

四孔法腹膜外入路机器人辅助根治性前列腺切除术 经验分享（附手术视频）



扫码观看视频

李忠义, 徐聪聪, 张益曼, 刘昊, 经霄

(浙江大学医学院附属第二医院泌尿外科 浙江 杭州 310009)

摘要 随着达芬奇机器人手术系统的普及, 机器人辅助腹腔镜根治性前列腺切除术逐渐成为早期前列腺癌患者的首选术式, 泌尿外科医生根据临床需要, 改良出了多种方法和技术。本团队在不断实践过程中, 针对早期局限性前列腺癌探索出耻骨上四孔法腹膜外入路机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术。本文将总结归纳该术式的特点, 并分享本团队工作中积累的经验和体会。

关键词 机器人辅助根治性前列腺切除术; 腹膜外入路; 四孔法; 微创手术

中图分类号 R737.1 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 06-1013-05

Experience with extraperitoneal four-port robot-assisted radical prostatectomy (with surgical video)

LI Zhongyi, XU Congcong, ZHANG Yiman, LIU Hao, JING Xiao

(Department of Urology, the Second Affiliated Hospital Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China)

Abstract With the increasing popularity of Da Vinci robotic surgical system, robot-assisted radical prostatectomy (RARP) becomes the preferred method for early-stage prostate cancer. The urologists have developed different surgical procedures and techniques according to the demand of clinical practice. Our team created a new surgical procedure called extraperitoneal four-port robot-assisted radical prostatectomy. In this study, the characteristics and experiences of this new surgical procedure were summarized.

Key words Robot-assisted Radical Prostatectomy; Extraperitoneal Approach; four-Port Technique; Minimally Invasive Surgery

前列腺癌是男性常见的泌尿生殖系统恶性肿瘤之一, 根治性前列腺切除术是治疗早期局限性前列腺癌的重要方式^[1-4]。达芬奇机器人手术系统的应用提升了手术精准性, 使前列腺癌根治术的创伤更小、恢复更快、可较大程度保留控尿功能及性功能, 机器人辅助根治性前列腺切除术 (Robotic-assisted Radical Prostatectomy, RARP) 逐渐成为根治性前列腺切除术式的主流

选择^[5-7]。自浙江大学医学院附属第二医院 2019 年初引进达芬奇机器人手术系统以来, 本团队一直在探索更微创、便于实施的 RARP 手术方式。经过不断尝试, 本团队对早期局限性前列腺患者采用耻骨上四孔法腹膜外入路 RARP, 并形成标准化流程。2021 年 1 月—2022 年 10 月本团队共开展耻骨上四孔法腹膜外入路 RARP 共 186 例, 并取得满意疗效, 现报道如下。

收稿日期: 2023-01-07 录用日期: 2023-03-09

Received Date: 2023-01-07 Accepted Date: 2023-03-09

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目 (2024KY094)

Foundation Item: Medical and Health Technology Plan Project of Zhejiang Province (2024KY094)

通讯作者: 经霄, Email: 0095460@zju.edu.cn

Corresponding Author: JING Xiao, Email: 0095460@zju.edu.cn

引用格式: 李忠义, 徐聪聪, 张益曼, 等. 四孔法腹膜外入路机器人辅助根治性前列腺切除术经验分享 (附手术视频) [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (6): 1013-1017.

Citation: LI Z Y, XU C C, ZHANG Y M, et al. Experience with extraperitoneal four-port robot-assisted radical prostatectomy (with surgical video)[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(6): 1013-1017.

1 临床资料

回顾性分析 2021 年 1 月—2022 年 10 月于浙江大学医学院附属第二医院行耻骨上四孔法腹膜外入路 RARP 的 186 例患者临床资料(见表 1)。本研究已通过本院医学伦理委员会审批(审批号: 202309231)。

纳入标准: ①由本院穿刺病理确诊为前列腺癌或本院会诊确诊为前列腺癌患者; ②术前影像学资料明确诊断为原发性局限性前列腺癌, 有根治性前列腺切除手术指征; ③患者有良好的手术依从性, 随访资料完整; ④ ASA 麻醉风险分级 I 级或 II 级, 可耐受麻醉及手术。排除标准: ① PSA>20 ng/mL 者; ② Gleason 评分 ≥ 8 分者; ③肿瘤级别 $\geq T_{3b}$ 的高危患者; ④影像学淋巴结阳性者; ⑤ ECT 考虑存在骨转移者。

2 手术方法

2.1 手术设备及器械 手术采用达芬奇 Si 手术系统和 Xi 手术系统进行, 术中使用单极电剪刀, Maryland 尖头双极钳, 大持针器三种器械。其他耗材包括一次性后腹膜扩张器、一次性 10 mm Trocar 和 12 mm Trocar。

2.2 手术通道建立 患者取平卧位, 在腹中线耻骨联合上缘 1 横指位置做 2~3 cm 纵向切口(a 孔), 逐层切开。切开腹白线后, 使用中弯血管钳撑开达耻骨后间隙, 手指分离耻骨后间隙空间, 并将腹膜向上方推开, 放置后腹膜扩张

器并注气 800~1000 mL, 扩大腹膜外腔后在该切口上缘两侧平开 4~5 cm 处做切口(b 孔和 c 孔), 分别置入 8 mm Trocar 作为操作通道。在脐下位置, 手指可及最远处(不损伤腹膜位置)做一小切口(d 孔), 放置 10 mm Trocar 作为助手辅助孔(如图 1)。将 8 mm Trocar(达芬奇 Si 手术系统使用 12 mm Trocar)放置在耻骨上切口位置(a 孔), 缝合固定 Trocar, 作为观察通道。患者转头低脚高位, 建立气腹, 连接机械臂, 即可准备手术。

2.3 手术步骤 ①游离耻骨后间隙, 显露前列腺周围空间, 清除前列腺、膀胱颈和盆内筋膜表面的脂肪组织, 显露盆内筋膜及阴茎背深静脉复合体(Dorsal Venous Complex, DVC), 并根据既定术式决定是否切开盆内筋膜及是否缝扎 DVC。②辨别前列腺与膀胱颈部交界, 离断膀胱颈。切开膀胱前列腺肌, 分离、显露输精管及精囊腺, 游离并切断一侧输精管, 提起输精管, 分离精囊, 分离狄氏筋膜, 冷刀向前分离, 扩大前列腺背侧和狄氏筋膜之间的间隙, 游离前列腺侧韧带(根据术式选择相应的前列腺侧血管蒂处理方法), 并分离至前列腺尖部, 将该侧前列腺提起, 沿此狄氏筋膜层面向对侧分离, 扩大此层面, 充分暴露前列腺背侧。③同法处理对侧输精管、精囊及前列腺侧韧带,

表 1 186 例患者临床资料
Table 1 Clinical data of 186 patients

指标	数值
年龄(岁)	69 ± 5
PSA (ng/mL)	9.10 ± 2.10
前列腺体积 (mL)	57 ± 3
肿瘤分期 [n (%)]	
T _{1a}	15 (8.06)
T _{1b}	33 (17.74)
T _{1c}	41 (22.04)
T _{2a}	50 (26.88)
T _{2b}	37 (19.89)
T _{2c}	10 (5.38)

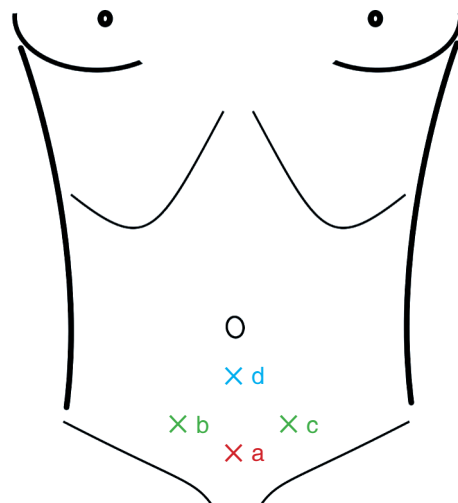


图 1 手术 Trocar 布局

Figure 1 Surgical Trocar layout

注: a 为观察孔; b、c 为操作孔; d 为辅助孔

游离至前列腺尖部，保留适合尿道长度，离断尿道，完整切除前列腺。④冲洗创面、彻底止血，检查直肠无异常后，采用2-0双针倒刺线（14 cm × 14 cm，1/2弧度针，强生SXP2B414）将膀胱颈口、尿道向两侧连续吻合，三腔球囊导尿管注水检查吻合口有无渗漏，再根据术中情况决定是否留置耻骨后引流管，取出标本并逐层缝合切口（如图2）。

3 结果

所有患者手术均顺利完成。平均手术时间96 min，术中平均出血量约为75 mL，术中无1例需输血。在186例患者中，完成日间手术115例（61.83%），完成24 h出入院33例（17.74%），48 h出入院82例（44.09%）。159例（85.48%）

患者术后未放置耻骨后引流管，无1例患者因术后积液需再次引流，这有利于减少术后疼痛，促进早期床下活动及快速康复^[8-9]。中位随访周期16个月，无1例发生尿瘘和直肠损伤。所有患者术后常规指导盆底肌锻炼，6个月后仍有10例（5.40%）患者尿失禁。临床肿瘤分期为T₁N₀M₀者89例，T₂N₀M₀者97例。术后随访至今无生化及临床复发。

4 讨论

RARP术式根据手术入路的不同，大致可分为腹膜外、经腹腔、经膀胱入路、经会阴入路等^[10]。经腹入路和经腹膜外入路是RARP最常规的入路，其中经腹入路具有建腔快，操作空间大，不受前列腺大小的限制，可以有效地进

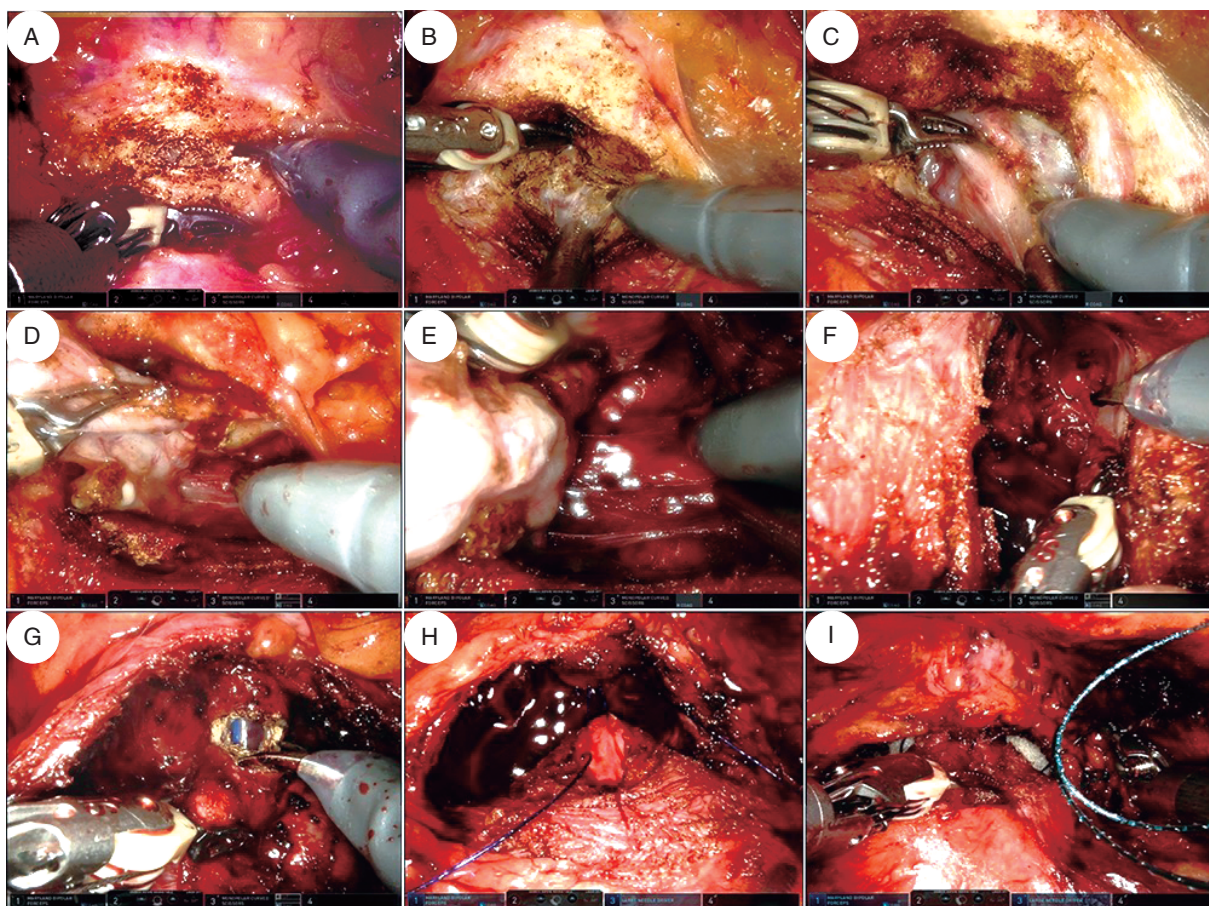


图2 手术步骤

Figure 2 Surgical procedures

注：A. 显露并切开膀胱颈；B. 切开膀胱前列腺肌，显露输精管及精囊；C. 离断右侧输精管及精囊；D. 分离至右侧前列腺包膜层次，沿此层面向前列腺尖部分离（筋膜内法）；E. 牵拉前列腺并显露前列腺后壁，自右侧向左侧分离扩大狄氏筋膜前层次；F. 沿左侧前列腺筋膜内层次向尖部分离；G. 显露并离断尿道；H. 双针法吻合膀胱颈及尿道；I. 前列腺前方筋膜重建

行淋巴结清扫等优点^[11]。腹膜外入路无需进入腹腔，可以减少肠道损伤、肠梗阻以及腹腔粘连的发生，而且避免了经腹腔入路对胃肠道的干扰，从而避免延迟患者消化道功能恢复。但腹膜外入路建腔时间偏长，腹膜易破损，从而影响气腹的创建效果，造成操作空间小，干扰手术顺利进行^[12-14]。而且这两种入路常规需要5~6个切口，增加了术后疼痛，且术后腹部切口瘢痕多，美容效果差。

探索更为微创的手术方式一直是医生追求的目标，力求减少手术创伤、减少疼痛、增加手术美容效果，如单孔腹腔镜手术(Laparoendoscopic Single-site Surgery, LESS)就是一种尝试。机器人辅助单孔腹腔镜手术的开展一定程度上推动了LESS的发展，但由于目前大多数机器人辅助腹腔镜手术并非采用达芬奇单孔专用的SP系统，往往需要使用专用单孔多通道腹腔镜入路装置(以下简称“单孔Port”)，单孔Port的空间布局不可避免会造成器械互相干扰，使其操作灵活度和自由度大打折扣，而且对手术医生的操作要求也更高^[15]。但各医院引进的耗材受限以及患者经济负担重等因素也限制了该技术的进一步普及。

受到单孔RARP的启发^[16]，按照单孔Port上穿刺孔的布局方式，本团队尝试一种改良的耻骨上四孔法腹膜外入路RARP，其具有以下优势。

耻骨上入路由于切口的位置较低，远离腹膜，建腔时不容易损伤腹膜，不需要直视下穿刺Trocars，建腔快，而且穿刺孔分布距离不受单孔Port限制，机械臂之间及机械臂与辅助孔之间的距离增大，减少了机械臂、辅助孔相互干扰碰撞概率，而且a、b、c切口均位于近耻骨位置，可被内裤上缘遮挡，美容效果良好。减少一个穿刺孔，可减少疼痛，同时也减少了一个机械臂及器械的使用，降低机器人辅助手术的使用成本。

临床上不少前列腺癌患者同时伴有腹部手术史，如上腹部、侧下腹部切口。由于腹腔脏器、腹膜外间隙存在术后粘连，对传统经腹或腹膜外RARP建腔及手术有影响。本团队选择下腹部近耻骨正中切口作为第一切口，避免上腹部手术瘢痕干扰，手指分离出足够腔隙，2个操作孔可建立在手术瘢痕内侧，对侧方空间要求不

高(对于侧下腹部切口的患者可不采用后腹膜扩张器扩张，防止撕裂粘连腹膜)，不容易造成腹膜破裂，保证良好的气腹空间。由于该术式不经腹腔，不需要分离粘连肠管，避免肠道干扰，从而有利于更好地开展RARP，因此该入路受既往手术史，如阑尾、疝气、上腹部手术瘢痕影响小，可安全、快速地建立理想操作通道。

该术式另一个较为突出的优势是对体位要求相对较低，在传统手术中，患者处于Trendelenburg体位或较大倾斜角度的头低脚高位，以便为手术创造一个较好的操作空间。但在气管插管麻醉时，Trendelenburg体位会造成患者通气障碍^[17]，加重患者术后恶心呕吐、高眼压等副作用^[18]，而且对于超重患者来说，可能会增高其呼吸系统和心血管系统发生风险的概率^[19-21]。由于此术式中观察镜和操作臂的位置更靠近患者前列腺术区，镜头前方少有组织干扰，充足的手术空间和良好的术野降低了术中对头低脚高倾斜角度的要求，且术中造成腹膜损伤的风险小。对于肺功能较差或有体位禁忌的患者来说，患者取平卧位即可^[22]。

本团队采用更接近前列腺切口、30°向上的手术视角，减小了镜头与手术区域的距离，有利于清晰显露精囊腺及前列腺背侧，更好地将术者视野聚焦于关键解剖部位，尤其在显露尿道时更具有优势，不易受耻骨联合、耻骨结节解剖形态的影响。由于操作臂及观察镜整体都与体表有较大角度，观察镜近乎垂直，且均位于辅助孔前方，给助手更大的操作空间，不容易造成机械臂对助手的干扰，而且由于各机械臂布局相对集中、收拢，不会对助手观察屏造成阻挡，方便助手操作。本团队将手术机器人2个操作臂比作拿两根筷子的手，由于器械更靠近手术区域，使“筷子尖端”机械臂操作端更靠近前列腺区域，术中操作幅度更小，对前列腺周围组织牵拉损伤更小，能够对盆底结构和术后尿控起到保护作用。而“筷子远端”机械臂远端活动空间变大，使操作更加方便灵活^[23]。也正因为这样的器械布局减小了“投影”效应，有利于患者安全及机械安全^[24]。宽阔的手术空间、灵活的机械臂和清晰的手术视野便于外科

医生精确地进行膀胱颈、尿道吻合，有助于降低术后尿瘘等并发症发生率。从2021年1月至今，无1例患者发生术后尿瘘。此外，患者能在术后24~48 h出院，实现RARP的日间手术，一方面得益于术式的选择，另一方面也因为选择进行日间手术患者的基础条件往往较好（年龄<75岁，没有严重心肺基础疾病，且均为早期局限性前列腺癌）。日间手术的实现加快了周转，提高床位利用率，在一定程度上减少患者的住院费用^[25]。

在开展该技术初期，本团队选择前列腺体积较小的患者进行手术，但随着临床经验的积累，大体积前列腺的手术亦可顺利完成，并未明显增加手术难度，但手术时间会相应延长。当然由于操作通道和观察孔的位置低，该术式不适用于标准淋巴结清扫和扩大淋巴结清扫的患者。而且在初始尝试该入路时，由于视角不同、操作臂位置不同，术者需要有一个适应过程，因此该术式的开展应合理选择适应证患者，特别是对于新尝试该入路的术者。然而，该技术对患者肿瘤控制及尿控是否具有优势仍待于随访及对照研究以进一步验证。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：李忠义、徐聪聪负责设计论文框架，起草论文；李忠义、徐聪聪、张益曼、刘昊、经霄均参与该项目具体操作及研究过程的实施；刘昊、经霄负责数据收集与分析，绘制图表；徐聪聪负责论文修改；经霄负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- Schaeffer E M, Srinivas S, Adra N, et al. Nccn guidelines(r) insights: prostate cancer, version 3.2024 [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2024, 22(3): 140–150.
- Cornford P, van den Bergh R C N, Briers E, et al. Eanm-estro-esur-isup-siog guidelines on prostate cancer–2024 update. Part I: Screening, diagnosis, and local treatment with curative intent [J]. Eur Urol, 2024, 86(2): 148–163.
- Petrelli F, Dottorini L, De Stefani A, et al. Localized prostate cancer in older patients: radical prostatectomy or radiotherapy versus observation [J]. J Geriatr Oncol, 2024, 15(6): 101792.
- HAN B, ZHENG R, ZENG H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022 [J]. J Natl Cancer Cent, 2024, 4(1): 47–53.
- Gandaglia G, Montorsi F, Karakiewicz P I, et al. Robot-assisted radical prostatectomy in prostate cancer [J]. Future Oncol, 2015, 11(20): 2767–2773.
- Mistretta F A, Grasso A A, Buffi N, et al. Robot-assisted radical prostatectomy: recent advances [J]. Minerva Urol Nefrol, 2015, 67(3): 281–292.
- Carbonara U, Srinath M, Crocero F, et al. Robot-assisted radical prostatectomy versus standard laparoscopic radical prostatectomy: an evidence-based analysis of comparative outcomes [J]. World J Urol, 2021, 39(10): 3721–3732.
- DU J P, WANG X H, SHAN L Q, et al. Safety and efficacy of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion combined with gelatin sponge impregnated with dexamethasone and no drainage tube after surgery in the treatment of lumbar degenerative disease [J]. Orthop Surg, 2021, 13(3): 1077–1085.
- Kang H, Chung Y S, Choe J W, et al. Application of lidocaine jelly on chest tubes to reduce pain caused by drainage catheter after coronary artery bypass surgery [J]. J Korean Med Sci, 2014, 29(10): 1398–1403.
- Huynh L M, Ahlering T E. Robot-assisted radical prostatectomy: a step-by-step guide [J]. J Endourol, 2018, 32(S1): S28–S32.
- Porpiglia F, De Luca S, Bertolo R, et al. Robot-assisted extended pelvic lymph nodes dissection for prostate cancer: personal surgical technique and outcomes [J]. Int Braz J Urol, 2015, 41(6): 1209–1219.
- Uy M, Cassim R, Kim J, et al. Extraperitoneal versus transperitoneal approach for robot-assisted radical prostatectomy: a contemporary systematic review and meta-analysis [J]. J Robot Surg, 2022, 16(2): 257–264.
- Semerjian A, Pavlovich C P. Extraperitoneal robot-assisted radical prostatectomy: indications, technique and outcomes [J]. Curr Urol Rep, 2017, 18(6): 42.
- Khalil M I, Joseph J V. Extraperitoneal single-port robot-assisted radical prostatectomy [J]. J Endourol, 2021, 35(S2): S100–S105.
- Fahmy O, Fahmy U A, Alhakamy N A, et al. Single-port versus multiple-port robot-assisted radical prostatectomy: a systematic review and Meta-analysis [J]. J Clin Med, 2021, 10(24): 5723.
- Abou Zeinab M, Beksac A T, Ferguson E, et al. Single-port extraperitoneal and transperitoneal radical prostatectomy: a multi-institutional propensity-score matched study [J]. Urology, 2023. DOI: 10.1016/j.urology.2022.10.001.
- Chang C H, Lee H K, Nam S H. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy [J]. Eur J Anaesthesiol, 2010, 27(5): 478–480.
- Awad H, Santilli S, Ohr M, et al. The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy [J]. Anesth Analg, 2009, 109(2): 473–478.
- Sujata N, Tobin R, Mehta P, et al. Optic nerve sheath diameter-guided extubation plan in obese patients undergoing robotic pelvic surgery in steep trendelenburg position: a report of three cases [J]. Indian J Anaesth, 2018, 62(11): 896–899.
- Arvizo C, Mehta S T, Yunker A. Adverse events related to trendelenburg position during laparoscopic surgery: recommendations and review of the literature [J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2018, 30(4): 272–278.
- Meininger D, Zwissler B, Byhahn C, et al. Impact of overweight and pneumoperitoneum on hemodynamics and oxygenation during prolonged laparoscopic surgery [J]. World J Surg, 2006, 30(4): 520–526.
- Meininger D, Westphal K, Bremerich D H, et al. Effects of posture and prolonged pneumoperitoneum on hemodynamic parameters during laparoscopy [J]. World J Surg, 2008, 32(7): 1400–1405.
- 吕倩, 卫义, 王尧谦, 等. 改良单切口机器人辅助根治性前列腺切除术的初步疗效 [J]. 中华泌尿外科杂志, 2021, 42(11): 830–833.
- 周放, 任尚青, 范世达, 等. 经腹腔镜外单切口机器人根治性前列腺切除术 – 改良通道建立及初步应用观察 [J]. 中华男科学杂志, 2021, 27(10): 892–898.
- 徐臻, 李忠义, 郑嘉文, 等. 日间手术模式行经膀胱入路机器人辅助腹腔镜下根治性前列腺切除术的临床研究 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2(4): 287–294.

编辑：魏小艳