

## 机器人与胸腔镜袖式肺叶切除术治疗非小细胞肺癌的比较研究

倪恒<sup>1</sup>, 陆豪健<sup>2</sup>, 王一青<sup>1</sup>, 王莺<sup>3</sup>, 吕望<sup>1</sup>, 胡坚<sup>1</sup>

(1. 浙江大学医学院附属第一医院胸外科 浙江 杭州 310003; 2. 浙江大学控制科学与工程学院 浙江 杭州 310027; 3. 浙江大学医学院附属第一医院手术室 浙江 杭州 310003)

**摘要** **目的:** 评估机器人袖式肺叶切除术的安全性和有效性。**方法:** 回顾性收集 2015 年 9 月~2020 年 10 月于浙江大学医学院附属第一医院接受机器人和胸腔镜袖式肺叶切除术的 22 例非小细胞肺癌患者的临床资料。根据手术方式将患者分为机器人组和胸腔镜组, 其中机器人组 8 例(男 7 例, 女 1 例), 平均年龄(65.9±5.4)岁; 胸腔镜组 14 例(男 14 例, 女 0 例), 平均年龄(63.5±9.5)岁。对两组患者进行基线特征比较, 并评价两组患者围手术期资料。**结果:** 对两组患者进行基线特征比较, 发现组间年龄、性别、吸烟史等因素无统计学差异。与胸腔镜组相比, 机器人组患者的淋巴清扫站数更多( $P=0.025$ ), 但住院总费用更高( $P<0.001$ )。**结论:** 机器人袖式肺叶切除术具有不亚于胸腔镜手术的安全性, 且能清扫更多淋巴结站数。

**关键词** 肺癌; 袖式肺叶切除; 机器人手术; 电视辅助胸腔镜手术

**中图分类号** R655.3 R734.2 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2022)01-0015-07

收稿日期: 2021-03-12 录用日期: 2021-08-24

Received Date: 2021-03-12 Accepted Date: 2021-08-24

**基金项目:** 国家重点研发计划(2017YFC0113500); 浙江省重大科技专项计划项目(2020C03058); 浙江省肺部肿瘤诊治技术研究中心(JBZX-202007)

**Foundation Item:** National Key Research and Development Program of China(2017YFC0113500); Major Science and Technology Projects of Zhejiang Province(2020C03058); Lung Tumor Diagnosis and Treatment Technology Research Center of Zhejiang Province(JBZX-202007)

**通讯作者:** 胡坚, Email: dr\_hujian@zju.edu.cn

**Corresponding Author:** HU Jian, Email: dr\_hujian@zju.edu.cn

**引用格式:** 倪恒, 陆豪健, 王一青, 等. 机器人与胸腔镜袖式肺叶切除术治疗非小细胞肺癌的比较研究[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2022, 3(1): 15-21.

**Citation:** NI H, LU H J, WANG Y Q, et al. Comparison study of robotic and thoracoscopic sleeve lobectomy in treating non-small cell lung cancer [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3 (1): 15-21.

## Comparison study of robotic and thoracoscopic sleeve lobectomy in treating non-small cell lung cancer

NI Heng<sup>1</sup>, LU Haojian<sup>2</sup>, WANG Yiqing<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>3</sup>, LV Wang<sup>1</sup>, HU Jian<sup>1</sup>

(1. Department of Cardiovascular and Thoracic Surgery, the First Affiliated Hospital to Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China; 2. College of Control Science and Engineering of Zhejiang University, Hangzhou 310027, China; 3. Operating room, the First Affiliated Hospital to Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate the safety and efficiency of robotic sleeve lobectomy. **Methods:** The clinical data of 22 patients with early-stage non-small cell lung cancer who underwent robotic or thoracoscopic sleeve lobectomy in the First Affiliated Hospital to Zhejiang University School of Medicine from September 2015 to October 2020 were retrospectively collected. Patients were divided into two groups according to different surgical approaches. 8 patients in the robotic group, including 7 males and 1 female, with an average age of  $(65.9 \pm 5.4)$  years old. 14 patients in the thoracoscopic group, including 14 males and 0 female, with an average age of  $(63.5 \pm 9.5)$  years old. The baseline characteristics of patients in the two groups were compared, and the perioperative outcomes of the two groups were evaluated. **Results:** Factors such as age, gender and smoking history were not statistically different between the two groups. Compared with the thoracoscopic group, the robotic group had more lymph stations dissected ( $P=0.025$ ) and higher hospitalization cost ( $P<0.001$ ). **Conclusion:** Robotic sleeve lobectomy has similar safety to thoracoscopic surgery, but robotic sleeve lobectomy can do better than thoracoscopic surgery in lymph node station dissection.

**Key words** Lung cancer; Sleeve lobectomy; Robot-assisted surgery; Video-assisted thoracic surgery

肺癌是全球最常见的恶性肿瘤之一，同时也是导致患者死亡最多的癌症之一<sup>[1]</sup>。据统计，在中国仅 2018 年就有 774 323 例新增病例及 690 567 例癌症相关死亡病例<sup>[2]</sup>。这其中，非小细胞肺癌（Non-small cell lung cancer, NSCLC）约占所有肺癌的 85%<sup>[3]</sup>。尽管对于肺癌的研究正不断深入，肺癌患者的 5 年生存率仍局限在 4%~17%<sup>[4]</sup>。然而，肺癌患者的早期诊断和治疗可将 IA 期肺癌患者的 5 年生存率提升至 80%<sup>[5]</sup>。凭借低剂量螺旋 CT 筛查方法的广泛普及，越来越多的早期肺癌患者被诊断<sup>[6-7]</sup>。对于这些早期 NSCLC 患者，手术治疗仍是其首选方式<sup>[8]</sup>。袖式肺叶切除术对于中央型 NSCLC 的治疗，不仅可以根治性地切除肿瘤，还可以最大程度保留患者的肺部组织，进而有效保留肺功能，使

患者拥有较高的生活质量<sup>[9]</sup>。

在快速康复这一理念的推动下，微创手术技术不断成熟、完善并促进了临床微创袖式肺叶切除术的开展<sup>[10-11]</sup>。电视辅助胸腔镜手术（Video-assisted thoracic surgery, VATS）应用于袖式肺叶切除术的研究已有报道，其优势在于创伤小、疼痛较开放手术小，并且具有不劣于开放手术的 5 年生存率<sup>[12]</sup>。然而，VATS 仍存在引起手术人员不适的人体工程学特性：眼-手-靶点障碍及平面视角不足等缺点<sup>[13]</sup>，使其在支气管吻合重建这样的关键步骤应用方面受限<sup>[14]</sup>。因此，机器人手术系统便应运而生。机器人手术系统具有更好的三维手术视野及更灵活的操控性，能更好地适应更加精细、复杂的术式<sup>[15]</sup>。目前，关于机器人辅助袖式肺叶切除术和 VATS

袖式肺叶切除术疗效对比的研究仍不多。本研究采用在本中心接受 VATS 和机器人辅助袖式肺叶切除术患者的病例数据进行对比分析,旨在探究机器人辅助袖式肺叶切除术的临床价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

回顾性收集 2015 年 9 月~2020 年 10 月于浙江大学医学院附属第一医院接受机器人或胸腔镜袖式肺叶切除术的 22 例早期 NSCLC 患者的临床资料,按手术方式分为 VATS 组和机器人辅助胸腔镜手术(Robot-assisted thoracic surgery, RATS)组。纳入标准:①接受袖式肺叶切除;②术后病理为肺恶性肿瘤。排除标准:①基线数据不完整;②肺部手术同期接受其他部位手术。根据上述标准,共 22 例患者被纳入本研究,其中 8 例行机器人袖式肺叶切除术,14 例行 VATS 袖式肺叶切除术。本研究已通过浙江大学医学院附属第一医院临床研究伦理委员会审批,批准号:(2021)IIT 快审第(143)号。

### 1.2 手术方式

患者全麻达成后,取健侧卧位,常规消毒铺巾。RATS 组手术切口选择如图 1。观察孔位于腋中线第 7 肋间,机器人系统的两臂分别位于腋前线第 6 肋间和腋后线第 8 肋间,操作孔则位于腋前线第 4 肋间。VATS 组手术采用传统三切口,腋前线第 4 或第 5 肋间 4cm 切口为主操作孔,腋中线第 7 或第 8 肋间 1cm 切口为腔镜孔,腋后线第 7 肋间约 1cm 切口为副操作孔。切开皮下组织,进入胸腔。分离胸腔粘连,游离患侧肺叶动脉和静脉,并用切割吻合器离断。分离并离断叶间裂,显露上叶支气管。遵循系统性淋巴结清扫原则,清扫包括至少 6 组并不少于 10 个淋巴结,右侧包括第 2/4 组及第 7~11

组,左侧包括第 5~11 组淋巴结。清扫过程中,采用整块(en bloc)切除淋巴结的原则,包含站内淋巴结、脂肪结缔组织及淋巴管等所有组织。离断后切取部分支气管残端送冰冻病理检查,提示切缘阴性无肿瘤残留后行袖式吻合。

支气管残端以 3-0 滑线来回连续缝合两道。生理盐水冲洗,鼓肺。蛋白胶喷洒,止血纱布覆盖。放置胸腔引流管一根。逐层关胸。

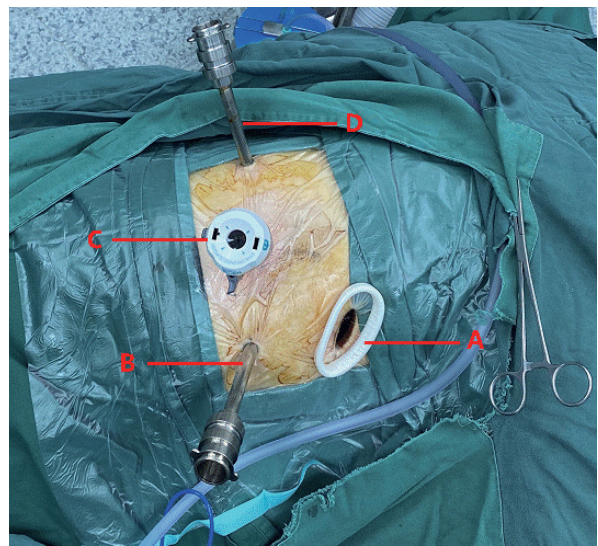


图 1 RATS 组手术切口位置选择

Figure 1 Surgical incisions in robot-assisted thoracic surgery

注:A.第4肋间腋前线;B.第6肋间腋前线;C.第7肋间腋中线;D.第8肋间腋后线。

### 1.3 观察指标

记录两组手术的术中失血量、是否输血、手术完成时间(皮肤切开至切口缝合所需时间)、术后并发症、淋巴结清扫站数及数目、阳性淋巴结数目、中转开胸、术后住院时间、住院总费用、30d 内再住院及术后死亡(30d 内)情况。

### 1.4 统计学方法

所有数据采用 SPSS 25.0 进行统计学分析。对于服从正态分布的连续型变量采用均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ ),组间比较采用独立样本  $t$  检

验。对于不服从正态分布的连续性变量,采用  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例数和百分比 (%) 表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者组间基线特征比较

对收集得到的患者基线特征(性别、年龄、吸烟史、肿瘤大小、肿瘤部位、病理分型)进行统计学分析,两组间基线特征比较无统计学差异 ( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者基线资料比较

Table 1 Baseline characteristics of lung cancer patients

项目	VATS 组 (n=14)	RATS 组 (n=8)	P 值
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	63.5 ± 9.5	65.9 ± 5.4	0.526
性别 [n (%)]			0.176
男	14 (100.0)	7 (87.5)	
女	0 (0.0)	1 (12.5)	
吸烟史 [n (%)]			0.070
无	2 (14.3)	4 (50.0)	
有	12 (85.7)	4 (50.0)	
肿瘤大小 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	3.0 ± 1.4	4.1 ± 1.8	0.132
肿瘤部位 [n (%)]			0.933
左肺	5 (35.7)	3 (37.5)	
右肺	9 (64.3)	5 (62.5)	
术后病理类型 [n (%)]			0.146
鳞状细胞癌	14 (100.0)	6 (75.0)	
腺状细胞癌	0 (0.0)	1 (12.5)	
其他类型	0 (0.0)	1 (12.5)	

### 2.2 围手术期结果

机器人袖式肺叶切除术组术中出血量为 50.0 (20.0~100.0) ml, 无术中输血病例, 手术时间 (191.6 ± 64.1) min, 淋巴结清扫站数 (6.6 ± 1.8) 个, 淋巴结清扫 (26.5 ± 10.7) 个, 清扫阳性淋巴结 (0.5 ± 1.1) 个, 无中转开胸病例, 无术后并发症病例. 术后住院时间 7.0 (4.0~11.8) d, 总费用 (10.5 ± 1.3) 万元, 无 30d 死亡或再住院病例。

VATS 袖式肺叶切除术组 4 例 (28.6%) 患者中转开胸, 术中出血量 100.0 (50.0~150.0) ml, 无术中输血病例, 手术时间 (228.7 ± 69.5) min, 淋巴结清扫站数 (5.1 ± 0.8) 个, 淋巴结清扫个数 (21.1 ± 8.2) 个, 清扫阳性淋巴结个数 (1.1 ± 1.4) 个, 术后并发症 1 例 (7.2%), 术后住院时间 7.0 (6.5~10.5) d, 总费用 (6.2 ± 1.3) 万元, 无 30d 死亡或再住院病例。

两组患者在淋巴结清扫站数及总住院费用方面存在统计学差异 ( $P < 0.05$ ), 在术中出血量、是否输血、手术时间、淋巴结清扫个数、清扫阳性淋巴结个数、术后并发症、术后住院时间、30d 死亡或再住院方面, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 2。

## 3 讨论

随着低剂量螺旋 CT 的普及, 早期肺癌的检出率也逐年提高。对于中央型 NSCLC 的治疗, 袖式肺叶切除术可以更大程度地保留患者的肺组织, 进而提高患者的术后生活质量<sup>[16]</sup>。已有的研究表明, 相较于传统中央型肺癌全肺切除术, 袖式肺叶切除术可以为患者带来更少的术后并发症概率<sup>[17]</sup>、更低的术后 30d 和 90d 死亡率<sup>[18]</sup>、更高的 5 年生存率<sup>[19]</sup>, 并帮助患者在术后快速康复<sup>[20]</sup>。目前, 袖式肺叶切除术有 3 种手术方式, 分别是开胸手术、VATS 及机器人手术。在手术

表 2 两组患者围手术期相关指标的差异比较

Table 2 Comparison of preoperative indicators between the two groups

项目	VATS 组 (n=14)	RATS 组 (n=8)	P 值
出血量 [M (Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), ml]	100.0 (50.0, 150.0)	50.0 (20.0, 100.0)	0.220
术后住院时间 [M (Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), d]	7.0 (6.5, 10.5)	7.0 (4.0, 11.8)	0.444
手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	228.7 ± 69.5	191.6 ± 64.1	0.258
住院总费用 ( $\bar{x} \pm s$ , 万元)	6.2 ± 1.3	10.5 ± 1.3	<0.001
术后并发症 [n (%)]			
无	13 (92.8)	8 (100.0)	0.439
有	1 (7.2)	0 (0.0)	
中转开胸 [n (%)]			
否	10 (71.4)	8 (100.0)	0.095
是	4 (28.6)	0 (0.0)	
淋巴结清扫站数 ( $\bar{x} \pm s$ , 个)	5.1 ± 0.8	6.6 ± 1.8	0.025
淋巴结清扫个数 ( $\bar{x} \pm s$ , 个)	21.1 ± 8.2	26.5 ± 10.7	0.228
阳性淋巴结清扫个数 ( $\bar{x} \pm s$ , 个)	1.1 ± 1.4	0.5 ± 1.1	0.343
术中输血 [n (%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	—
术后 30d 再住院 [n (%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	—

的安全性、患者术后生存时间相似的前提下<sup>[21]</sup>, VATS 与开胸手术相比具有更小的手术创伤, 更有利于患者的术后恢复<sup>[22]</sup>。然而与开胸手术的充分暴露相比, VATS 面临着 3D 视野缺乏及操作灵活性受限等诸多问题, 这使其在复杂手术中的应用受到一定的限制, 并一定程度上延长了年轻医生的学习曲线<sup>[23]</sup>。随着多学科科学技术的发展, 一种兼具微创、立体视野和灵活操控性的手术系统——达芬奇机器人手术系统应运而生。达芬奇机器人的可视化操作系统可以通过三维成像技术进行阴影和烟雾处理, 从而突出手术部位的解剖结构, 并通过放大的视野和灵活的机械臂辅助外科医生进行精细操作。因此,

近年来机器人袖式肺叶切除术得到一定程度的普及<sup>[24-25]</sup>。

目前, 有关机器人与胸腔镜袖式肺叶切除术比较的报道仍较少。本研究表明, 与 VATS 袖式肺叶切除术相比, RATS 袖式肺叶切除术在淋巴结清扫站数及个数方面有明显优势, 这与以往的研究结果一致<sup>[26]</sup>。VATS 在淋巴结清扫效率方面自其诞生以来就饱受争议<sup>[27]</sup>, 由于视野受限等因素的影响, 部分研究认为, VATS 的淋巴结清扫个数不如开胸手术<sup>[28]</sup>。而 RATS 具有更广的三维视野和更加灵活的机械手臂, 使手术部位的解剖层次更加清晰, 更有利于淋巴结的清扫。然而, 相较于 VATS 袖式肺叶切除术,

RATS 袖式肺叶切除术的住院总费用更高, 这可能是由于机器人购置成本及相关手术耗材费用较高所导致, 这也在一定程度上限制了机器人手术的进一步普及<sup>[29]</sup>。

术中失血量是评价手术质量的重要指标之一。本研究结果显示, 机器人和 VATS 袖式肺叶切除术的术中失血量分别是 50.0 (20.0~100.0) ml 和 100.0 (50.0~150.0) ml, 但差异无统计学意义。鉴于机器人手术在进行肺段切除<sup>[30]</sup>或肺叶切除<sup>[31]</sup>时的术中出血量较 VATS 更少的研究结果, 且机器人手术系统配备有滤颤系统和 3D 视野, 可在手术时规避血管神经区域等优势, 造成本研究术中失血差异无统计学意义的原因可能是样本量较小所致。随着手术的进一步开展, 在更大样本量的支持下应会有更准确的术中失血量比较结果。

此外, 本研究结果显示, 在手术时间、术后住院时间和术后并发症方面, RATS 和 VATS 组间差异无统计学意义。除了术式本身外, 术者的操作经验及团队的整体水平也会影响患者的围术期指标。本中心开展机器人肺部手术 7 年, 术者和术后护理团队经验丰富, 可确保患者在术后得到快速康复。因此两组间在手术时间、术后住院时间和术后并发症方面未见明显差异。

综上所述, 机器人袖式肺叶切除术较 VATS 具有淋巴结清扫站数和个数更多的优点。本研究仍存在以下不足: ①本研究是小样本、单中心的回顾性研究, 无法完全避免病例的选择性偏倚, 仍需后续的多中心、大样本量的随机对照研究进一步比较 RATS 和 VATS 袖式肺叶切除术的疗效和安全性; ②受手术开展时间的限制, 本研究着眼于比较两种术式的围术期手术安全情况, 但缺乏对两种术式远期预后情况的分析, 因此仍需对患者进行后续的长期随访。

## 参考文献

- [1] Siegel R L, Miller K D, Jemal A. Cancer statistics, 2020[J]. *CA Cancer J Clin*, 2020, 70 (1): 7–30.
- [2] FENG R M, ZONG Y N, CAO S M, et al. Current cancer situation in China: good or bad news from the 2018 Global Cancer Statistics? [J]. *Cancer Commun (Lond)*, 2019, 39 (1): 22.
- [3] ZHANG Y K, CHAI Z D, TAN L L, et al. Association of lymph node involvement with the prognosis of pathological T1 invasive non-small cell lung cancer [J]. *World J Surg Oncol*, 2017, 15 (1): 64–71.
- [4] Hirsch F R, Scagliotti G V, Mulshine J L, et al. Lung cancer: current therapies and new targeted treatments[J]. *The Lancet*, 2017. DOI: 10.1016/S0140–6736 (16)30958–8.
- [5] Goldstraw P, Chansky K, Crowley J, et al. The IASLC lung cancer staging project: proposals for revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (Eighth) edition of the TNM classification for lung cancer[J]. *J Thorac Oncol*, 2016, 11 (1): 39–51.
- [6] Field J K, Oudkerk M, Pedersen J H, et al. Prospects for population screening and diagnosis of lung cancer [J]. *The Lancet*, 2013, 382 (9893): 732–741.
- [7] National Lung Screening Trial Research Team, Church T R, Black W C, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer [J]. *N Engl J Med*, 2013, 368 (21): 1980–1991.
- [8] Rossi D. What can we save for the first-line treatment of NSCLC in 2016? [J]. *World J Oncol*, 2017, 8 (2): 31–33.
- [9] JIAO W J, ZHAO Y, QIU T, et al. Robotic bronchial sleeve lobectomy for central lung tumors: technique and outcome [J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 108 (1): 211–218.
- [10] LIU L, MEI J, PU Q, et al. Thoracoscopic bronchovascular double sleeve lobectomy for non-small-cell lung cancer[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 46 (3): 493–495.
- [11] HUANG J, LI J, QIU Y, et al. Thoracoscopic double sleeve lobectomy in 13 patients: a series report from multi-centers [J]. *J Thorac Dis*, 2015, 7 (5): 834–842.
- [12] Mayne N R, Darling A J, Raman V, et al. Perioperative outcomes and 5-year survival after open versus

- thoroscopic sleeve resection for lung cancer [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2020. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2020.08.013.
- [13] 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.
- [14] Kaur M N, Xie F, Shiwcharan A, et al. Robotic versus video-assisted thoracoscopic lung resection during early program development[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105 (4): 1050-1057.
- [15] Gharagozloo F, Margolis M, Tempesta B, et al. Robot-assisted lobectomy for early-stage lung cancer: report of 100 consecutive cases[J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88 (2): 380-384.
- [16] Balduyck B, Hendriks J, Lauwers P, et al. Quality of life after lung cancer surgery: a prospective pilot study comparing bronchial sleeve lobectomy with pneumonectomy[J]. *J Thorac Oncol*, 2008, 3 (6): 604-608.
- [17] Pagès P B, Mordant P, Renaud S, et al. Sleeve lobectomy may provide better outcomes than pneumonectomy for non-small cell lung cancer. A decade in a nationwide study [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 153 (1): 184-195.
- [18] Chen J, Soultanis K M, Sun F, et al. Outcomes of sleeve lobectomy versus pneumonectomy: a propensity score-matched study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.08.027.
- [19] Maurizi G, D'Andrilli A, Anile M, et al. Sleeve lobectomy compared with pneumonectomy after induction therapy for non-small-cell lung cancer [J]. *J Thorac Oncol*, 2013, 8 (5): 637-643.
- [20] 潘茂杰, 魏煜程. 袖式肺叶切除术在非小细胞肺癌中的应用 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25 (6): 526-532.
- [21] GAO H J, JIANG Z H, GONG L, et al. Video-assisted vs thoracotomy sleeve lobectomy for lung cancer: a propensity matched analysis [J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 108 (4): 1072-1079.
- [22] DENG H Y, QIU X M, ZHU D X, et al. Video-assisted thoracoscopic sleeve lobectomy for centrally located non-small cell lung cancer: a meta-analysis[J]. *World J Surg*, 2020. DOI: 10.1007/s00268-020-05877-5.
- [23] Spaggiari L, Sedda G, Maisonneuve P, et al. A brief report on survival after robotic lobectomy for early-stage lung cancer [J]. *J Thorac Oncol*, 2019, 14 (12): 2176-2180.
- [24] 张斯渊, 董信春, 苟云久, 等. 达芬奇机器人辅助支气管袖式肺叶切除术的围术期疗效和安全性分析 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27 (10): 1145-1149.
- [25] 王希龙, 许世广, 刘博, 等. 机器人肺叶袖式切除成形及支气管成形术的可行性及质量控制 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27 (2): 190-194.
- [26] Yang H X, Woo K M, Sima C S, et al. Long-term survival based on the surgical approach to lobectomy for clinical stage I non-small cell lung cancer: comparison of robotic, video-assisted thoracic surgery, and thoracotomy lobectomy[J]. *Ann Surg*, 2017, 265 (2): 431-437.
- [27] Medbery R L, Gillespie T W, Liu Y, et al. Nodal upstaging is more common with thoracotomy than with VATS during lobectomy for early-stage lung cancer: an analysis from the National Cancer Data Base[J]. *J Thorac Oncol*, 2016, 11 (2): 222-233.
- [28] Merritt R E, Hoang C D, Shrager J B. Lymph node evaluation achieved by open lobectomy compared with thoracoscopic lobectomy for N0 lung cancer [J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 96 (4): 1171-1177.
- [29] 王先进, 钟山, 沈周俊. 机器人手术的经济性探讨 [J]. *上海医学*, 2011, 34 (1): 70-73.
- [30] 吴晓, 徐金明, 王莺, 等. 机器人与胸腔镜肺段切除术治疗非小细胞肺癌的倾向性评分匹配研究 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27 (10): 1150-1154.
- [31] QIU T, ZHAO Y, XUAN Y, et al. Robotic sleeve lobectomy for centrally located non-small cell lung cancer: a propensity score-weighted comparison with thoracoscopic and open surgery [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 160 (3): 838-846 e832.