

**编者按** 机器人胸外科手术为解决常规胸腔镜手术的弊端提供了一个全新方案。胸部外科手术切口大、淋巴结清扫难度高、手术风险高，而机器人手术系统配备有7个自由活动度的仿真手腕、可放大10~15倍的高清3D术野和手部颤抖过滤系统，具有创伤小、出血少、恢复快、并发症少等特点。

目前，肺癌是我国发病率和死亡率最高的癌症。随着机器人手术系统在普胸外科手术中的不断推进，机器人肺癌手术的发展尤为迅速，已有不少大中心的临床研究证实了机器人肺癌手术的安全性和短期疗效。但其长期预后和安全性仍需多中心、大样本、高质量的前瞻性研究进一步验证。

浙江大学医学院附属第一医院普胸外科是国内最先开展机器人胸外科手术的 units 之一，其在机器人辅助下治疗非小细胞肺癌方面经验丰富。为进一步探索机器人肺癌手术的安全性和有效性，本刊与浙大一院共同策划了机器人肺癌手术专栏，将分期详细介绍机器人肺癌手术及护理配合等方面的开展情况和经验。同时欢迎广大胸外科同仁不吝赐稿，积极交流。

## 发展前进中的胸外科手术机器人

马洪海，胡 坚

(浙江大学医学院附属第一医院胸外科 浙江 杭州 310003)

**摘 要** 手术机器人已经历了三十多年的发展。目前国际上应用最广泛的手术机器人系统是达芬奇手术机器人(直觉外科公司,美国),具有设计精巧、视野清晰且操作方便等诸多优点。目前,该系统已在全世界范围内广泛应用于肺、食管、纵隔等胸外科常规手术,特别是在一些空间相对狭小的胸外科手术场景中可能优于胸腔镜手术。但目前手术机器人仍为通科机器人,不能很好地适应胸外科的手术需求和发展方向。笔者大胆推测手术机器人在胸外科领域必将向专科化、智能化、多通道发展。新的手术机器人系统必将引领胸外科手术器械的创新,更好地服务于临床并造福广大患者。

**关键词** 胸外科;手术机器人;胸腔镜手术

**中图分类号** R655 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2022)01-0001-03

收稿日期:2021-07-20 录用日期:2021-09-13

Received Date: 2021-07-20 Accepted Date: 2021-09-13

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(CX2019LC117)

Foundation Item: National Key Research and Development Program of China(2017YFC0113500); Special Project for Major Science and Technology of Zhejiang Province(CX2019LC117)

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:马洪海,胡坚.发展前进中的胸外科手术机器人[J].机器人外科学杂志(中英文),2022,3(1):1-3.

Citation: MA H H, HU J. Advancing thoracic surgical robot [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3(1): 1-3.

## Advancing thoracic surgical robot

MA Honghai, HU Jian

(Department of Thoracic Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine,  
Hangzhou 310003, China)

**Abstract** Surgical robot has developed for more than 30 years. Da Vinci surgical robot (Intuitive Surgical, Inc. USA.) is currently the most popular robotic surgical system in the world, which is characterized with exquisite design, clear vision and easy operation. At present, this robotic surgical system has been widely used in routine thoracic surgeries such as lung, mediastinal and esophagus surgeries all over the world. It may be superior to thoracoscopic surgery, especially in some relatively narrow space of thoracic surgery. However, surgical robot is still a general robot, which is difficult to meet to the requirements and development direction of thoracic surgery well. We could see that surgical robots will be developed into more specialized and intelligent with multi-channels in the field of thoracic surgery. The new robotic surgical system will definitely accelerate the innovation of thoracic surgical instruments, which would serve clinical practice better and benefit more thoracic patients.

**Key words** Thoracic surgery; Surgical robot; Thoracoscopic surgery

1985年,美国洛杉矶医院的医生首次使用工业机器人Puma 560完成了机器人辅助定位下的脑部活检手术,这是国际外科手术史上第一例机器人手术。至今为止,手术机器人已经历了三十多年的发展。早期国际上有多个企业参与研发并形成了相应的手术机器人产品,如Aesop和Zeus等经典手术机器人机型,而美国直觉外科公司的达芬奇手术机器人系统由于精巧的设计、清晰的视野、方便的操作平台等优势在竞争中独树一帜,已成为目前国际上最流行的手术机器人系统,且仍保持着良好的发展态势。目前达芬奇第五代Da Vinci SP<sup>®</sup>系统(单孔)已在美国上市,但在中国暂未注册。该手术系统首次设计了柔性器械并实现了单孔操作,大大地减少了手术切口,并降低了手术创伤<sup>[1]</sup>。

2006年,达芬奇外科手术系统首次被引入国内。经过十余年的发展,目前国内手术机器人在泌尿外科应用最多,其次为胸外科。在胸外科领域,已有多项研究证实了手术机器人辅

助肺癌根治术的安全性及有效性<sup>[2]</sup>。早期达芬奇机器人辅助肺癌根治术多应用于I、II期的早期肺癌,且报道多为肺段或肺叶切除术等常规手术方式。随着机器人辅助下血管和支气管吻合技术逐渐成熟,袖式切除术等复杂肺部手术得以开展,机器人手术系统也逐渐用于III期等进展期肺癌根治术中<sup>[3]</sup>。在食管癌治疗方面,机器人辅助微创食管切除术的安全性也已得到证实,并在一些单位得到开展和应用<sup>[4]</sup>。但手术机器人目前在胸外科的应用存在一些限制,这主要是由于手术机器人对比传统胸腔镜手术的优势不够明确。手术机器人的优势主要在于精细操作,在一些空间相对狭小的胸外科手术场景中可能优于胸腔镜手术,例如肺袖式切除术、食管癌根治术、Pancoast瘤手术、肺亚段切除术、肺联合亚段切除术等。而且,目前达芬奇手术机器人处于市场垄断地位,手术费用相对传统胸腔镜手术较高。

目前手术机器人仍为通科机器人,即各外

科专业医生均使用同一平台进行手术，而人体各个器官解剖特点不同，手术路径也千差万别，因此通科机器人不能很好地适应胸外科的手术需求和发展方向。例如，目前达芬奇手术机器人系统是通过多个操作孔、多个机械臂进行操作，而随着单孔胸腔镜手术在胸外科的普及，手术机器人在切口微创方面显然不具有优势。另外，现有的达芬奇手术机器人系统仅作为外科医生手的延伸，几乎不具备任何智能化的功能（如智能识别肺结节位置、术中规划并指导手术切除范围等），也不能智能识别肺部重要解剖结构，如气管、血管、神经等，特别是当这些解剖结构存在变异的情况时，如果术中能够提供实时指导，将为术者增加更好的安全保障。

随着高科技的发展和临床需求的不断提高，目前已出现脑外科颅脑磁导航机器人、骨科手术机器人等一些适应专科化发展的智能机器人。因此笔者大胆推测手术机器人在胸外科领域必将向专科化乃至专病化、智能化、多通道发展。近年来小结节发病率逐年上升，仅浙江省每年就有数万台肺小结节手术，临床需求巨大。如果手术机器人可添加智能化肺小结节识别模块，同时手术器械更好地适应胸腔内的操作，将更好地适应胸外科手术并有利于促进机器人系统更广泛的普及和应用。因此浙江大学医学院附属第一医院胸外科团队结合术中超声技术对肺小结节定位进行了相关探索，结果显示术中肺结节准确定位的灵敏度为 100%，特异度为 80%，总准确度达到 93.3%<sup>[5]</sup>。此外，胸外科肺部病灶

还可经支气管或胸壁穿刺路径到达。目前已有相关的磁导航、气管镜机器人等产品上市，这类产品也以机械臂及精准控制等技术为基础，如与手术机器人进行有机整合，构建多通道机器人，针对不同部位、不同个数的病灶进行手术或消融等治疗，将更好、更全面地适应胸外科的临床需求，更方便、有效地为病人服务。在国家“十三五”“十四五”等政策大力支持下，联合国内优势企业，一定能够实现上述机器人技术的更新换代，新的手术机器人系统必将引领胸外科手术器械的创新发展，更好地服务于临床并造福广大患者。

## 参考文献

- [1] 王述民. 机器人手术十年体会 [J]. 中华胸部外科电子杂志, 2021, 8(1): 1-5.
- [2] 李刚, 沈旭, 阿来古哈, 等. 达芬奇机器人辅助食管癌切除术与胸腹腔镜联合食管癌切除术临床效果比较的系统评价与 Meta 分析 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2021. DOI: 10.7507/1007-4848.202009098.
- [3] JIAO W J, ZHAO Y D, QIU T, et al. Robotic bronchial sleeve lobectomy for central lung tumors: technique and outcome[J]. Ann Thorac Surg, 2019. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.02.028.
- [4] 周彬, 张亚杰, 李鹤成. 机器人辅助 Ivor-Lewis 食管癌切除术研究进展 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(7): 616-621.
- [5] ZHOU Z Y, WANG Z T, ZHENG Z L, et al. An “alternative finger” in robotic-assisted thoracic surgery: intraoperative ultrasound localization of pulmonary nodules[J]. Med Ultrason, 2017, 19(4): 374-379.

欢迎投稿

欢迎订阅

欢迎指导