机器人外科学杂志
CJRS
Chinese Journal of Robotic Surgery
论著 · Article
Vol. 6 No. 4 Apr. 2025
DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2025.04.001

编者按 近年来，随着人工智能、精密制造和医疗技术的深度融合，腔镜手术机器人作为高端医疗装备的代表，正逐步改变传统微创手术的格局。国际巨头长期主导这一领域，但令人振奋的是，国产腔镜手术机器人已崭露头角，在技术攻关、临床验证和产业化应用方面取得了一系列突破。本期特设“国产腔镜手术机器人”专栏，旨在展现我国在这一领域的科研进展、临床实践与未来展望。

国产腔镜手术机器人的发展，既是对“卡脖子”技术的突围，也是响应国家高端医疗装备自主可控战略的重要实践。从机械臂的灵活度到力反馈精度，从三维视觉重建到智能化手术导航，国内团队通过多学科协作，逐步缩小了与国际领先水平的差距。部分产品已通过国家药监局审批，进入临床一线，其安全性、稳定性和易用性得到了初步验证。与此同时，产学研医的紧密合作，为技术迭代与场景适配提供了宝贵经验。

我国医疗机器人的崛起需要技术创新、政策支持与临床需求的共同驱动。我们衷心感谢所有参与本专栏的专家学者，也呼吁更多同行加入这一领域的探索，推动国产手术机器人从“跟跑”到“并跑”乃至“领跑”的跨越。

国产单孔蛇形臂机器人辅助优化后入路根治性前列腺切除术的初步经验（附手术视频）

扫码观看视频

刘洋，刘子豪，王准，邵渊，杨振，黄华，王泽远，傅指南，牛远杰，王勇

（天津医科大学第二医院泌尿外科　天津　300211）

摘要 目的：研究国产术锐®单孔蛇形臂手术系统行逆行松解神经血管束且保留 Retzius 间隙的优化后入路机器人辅助根治性前列腺切除术的安全性与可行性，并报道初步经验。方法：收集 2023 年 10 月—2023 年 11 月在天津医科大学第二医院就诊并接受国产“术锐”单孔蛇形臂机器人辅助根治性前列腺切除术的 3 例患者的临床资料，2 例采用逆行松解神经血管束且保留 Retzius 间隙的改良后入路，1 例采用前后联合入路，分析患者围手术期资料及随访数据。结果：3 例手术均顺利完成，自切皮至缝合伤口完毕的手术总时间为 248（217~286）min，其中腔内手术时间为 212（180~255）min，术中出血量为 306（120~500）mL。3 例患者均未发生术后并发症，切缘均为阴性，其中 2 例实现拔管即刻尿控，1 例实现拔管 1 周后尿控，术后 1 个月及 12 个月 PSA 均控制良好，未出现生化复发。结论：采用国产术锐®单孔蛇形臂手术系统可以安全地进行逆行松解神经血管束且保留 Retzius 间隙的优化后入路机器人辅助根治性前列腺切除术，术后短期随访满意。

关键词 单孔手术机器人；机器人辅助手术；手术入路；根治性前列腺切除术

中图分类号 R697+.3　**文献标识码** A　**文章编号** 2096-7721（2025）04-0523-06

基金项目： 天津医科大学第二医院泌尿人才孵育项目（2023ZDSYS06）；天津医科大学第二医院院青年基金项目（2022YDEY18）

Foundation Item: Urinary talent Incubation Project of the Second Hospital of Tianjin Medical University (2023ZDSYS06); Youth Fund project of the Second Hospital of Tianjin Medical University (2022YDEY18)

引用格式： 刘洋，刘子豪，王准，等 . 国产单孔蛇形臂机器人辅助优化后入路根治性前列腺切除术的初步经验（附手术视频）[J]. 机器人外科学杂志（中英文），2025，6（4）：523-528.

Citation: LIU Y, LIU Z H, WANG Z, et al. Initial experience with a domestically developed single-port serpentine-arm robot-assisted optimized radical prostatectomy via posterior approach (with surgical video)[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(4): 523-528.

通讯作者（Corresponding Author）： 王勇（WANG Yong），Email：wy@tmu.edu.cn

Initial experience with a domestically developed single-port serpentine-arm robot-assisted optimized radical prostatectomy via posterior approach (with surgical video)

LIU Yang, LIU Zihao, WANG Zhun, SHAO Yuan, YANG Zhen, HUANG Hua, WANG Zeyuan, FU Zhinan, NIU Yuanjie, WANG Yong

(Department of Urology, the Second Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China)

Abstract Objective: To assess the safety and feasibility of radical prostatectomy via an optimized posterior approach using the domestically developed SHURUI single-port serpentine-arm robotic surgical system, featuring retrograde neurovascular bundle (NVB) release with Retzius-sparing technique, and to report preliminary clinical outcomes. Methods: Clinical data from 3 patients who underwent SHURUI single-port robot-assisted radical prostatectomy at the Second Hospital of Tianjin Medical University from October 2023 to November 2023 were analyzed. 2 patients received the modified posterior approach (retrograde NVB release with Retzius-sparing), while 1 patient underwent a combined anterior-posterior approach. Perioperative parameters and follow-up data were evaluated. Results: All procedures were successfully completed. Total operative time (from skin incision to wound closure) was 248 (217~286) min, with console time of 212 (180~255) min. Intraoperative bleeding was 306 (120~500) mL. No postoperative complications occurred. Surgical margins were negative in all cases. Immediate urinary continence was achieved in 2 patients after removal of catheter, with 1 patient attaining continence within one week. PSA levels remained well-controlled at 1 and 12 months after surgery, with no biochemical recurrence. Conclusion: The domestically developed SHURUI single-port serpentine-arm robotic surgical system can be used to perform radical prostatectomy via the optimized posterior approach safely incorporating retrograde NVB release and Retzius-sparing techniques, with satisfied short-term follow-up outcomes.

Key Words Single-port Surgical Robot; Robot-assisted Surgery; Surgical Approach; Radical Prostatectomy

目前，前列腺癌已经成为全球第 3 大恶性肿瘤，也是男性肿瘤最常见的死亡原因之一[1]。有多种方式可用于前列腺癌的治疗，但是在治疗早期局限性前列腺癌方面，首选根治性前列腺切除术。目前机器人辅助手术已经逐步替代腹腔镜和传统开放手术，成为前列腺癌手术的主流术式。近年来随着科技的进步以及人们对手术损伤小、康复快的需求，机器人辅助手术的研究由多孔化研究迈向单孔化研究。2009 年，Kaouk J H 等人[2]报道了首例单孔腹腔镜根治性前列腺手术，证明了单孔腹腔镜手术的可行性。我国对于单孔手术的研究起步较晚，高新等人[3]于 2013 年最早报道了单孔经膀胱腹腔镜下根治性前列腺切除术的初步经验，2019 年任善成等人[4]报道了我国首例经腹腔的单孔机器人辅助下根治性前列腺切除术。近年来达芬奇 SP 单孔机器人手术系统的出现和应用，表明单孔机器人辅助根治性前列腺切除术具有可行性和安全性，并且与多孔机器人手术平台相比并无显著差异[5-6]。

国外以达芬奇 SP 系统为主的单孔机器人平台已经应用于临床，近年来国内“术锐”“精锋”“微创”等多个研究团队均进行了单孔机器人的研发，获得了一定的成效。本文回顾性分析了采用国产术锐®蛇形臂单孔腔镜手术机器人进行根治性前列腺切除术的 3 例患者的临床资料，其中 2 例采用优化后入路机器人辅助根治性前列腺切除术，1 例采用前后入路机器人辅助根治性前列腺切除术，3 例手术均圆满完成，且疗效满意，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集于 2023 年 10 月—2023 年 11 月在天津医科大学第二医院就诊，接受术锐®蛇形臂单孔腔镜手术机器人辅助下根治性前列腺切除术的 3 例患者的临床资料。纳入标准：①术前诊断为局限性前列腺恶性肿瘤，组织病理学类型为前列腺腺癌；②美国东部肿瘤协作组评分为 0 或 1 分；③患者年龄 18~80 岁；④ BMI 18.5~30.0 kg/m^2；⑤患者知情该临床试验并自愿参加，术前完善相关检查，充分了解方案和风险后患者及家属签署知情同意书。排除标准：①合并其他恶性肿瘤或既往有其他恶性肿瘤病史；②合并严重心脑血管等疾病及凝血功能障碍；③存在传染病；④入组前 3 个月内参与过其他干预性临床试验；⑤随访失效、随访数据不完整或不能长期随访；⑥有手术绝对禁忌证或研究中评估因其他原因不适合此临床试验者。此研究通过天津医科大学第二医院院伦理委员会的批准实施（伦理编号为：C-600-KY-202302-003）。患者临床资料见表 1。

1.2 手术方法 2 例患者行优化后入路逆行松解神经血管束且保留 Retzius 间隙的机器人辅助根治性前列腺切除术。患者取为平卧位，完成麻醉后开始手术，术区常规消毒铺巾并留置导尿管。在脐下 1 cm 腹正中处取长约 4 cm 的纵行切口，直视下切开皮下脂肪、腹直肌前鞘、腹直肌及腹膜，进入腹腔。切口内置入单孔套管，助手可选择使用多通道套管进行手术或选择在外侧增加 1 个辅助孔，本研究中的 3 例手术均选择增加辅助孔进行操作。连接机器人手术系统，调整患者体位为头低脚高位（如图 1）。使用强力抓钳提起腹膜，暴露直肠子宫陷凹，用 3 臂剪刀呈“一”字形打开腹膜，通过钝性分离找到双侧的精囊，沿双侧精囊根部打开 Denonvilliers 筋膜，用 1 臂马里兰双极钳和 3 臂剪刀沿着前列腺背侧钝性游离至前列腺尖部。后进行逆行松解神经血管束的改良操作，沿筋膜内层面逆行松解前列腺的侧方，期间不使用 Hem-o-lok 夹，用“向怀中拉”的动作钝性进行分离至前列腺基底部，最大程度地保留神经血管束。暴露出输精管和精囊，并离断双侧的输精管。从前列腺基底部向左右两侧与周围组织游离，暴露出膀胱颈与膀胱逼尿肌，随后离断膀胱颈部的尿道。将先前的尿管拔出，由膀胱颈部向前列腺尖部分离，注意保留前列腺周围的背侧静脉复合体与前列腺周围组织，此操作靠钝性分离和电凝，而不进行结扎，暴露出前列腺尖部尿道后将其离断。后将尿道与膀胱颈吻合，留置导尿管，充盈膀胱试水，关闭腹膜，自辅助孔盆腔留置一引流管。撤机，固定引流管，取标本，缝合伤口（如图 2）。

另 1 例患者行前后入路机器人辅助根治性前列腺切除术。先按照上述操作步骤进行手术，当离断双侧的精囊及输精管后，改由传统的前入路操作，剔除前列腺表面脂肪组织，沿骨盆壁分离两侧疏松结缔组织，暴露盆内筋膜，在盆壁反折处打开双侧盆内筋膜，向前内侧游离至耻骨前列腺韧带。缝扎耻骨后背侧静脉复合体，横断膀胱颈，随后向前列腺尖部游离，离断耻骨后背侧静脉复合体并切断尖部尿道，随后进行膀胱尿道吻合，完成单孔前入路与后入路结合的尝试。

1.3 观察指标

1.3.1 术中指标 ①手术时间：开始进行第一个皮肤切口至缝合全部伤口完毕的时间；②机械臂腔内操作时间：上机结束术者开始操作机器人至撤机完毕的时间；③分离前列腺及精囊时间：术者开始分

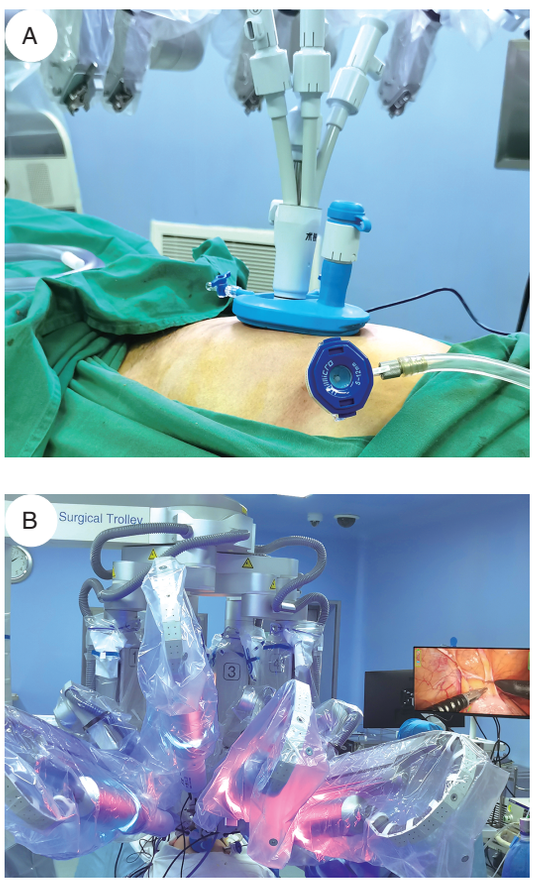

图 1 国产术锐® 蛇形臂单孔腔镜手术机器人示意图

Figure 1 Schematic diagram of the domestically developed SHURUI single-port serpentine-arm endoscopic surgical robot

注：A. 机器人手术系统布孔位置；B. 机械臂的连接

表 1 患者一般资料

Table 1 General data of patients

病例编号	年龄（岁）	BMI（kg/m^2）	术前 PSA（ng/mL）	Gleason 评分	临床分期	术式
1	73	26.1	2.08	7	$T_{2b}N_0M_0$	优化后入路
2	68	23.8	10.79	8	$T_{2c}N_0M_0$	前后结合入路
3	60	24.4	12.00	8	$T_{2c}N_0M_0$	优化后入路

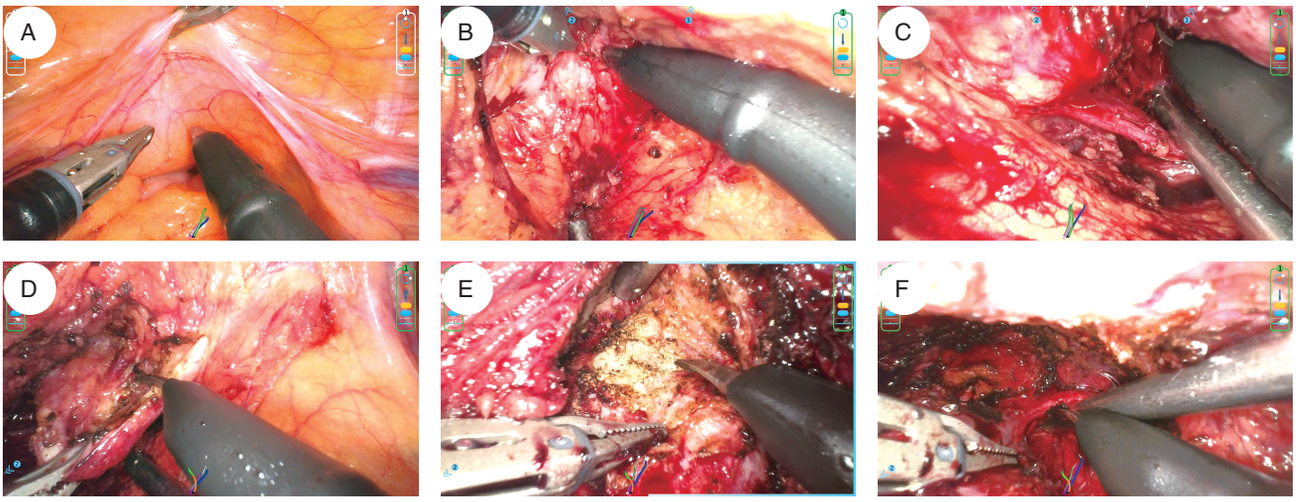

图 2　优化后入路机器人辅助根治性前列腺切除术术中步骤

Figure 2　Surgical steps for robot-assisted radical prostatectomy via optimized posterior approach

注：A. 切开腹膜；B. 钝性打开 Denonvilliers 筋膜；C. 逆行松解前列腺侧方；D. 游离膀胱颈及逼尿肌围裙；E. 切断膀胱颈及尖部尿道；F. 重建尿道，关闭腹膜

离至前列腺及精囊全部离体完毕的时间；④缝合时间：术者进行膀胱尿道吻合至放置引流管完毕的时间；⑤术中出血量；⑥手术是否使用辅助孔；⑦标本重量。

1.3.2 术后指标　①术后引流管携带时间；②术后住院时间；③术后切缘阳性情况；④术后随访 1 个月内的并发症发生情况；⑤拔除尿管后尿控恢复情况，将 24 h 内使用尿垫≤ 1 片视作尿控恢复；⑥术后 1 个月及 12 个月的 PSA 含量。

2　结果

2.1 围手术期资料　3 例手术均未中转腹腔镜或开放性手术，均使用了额外的助手孔。手术总时间为 248（217~286）min，其中腔内操作时间为 212（180~255）min，分离前列腺及精囊时间为 150（110~220）min，重建尿道及缝合腹膜的时间为 45（35~60）min，预估出血量为 307（120~500）mL，标本重量为 34.3（28.8~43.6）g，具体数据见表 2。

2.2 术后情况　当患者连续 2 天引流量 <30 mL 时拔除引流管，3 例患者携带引流管的时间为 4.7（4~5）d，住院时间为 8.7（8~9）d，尿管均于术后 2 周后拔除，其中 2 例达到即刻尿控，1 例 1 周后达到尿控。3 例患者术后病理诊断均为前列腺腺癌，术后病理分期均为 $pT_2N_0M_0$，切缘均为阴性，均未发生术后并发症，患者术后 1 个月 PSA 为 0.02（0.00~0.04）ng/mL，术后 12 个月 PSA 为 0.01（0.00~0.02）ng/mL，具体数据见表 3。

表 2　患者围手术期资料

Table 2　Perioperative data of patients

病例编号	手术总时间（min）	腔内操作时间（min）	分离时间（min）	缝合时间（min）	术中出血量（mL）	标本重量（g）
1	241	200	120	40	120	43.6
2	286	255	220	35	500	28.8
3	217	180	110	60	300	30.5

表 3　患者术后资料

Table 3　Postoperative data of patients

病例编号	引流管携带时间（d）	住院时间（d）	切缘情况	尿控情况	PSA（ng/mL）	
					术后 1 个月	术后 12 个月
1	4	8	阴性	即刻尿控	0.01	0.00
2	5	9	阴性	即刻尿控	0.04	0.02
3	5	9	阴性	1 周尿控	0.00	0.00

3　讨论

随着科技的进步，外科手术由开放手术逐步转向微创手术，机器人手术系统的出现使得前列腺癌、肾癌、膀胱癌等泌尿外科手术大多可以通过机器人辅助完成。在局限性前列腺癌的治疗中，根治性前列腺切除术是最常用的手段。2001 年 Binder J 和 Kramer W 等人[7]首次报道了机器人辅助根治性前列腺切除术，标志着机器人手术系统正式应用于

前列腺癌手术治疗，此后越来越多的术者开始选择机器人辅助手术。早期的腹腔镜手术和机器人辅助手术多采用多孔操作，而 2018 年成功研发并且通过 FDA 批准的美国达芬奇 SP 单孔机器人手术系统，极大颠覆了人们传统的认知。与多孔机器人相比，SP 单孔机器人手术系统只需要 1 个创口，其机械臂可以在腔内实现 360° 任意旋转，国外多项研究先后证实了单孔机器人应用于根治性前列腺切除术的可行性 [8-10]。Moschovas M C 等人 [11] 对比了达芬奇 Xi 多孔机器人和 SP 单孔机器人在前列腺癌治疗中的表现，发现 SP 单孔机器人辅助手术的手术时间和控制台时间略长于多孔机器人辅助手术，但两组围手术期并发症发生率和术后切缘阳性率比较，差异均无统计学意义。另一项 Meta 分析也证实 [12]，SP 单孔机器人辅助手术与传统多孔机器人辅助手术相比，围手术期指标、功能和肿瘤学结局相当。

在未来的发展中，单孔机器人辅助手术会成为重要的研究方向。特别是在泌尿外科领域，单孔机器人一般仅需 1 个切口即可完成手术，术后瘢痕更少，美容效果更佳。近年来，单孔机器人手术系统在泌尿外科领域的应用研究日益增多 [13-14]，随着技术与设备的完善，单孔机器人手术技术也得到了迅速发展。一项研究表明 [15]，与传统经腹多孔机器人手术系统相比，采用 SP 单孔机器人手术系统进行腹膜外前列腺手术的手术时间更短，肠道功能恢复更快。也有研究证实 [16-17]，与多孔机器人手术系统相比，采用 SP 单孔机器人手术系统进行根治性前列腺切除术时，会明显缩短患者住院时间、减少阿片类药物止疼药的使用、尿管留置时间更短。

然而，由于达芬奇 SP 单孔机器人手术系统尚未进入国内市场且费用昂贵，国内对于单孔手术的研究主要以多臂机器人为主。术锐单孔机器人手术系统的出现打破了达芬奇对单孔机器人的垄断，为国内外科医生提供了一种新的选择。目前国内已先后开展了肾手术、肾上腺手术、前列腺手术等 [18-21]，证明了术锐单孔机器人的可行性。王林辉等人对于术锐单孔机器人手术系统进行了大量的研究。在早期研究中 [22]，有 16 例患者接受术锐单孔机器人辅助腹膜外入路前列腺切除术，平均手术时间为 226.3 min，平均出血量为 116 mL，其中 12 例患者术后 1 个月实现尿控恢复，证实了术锐单孔机器人手术系统的安全性和可行性。后续一项研究 [23] 对比了使用术锐机器人手术系统与达芬奇机器人手术系统进行根治性前列腺切除术患者的临床情况，结果显示两组中位手术时间分别为 215 min 和 110 min，前者手术时间要更长，但两组患者均未出现围手术期并发症，且手术切缘阳性率、短期肿瘤学结果及尿失禁恢复情况相似。

在前列腺癌手术中，常见入路包括前入路、后入路、侧入路、经膀胱入路、经会阴入路等。与其他入路相比，后入路操作空间相对较小，对术者的要求较高，手术难度较大，但是对于患者术后尿控、性功能的恢复有一定优势 [24-26]。经过长期的探索与实践，本团队对后入路根治性前列腺切除术进行了优化，并在国际上首次提出了逆行松解神经血管束且保留 Retzius 间隙的改良后入路手术 [27]。该手术以前列腺尖部为突破，逆行松解前列腺神经血管束，无需使用 Hem-o-lok 夹，能最大程度地保留血管和神经，然而视野通常相对局限，机械臂也常达到极限。国产术锐单孔机器人手术系统特有的“眼镜蛇”模式有利于俯视角度下暴露深部解剖，提供更好的手术视野，加上可自由完全旋转的蛇形臂，显著降低了后入路的手术难度和学习曲线。

在单孔手术的最初研究中，学者们通常认为单孔手术极具挑战性，由于只有 1 个手术端口，因此可能会影响内部缝合等操作 [28]。此外，单孔手术的学习曲线和成本也值得考虑 [29]。由于上述原因，单孔机器人辅助技术在泌尿外科手术中的适用性存在争议。在本研究 3 例手术的操作过程中，术锐蛇形臂提供了更多的手术角度和空间，可以完全模拟术者动作，没有发生延迟和卡顿，与传统的腕形臂相比大大提升了灵活性，解决了后入路根治性前列腺切除术中空间狭小的问题，为临床实践提供了更多证据。本研究 3 例手术时间分别为 217 min、286 min、241min，与既往术锐机器人辅助根治性前列腺切除术的研究结果相比，手术时间相对较长，这可能与术者首次使用使用术锐机器人手术系统，经验不足有关。在后期随访中，3 例患者术后 12 个月 PSA 控制良好，均未出现生化复发，其中 2 例实现拔管即刻尿控，1 例实现拔管 1 周后尿控，未来需要更多手术案例以及长期随访数据进一步证实。由于这是本团队首次尝试采用术锐单孔腔镜机器人系

统进行后入路根治性前列腺切除术，因此术中均采用了辅助孔，在后期的研究中将尝试仅使用术锐多通道套管进行相关手术。

综上所述，采用国产术锐®蛇形臂单孔腔镜手术机器人进行根治性前列腺切除术是安全可行的，手术过程中仅需1个辅助孔，无需额外辅助孔，显著减少了手术创伤。患者术后肿瘤控制及尿控功能均表现良好，伤口较小，效果令人满意，具有临床推广价值。国产机器人手术系统的问世打破了既往的技术垄断，降低了医院以及患者的经济负担，同时也开始逐渐探索远程手术的可行性，成功完成了多个跨省手术和跨国手术。但在配套手术器械种类以及手术适应证范围等方面，国产机器人手术系统的研发还有很长的路要走。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：刘洋、刘子豪负责设计论文框架，起草论文；王准、邵渊、杨振负责操作，研究过程的实施；黄华、王泽远、傅指南负责数据收集，绘制图表；远杰、王勇负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

[1] Siegel R L, Giaquinto A N, Jemal A. Cancer statistics, 2024[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(1): 12–49.

[2] Kaouk J H, Goel R K, Haber G P, et al. Robotic single-port transumbilical surgery in humans: initial report[J]. BJU Int, 2009, 103(3): 366–369.

[3] Gao X, Pang J, Situ J, et al. Single-port transvesical laparoscopic radical prostatectomy for organ-confined prostate cancer: technique and outcomes[J]. BJU Int, 2013, 112(7): 944–952.

[4] CHANG Y F, LU X J, ZHU Q L, et al. Single-port transperitoneal robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy (spRALP): Initial experience[J]. Asian J Urol, 2019, 6(3): 294–297.

[5] Franco A, Pellegrino A A, De Nunzio C, et al. Single-port bobot-assisted radical prostatectomy: Where do we stand?[J]. Curr Oncol, 2023, 30(4): 4301–4310.

[6] Shiang A L, Palka J K, Balasubramanian S, et al. Comparison of single-port and multi-port Retzius-sparing robot-assisted laparoscopic prostatectomy[J]. J Robot Surg, 2023, 17(3): 835–840.

[7] Binder J, Kramer W. Robotically-assisted laparoscopic radical prostatectomy[J]. BJU Int, 2001, 87(4): 408–410.

[8] Saidian A, Fang A M, Hakim O, et al. Perioperative outcomes of single vs multi-port robotic assisted radical prostatectomy: a single institutional experience[J]. J Urol, 2020, 204(3): 490–495.

[9] Agarwal D K, Sharma V, Toussi A, et al. Initial experience with Da Vinci single-port robot-assisted radical prostatectomies[J]. Eur Urol, 2020, 77(3): 373–379.

[10] Dobbs R W, Halgrimson W R, Madueke I, et al. Single-port robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: initial experience and technique with the Da Vinci® SP platform[J]. BJU Int, 2019, 124(6): 1022–1027.

[11] Moschovas M C, Bhat S, Sandri M, et al. Comparing the approach to radical prostatectomy using the multiport Da Vinci Xi and Da Vinci SP robots: a propensity score analysis of perioperative outcomes[J]. Eur Urol, 2021, 79(3): 393–404.

[12] LI K P, YU X D, YANG X S, et al. Perioperative and oncologic outcomes of single-port vs multiport robot-assisted radical prostatectomy: a Meta-analysis[J]. J Endourol, 2022, 36(1): 83–98.

[13] LV Z Y, CHEN G Y, LI Y G, et al. Perioperative results of single-port vs multi-port robotic-assisted radical prostatectomy via peritoneal approach: a Meta-analysis[J]. J Robot Surg, 2023, 17(4): 1309–1318.

[14] Chavali J S, Pedraza A M, Soputro N A, et al. Single-port extraperitoneal vs. multiport transperitoneal robot-assisted radical prostatectomy: a propensity score-matched analysis[J]. Cancers (Basel), 2024, 16(17): 2994.

[15] Ko Y H, Jang J Y, Kim Y U, et al. Faster both in operative time and functional recovery by the extraperitoneal Da Vinci SP-based robot-assisted radical prostatectomy: a propensity score matching analysis compared to transperitoneal multiport counterpart[J]. J Robot Surg, 2024, 18(1): 205.

[16] Abou Zeinab M, Ramos R, Ferguson E L, et al. Single port versus multiport robot-assisted simple prostatectomy: a multi-institutional study from the single-port advanced research consortium (SPARC)[J]. Urology, 2023, 176: 94–101.

[17] Soputro N A, Chavali J S, Ferguson E L, et al. Complications of single-port robot-assisted radical prostatectomy: multi-institutional analysis from the single-port advanced research consortium (SPARC)[J]. BJU Int, 2024, 134(1): 54–62.

[18] 彭鼎，景泰乐，叶孙益，等. 国产单孔机器人手术系统用于经腹膜外泌尿外科手术的安全性和效果研究[J]. 中华泌尿外科杂志，2022, 43(8): 581–586.

[19] 张超，王正，张宗勤，等. 国产单孔蛇形臂机器人手术系统在零缺血肾部分切除术中的初步应用[J]. 中华泌尿外科杂志，2022, 43(2): 132–137.

[20] 张超，魏勇，景泰乐，等. 国产单孔蛇形臂机器人手术系统在前列腺癌根治术中的初步应用[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)，2022, 16(4): 293–297.

[21] 魏勇，沈露明，杨健，等. 运用国产单孔机器人手术系统完成腹膜外入路前列腺根治性切除术的初步经验[J]. 南京医科大学学报(自然科学版)，2023, 43(8): 1156–1160.

[22] WANG Z, ZHANG C, XIAO C W, et al. Initial experience of laparoendoscopic single-site radical prostatectomy with a novel purpose-built robotic system[J]. Asian J Urol, 2023, 10(4): 467–474.

[23] Wu Z J, Wang Z, Moschovas M C, et al. Robot-assisted single-port radical prostatectomy with the SHURUI SP and Da Vinci SP platforms: comparison of the technology, intraoperative performance, and outcomes[J]. Eur Urol Open Sci, 2024, 67: 26–37.

[24] Chierigo F, Caviglia A, Cellini V, et al. Retzius sparing robot-assisted radical prostatectomy: optimizing functional results[J]. World J Urol, 2024, 42(1): 385.

[25] O'Connor-Cordova M A, Macías A G O, Sancen-Herrera J P, et al. Surgical and functional outcomes of Retzius-sparing robotic-assisted radical prostatectomy versus conventional robotic-assisted radical prostatectomy in patients with biopsy-confirmed prostate cancer. Are outcomes worth it? Systematic review and Meta-analysis[J]. Prostate, 2023, 83(15): 1395–1414.

[26] Barakat B, Othman H, Gauger U, et al. Retzius sparing radical prostatectomy versus robot-assisted radical prostatectomy: Which technique is more beneficial for prostate cancer patients (MASTER Study)? A systematic review and Meta-analysis[J]. Eur Urol Focus, 2022, 8(4): 1060–1071.

[27] WANG Y, LIU Z H, HUANG H. Hem-o-lok-free and Retzius-sparing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy with retrograde release of the neurovascular bundle[J]. Current Urology, 2022, 16(2): 114–115.

[28] Kaouk J, Garisto J, Bertolo R. Robotic urologic surgical interventions performed with the single port dedicated platform: first clinical investigation[J]. Eur Urol, 2019, 75(4): 684–691.

[29] Talamini S, Halgrimson W R, Dobbs R W, et al. Single port robotic radical prostatectomy versus multi-port robotic radical prostatectomy: a human factor analysis during the initial learning curve[J]. Int J Med Robot, 2021, 17(2): e2209.

收稿日期：2024-11-11

编辑：张笑嫣