

不同入路单孔机器人辅助下根治性前列腺切除术的应用现状

章桦莉¹, 朱世斌², 陈栋园¹

(1. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院手术室 浙江 杭州 310016; 2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院泌尿外科 浙江 杭州 310016)

摘要 前列腺癌在男性人群中发病率较高, 根治性手术是局限性前列腺癌治疗的主要手段。随着机器人手术技术的发展, 机器人辅助前列腺癌根治术在减少术中出血、降低手术并发症发生率及改善术后生活质量等方面展现出了一定的优势。借助于机器人手术系统高度灵活的器械和 3D 高清视野, 单孔机器人在前列腺癌根治术中的应用不断深入。单孔机器人辅助下前列腺癌根治术的手术入路主要有 4 种, 分别为经腹腔入路、腹膜外入路、经膀胱入路和经会阴入路。本文就不同入路单孔机器人辅助下根治性前列腺切除术的效果进行综述。

关键词 根治性前列腺切除术; 单孔手术; 机器人辅助手术

中图分类号 R697⁺.3 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2022) 06-0442-09

Current status of single-port robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy under different approaches

ZHANG Huali¹, ZHU Shibin², CHEN Dongyuan¹

(1. Operating Room, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, China;

2. Department of Urology, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, China)

Abstract Prostate cancer is very common in men, and radical prostatectomy is the primary treatment for locally advanced prostate cancer. Robot-assisted radical prostatectomy has advantages of lower blood loss, fewer complications, and

收稿日期: 2022-04-26 录用日期: 2022-06-27

Received Date: 2022-04-26 Accepted Date: 2022-06-27

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (LQ19H050011)

Foundation Item: Natural Science Foundation of Zhejiang Province (LQ19H050011)

通讯作者: 陈栋园, Email: c.dy@zju.edu.cn

Corresponding Author: CHEN Dongyuan, Email: c.dy@zju.edu.cn

引用格式: 章桦莉, 朱世斌, 陈栋园. 不同入路单孔机器人辅助下根治性前列腺切除术的应用现状 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2022, 3 (6): 442-450.

Citation: ZHANG H L, ZHU S B, CHEN D Y. Current status of single-port robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy under different approaches[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3(6): 442-450.

better quality of life after surgery. Due to high flexibility and magnified 3D vision of robotic surgical system, single-port robot-assisted radical prostatectomy is increasingly used in recent years. There are mainly four surgical approaches for single-port robot-assisted radical prostatectomy: transperitoneal, extraperitoneal, transapical and perineal approach. The current status of single-port robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy under different approaches was reviewed in this paper.

Key words Radical prostatectomy; Single-port surgery; Robot-assisted surgery

前列腺癌 (Prostate Cancer, PCa) 是男性常见恶性肿瘤之一。据估计, 全世界每年有 160 万新病例, 并有 36.6 万人死于 PCa^[1]。根治性前列腺切除术 (Radical Prostatectomy, RP) 是局限性前列腺癌的主要治疗方法。目前, 随着机器人手术系统的普及, 以及人们对手术损伤小、康复快、美观效果好的要求越来越高, 单孔机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术 (Single-port Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy, spRARP) 正越来越多地应用于临床实践。spRARP 主要有 4 种入路: 经腹腔入路、腹膜外入路、经膀胱入路和经会阴入路, 本研究主要对上述手术入路在 spRARP 中的应用现状进行系统回顾。

1 机器人辅助前列腺癌根治术的发展

随着微创技术的发展, 尤其是达芬奇机器人手术系统 (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA) 的出现, RARP 已成为 PCa 最常见的外科治疗方法。2008 年, Desai M M 等人^[2]报道了第 1 例经膀胱 spRARP 案例。手术是在一具新鲜尸体上使用达芬奇机器人手术系统经膀胱入路完成的。该案例详细描述了经膀胱前列腺切除术的关键步骤。2009 年, Kaouk J H 等人^[3]首次报道了通过脐部切口经腹腔 spRARP 病例。这些手术平台一般是通过一个多通道单孔设备置入的, 并不是专门为单孔手术设计的^[4-5]。2014 年, Kaouk J H 等人^[6]报道了达芬奇 SP 平台的首次临床应用, 其利用 SP 平台对 11 例患

者进行了经腹腔 spRARP, 并成功完成了手术。另外, 由于大多数医生对会阴解剖结构不熟悉, 直到 20 世纪 70 年代, 经会阴入路前列腺癌根治手术一直是一种应用较少的方法^[7]。2014 年, Laydner H 等人^[8]首次在三具尸体模型中描述了单切口经会阴机器人辅助根治性前列腺切除术, 并开创了经会阴 spRARP 时代。

2 机器人手术系统和达芬奇单孔平台

达芬奇手术系统是目前最常用的机器人手术系统之一^[9], 它包含 Si、Xi、SP99 和最新的 SP1098。美国食品药品监督管理局还批准了其他几种机器人手术系统, 包括 Sensei X 机器人导管系统 (Hansen Medical Inc., Mountain View, CA)、FreeHand 1.2 (FreeHand 2010 Ltd., Cardiff, UK)、Invendo Medical GmbH (Invendo Medical GmbH, Germany)、Flex[®] 机器人系统 (Medrobotics Corp., Raynham) 和 Senhance (Trans Enterix, Morrisville, NC)^[10]。

达芬奇单孔 (SP) 手术平台包括第 2 代 SP999 和第 3 代 SP1098。SP 平台支持 2.5cm 多通道 SP 套管的应用。这种新型 SP 端口可以容纳 3 个 6mm 的机器人器械和一个 10mm × 12mm 铰接摄像头^[11]。由于 SP 系统尚未普及等原因, 借助多通道端口进行单孔手术仍是主流。GelPOINT 平台 (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA) 是最常用的设备。它包括一个 Alexis 切口牵开器和一个 GelSeal 硅胶帽。

4个套管（一个12mm机器人摄像头、一个10mm辅助套管和两个机器人套管）通过GelSeal硅胶帽插入并呈菱形放置。在中国，FreePort平台（宁波胜杰康生物科技有限公司）也被用于单孔机器人手术^[12]，其使用方式与GelPOINT类似。

3 不同入路单孔机器人辅助下根治性前列腺切除术的应用现状

3.1 经腹腔入路

作为一种传统的外科技术，经腹腔途径不受前列腺大小的限制，可以有效地进行淋巴结清扫^[13]。经腹腔途径根治性前列腺切除术可以选择前入路或后入路方式进行，通过保留Retzius间隙可以保留阴茎背深静脉复合体和耻骨尿道韧带，可能有助于保留性功能和促进早期尿控恢复。

3.1.1 手术步骤

患者平卧或截石位（Si系统），头低脚高15°~20°，将达芬奇手术系统置于患者双腿之间的区域（Si系统）。经腹腔入路时不需要组织扩张器^[14]。术中可以使用辅助孔帮助克服学习曲线和单孔固有限制^[14-15]。放置端口后，切开腹膜以显示骨盆窝。其后标准的步骤包括：分离膀胱前壁、清除前列腺表面脂肪、切开盆底筋膜、结扎阴茎背静脉复合体、切开膀胱颈、游离精囊、切除前列腺、吻合尿道和膀胱。

3.1.2 手术疗效

3.1.2.1 手术时间和估计失血量：手术时间（Operative Time, OT）和估计失血量（Estimated Blood Loss, EBL）的评估对于确定任何新手术技术的可行性和安全性具有重要意义。Agarwal D K等人^[15]首次使用达芬奇SP平台在人体内进行了保留Retzius结构的spRARP，

平均手术时间为156min，平均出血量为200ml。Jones R等人^[17]对23例患者进行了SP系统下单孔机器人经腹腔途径前列腺切除术，其研究表明，SP系统下经腹腔RARP是一种可保留Retzius结构的手术方案。Ng C F等人^[18]报道了一项1期临床研究，该研究主要探讨了SP系统下行spRARP的安全性和可行性，其中单纯前列腺切除术组（ $n=14$ ）和前列腺切除加淋巴结切除术组（ $n=6$ ）的平均手术时间分别为212.07min和201.5min。2020年，Saidian A等人^[19]和Vigneswaran H T等人^[20]都对SP系统下单孔与多孔RARP的手术效果进行了比较。两个团队的研究分别纳入了47例（均为经腹腔入路）和50例（50例中有45例为经腹腔入路）行spRARP的患者。结果表明，单孔和多孔RARP在平均手术时间和平均出血量方面无显著差异。上述研究证实了经腹腔spRARP的安全性和可行性。

3.1.2.2 住院时间：在住院时间方面，Abaza R等人^[16]的研究报道称，spRARP提高了当天出院率，88%的患者在手术当天出院。Saidian A等人^[19]的研究结果显示，单孔和多孔RARP在住院时间方面的差异无统计学意义。而Vigneswaran H T等人^[20]的研究结果发现，spRARP的住院时间较多孔机器人辅助前列腺癌根治术短。一些病例的住院时间较长可能与当地医院系统和习惯有关^[18, 21]。

3.1.2.3 拔管时间：几乎所有病例都可以在术后2周内拔除导管。Jones R等人^[17]的报道表明，导尿时间延长的原因是尿漏（ $n=2$ ）和患者偏好（ $n=2$ ）。Saidian A等人^[19]的研究结果发现，单孔组患者留置尿管的时间（ 6.2 ± 3.0 ）d比多孔组（ 7.5 ± 3.1 ）d短。

3.1.2.4 尿控和勃起功能：Agarwal D K等人^[15]报道的随访3个月的功能学结果中，21例患者中

有 12 例患者术后无需尿垫, 4 例患者每天需使用一个尿垫, 5 例患者每天需使用一个以上的尿垫。21 例患者中, 有 10 例患者术后在使用或不使用磷酸二酯酶抑制剂的情况下勃起程度足以性交, 8 例患者术后需要海绵体内注射或无法勃起, 3 例患者术前勃起功能障碍。Kim K H 等人^[22]报道了使用 SP 系统进行 spRARP 的初步经验, 10 例患者在超过 3 个月的随访期内每天需使用 0~1 个尿垫, 术前有勃起功能的 7 例患者中有 4 例患者术后在使用或不使用磷酸二酯酶抑制剂的情况下恢复了勃起功能。此外, Saidian A 等人^[19]的研究结果表明, 单孔和多孔机器人辅助前列腺癌根治术在术后 90d 性功能恢复方面, 未见统计学显著差异。

3.1.2.5 切缘阳性率: 有研究报道, 在外科医生的前 50 例病例中, 30% 或更高的切缘阳性 (Positive Surgical Margin, PSM) 率更加常见^[23]。经腹腔手术病例中切缘阳性率较高的原因包括新技术的学习曲线、病理高危占比高以及保留神经^[6, 17-18, 20, 22, 24]。Agarwal D K 等人^[15]的研究结果发现, 手术切缘阳性率在 1~2 级组患者中为 19%, 而在 3~5 级组患者中为 55%。因此, 笔者认为外科医生应首先使用 SP 系统治疗低风险疾病, 在技能和熟练度达到一定水准后再将其应用于高风险患者。另外, 一些关于单孔和多孔机器人根治性前列腺切除术的对比研究并未发现二者切缘阳性率的显著差异^[19-20]。

3.1.2.6 并发症: 经腹腔 spRARP 的并发症主要包括吻合口瘘、肠道损伤、尿路感染、脐瘢痕脓肿、膀胱颈狭窄、尿潴留、盆腔血肿等^[6, 14, 17, 19]。单孔和多孔机器人根治性前列腺切除术在并发症发生率方面无显著差异^[19-20]。而 Kaouk J 等人^[14]对经腹腔和腹膜外 spRARP 进行了对比分析, 结果表明两组患者的术后并发症发生率具有可比性。

3.2 腹膜外入路

已有较多研究评估了腹膜外入路手术的特点。腹膜外入路无需进入腹腔, 可以减少肠道损伤^[25-26]、肠梗阻以及腹腔粘连的发生^[26]。

3.2.1 手术步骤

根据 Aminsharfi A 等人^[27]的报道, 腹膜外 spRARP 主要包括建立腔道、端口放置、器械安装和前列腺切除 4 个步骤。腹膜外入路一般取脐下切口, 然后通过扩张腹膜外腔隙, 形成足够的操作空间。再将 GelPOINT 套件的切口牵开器/保护器组件固定到切口上, 将套管插入并连接到切口牵开器的硅胶帽中。最后将机器人器械臂与套管对接。完成以上步骤后, 即可按标准手术流程进行前入路前列腺切除^[28]。

3.2.2 手术疗效

3.2.2.1 手术时间和失血量: 文献报道, 腹膜外 spRARP 的手术时间为 95~294min, 估计失血量为 50~577ml, 其中两项研究^[29-30]报道的出血量中混有部分尿液。所有病例均未中转开腹。研究认为, 使用 Si 或 SP 系统行经腹膜外 spRARP 是安全可行的。此外, Kaouk J 等人^[14]的报道认为, 腹膜外入路 spRARP 比经腹腔入路的手术时间更短。

3.2.2.2 住院时间: 有研究报道, 达芬奇 SP 系统下腹膜外入路 spRARP 比经腹腔入路的住院时间更短^[31-32]。同时, Kaouk J 等人的研究结果证实了腹膜外 spRARP 有助于缩短住院时间、减少术后麻醉, 而术后麻醉与住院时间延长有关^[33]。另据 Wilson C A 等人^[32]的报道, 腹膜外 spRARP 是安全可靠的。因此, 有理由认为腹膜外入路更有利于日间手术(手术后 24h 内出院)。

3.2.2.3 拔管时间: 几乎所有病例都可以在术后 2 周内拔除导管。Wilson C A 等人^[32]的研究发现, 在门诊系统中只有 1 例患者出现了与尿外渗相关的并发症^[32]。导管留置时间与吻合口漏有关^[20],

这与尿道膀胱吻合术的质量高度相关。在 RARP 中，尿道膀胱吻合术的质量被认为是一个技术挑战，也被认为是手术技能的一个指标^[34]。SP 系统允许机器人仪器达到所需的手术深度，并将仪器之间的碰撞降至最低^[31]，这可能更有助于尿道膀胱吻合。不过，很少有研究关注尿道膀胱吻合术在腹膜外 spRARP 中的应用。

3.2.2.4 尿控和勃起功能: CHANG Y F 等人^[35]将尿控定义为每天仅使用或不使用一个尿垫，尿垫增重小于 50g。经过 6 个月时间的随访，所有患者都恢复了尿控。两项美国的研究随访时间为 90d，术后尿失禁率分别为 50%^[31]和 76%^[32]。根据 Lo I S 等人^[29]的报道，45% 的患者平均每天需要 0~1 个尿垫。除此之外，Li C C 等人^[30]报道了低至 1% 的尿失禁率。与经腹腔入路相比，腹膜外 spRARP 具有相似的 90d 尿失禁率^[14]。继 Walsh P C 等人^[36]最初报道后，根治性前列腺切除术中通过保留神经以保留勃起功能的观点已被广泛接受。评估性功能的方法在不同的报道中有所不同。CHANG Y F 等人^[35]使用国际勃起功能指数 (IIEF-5) 评分的 5 项指标来评估性功能，50% (2/4) 接受保留神经手术的患者有自发的晨勃。Kaouk J 等人^[31]的研究发现，10 例患者中有 5 例在 90d 随访中获得了满意的性交勃起。Wilson C A 等人^[32]采用 SHIM 评分来评估性功能，22% 的患者得分为 15 分或更高。

3.2.2.5 并发症: 在 Wilson C A 等人^[32]的报道中，在 SP 机器人系统辅助的前列腺癌根治术的 60 例患者中，11 例出现并发症，其中 7 例为严重并发症^[32]。笔者认为，手术经验的增加可能会降低并发症发生率，因为所有的 Clavien III a 级并发症都发生在前 30 例手术中^[33]。在一项使用 Si 系统行 spRARP 的研究中，11 例患者发生了围手术期并发症，所有患者均被归类为 Clavien II 级，包括 1 例直肠损伤^[30]。Kaouk J 等人^[14]进

行的一项对比分析研究发现，腹膜外和经腹腔入路 spRARP 在并发症发生率方面具有可比性。

3.3 经膀胱入路

3.3.1 手术步骤

患者平卧位，并调节头低脚高约 15°。在耻骨联合上方两指宽处做一个 3.5~4cm 的中线切口，切开腹直肌前鞘，从导尿管输入生理盐水膨胀膀胱后确定膀胱界限，于膀胱前壁做 2cm 左右切口，将切口牵开器的内环放入膀胱内，再将硅胶帽固定到安装好的切口牵开器外环。

(SP 系统) 25mm 专用单孔机器人套管、12mm AirSeal[®] 套管和 8mm 套管以三角形方式等距放置于硅胶帽。SP 系统装机成功后，将气腹压力调至 12mmHg，然后进行以下步骤：膀胱颈口切开、输精管和精囊剥离、筋膜分离、前列腺外侧分离和神经血管束保留、阴茎背静脉复合体控制和尿道剥离、膀胱尿道吻合^[37]。

3.3.2 手术疗效

关于经膀胱入路 spRARP，目前公开发表的报道不多。Kaouk J 等人^[37]报道了最初的经验，其团队使用 SP 系统行经膀胱入路 spRARP 的 20 例患者，平均手术时间为 119min，平均估计失血量为 135ml。Chavali J S 等人^[38]报道的经膀胱入路 spRARP 中，28 例患者的平均失血量为 200ml。DENG W 等人^[39]评估了经膀胱 spRARP 与标准机器人根治性前列腺切除术治疗局限性前列腺癌的安全性和有效性，该研究中标准组和经膀胱组分别确定了 114 例和 60 例患有局限性前列腺癌的合格患者，术中均未转为开放手术。结果发现，经膀胱组与较高的平均手术时间和较短的中位住院时间显著相关，两组中位估计失血量、术后并发症和阳性手术切缘相比无显著差异。术后 3 个月，经膀胱组的尿失禁率较标准组更低。两组无生化复发生存率无显著差异。

ZHOU X 等人^[40]详细描述了使用达芬奇 Si/Xi 系统行经膀胱 spRARP 的技术，并评估了 35 例前列腺癌患者的功能和肿瘤学结果。该研究发现，经膀胱 spRARP 的手术时间为 (150 ± 35) min，估计失血量为 (100 ± 45) ml。术后 1 例患者出现尿路感染，并使用左氧氟沙星治疗。术后 7d 拔除导尿管，32 例患者拔管后立即恢复尿控，3 例患者在术后第 14d 恢复尿控。手术切缘阳性 4 例 (11.4%)。术后 3 个月进行尿道造影，未发现尿道狭窄或尿漏。在至少 12 个月的随访中，未发现患者出现生化复发。

3.4 经会阴入路

3.4.1 手术步骤

患者膀胱截石位，头低脚高约 30°。在坐骨结节之间弧形切开约 5cm，切口应露出坐骨直肠窝。在横断直肠尿道肌后，露出前列腺后方^[8, 41-42]。先解剖从前列腺尖端到后方的平面，再解剖外侧筋膜并留下完整的盆内筋膜。结扎并切断前列腺蒂后，再将膜部尿道与前列腺尖部尿道分离，尽可能长的保留尿道残端。横行切开尿道，拉出部分导尿管并夹紧（用于术中牵拉）。再将阴茎背静脉复合体与前列腺剥离，离断前列腺与膀胱颈。最后行膀胱尿道吻合术。确认吻合口无渗漏后，取出标本，缝合会阴部切口。

3.4.2 手术疗效

由于经会阴入路的特殊性，经会阴 RARP 均为单孔（切口）手术。由于外科医生对会阴解剖结构和学习曲线较长，经会阴 spRARP 尚未得到广泛应用。

3.4.2.1 手术时间和出血量：熟练的外科医生进行传统经会阴根治性前列腺切除术的手术时间一般控制在 120min^[43-44]，但经会阴 spRARP 的手术时间明显更长^[12, 45-47]，一方面是机器人控制台准备时间占整个手术时间的近一半^[12, 46]，另

一个原因可能是淋巴清扫延长了手术时间^[48]。然而，一项配对研究^[45]的结果认为：经会阴 spRARP 比经腹腔多孔机器人辅助前列腺癌根治术的手术时间更长 [255 (204, 289) min Vs 163 (142, 181) min, $P < 0.001$]^[45]，但淋巴结切除率较低 [(61.5% Vs 100%, $P < 0.001$)]，淋巴结计数较少 [3 (1.5, 8.2) Vs 6 (4.0, 8.0), $P = 0.015$]。对于出血量，经会阴单孔手术始终控制在 200ml^[12, 45-47] 以下。

3.4.2.2 手术切缘阳性率：经会阴 spRARP 的切缘阳性率相对较高。据报道，膀胱颈和尿道尖端是经会阴手术切缘阳性的常见部位^[49]。据 Weldon V E 等人^[50]的报道，发生在前列腺前方的阳性切缘为 25%，发生在尖部的为 7%，发生在后方的为 16%。由于经会阴入路的术野深且窄，无法插入标本袋，会阴部小切口在取出标本时可能会人为造成手术切缘阳性。

3.4.2.3 住院时间：文献报道，经会阴单孔机器人辅助前列腺癌根治术的住院时间较短，大多数患者在 24h 内出院^[12, 45-47]。

3.4.2.4 尿控和勃起功能：良好的尿控恢复率是经会阴 spRARP 的最大优势。经会阴 spRARP 的即时尿控恢复率可达 75%^[47] 和 33%^[12]，术后 3 个月，尿控恢复率可达 50%^[12, 45-47]。随访至 1 年，尿控恢复率可提高至 80%^[45] 和 91%^[46]，这与其他前列腺癌根治术的研究结果一致^[51-52]。Tugcu V 等人^[46]为术前勃起功能良好的患者提供了保留双侧神经的手术，术后 3 个月、6 个月和 12 个月后，勃起率分别为 49%、69% 和 77%，结果令人满意。

3.4.2.5 并发症：Kaouk J H 等人^[47]的报道中未见并发症，但术后出现了吻合口尿漏，尿漏于术后 3 周内恢复，推测可能与腹部手术史有关。Lenfant L 等人^[45]共报道了 11 例并发症，包括 1 例胃肠道并发症、1 例淋巴囊肿、5 例尿漏、

1 例尿路感染和 3 例其他并发症。Tugcu V 等人^[46]报道了 11 例并发症, 均被评定为 Clavien I 级, 包括 3 例切口感染、2 例发热、2 例阴囊瘀斑、2 例尿漏和 2 例下肢神经功能的一过性损伤。总体来说, 经会阴 spRARP 的并发症是可控的。

4 结论

达芬奇手术系统具有可放大 10~15 倍的 3D 高清视野, 高度灵活的机械臂和稳定的操作平台, 借助于以上优势, spRARP 正在成为一种新的趋势。根据现有文献结果, 4 种入路的 spRARP 均可成功完成, 且短期效果和功能结果令人满意, 但仍需广泛的研究来进一步证实该结论。随着技术的进步、新型机器人设备的引入、以及越来越多的外科医生接受单孔微创手术的概念, 相信 spRARP 的应用将会越来越广泛。

参考文献

- [1] Fitzmaurice C, Allen C, Barber R M, et al. Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015: a systematic analysis for the global burden of disease study[J]. *JAMA Oncol*, 2017, 3(4): 524-548.
- [2] Desai M M, Aron M, Berger A, et al. Transvesical robotic radical prostatectomy[J]. *BJU Int*, 2008, 102(11): 1666-1669.
- [3] 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.
- [4] Autorino R, Kaouk J H, Stolzenburg J U, et al. Current status and future directions of robotic single-site surgery: a systematic review[J]. *Eur Urol*, 2013, 63(2): 266-280.
- [5] Bertolo R, Garisto J, Gettman M, et al. Novel system for robotic single-port surgery: feasibility and state of the art in urology[J]. *Eur Urol Focus*, 2018, 4(5): 669-673.
- [6] Kaouk J H, Haber G P, Autorino R, et al. A novel robotic system for single-port urologic surgery: first clinical investigation[J]. *Eur Urol*, 2014, 66(6): 1033-1043.
- [7] Frazier H A, Robertson J E, Paulson D F. Radical prostatectomy: the pros and cons of the perineal versus retropubic approach[J]. *J Urol*, 1992. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)37413-x.
- [8] Laydner H, Akca O, Autorino R, et al. Perineal robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: feasibility study in the cadaver model[J]. *J Endourol*, 2014, 28(12): 1479-1486.
- [9] Simorov A, Otte R S, Kopietz C M, et al. Review of surgical robotics user interface: what is the best way to control robotic surgery?[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(8): 2117-2125.
- [10] Peters B S, Armijo P R, Krause C, et al. Review of emerging surgical robotic technology[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(4): 1636-1655.
- [11] Ramirez D, Maurice M J, Kaouk J H. Robotic perineal radical prostatectomy and pelvic lymph node dissection using a purpose-built single-port robotic platform[J]. *BJU Int*, 2016, 118(5): 829-833.
- [12] CHANG Y, XU W, LU X, et al. Robotic perineal radical prostatectomy: initial experience with the da Vinci Si robotic system[J]. *Urol Int*, 2020, 104(9-10): 710-715.
- [13] Kaouk J, Garisto J, Bertolo R. Different approaches to the prostate: the upcoming role of a purpose-built single-port robotic system[J]. *Arab J Urol*, 2018, 16(3): 302-306.
- [14] Kaouk J, Aminsharifi A, Wilson C A, et al. Extraperitoneal versus transperitoneal single port robotic radical prostatectomy: a comparative analysis of perioperative outcomes[J]. *J Urol*, 2020, 203(6): 1135-1140.
- [15] 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.
- [16] Abaza R, Martinez O, Murphy C, et al. Adoption of single-port robotic prostatectomy: two alternative strategies[J]. *J Endourol*, 2020, 34(12): 1230-1234.
- [17] Jones R, Dobbs R W, Halgrimson W R, et al. Single

- port robotic radical prostatectomy with the da Vinci SP platform: a step by step approach[J]. *Can J Urol*, 2020, 27(3): 10263–10269.
- [18] Ng C F, Teoh J Y, Chiu P K, et al. Robot-assisted single-port radical prostatectomy: a phase 1 clinical study[J]. *Int J Urol*, 2019, 26(9): 878–883.
- [19] 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.
- [20] Vigneswaran H T, Schwarzman L S, Francavilla S, et al. A comparison of perioperative outcomes between single-port and multiport robot-assisted laparoscopic prostatectomy[J]. *Eur Urol*, 2020, 77(6): 671–674.
- [21] CHANG Y, LU X, ZHU Q, et al. Single-port transperitoneal robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy (spRALP): initial experience[J]. *Asian J Urol*, 2019, 6(3): 294–297.
- [22] Kim K H, Song W, Yoon H, et al. Single-port robot-assisted radical prostatectomy with the da Vinci SP system: a single surgeon's experience[J]. *Investig Clin Urol*, 2020, 61(2): 173–179.
- [23] Thompson J E, Egger S, Böhm M, et al. Superior biochemical recurrence and long-term quality-of-life outcomes are achievable with robotic radical prostatectomy after a long learning curve—updated analysis of a prospective single-surgeon cohort of 2206 consecutive cases[J]. *Eur Urol*, 2018, 73(5): 664–671.
- [24] White M A, Haber G P, Autorino R, et al. Robotic laparoendoscopic single-site radical prostatectomy: technique and early outcomes[J]. *Eur Urol*, 2010, 58(4): 544–550.
- [25] Garbens A, Morgan T, Cadeddu J A. Single Port Robotic Surgery in Urology[J]. *Curr Urol Rep*, 2021, 22(4): 1–8.
- [26] Trabulsi E J, Guillonneau B. Laparoscopic radical prostatectomy[J]. *J Urol*, 2005, 173(4): 1072–1079.
- [27] Aminsharifi A, Sawczyn G, Wilson C A, et al. Technical advancements in robotic prostatectomy: single-port extraperitoneal robotic-assisted radical prostatectomy and single-port transperineal robotic-assisted radical prostatectomy[J]. *Transl Androl Urol*, 2020, 9(2): 848–855.
- [28] Kaouk J, Bertolo R, Eltemamy M, et al. Single-port robot-assisted radical prostatectomy: first clinical experience using the SP surgical system[J]. *Urology*, 2019. DOI: 10.1016/j.urology.2018.10.025.
- [29] Lo I S, Lee H Y, Chou Y H, et al. Robot-assisted extraperitoneal radical prostatectomy, single site plus two model[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2018, 28(2): 140–144.
- [30] Li C C, Chien T M, Lee M R, et al. Extraperitoneal robotic laparo-endoscopic single-site plus 1-port radical prostatectomy using the da Vinci single-site platform[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(8): 1563.
- [31] Kaouk J, Valero R, Sawczyn G, et al. Extraperitoneal single-port robot-assisted radical prostatectomy: initial experience and description of technique[J]. *BJU Int*, 2020, 125(1): 182–189.
- [32] Wilson C A, Aminsharifi A, Sawczyn G, et al. Outpatient extraperitoneal single-port robotic radical prostatectomy[J]. *Urology*, 2020. DOI: 10.1016/j.urology.2020.06.029.
- [33] Aminsharifi A, Wilson C A, Sawczyn G, et al. Predictors associated with a prolonged hospital stay after single-port extraperitoneal robotic radical prostatectomy: a comparative analysis of outpatient versus inpatient care[J]. *J Endourol*, 2020, 34(10): 1049–1054.
- [34] Moro F D, Beltrami P, Zattoni F. Can anastomotic urinary leakage in robotic prostatectomy be considered as a marker of surgical skill?[J]. *Cent European J Urol*, 2018, 71(1): 21–25.
- [35] CHANG Y F, GU D, MEI N, et al. Initial experience on extraperitoneal single-port robotic-assisted radical prostatectomy[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 134(2): 231–233.
- [36] Walsh P C, Donker P J. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention[J]. *J Urol*, 1982, 128(3): 492–497.
- [37] Kaouk J, Beksac A T, Abou Zeinab M, et al. Single port transvesical robotic radical prostatectomy: initial clinical experience and description of technique[J]. *Urology*, 2021. DOI: 10.1016/j.urology.2021.05.022.
- [38] Chavali J S, Garisto J, Bertolo R, et al. Surgical hints for robot-assisted transvesical simple prostatectomy[J]. *Urology*, 2018. DOI: 10.1016/j.urology.2018.09.006.

- [39] DENG W, JIANG H, LIU X, et al. Transvesical retzius-sparing versus standard robot-assisted radical prostatectomy: a retrospective propensity score-adjusted analysis[J]. *Front Oncol*, 2021. DOI: 10.3389/fonc.2021.687010.
- [40] ZHOU X, FU B, ZHANG C, et al. Transvesical robot-assisted radical prostatectomy: initial experience and surgical outcomes[J]. *Bju International*, 2020, 126(2): 300.
- [41] Minafra P, Carbonara U, Vitarelli A, et al. Robotic radical perineal prostatectomy: tradition and evolution in the robotic era[J]. *Curr Opin Urol*, 2021, 31(1): 11–17.
- [42] Maurice M J, Kaouk J H. Single-port robot-assisted perineal prostatectomy and pelvic lymphadenectomy: step-by-step technique in a cadaveric model[J]. *J Endourol*, 2018, 32(S1): S93–S96.
- [43] Resnick M I. Radical perineal prostatectomy[J]. *BJU Int*, 2003, 92(6): 522–523.
- [44] Harris MJ. Radical perineal prostatectomy: cost efficient, outcome effective, minimally invasive prostate cancer management[J]. *Euro Urol*, 2003, 44(3): 303–308.
- [45] Lenfant L, Garisto J, Sawczyn G, et al. Robot-assisted radical prostatectomy using single-port perineal approach: technique and single-surgeon matched-paired comparative outcomes[J]. *Euro Urol*, 2021, 79(3): 384–392.
- [46] Tugcu V, Eksi M, Sahin S, et al. Robot-assisted radical perineal prostatectomy: a review of 95 cases[J]. *BJU Int*, 2020, 125(4): 573–578.
- [47] Kaouk J H, Akca O, Zargar H, et al. Descriptive technique and initial results for robotic radical perineal prostatectomy[J]. *Urology*, 2016. DOI: 10.1016/j.urology.2016.02.063.
- [48] Saito S, Murakami G. Radical perineal prostatectomy: a novel approach for lymphadenectomy from perineal incision[J]. *J Urol*, 2003. DOI: 10.1097/01.ju.0000084329.75188.e6.
- [49] Salomon L, Anastasiadis A G, Levrel O, et al. Location of positive surgical margins after retropubic, perineal, and laparoscopic radical prostatectomy for organ-confined prostate cancer[J]. *Urology*, 2003, 61(2): 386–390.
- [50] Weldon V E, Tavel F R, Neuwirth H, et al. Patterns of positive specimen margins and detectable prostate specific antigen after radical perineal prostatectomy[J]. *J Urol*, 1995, 153(5): 1565–1569.
- [51] Savera A T, Kaul S, Badani K, et al. Robotic radical prostatectomy with the “Veil of Aphrodite” technique: histologic evidence of enhanced nerve sparing[J]. *Eur Urol*, 2006, 49(6): 1065–1073.
- [52] Takenaka A, Tewari A K, Leung R A, et al. Preservation of the puboprostatic collar and puboperineoplasty for early recovery of urinary continence after robotic prostatectomy: anatomic basis and preliminary outcomes[J]. *Eur Urol*, 2007, 51(2): 433–440.

郑重声明

近期有不法分子利用虚假非法网站借本刊编辑部名义进行诈骗活动，发送组稿、录用通知和期刊订阅等信息，请各位作者认清本刊唯一官方网站 <https://www.jqrwkxzz.com>，以避免给您造成不必要的麻烦。本刊对录用论文免费快速发表！编辑部邮箱：jqrwkxzz@163.com；咨询电话：029–87286478。

本刊编辑部