

综 述

doi:10.11724/jdmu.2019.04.15

达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的应用研究进展

刘 通^{1,2}, 王贺双³, 许 凝²

(1. 大连医科大学 研究生院, 辽宁 大连 116044; 2. 大连医科大学附属大连市中心医院 胸外科, 辽宁 大连 116033; 3. 大连医科大学附属大连市中心医院 中心实验室, 辽宁 大连 116033)

[摘要] 目前胸腺瘤标准的手术方式为胸腺扩大切除术, 包括完整切除胸腺和纵隔脂肪组织。常用手术方法包括经胸骨正中切口的开放性手术方法、VATS(电视胸腔镜手术)和 RATS(机器人辅助胸腔镜手术)。研究发现机器人辅助手术系统作为最新型的微创技术在胸腺瘤手术方面具有诸多的优势, 本文将 RATS 与 VATS 以及开放性手术的应用进行对比, 综述了达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的应用现状。

[关键词] 达芬奇机器人手术系统; 胸腺瘤; 胸外科

[中图分类号] R61; R608 **[文献标志码]** A **文章编号:** 1671-7295(2019)04-0357-04

[引用本文] 刘通, 王贺双, 许凝. 达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的应用研究进展[J]. 大连医科大学学报, 2019, 41(4): 357-360.

Research progress of Da Vinci robotic surgical system in thymoma surgery

LIU Tong^{1,2}, WANG Heshuang³, XU Ning²

(1. Graduate School of Dalian Medical University, Dalian 116044, China; 2. Department of Thoracic Surgery, Dalian Municipal Central Hospital Affiliated of Dalian Medical University, Dalian 116033, China; 3. Department of Central Laboratory, Dalian Municipal Central Hospital Affiliated of Dalian Medical University, Dalian 116033, China)

[Abstract] Currently, the standard surgical procedure for thymoma is extended thymectomy, which includes complete excision of thymus and mediastinal adipose tissue. Common surgical methods include median sternotomy, video-assisted thoracic surgery and robot-assisted thoracic surgery. It has been found that robot-assisted surgery system, as the latest minimally invasive technique, has many advantages in thymoma surgery. In this paper, the application of Da Vinci robot surgery system in thymoma surgery is summarized, and RATS, VATS and open surgery are compared and analyzed.

[Keywords] Da Vinci robotic surgical system; thymoma; thoracic surgery

作为最常见的前纵隔原发性肿瘤, 约有 90% 的胸腺瘤位于前纵隔, 占成人纵隔肿瘤的 20% ~ 40%。大多数胸腺瘤患者 40 ~ 60 岁, 并且以男性患者为主。NCCN 指南^[1]指出对于被认为存在胸腺瘤且适合完全切除的患者, 治疗的第一步是手术切除。手术的目的是通过胸腺切除术完全切除病变, 并完全切除相邻和非相邻病变。完全切除可能需要切除相邻的结构, 包括心包、膈神经、胸膜、肺, 甚至主要血管结构, 肿瘤能否完全切除是影响预后的最重要

的因素。本文总结达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的应用现状并展望其未来的发展前景。

1 新型微创技术

近十年来, 在胸外科手术中, 达芬奇机器人手术系统扮演着越来越重要的角色。其中 Si 系统和最新的 Xi 系统, 被广泛应用于肺部和纵隔疾病, 尤其是用于纵隔疾病的手术治疗时, 被认为可以获得最大的应用价值^[2-3]。作为精准外科手術的代表, 达

基金项目: 大连市科技创新基金项目(2018J13SN128)

第一作者简介: 刘通(1994-), 男, 硕士研究生。E-mail: liutong_522630@163.com

通信作者: 许凝, 教授。E-mail: Pierrexu@163.com

芬奇机器人手术系统具有高清的三维成像、人手震颤过滤、运动缩放功能、独特的视野跟踪功能等特点。早在2001年,人们便应用达芬奇机器人手术系统成功地实施了第1例胸腺瘤切除术^[4],经过大量研究表明,机器人辅助胸腔镜手术(RATS)已经是治疗胸腺瘤等前纵隔肿块的一种切实可行的手术方法。最近一项欧洲早期胸腺瘤研究发现,在79例进行RATS的患者当中,1例患者需要中转开胸,1例患者在机器人系统故障后进行了胸腔镜手术,5例患者需要增加额外的手术切口,所有患者均无术中并发症,术后并发症发生率12%,5年生存率高达90%,平稳的围手术期和良好的预后疗效在研究中得到了证实^[5]。

2 达芬奇机器人辅助手术系统在胸腺瘤手术中的临床应用

2.1 RATS与胸骨切开术

胸腺手术的发展史漫长而曲折,经胸骨切开术式作为最传统的胸腺肿瘤切除手术方式,具有良好的手术视野,清晰地暴露胸腺以及周围组织结构等优点。足够大的手术切口在晚期的胸腺瘤需要扩大清除周围邻近结构时也有很大优势。相比于RATS的潜在转移复发风险,它可以最大限度地减小这种可能。因此目前胸骨正中切开术仍被广泛认为是胸腺瘤切除术的标准术式^[6-7]。但它的缺点也是不容忽视的,包括创伤大、术后的强烈疼痛、并发症发生率高、住院时间长等。有研究表明,在胸腺瘤手术中,RATS比开放性手术住院时间更短(-4.06 d)、引流管放置时间更短(-2.50 d)、术中出血量更少(-256.84 mL)、术后并发症更少(5.7% vs. 19.7%)等^[8]。也有相关病例对照研究发现,RATS组($n=15$)与开放性手术组($n=35$)相比,术中出血量减少 $[(41.7 \pm 29.7) \text{ mL vs. } (151.4 \pm 107.2) \text{ mL}, P=0.001]$ 以及中位住院日缩短(RATS:1 d vs. 开放性手术组:4 d),其中开放性手术有20例出现术后并发症和1例死亡,而RATS组只有1例出现术后并发症^[9]。另外,RATS在提高术后生活质量和恢复生理功能方面也具有一定的优势^[10]。因此相比于开放性的胸腺瘤手术,RATS具有一定的优势和可行性。

2.2 RATS与电视胸腔镜手术(VATS)

自1992年首次提出微创胸腺切除术以来,经过20多年的临床数据积累和预后跟踪,VATS已经成为胸部微创外科的常规术式,并被认为是胸腺切除手术的首选术式^[11-12]。而同样作为微创手术代表

的RATS与VATS在胸腺瘤切除术中相比,具有术中出血量少、住院时间短、术后并发症少等优点。Qian等^[13]对123例胸腺瘤切除术的研究发现,RATS组与VATS组相比,住院时间缩短(4.3 d vs. 5.5 d)、术后引流时间缩短和引流量减少(2.88 d vs. 3.77 d, $P<0.05$; 352.2 mL vs. 613.9 mL, $P<0.05$)。研究还发现,RATS组的手术时间较VATS和开胸手术要长,但差异无统计学意义($P=0.223$),并且随着手术例数的增加,RATS胸腺切除术在机器人手术系统的准备时间和手术时间上均有缩短的趋势。考虑这是由于最初外科医生对于机器人手术系统的操作经验不足导致的,随着手术例数的增多以及对机器人手术系统熟悉和适应后,手术时间均有明显的缩短。另一项临床对照研究显示,与VATS组相比,RATS组同样具有更短的住院时间(3.7 d vs. 6.7 d, $P<0.01$)和术后引流时间(1.1 d vs. 3.6 d, $P<0.01$)以及中位住院日(4 d vs. 7 d, $P<0.01$),随访期间二者均未发生早期肿瘤复发^[14]。尽管两种手术方式在进行位置相对较好、包膜完整的胸腺瘤切除时未见明显的差异,但在处理位于纵隔顶部或与神经、血管解剖关系不清的胸腺瘤时,RATS则显现出更为容易操作且安全性较高优势^[15]。对于VATS难以处理的胸膜粘连,RATS也体现出操作上的优势^[16]。

不过,VATS的手术经验对于RATS的学习至关重要,由于二者使用的是同样的血管和组织切割器械,在手术的操作和出血处理方面也有很多相同之处,因此许多手术团队在积累了大量的VATS手术经验后,才成功开展了RATS胸腺瘤切除术^[17]。但那些VATS经验不足的外科医生,可能需要更多的时间去学习RATS。综合来讲,外科医生可能需要15~20次RATS胸腺切除术来学习和充分掌握机器人手术技术^[18]。尽管人们非常期待达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的应用,但由于缺少触觉反馈以及高昂的手术费用等原因使得RATS仍无法取代VATS在胸腺瘤手术中的应用^[2,19]。

2.3 RATS在特殊胸腺瘤手术中的应用

随着手术技术的发展,达芬奇机器人手术系统已经不仅仅限于应用在早期胸腺瘤手术当中。Solinas等^[20]报道了1例老年男性晚期胸腺瘤(35 mm × 45 mm × 30 mm)患者,RATS术中探查发现肿瘤与左膈神经及无名静脉界限不清,完整切除肿瘤且未损伤重要血管和神经,术后未行放疗,6个月后随访胸部CT未提示肿瘤复发迹象。目前,大多数的外科医生认为RATS适用于<5 cm的胸腺

瘤^[5,21]。但多个治疗中心的经验说明了在复杂的胸腺瘤手术环境中,RATS 所拥有的良好手术视野使得术者可以精确地识别肿瘤与胸腺组织,对于肿瘤边界的解剖更为精准,增加了手术切除的安全性,并减少了肿瘤的不完全切除、肿瘤破裂或医源性损伤的可能性^[22],但这并不代表 RATS 是复杂胸腺瘤手术的适应证,因为复杂的胸腺肿瘤会增加手术难度,增加术中血管和神经损伤甚至是中转开胸的几率,同时还要承担肿瘤破裂、转移的风险。虽然达芬奇机器人手术系统目前在胸腺瘤中的应用成果是令人欣喜的,但是由于胸腺瘤疾病的惰性和隐匿性,需要长期随访 10 年以上甚至更久,才能评价 RATS 胸腺瘤切除术术后的远期生存率和复发率,所以今后仍有待进一步研究和观察。

2.4 手术入路的选择

目前关于达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤切除术中应用的报道越来越多,但对于手术路径的选择却没有一个统一的标准,大部分的手术入路是根据术者的经验决定的。有些外科医生认为,RATS 胸腺瘤切除术选择左侧入路较为安全,特别一些需要进行胸腺周围脂肪组织清除的手术,左侧入路可以避开上腔静脉,减小损伤血管的可能性。还有一个理由是左侧入路使得主动脉窗和左膈神经完全暴露在手术视野下,大大降低了其损伤几率。而右侧膈神经因为有上腔静脉的保护也使得术者比较放心^[23-24]。与之相反,也有部分学者认为右侧入路更为合理,因为右侧入路可以清晰地识别上腔静脉,这也使得术中无名静脉的解剖更为有利^[25]。在胸腺瘤手术中,对手术入路对侧的膈神经保护是一个难题,近年来随着手术技术的发展,在手术入路对侧使用小切口胸腔镜技术,实现对膈神经的可视化操作已经成为解决这一难题的有效方法^[26]。总体来说,在学习 RATS 胸腺瘤切除术的早期,建议选择右侧入路的手术方式进行练习,因为右侧相对于左侧来说可以提供给术者更大的活动空间,术者也可以利用颈部小切口或者对侧胸腔镜的辅助技术增加初学时的信心。如果病变较难寻找,必要时可直接行胸腺大部分切除术或者全胸腺切除术,以免遗漏病变导致术后的复发转移。目前有关后纵隔的 RATS 胸腺瘤手术相关文献报道比较少,考虑与胸腺瘤较少位于后纵膈有关。

3 展 望

经过了近 20 年的发展,达芬奇机器人手术系统经历了 2000、S、Si、Xi 的演变,不仅内窥镜的成像效

果更为清晰,手术器械也得到了进一步的完善,甚至可以将切割器安装在机械臂上供术者使用。为了弥补达芬奇机器人手术系统在触觉反馈方面的缺失,多项技术也应运而生:包括荧光成像、微多普勒传感和超声成像以及静脉查看器技术等。这些工具在机器人手术过程中给予了术者感官上的回馈,将手术信息及时传达给术者^[27-29]。相比于 VATS 这一成熟的手术技术而言,机器人手术系统具有更大的可挖掘空间以及更广的应用前景。由于机器人辅助手术技术在国内仍处于推广阶段,因此关于达芬奇机器人手术系统在胸腺瘤手术中的安全性、术中和术后并发症、术后疼痛程度、远期的预后疗效等还需要累积大量的临床数据去统计分析,机器人手术的住院成本也还需要结合其对患者的综合收益来进行评估^[30]。

参考文献:

- [1] NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology:Thymomas and Thymic Carcinomas (2018 Version 2) [DB/OL]. <http://www.nccn.org>.
- [2] De Wilde RL, Herrmann A. Robotic surgery – advance or gimmick? [J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2013,27(3):457–469.
- [3] Amore D, Scaramuzzi R, Di Natale D, et al. Hemorrhagic complication during robotic surgery in patient with thymomatous myasthenia gravis [J]. J Vis Surg, 2018,4:41.
- [4] Yoshino I, Hashizume M, Shimada M, et al. Thoracoscopic thymectomy with the da Vinci computer – enhanced surgical system [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2001,122(4):783–785.
- [5] Marulli G, Rea F, Melfi F, et al. Robot – aided thoracoscopic thymectomy for early – stage thymoma: a multicenter European study [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012,144(5):1125–1130.
- [6] Jaretzki AI, Penn AS, Younger DS, et al. "Maximal" thymectomy for myasthenia gravis: Results [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1988,95(5):747–757.
- [7] Daniel VC, Wright CD. Extended transsternal thymectomy [J]. Thorac Surg Clin, 2010,20(2):245–252.
- [8] Buentzel J, Straube C, Heinz J, et al. Thymectomy via open surgery or robotic video assisted thoracic surgery [J]. Medicine, 2017, 96(24):e7161.
- [9] Weksler B, Tavares J, Newhook TE, et al. Robot – assisted thymectomy is superior to transsternal thymectomy [J]. Surg Endosc, 2012,26(1):261–266.
- [10] Balduyck B, Hendriks JM, Lauwers P, et al. Quality of life after anterior mediastinal mass resection: a prospective study comparing open with robotic – assisted thoracoscopic

- resection[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 39(4): 543-548.
- [11] Zahid I, Sharif S, Routledge T, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery or transsternal thymectomy in the treatment of myasthenia gravis? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12(1): 40-46.
- [12] Jurado J, Javidfar J, Newmark A, et al. Minimally invasive thymectomy and open thymectomy: outcome analysis of 263 patients[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(3): 974-981.
- [13] Qian L, Chen X, Huang J, et al. A comparison of three approaches for the treatment of early-stage thymomas: robot-assisted thoracic surgery, video-assisted thoracic surgery, and median sternotomy[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(7): 1997-2005.
- [14] Ye B, Tantai JC, Li W, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus robotic-assisted thoracoscopic surgery in the surgical treatment of Masaoka stage I thymoma[J]. *World J Surg Oncol*, 2013, 11(1): 157.
- [15] Kuo SW, Huang PM, Lin MW, et al. Robot-assisted thoracic surgery for complex procedures[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(9): 3105-3113.
- [16] Latif MJ, Park BJ. Robotics in general thoracic surgery procedures[J]. *J Vis Surg*, 2017, 10(3): 44.
- [17] Jun Y, Hao L, Demin L, et al. Da Vinci robot-assisted system for thymectomy: experience of 55 patients in China[J]. *Int J Med Robot*, 2014, 10(3): 294-299.
- [18] Kamel MK, Rahouma M, Stiles BM, et al. Robotic thymectomy: learning curve and associated perioperative outcomes[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(7): 685-690.
- [19] Huang J, Luo Q, Tan Q, et al. Initial experience of robot-assisted thoracoscopic surgery in China[J]. *Int J Med Robot Comput Assist Surg*, 2014, 10(4): 404-409.
- [20] Solinas M, Novellis P, Bottoni E, et al. Robotic approach in case of thymoma involving the left anonymous vein: a case report[J]. *AME Case Reports*, 2017, 1: 3.
- [21] Toker A, Erus S, Ozkan B, et al. Does a relationship exist between the number of thoracoscopic thymectomies performed and the learning curve for thoracoscopic resection of thymoma in patients with myasthenia gravis? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12(2): 152-155.
- [22] Marulli G, Maessen J, Melfi F, et al. Multi-institutional European experience of robotic thymectomy for Thymoma[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2016, 5(1): 18-25.
- [23] Rueckert J, Swierzy M, Badakhshi H, et al. Robotic-assisted thymectomy: surgical procedure and results[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 63(3): 194-200.
- [24] Curcio C, Scaramuzzi R, Amore D. Robotic-assisted thoracoscopic surgery thymectomy[J]. *J Vis Surg*, 2017, 3: 162.
- [25] Deen S, Farivar AS, Louie BE. Thoracic Techniques: Robotic Thymectomy for Thymoma[J]. *Indian J Surg Oncol*, 2013, 4(2): 132-137.
- [26] Yang HC, Cohan G, Vercauteren M, et al. Robot-assisted en bloc anterior mediastinal mass excision with pericardium and adjacent lung for locally advanced thymic carcinoma[J]. *J Vis Surg*, 2018, 4: 115.
- [27] Gudeloglu A, Brahmabhatt J, Parekattil S. Robotic-Assisted Microsurgery for an Elective Microsurgical Practice[J]. *Semin Plast Surg*, 2014, 28(1): 11-19.
- [28] Wagner OJ, Louie BE, Eric Vallières, et al. Near-Infrared Fluorescence Imaging Can Help Identify the Contralateral Phrenic Nerve During Robotic Thymectomy[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(2): 622-625.
- [29] Nasir BS, Bryant AS, Minnich DJ, et al. Performing robotic lobectomy and segmentectomy: cost, profitability, and outcomes[J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 98(1): 203-209.
- [30] Kang CH, Bok JS, Lee NR, et al. Current Trend of Robotic Thoracic and Cardiovascular Surgeries in Korea: Analysis of Seven-Year National Data[J]. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 48(5): 311-317.

(收稿日期:2019-04-01;修回日期:2019-05-15)

欢迎关注《大连医科大学学报》微信公众号

《大连医科大学学报》2016年1月已开通微信公众号,定期推送本刊精选的学术论文。请在公众号中输入“大连医科大学学报”或“j_dlmedu”搜索并关注。