthy of clinical application.

[Key words] uniportal video-assisted thoracoscopic surgery; pulmonary segmentectomy; small pulmonary lesions; lung neoplasms

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(8): 827-832]

随着影像学技术的发展以及低剂量计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 的普及应用, 肺结节为主的肺部小病变检出率明显增高^[1]。为了达到精确的诊断和有效的治疗, 进一步减少手术创伤, 解剖性肺段切除术成为治疗肺部小病变的一个较为理想的选择。本研究回顾性分析了同济大学附属上海市肺科医院 2013 年 8 月至 2017 年 5 月单一手术组施行的单孔胸腔镜解剖性肺段切除的 395 例患者的临床资料, 探讨单孔胸腔镜下解剖性肺段切除治疗肺部良恶性小病变的适应证、手术可行性及安全性。

1 资料和方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2013 年 8 月至 2017 年 5 月同济大学附属上海市肺科医院胸外科蒋雷教授单一手术组施行的 395 例单孔胸腔镜解剖性肺段切除手术患者的临床资料。男性 139 例、女性 256 例; 年龄 24~85 岁, 平均年龄为 (56.25 ± 10.53) 岁; 左肺 193 例, 右肺 202 例。纳入标准: 术前考虑 Ia、Ib 期原发性肺癌患者, CT 扫描显示肺结节病变直径 ≤ 2 cm, 或者混合密度磨玻璃结节病变直径 ≤ 2.5 cm 且其中实性成分 ≤ 1.5 cm; 肺内小于 3 个结节的孤立转移性病灶; 局部楔形切除比较困难的良性肿瘤, 如错构瘤、炎性假瘤等; 局限于肺段内感染性疾病, 如支气管扩张、结核等。排除标准: 弥漫性胸腔致密粘连; 原发性肺癌术中冰冻提示局部淋巴结受侵或转移及术中发现胸腔内有转移; 拟切除肺段支气管被钙化淋巴结紧密包裹粘连; 再次开胸手术; 靠近肺门处病变无法进行段切除患者。本研究获得同济大学附属上海市肺科医院伦理委员会审批。

1.2 手术方法 所有患者均采用静脉复合全身麻醉、双腔气管插管健侧通气。患者取健侧 90° 侧卧位, 术侧上肢尽量外展固定, 充分显露肋间隙。结合患者术前 CT 图像, 大部分患者于腋前线第 4 肋间做一长约 4 cm 的切口, 置入切口保护套撑开肋

间, 在电视胸腔镜屏幕监视视角下经此单一切口进行手术, 无其他辅助操作孔。对于某些特殊病例, 例如肺气肿患者行下叶肺段切除, 则采用经腋前线第 5 肋间单孔切口进行手术。如果行下叶后基底段切除, 则采用经腋中线第 5 肋间的单孔切口进行手术。主刀医师站立于患者腹侧, 扶镜手位于主刀医师对侧将胸腔镜镜身尽量固定在单孔切口后缘, 减少晃动, 保持手术视野画面稳定并避免镜身与手术器械的干扰。

术中根据不同肺段及不同肺裂发育情况对肺段动脉、静脉、支气管进行解剖处理。探查完毕后由肺裂或肺门开始由表及里仔细游离出目标肺段的肺动静脉, 肺段静脉如辨别困难且不影响段支气管游离, 也可不单独处理。处理完肺段动静脉并向段门平面游离, 充分显露游离出段支气管, 确定无误后切断段支气管。术中针对管径不同的靶段静脉及动脉分别选用丝线结扎、Hemo-lok 或白色钉仓、结扎术等多种方法进行处理, 靶段支气管用蓝色或白色钉仓闭合切断。根据段间静脉的走向主要采取 2 种方法进行段间界限确定: (1) 夹闭或切断段支气管后, 麻醉师于术侧低压力通气膨肺以判别肺段界限; (2) 开放吹气法确定段间界限, 即切断段支气管后在支气管远端剪开一小口, 置入 8 Fr 中心静脉导管于远端肺段支气管内, 用 50 mL 注射器向靶肺段内吹气大约 200~450 mL, 此时可观察到靶肺段膨胀。确定好肺段界限后以绿色或蓝色钉仓沿肺段界限闭合切断。肺段置入标本袋后经切口取出。手术完成后经常规切口放置 1 根 28 Fr 胸腔引流管至胸顶部, 后肋膈角处放置 1 根深静脉穿刺管。

所有患者术后 48 h 内复查胸部 X 线平片后, 胸腔引流量 ≤ 100 mL/d 即可拔除引流管, 鼓励患者术后早期进行功能锻炼。

1.3 统计指标 统计患者手术肺段分布情况、围手术期资料 (手术时间、术中失血量、病变直径、淋巴结采样个数、术后 24 h 胸腔引流量、术后胸腔引流管时间、术后住院时间)、术后病理结果、

术中中转情况、术后并发症及远期随访结果等。

1.4 术后随访 所有患者均进行术后常规随访, 随访截止于 2018 年 2 月。随访时对患者进行常规查体, 记录有无并发症, 恶性病变患者是否复发、转移等。

1.5 统计学处理 应用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用 t 检验, 多组间比较先采用方差分析, 然后进行两两比较; 计数资料用例数表示, 两组间比较采用 χ^2

检验。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 患者一般情况 2013 年 8 月至 2017 年 5 月, 共 395 例患者在同济大学附属上海市肺科医院接受了单孔胸腔镜解剖性肺段切除术, 左肺手术 193 例, 右肺手术 202 例, 患者一般资料见表 1。单个肺段切除 264 例, 多个肺段切除 124 例, 中转为肺叶切除 7 例, 具体手术部位见表 2。

表 1 患者一般资料

Tab 1 General information of patients

Variable	Left lung <i>N</i> =193	Right lung <i>N</i> =202	<i>P</i> value
Age (year), $\bar{x} \pm s$	57.09 ± 11.49	55.30 ± 10.78	0.11
Male <i>n</i>	67	72	0.92
Smoking history <i>n</i>	31	29	0.64
Height <i>h</i> /cm, $\bar{x} \pm s$	162.62 ± 7.96	162.16 ± 7.99	0.59
Body mass <i>m</i> /kg, $\bar{x} \pm s$	63.02 ± 10.64	63.11 ± 11.47	0.94
FEV ₁ <i>V</i> /L	2.41 ± 0.69	2.49 ± 0.70	0.32
FEV ₁ %Pred (%), $\bar{x} \pm s$	91.42 ± 15.66	93.05 ± 15.27	0.34
PaO ₂ <i>p</i> /mmHg, $\bar{x} \pm s$	90.10 ± 7.84	90.57 ± 8.60	0.58
PaCO ₂ <i>p</i> /mmHg, $\bar{x} \pm s$	37.86 ± 3.94	37.54 ± 3.58	0.40
SaO ₂ (%), $\bar{x} \pm s$	97.06 ± 1.01	97.02 ± 0.89	0.72
Albumin ρ_B /(g · L ⁻¹), $\bar{x} \pm s$	39.34 ± 4.19	38.81 ± 4.82	0.25
Hemoglobin ρ_B /(g · L ⁻¹), $\bar{x} \pm s$	130.00 ± 16.92	129.87 ± 16.49	0.94

1 mmHg=0.133 kPa. FEV₁: Forced expiratory volume in one second; FEV₁%Pred: Forced expiratory volume in one second as percentage of predicted; PaO₂: Arterial partial pressure of oxygen; PaCO₂: Arterial partial pressure of carbon dioxide; SaO₂: Oxygen saturation

表 2 手术部位

Tab 2 Operation sites

Left lung	Case <i>N</i> =193	Right lung	Case <i>N</i> =202
S1	18	S1	44
S2	29	S2	33
S3	14	S3	20
S6	35	S4	6
S8	7	S5	3
S10	10	S6	37
S1+S2	9	S8	2
S1+S3	6	S9	1
S1+S8	1	S10	5
S2+S3	2	S1+S2	15
S2+S6	1	S1+S3	7
S4+S5	19	S1+S6	2
S3+S6	1	S2+S6	2
S6+S10	1	S6+S10	1
S8+S9	2	S7+S8	3
S9+S10	3	S8+S9	1
S1+S2+S3	27	S9+S10	2
S3+S4+S5	1	S1+S2+S6	1
S8+S9+S10	6	S2+S3+S6	1
Left lower lobe	1	S7+S8+S9+S10	10
		Right upper lobe	2
		Right lower lobe	4

S: Segment

2.2 围手术期指标比较 左、右两侧肺段切除手术患者在手术时间、术中失血量、病变直径、淋巴结采样个数、术后 24 h 胸腔引流量、术后插胸腔引流管时间、术后住院时间方面的差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05, 表 3)。

2.3 术后病理结果 术后病理结果显示恶性病变 310 例、良性病变 85 例。在恶性病变中, 浸润性腺癌 108 例、微浸润性腺癌 96 例、原位腺癌 96 例、鳞癌 1 例、转移瘤 4 例、淋巴上皮样癌 2 例、大细胞癌 1 例、小细胞癌 2 例。在良性病变中, 非典型腺瘤性增生 21 例、错构瘤 5 例、炎性假瘤 5 例、硬化性血管瘤 1 例、肺结核 30 例、肺内淋巴结 1 例、隐球菌感染 6 例、支气管囊肿 3 例、纤维增殖性增生 10 例、支气管扩张 1 例、局限性肺脓肿 2 例。具体见表 4。

2.4 肺段切除术中中转情况及原因分析 术中中转共 11 例, 左肺 1 例、右肺 10 例。其中中转为肺叶切除 7 例, 下叶后基底段切除中转为下叶基底段切除 1 例, 中转为开胸 3 例。肺段中转为肺

叶切除原因: 支气管损伤 (2 例), 肺段解剖困难 (2 例), 距肿瘤边缘较近 (1 例), 切除后未找到病变而扩大切除 (2 例)。中转为开胸手术原

因: 血管损伤出血 (1 例), 支气管损伤 (1 例), 技术操作困难 (1 例)。

表 3 接受单孔胸腔镜解剖性肺段切除手术患者的围手术期指标

Tab 3 Perioperative indexes of patients undergoing uniportal video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary segmentectomy

Variable	$\bar{x} \pm s$		
	Left lung <i>n</i> =193	Right lung <i>n</i> =202	<i>P</i> value
Operation time <i>t</i> /h	1.86 ± 0.64	1.90 ± 0.70	0.482
Intraoperative blood loss <i>V</i> /mL	75.19 ± 73.28	88.84 ± 87.90	0.354
Lesion diameter <i>d</i> /mm	12.35 ± 5.38	11.13 ± 4.56	0.228
Lymph node sample number ^a	6.79 ± 1.53 ^b	7.05 ± 1.41 ^c	0.217
Postoperative 24 h thoracic drainage <i>V</i> /L	246.24 ± 115.72	253.45 ± 147.96	0.597
Thoracic tube drainage duration <i>t</i> /d	4.12 ± 2.05	4.05 ± 1.70	0.747
Postoperative hospital stay <i>t</i> /d	3.88 ± 1.56	3.76 ± 2.46	0.536

^a: Patients with malignant diseases were analyzed; ^b: *n*=153; ^c: *n*=157

表 4 术后病理结果

Tab 4 Pathological results

Pathological result	<i>n</i>	
	Left lung <i>N</i> =193	Right lung <i>N</i> =202
Malignant disease		
Invasive adenocarcinoma	63	45
Microinvasive adenocarcinoma	44	52
Adenocarcinoma <i>in situ</i>	39	57
Squamous cell carcinoma	1	0
Metastatic tumor	3	1
Lymphoepithelioma-like carcinoma	2	0
Large cell lung cancer	0	1
Small cell lung cancer	1	1
Benign disease		
Atypical adenomatous hyperplasia	9	12
Harmatoma	4	1
Inflammatory pseudotumor	1	4
Sclerosing hemangioma	0	1
Tuberculosis	18	12
Lymph node	0	1
<i>Cryptococcus</i> infection	2	4
Bronchial cyst	1	2
Fibroplastic proliferation	4	6
Bronchiectasis	1	0
Lung abscess	0	2

2.5 术后并发症 术后共 11 例患者发生并发症 (左肺 6 例、右肺 5 例), 其中血胸 2 例、延迟性漏气 6 例、心律失常 3 例。延迟性漏气患者经胸腔负压吸引及促进肺膨胀等措施后均顺利拔除胸腔引流管。本组无一例患者死亡。

2.6 随访结果 本组病例随访 9~54 个月, 平均随访时间为 (40.06 ± 2.86) 个月, 所有病例均无术

后远期并发症和心肺功能异常, 恶性病变患者随访期间均无复发及转移。

3 讨论

1889 年 Ewart 首次在解剖学上定义了肺段, 为肺段切除奠定了解剖学上的理论基础。解剖性肺段切除术于 1939 年由 Churchill 和 Belsey 报道, 用于治疗左肺上叶舌段支气管扩张症^[2]。2004 年有了胸腔镜肺段切除治疗早期肺癌的报道^[3]。肺段切除术主要适用于无法行肺楔形切除的肺良性病变、肺转移瘤及早期肺癌。国外的大型非随机对照临床研究显示早期肺癌患者解剖性肺段切除在术后复发率和 5 年生存率方面取得了与肺叶切除类似的远期效果^[4]。近年对于肿瘤直径 < 2 cm 的非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer, NSCLC) 施行肺段切除的系列报道结果显示, 其无复发生存率和总生存率并不低于肺叶切除术^[5-7]。同时, 我国也拟定了解剖性肺段切除术的指征^[8]。

1998 年, 意大利学者 Migliore^[9]率先开展了单孔胸腔镜手术, 2004 年, Rocco 等^[10]明确提出单孔胸腔镜的概念。Gonzalez-Rivas 等于 2011 年和 2012 年分别报道了单孔胸腔镜肺叶切除^[11]及肺段切除术^[12]。我国近年也报道了单孔胸腔镜下解剖性肺段切除术^[13-15]。肺段切除相对于肺叶切除在操作上更加困难, 因此有人担心单孔胸腔镜下行解剖性肺段切除不易掌握。而 Bertolaccini 等^[16]

和 Gonzalez-Rivas^[17] 均认为尽管单孔胸腔镜的视野窄、操作范围狭小, 但其手术视角与开放手术的视角基本相似, 只要胸外科医师既往拥有开胸手术及传统胸腔镜的经验基础, 再配合一定例数的操作训练, 即可尽早完成单孔胸腔镜的学习曲线。

近年, 福建医科大学附属医院团队对单孔胸腔镜下肺切除技巧进行了总结^[18]; 同济大学附属上海市肺科医院胸外科开展单孔胸腔镜手术也积累了大宗病例, 拥有丰富的经验^[19], 蒋雷教授亦较早报道了单孔胸腔镜下的基底段切除技巧^[20]。根据这些经验的总结, 单孔胸腔镜手术的技巧大致有如下几点: (1) 扶镜手与主刀医师对侧站位, 且要适应镜像反向操作过程。在操作过程中一般要把胸腔镜紧靠在切口后上缘, 保持镜子的稳定性、俯视术野, 留予主刀医师充分的切口空间, 保证器械顺利进出, 避免器械之间干扰。(2) 主刀医师对切口的设计遵循远离肺门原则。本组中主要采用腋前线第4肋间做切口操作, 而肺气肿患者的下叶段切除采用腋前线第5肋间, 下叶后基底段切除采用腋中线第5肋间。(3) 器械之间尽量形成一个交叉级夹角, 一般是选择“一直一弯”“一长一短”的2种器械, 这样可增加器械在胸腔内的操作角度。

术前结节定位在单孔胸腔镜肺段切除术中起着重要作用。目前肺部小结节常见的术前定位方法主要包括术前CT三维重建定位、CT引导下在紧邻病变处注射亚甲蓝、CT引导下置入弹簧圈或注入化学胶定位、术前置入导引钢丝(Hookwire)、术中超声定位等, 各种定位方法均有其优缺点^[21]。本组病例通过术前精读薄层CT图像, 采用CT多平面重建技术定位病变位置, 判断病变的毗邻关系, 对于位置较深的病变或密度较低估计无法用手触及的病变术前置入Hookwire作为胸腔镜手术中定位及病理检查的标记。

肺段血管及支气管较细小且变异较大, 准确辨认并游离难度相对较高, 这也是肺段切除的难点。最为关键的问题是准确解剖和处理段支气管, 处理段支气管前需要游离出段动脉或静脉才能充分显露段支气管。肺段动、静脉可以沿血管鞘尽可能仔细向远端分离, 术中如不影响显露段支气管可以不单独处理静脉, 避免误断其他肺段静脉导致术后咯血。若遇到段间淋巴结与动脉及段支气管粘连紧密, 无法游离, 此时肺段切除术就相对困难, 这也

是本组病例中转为肺叶切除或开胸的重要原因。

肺段间界限的确定也是解剖性肺段切除术的难点之一, 目前较多采用的方法有根据肺段间静脉解剖走行判定, 或通过夹闭、切断靶段支气管后使肺膨胀, 再根据肺的充气与萎陷界线来判断段间界线。这2种方法对于相对容易解剖辨认的肺段较为方便可行, 如下叶背段、左肺舌叶及上叶尖段。但解剖相对复杂的病变用上述方法仍难以确定肺段间界限。目前文献报道确定肺段间交界面的方法还有: 日本学者 Okada 等^[22]采用纤维支气管镜引导下靶肺段选择性高频通气法, 该方法使靶肺段膨胀, 从而显示出与周围无膨胀肺组织界线; Misaki 等^[23]和 Sekine 等^[24]则在结扎靶肺段的动脉后, 经肺静脉注射靛氰绿后通过红外线胸腔镜系统观察, 从而显示出靶肺段界线; 张正等^[25]采用靶肺段支气管远端注射亚甲蓝的方法确定肺段间界限。我们在本组部分病例中采用了开放吹气法确定肺段间界限, 操作方便, 无特殊设备要求, 亦不需要麻醉的辅助, 具有一定的推广价值。

本研究中, 所有病例施行单孔胸腔镜下解剖性肺段切除术后, 无死亡病例, 无术后远期并发症, 未出现心肺功能异常患者。对于恶性病变患者, 在随访期间无复发或转移。综上所述, 单孔胸腔镜解剖性肺段切除术安全、可行, 可最大限度保留肺功能, 适用于Ia、Ib期肺癌和不易行肺楔形切除术的肺转移瘤及肺良性疾病患者, 尤其适用于年龄较大的低肺功能患者, 适合临床推广应用。

【参 考 文 献】

- [1] ETTINGER D S. Ten years of progress in non-small cell lung cancer[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2012, 10: 292-295.
- [2] CHURCHILL E D, BELSEY R. Segmental pneumonectomy in bronchiectasis: the lingula segment of the upper lobe[J]. Ann Surg, 1939, 109: 481-499.
- [3] HOUCK W V, FULLER C B, MCKENNA R J Jr. Video-assisted thoracic surgery upper lobe trisegmentectomy for early-stage left apical lung cancer[J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78: 1858-1860.
- [4] MARTIN-UCAR A E, NAKAS A, PILLING J E, WEST K J, WALLER D A. A case-matched study of anatomical segmentectomy versus lobectomy for stage I lung cancer in high-risk patients[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2005, 27: 675-679.
- [5] ZHAO Z R, SITU D R, LAU R W H, MOK T S K, CHEN G G, UNDERWOOD M J, et al. Comparison

- of segmentectomy and lobectomy in stage IA adenocarcinomas[J]. *J Thorac Oncol*, 2017, 12: 890-896.
- [6] BEDETTI B, BERTOLACCINI L, ROCCO R, SCHMIDT J, SOLLI P, SCARCI M. Segmentectomy versus lobectomy for stage I non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9: 1615-1623.
- [7] SCHUCHERT M J, ABBAS G, AWAIS O, PENNATHUR A, NASON K S, WILSON D O, et al. Anatomic segmentectomy for the solitary pulmonary nodule and early-stage lung cancer[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 93: 1780-1785.
- [8] 支修益,石远凯,于金明. 中国原发性肺癌诊疗规范(2015年版)[J]. *中华肿瘤杂志*, 2015, 37: 67-78.
- [9] MIGLIORE M. Initial history of uniportal video-assisted thoracoscopic surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101: 412-413.
- [10] ROCCO G, MARTIN-UCAR A, PASSERA E. Uniportal VATS wedge pulmonary resections[J]. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77: 726-728.
- [11] GONZALEZ D, DE LA TORRE M, PARADELA M, FERNANDEZ R, DELGADO M, GARCIA J, et al. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: 3-year initial experience with 200 cases[J/OL]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40: e21-e28. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.02.051.
- [12] GONZALEZ-RIVAS D, FIEIRA E, MENDEZ L, GARCIA J. Single-port video-assisted thoracoscopic anatomic segmentectomy and right upper lobectomy[J/OL]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 42: e169-e171. doi: 10.1093/ejcts/ezs482.
- [13] 段亮,朱余明,胡学飞,边栋亮,徐勇,姜格宁. 52例单孔胸腔镜解剖性肺段切除术临床分析和探讨[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2017, 33: 208-211.
- [14] 张瑞杰,蔡奕欣,张霓,付圣灵,祖育昆,付向宁. 3 cm单孔胸腔镜在解剖性肺段切除术中的应用[J]. *中国微创外科杂志*, 2016, 16: 50-52, 56.
- [15] 梁明强,陈椿,郑炜,吴维栋,朱勇,郭朝晖. 单孔全胸腔镜解剖性肺段切除术治疗早期非小细胞肺癌[J/CD]. *中华胸部外科电子杂志*, 2016, 3: 83-88.
- [16] BERTOLACCINI L, ROCCO G, VITI A, TERZI A. Geometrical characteristics of uniportal VATS[J]. *J Thorac Dis*, 2013, 5(Suppl 3): S214-S216.
- [17] GONZALEZ-RIVAS D. Evolving thoracic surgery: from open surgery to single port thoracoscopic surgery and future robotic[J]. *Chin J Cancer Res*, 2013, 25: 4-6.
- [18] ZHU Y, XU G, ZHENG B, LIANG M, WU W, ZHENG W, et al. Single-port video-assisted thoracoscopic surgery lung resection: experiences in Fujian Medical University Union Hospital[J]. *J Thorac Dis*, 2015, 7: 1241-1251.
- [19] XIE D, WANG H, FEI K, CHEN C, ZHAO D, ZHOU X, et al. Single-port video-assisted thoracic surgery in 1 063 cases: a single-institution experience[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49: i31-i36.
- [20] JIANG L, BAN Y, LIU M, LIN L, ZHANG L, JIANG G. Uniportal video-assisted thoracoscopic left basilar segmentectomy[J]. *J Thorac Dis*, 2014, 6: 1834-1836.
- [21] 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: 377-381.
- [22] OKADA M, MIMURA T, IKEGAKI J, KATO H, ITOH H, TSUBOTA N. A novel video-assisted anatomic segmentectomy technique: selective segmental inflation via bronchofiberoptic jet followed by cautery cutting[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2007, 133: 753-758.
- [23] MISAKI N, CHANG S S, IGAI H, TARUMI S, GOTOH M, YOKOMISE H. New clinically applicable method for visualizing adjacent lung segments using an infrared thoracoscopy system[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 140: 752-756.
- [24] SEKINE Y, KO E, OISHI H, MIWA M. A simple and effective technique for identification of intersegmental planes by infrared thoracoscopy after transbronchial injection of indocyanine green[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 143: 1330-1335.
- [25] 张正,廖永德,艾波,刘雷,付向宁. 全胸腔镜肺段切除术中美蓝染色法判断肺段边界[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2016, 32: 184-185.

[本文编辑] 商素芳