专家论坛 · 肺癌

发展中的肺癌微创主流技术——胸腔镜手术

舒文博，　周振宇，　王　新，　陆豪健，　俞豪杰，　虞　莉，　吕　望，　胡　坚

基金项目：浙江省科技计划项目(编号:2020C03058)；浙江省肺部肿瘤诊治技术研究中心(编号:JBZX-202007)；浙江省中医药(中西医结合)重点学科建设项目(编号:2017-XK-A33)

作者单位：310030　杭州,浙江大学医学院(舒文博),控制科学与工程学院(陆豪健),化学工程与生物工程学院,化学工程联合国家重点实验室(俞豪杰)；310003　杭州,浙江大学医学院附属第一医院普胸外科(周振宇,虞　莉,吕　望,胡　坚)；473005　河南,南阳市中心医院胸外科(王　新)

作者简介：舒文博,在读硕士研究生,研究方向:肺癌、食管癌及纵隔肿瘤的临床诊疗及研究。E-mail:alan_shu@ zju. edu. cn

通信作者：胡　坚,医学博士,主任医师,博士研究生导师,研究方向:肺癌、食管癌、纵隔肿瘤及肺移植的临床诊疗和基础研究。E-mail:dr_hujian@ zju. edu. cn

胡　坚,浙江大学外科学博士,浙江大学医学院附属第一医院教授,主任医师,博士研究生导师。浙江大学求是特聘专家,“十三五”国家重点研发计划首席专家,浙江大学医学院心胸外科学位点负责人,浙江省肺部肿瘤诊治技术研究中心主任,美国胸外科学会(AATS)Member,浙江省医疗器械临床评价技术研究重点实验室 PI,浙江省医学会胸外科学分会主任委员,浙江省预防医学会肺癌预防与控制专委会主任委员。主要研究方向:肺癌、食管癌及纵隔肿瘤的临床及基础研究、胸腔镜微创手术、达芬奇机器人胸部手术、肺移植的临床及基础研究。以第一作者或通信作者发表论文 160 余篇,其中 SCI 收录 90 余篇。主持国家级、省部级各类科研项目 10 余项,其中“十三五”国家重点研发计划 1 项,国家自然科学基金项目 2 项,浙江省重点研发计划 1 项,浙江省重大与高发疾病重大专项基金项目 1 项,浙江省自然科学基金项目 2 项。获中华医学科技奖医学科学技术奖二等奖 1 项(排序第三),教育部科技进步二等奖 1 项(排序第三),浙江省科技进步三等奖 1 项(排序第一),浙江省高校优秀科研成果二等奖及三等奖各 1 项(排序第一)。专利授权 5 项。主编《浙江省医学会胸外科学分会临床及学术研究年鉴(2020 版)》《微创肺段手术学》《食管癌营养治疗》等专著。

［**摘要**］　电视辅助胸腔镜手术(VATS)作为肺部相关疾病微创手术的代表性技术,在其出现后的数十年间快速发展,凭借其相比传统的胸部开放手术体现出的“入路创伤小、术后预后佳、术后生活质量高”等优点,成为早期肺癌和其他肺部疾病外科治疗的主要方式。该文旨在通过介绍 VATS 的发展历程和治疗现状,阐明 VATS 在当下治疗中的强大生命力,以及探索在医工结合的大背景下 VATS 技术与机器人技术融合可能存在的巨大潜力。

［**关键词**］　电视辅助胸腔镜手术；　微创手术；　早期肺癌；　治疗进展

［**中图分类号**］　R 734. 2　［**文献标识码**］　A　［**文章编号**］　1674 - 3806(2022)03 - 0189 - 04

doi:10. 3969/j. issn. 1674 - 3806. 2022. 03. 01

Thoracoscopic surgery: an advancing mainstream minimally invasive technique for lung cancer　*SHU Wen-bo, ZHOU Zhen-yu, WANG Xin, et al. Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou* 310030, *China*

［**Abstract**］　Video-assisted thoracoscopic surgery(VATS) has developed rapidly in the past decades as a representative technique of minimally invasive surgery for related lung diseases. Compared with traditional open thoracic surgery, VATS has the advantages of “less trauma via operative approach, better prognosis and higher quality of life after surgery”. As a consequence, it has become the main method of surgical treatment for early stage lung cancer and other lung diseases. The purpose of this paper is to introduce the development history and treatment status of VATS, and to illustrate its great vitality in current treatment, and to explore the promising potential of the integration of VATS technology and robotic technology under the background of the combination of medicine and engineering.

［**Key words**］　Video-assisted thoracoscopic surgery(VATS);　Minimally invasive surgery;　Early stage lung cancer;　Treatment progress

随着影像检测水平的不断进步,早期肺癌的筛查效率大大提高。手术切除是绝大多数早期肺癌的根治手段之一。肺癌的手术方式包括传统的开放手术和微创手术。与开胸手术为代表的开放手术相比,经胸腔镜的微创手术方式具有更少的手术创伤、更好的术后生活质量、更优的安全性和更佳的预后。这些优势也使电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery,VATS)成为当下早期肺癌的主要手术方式[1]。随着腔镜相关技术的不断发展,当下早期肺癌以 VATS 技术为核心,以每一位患者为主体,进行个性化精准肺癌根治,同时制定微创术后早期康复计划,形成多维度肺癌综合治疗模式。

1 VATS 为肺癌外科治疗注入全新活力

在腔镜技术出现之前的数十年,以开胸手术为代表的传统手术是肺癌根治术的主要手术方式。其手术切口大,肋骨强行扩张,肋骨、肋间神经及血管潜在的损伤,使患者术后疼痛更加明显,约 50% 的开胸术后患者出现疼痛综合征,约 30% 的患者可能在手术后 4 ~5 年仍会感到疼痛[2]。除术后疼痛外,开胸手术患者更易出现切口出血、感染、肩部功能障碍等并发症,这不仅加大了术后护理的成本,同时将导致潜在的不良预后[3]。近 10 年来,肺癌的治疗方式快速发展,免疫治疗、靶向治疗、射频消融术、立体定向体部放疗(stereotactic body radiation therapy,SBRT)等为肺癌的治疗提供了更多选择。但手术治疗依然是早期肺癌最直接、最切实的治疗手段。对于Ⅰ期或Ⅱ期非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer,NSCLC)患者,在患者能够承受肺癌根治术的前提下,手术切除仍是首选的治疗方法[4-5]。20 世纪 90 年代早期,VATS 作为一种开胸手术的替代方式进入人们的视线,并在随后的近 30 年间彻底改变了早期肺癌的治疗格局。VATS 拥有在手术入路上的较强灵活性,通过在肋间做一个或多个小切口,以将视频胸腔镜及腔镜器械经切口放入胸腔的方式,观察胸内结构并进行相关手术操作。在长期吸烟的老年肺癌患者中,慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease,COPD)尤为常见,其疾病发展过程中,常合并心血管疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停和认知障碍等。因此,在手术过程中,如何降低患者的心肺功能负担尤为重要。相比开胸手术,VATS 对患者的基础情况,尤其是心肺功能的要求较低,对于年老和体弱的患者来说更加安全,对于合并 COPD 等肺功能较差的患者也更加友好[6-7]。Villamizar 等[8]在选取 1999—2009 年间 1 079 例患者的研究中发现,接受 VATS 治疗的患者中,房颤、肺不张、长期漏气(定义为术后第 5 天出现漏气)、输血、肺炎等并发症发生率显著低于采用开胸手术的患者,且 VATS 组住院时间较传统手术组显著缩短。有研究认为这与 VATS 组相对较高的首日拔管率有关。Al-Ameri 等[9]在研究中发现,VATS 组在第 1 天的拔管率为 54%,而开放式开胸手术的拔管率为 21%。在长期生存率的研究中发现,接受 VATS 肺叶切除术的患者与接受传统开放性肺叶切除术的患者在 3 年的总生存率(overall survival,OS)方面没有统计学差异[10-11]。

2 多种微创 VATS 快速发展

2.1 微创 VATS 入路不断优化　随着 VATS 技术的不断发展,VATS 在治疗早期肺癌时可以选择的入路方式不断丰富,旨在保证手术安全和切除完整性的前提下尽可能减少手术切口的大小及数量,从而减轻手术入路对患者的损伤。传统的电视辅助胸腔镜手术(‘classic’ video-assisted thoracoscopic surgery,cVATS)包括使用三角形结构的 3 ~4 个切口用于内窥镜和仪器插入,其中包括 1 个 2 ~4 cm 用于取出被切除肺叶的实用切口(utility incision)和 2 ~3 个操作孔[10]。在手术器械的不断更新迭代中,胸腔镜和其他腔镜相关器械都不断精细化,其中最有代表性的进展之一为针式胸腔镜的出现。针式胸腔镜与传统胸腔镜之间最明显的差异为口径上的差别,由传统直径 10 mm 的镜头缩窄为直径 3 mm 的镜头,这让胸腔镜在狭窄肋间的活动性大大增强,更少的肋间钝性挤压也让患者术后肋间疼痛明显减少,切口美容效果更加优于传统的 10 mm 胸腔镜手术[12-13]。针式胸腔镜在 VATS 中的应用为单操作孔 VATS(双孔 VATS)、单孔电视辅助胸腔镜手术(uniportal video-assisted thoracoscopic surgery,uVATS)的顺利进行提供了极大帮助,同时也为后续的“无管(tubeless)”技术奠定了坚实的基础。在单操作孔 VATS 中,在保留实用切口的基础上,较 cVATS 减少了 1 个操作孔。随着外科医师经验的不断积累,单操作孔 VATS 已经成为肺部手术的常用术式。而在 uVATS 中,仅保留唯一的实用切口进行操作[1]。多项研究表明,uVATS 在解剖性肺段切除术,甚至是复杂复合肺段切除术中相较 cVATS 并不存在劣势[14-15]。有荟萃研究显示,在早期 NSCLC 的手术治疗中,uVATS 较 VATS 在 OS 和无病生存期(disease-free survival,DFS)、并发症分组、切除的淋巴结及站数、出血量、术后疼痛评分等项目中无显著性差异,但 uVATS 具有更短的术后住院时间、更短的胸腔引流管排水时间[16]。

2.2 微创 VATS 切除范围更加精细 在保证安全及肿瘤完整切除的前提下,尽可能地减少肺组织的切除量,可以最大限度地保护患者肺功能。而亚肺叶切除术是达成上述目标的重要术式。VATS 与传统开胸手术一样,可以精细地完成多种亚肺叶肺癌根治术,包括肺段切除术、肺楔形切除术等。另外,作为保留患者肺组织的重要手术方式之一的肺袖式切除术也可以通过 VATS 完成。胸腔镜辅助下的亚肺叶切除术具有手术创伤小、肺功能损失小、住院时间短、术后恢复快等优点,在早期肺癌患者中,尤其是对于老年、肺功能不佳的患者,能够提供较好的预后获益。日本学者在多中心前瞻性研究(KLSG-0801)中的结论指出,对于不能耐受肺叶切除术的临床Ⅰ期 NSCLC 患者,亚肺叶切除术的结果是安全且可接受的[17]。

3 VATS 与机器人辅助胸腔镜手术(robotic-assisted thoracoscopic surgery,RATS)

VATS 的大多数局限性来源于手术器械的技术限制,如传统胸腔镜的视觉局限性(尤其是景深呈现)和腔镜操作设备的机械限制等[18]。因此,如何突破上述限制是腔镜设备发展的重要课题。而手术机器人的出现为肺癌的外科治疗提供了全新的可能。手术机器人在被引入胸部手术的初期主要被用于胸腺手术,而现在 RATS 已经成为胸腺外科治疗的金标准。在保证具有与传统 VATS 相当的治疗效果的前提下,手术机器人系统可以在术中主动过滤外科医师的震颤来提高操作的精准度,同时可提供高分辨率放大的手术视野和高清晰的三维图像,机械臂关节的高度灵活性和稳定性也将简化某些困难的操作,这些优势让 RATS 不再局限于胸腺手术,在肺癌切除术及其相关的复杂胸部淋巴结清扫术中,手术机器人同样可以发挥作用[19-22]。然而,处于快速发展阶段的 RATS 仍暂时存在多方面的短板:(1)在临床应用中,尤其是一些手术难度不高的亚肺叶切除术中,手术机器人相比电视胸腔镜能够提供的视野优势和操作灵活性优势有待进一步探讨;(2)在手术入路上,也存在孔道数量多于 VATS 术式的可能;(3)在器械硬件方面,机械臂的触觉、力度反馈不足;(4)高昂的器械维护成本和更长的手术室时间成本等[23]。外科医师需要掌握 RATS 的成本相比 VATS 也更加高昂,如何高效利用 RATS 平台进行实物操作训练或虚拟现实程序训练是当下亟待解决的问题[24]。在高速高精度 5G 网络逐步铺开、全球网络协定不断推进、物联网进一步完善的大背景下,低延迟远程操控较前已更加成熟,在逐渐解决上述现实问题的同时,充分利用机器人手术单操作台或多操作台的远程操控技术,实现跨越地域的遥控手术(主从手术)是具有巨大潜力的技术之一[25-28]。

4 小结

VATS 技术自诞生以来的近 30 年里,微创手术和个体精细化手术的观念贯彻其发展的全部过程,从手术入路的不断简化,到手术切除范围的不断精细化,都始终着重于给患者带来更好的治疗体验以及更短的术后恢复时间,尽可能地减少疾病与外科手术给患者生活所带来的影响。在互联网和物联网高速发展的今天,如何将成熟优质的 VATS 通过机器人平台分享甚至进行远程操作,是一个充满潜力和积极意义的发展方向。

参考文献

[1] Sihoe ADL. Video-assisted thoracoscopic surgery as the gold standard for lung cancer surgery[J]. Respirology, 2020,25 Suppl 2:49 – 60.

[2] Karmakar MK, Ho AM. Postthoracotomy pain syndrome[J]. Thorac Surg Clin, 2004,14(3):345 – 352.

[3] Chang B, Tucker WD, Burns B. Thoracotomy[M]. StatPearls. Treasure Island(FL), 2021.

[4] Howington JA, Blum MG, Chang AC, et al. Treatment of stage Ⅰ and Ⅱ non-small cell lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. Chest, 2013,143(5 Suppl):e278S – e313S.

[5] Billiet C, Chiairi I, Berzenji L, et al. Early-stage lung cancer: is there still a role for surgery? [J]. Rev Mal Respir, 2020,37(9):735 – 742.

[6] Bravo Iñiguez CE, Armstrong KW, Cooper Z, et al. Thirty-day mortality after lobectomy in elderly patients eligible for lung cancer screening [J]. Ann Thorac Surg, 2016,101(2):541 – 546.

[7] 常潇丹,黄丹辉,蔡绍曦. 慢性阻塞性肺疾病合并症——认知障碍[J]. 中国临床新医学,2021,14(4):333 – 339.

[8] Villamizar NR, Darrabie MD, Burfeind WR, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity compared with thoracotomy [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2009,138(2):419 – 425.

[9] Al-Ameri M, Bergman P, Franco-Cereceda A, et al. Video-assisted thoracoscopic versus open thoracotomy lobectomy: a Swedish nationwide cohort study[J]. J Thorac Dis, 2018,10(6):3499 – 3506.

[10] Mehrotra M, D′Cruz JR, Arthur ME. Video-assisted thoracoscopy [M]. StatPearls. Treasure Island(FL), 2021.

[11] Paul S, Isaacs AJ, Treasure T, et al. Long term survival with thoracoscopic versus open lobectomy: propensity matched comparative analysis using SEER-Medicare database[J]. BMJ, 2014,349:g5575.

[12] Yim AP, Sihoe AD, Lee TW, et al. A simple maneuver to detect air leaks on the operating table after needlescopic video-assisted thoracic surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2002,124(5):1029 – 1030.

[13] Sihoe AD. The evolution of minimally invasive thoracic surgery: implications for the practice of uniportal thoracoscopic surgery[J]. J Thorac

Dis, 2014, 6(Suppl 6): S604 – S617.

[14] Chen YY, Huang WL, Chang CC, et al. Uniportal versus multiportal thoracoscopic complex segmentectomy: propensity matching analysis [J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 27(4): 237 – 243.

[15] Tian Y, Zhang L, Li R, et al. The application of uniportal video-assisted thoracoscopic anatomical segmentectomy for lung resection: a retrospective clinical study[J]. World J Surg, 2021, 45(1): 331 – 338.

[16] Xiang Z, Wu B, Zhang X, et al. Uniportal versus multiportal video-assisted thoracoscopic segmentectomy for non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Today, 2022. [Epub ahead of print]

[17] Takahashi N, Sawabata N, Kawamura M, et al. Multicenter prospective study of sublobar resection for c-stage Ⅰ non-small cell lung cancer patients unable to undergo lobectomy (KLSG-0801): complete republication[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 64(8): 470 – 475.

[18] Abbas AE. Surgical management of lung cancer: history, evolution, and modern advances[J]. Curr Oncol Rep, 2018, 20(12): 98.

[19] Melfi FM, Fanucchi O, Davini F, et al. VATS-based approach for robotic lobectomy[J]. Thorac Surg Clin, 2014, 24(2): 143 – 149, v.

[20] Guo F, Ma D, Li S. Compare the prognosis of Da Vinci robot-assisted thoracic surgery (RATS) with video-assisted thoracic surgery (VATS) for non-small cell lung cancer: a meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(39): e17089.

[21] Möller T, Egberts JH. Robot-assisted thoracic surgery—areas of application and limitations[J]. Chirurg, 2021, 92(2): 122 – 127.

[22] Veronesi G, Galetta D, Maisonneuve P, et al. Four-arm robotic lobectomy for the treatment of early-stage lung cancer[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 140(1): 19 – 25.

[23] D'Amico TA. Robotics in thoracic surgery: applications and outcomes [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006, 131(1): 19 – 20.

[24] Terra RM, Leite PHC, Dela Vega AJM. Global status of the robotic thoracic surgery[J]. J Thorac Dis, 2021, 13(10): 6123 – 6128.

[25] Mohan A, Wara UU, Arshad Shaikh MT, et al. Telesurgery and robotics: an improved and efficient era[J]. Cureus, 2021, 13(3): e14124.

[26] Minopoulos G, Kokkonis G, Psannis KE, et al. A survey on haptic data over 5G networks[J]. Int J Futur Gener Co, 2019, 12(2): 37 – 54.

[27] Antony AJ, Lingaswaran R, Balakumar N. Tele-robotic surgical arm system with efficient tactile sensors in the manipulators [J]. Asian J Appl Sci Technol, 2017, 1(2): 99 – 102.

[28] Ushimaru Y, Takahashi T, Souma Y, et al. Innovation in surgery/operating room driven by Internet of Things on medical devices [J]. Surg Endosc, 2019, 33(10): 3469 – 3477.

[收稿日期　2022 – 03 – 02][本文编辑　吕文娟　余　军]

本文引用格式

舒文博, 周振宇, 王　新, 等. 发展中的肺癌微创主流技术——胸腔镜手术[J]. 中国临床新医学, 2022, 15(3): 189 – 192.