

机器人辅助与腹腔镜肾部分切除术治疗 cT2a 期肾癌的安全性和可行性比较分析

冯圣佳¹ 沈凯¹ 沈黎辉¹ 朱佳奇¹ 李步堂² 刘东明² 陈伟²

[摘要] 目的:比较分析机器人辅助肾部分切除术(robot-assisted partial nephrectomy, RAPN)与腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)治疗 cT2a 期肾癌的手术安全性和可行性,并分析患者预后情况。方法:回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 1 月于上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿科接受肾部分切除术治疗的 33 例 cT2a 期肾癌患者,根据手术方式分为 RAPN 组和 LPN 组,采用 SPSS 软件中的 t 检验及 χ^2 检验比较基线特征、围手术期资料和术后结局。结果:RAPN 组和 LPN 组临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。RAPN 组手术时间为(138.15±19.94) min,少于 LPN 组的(167.15±38.49) min;RAPN 组术中出血量为(228.55±78.16) mL,少于 LPN 组的(324.54±107.50) mL,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。LPN 组手术中热缺血时间为(33.00±4.14) min,明显长于 RAPN 组的(22.05±4.55) min,差异有统计学意义($P < 0.05$)。2 组术后严重并发症(Clavien-Dindo 分级 ≥ 3 级)发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。2 组患者术前血肌酐(serum creatinine, Scr)值比较差异无统计学意义($P = 0.70$),但 RAPN 组患者术后第 1 天 Scr 值明显低于 LPN 组患者($P = 0.001$)。术后随访 3 年,2 组患者慢性肾脏病发病率比较差异有统计学意义($P < 0.05$),但复发转移率比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。结论:RAPN 与 LPN 治疗 cT2a 期肾癌总体安全有效,在有经验丰富的医师情况下,两者都能达到良好的手术效果。相较于 LPN, RAPN 有更短的热缺血时间,更能充分有效地保护患者术后肾功能,术后远期肾脏相关疾病发病率更低。

[关键词] 肾部分切除术;机器人辅助;腹腔镜;cT2a 期肾癌

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2024.08.006

[中图分类号] R737.11 **[文献标志码]** A

Comparisons of the safety and effectiveness between robot-assisted and laparoscopic partial nephrectomy for cT2a renal cancer

FENG Shengjia¹ SHEN Kai¹ SHEN Lihui¹ ZHU Jiaqi¹ LI Butang²
LIU Dongming² CHEN Wei²

(¹Department of Urology, Ningbo Hospital, Renji Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiao Tong University, Ningbo Hangzhou Bay Hospital, Ningbo, Zhejiang, 315327, China; ²Department of Urology, Renji Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiao Tong University)

Corresponding author: CHEN Wei, E-mail: jeromechan@163.com

Abstract Objective: To compare the safety and effectiveness between robot-assisted nephrectomy and laparoscopic nephrectomy in the treatment of cT2a renal carcinoma, and to analyse the prognosis of these patients. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 33 patients with stage cT2a renal cancer who received nephrectomy in the Urology Department of Shanghai Renji Hospital from January 2019 to January 2021. Surgical methods included robot-assisted partial nephrectomy (RAPN) and laparoscopic partial nephrectomy (LPN). Baseline characteristics, perioperative data and postoperative outcomes were compared between two surgical methods by t test and χ^2 test in SPSS software. **Results:** There was no significant difference between the robot group (RAPN) and the laparoscopic group (LPN) in general clinical data related factors ($P > 0.05$). The operative time of RAPN group ([138.15±19.94] min) was less than that of LPN group ([167.15±38.49] min), and the intraoperative blood loss of RAPN group ([228.55±78.16] mL) was less than that of LPN group ([324.54±107.50] mL). The differences were statistically significant ($P < 0.05$). The duration of hot ischemia in LPN group ([33.00±4.14] min) was significantly longer than that in RAPN group ([22.05±4.55] min), and the difference was statistically

¹上海交通大学医学院附属仁济医院宁波医院(宁波市杭州湾医院)泌尿外科(浙江宁波,315327)

²上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿科

通信作者:陈伟, E-mail: jeromechan@163.com

significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of postoperative serious complications (Clavien-Dindo grade ≥ 3) between the two groups ($P > 0.05$). There was no significant difference in preoperative serum creatinine (Scr) between the two groups ($P = 0.70$), but the Scr in the RAPN group was significantly lower than that in the LPN group on the first day after surgery ($P = 0.001$). There was significant difference in the incidence of chronic kidney disease 3 years after operation between the two groups ($P < 0.05$). After 3 years of follow-up, there was no significant difference in 3-year recurrence or metastasis rate between RAPN group and LPN group ($P > 0.05$). **Conclusion:** RAPN and LPN in the treatment of stage cT2a renal cancer are generally safe and effective, and both techniques can achieve good surgical results operated by experienced physicians. Compared with laparoscopy alone, robot-assisted nephrectomy has a shorter hot ischemia time, can fully and effectively protect patients' postoperative renal function, and has a lower incidence of long-term postoperative nephro-related diseases.

Key words partial nephrectomy; robot-assisted; laparoscopy; cT2a renal cancer

根据 Global Cancer Statistics 2022 的数据显示,肾癌在泌尿系统中的发病率仅次于前列腺癌及膀胱癌,是最常见的肿瘤之一,2022 年全球约 16 万人死于肾癌。男性的肾癌患病率高于女性^[1]。肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)通常被称为肾保留手术,是局部肾癌的主要治疗方法。

PN 是 cT1 期肾癌的标准治疗方法^[2-3],越来越多的研究表明其在部分 cT2 期肾癌患者中的重要作用^[4-5]。近年来,机器人系统已广泛应用于泌尿科的肾脏手术^[6-7],机器人辅助肾部分切除术(robot-assisted partial nephrectomy, RAPN)减少了肾癌患者的并发症和再入院率^[8]。关于 RAPN 与腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)这 2 种手术在治疗 cT2a 期肾癌中的安全性和可行性的比较,尚未有清晰的结论。本研究将从客观的角度更准确地评估 PN 患者的术后肾功能,预测肾功能下降的相关因素,最大限度地减少这些因素,提出更优化的手术干预方案和建议,同时展示我们在过去 5 年中通过 PN 治疗 cT2a 期肾癌的短期经验。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 1 月上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿科收治的 33 例 cT2a 期肾癌患者的临床资料,其中男 23 例,女 10 例;年龄 42~81 岁,平均 60.12 岁。根据 PN 方式分为 RAPN 组(20 例)和 LPN 组(13 例),2 组患者性别、年龄、BMI、肿瘤直径、肿瘤位置、R. E. A. N. L. 评分比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

纳入标准:①患者术前根据 CT(平扫+增强)证实符合 cT2aN0M0 期,且无其他恶性肿瘤病史;②所有患者瘤体均为单发;③患者术前肾功能结果无异常;④干预措施为 RAPN 或 LPN;⑤患者术后病理证实为肾癌,且与患者术前 TNM 分期一致;⑥患者的病例资料和病理结果无缺失。排除标准:①患者合并其他恶性肿瘤;②无法联系的病例;③患者孤立肾或者双肾多发肾癌;④术后 TNM 分期不一致;⑤中转开放手术患者;⑥有手术禁忌证的患者。

表 1 2 组患者临床资料比较 例, $\bar{X} \pm S$

临床参数	RAPN 组 (20 例)	LPN 组 (13 例)	P 值
性别			0.70
男	13	10	
女	7	3	
年龄/岁	59.75±9.21	60.69±5.51	0.74
BMI/(kg/m ²)	24.41±2.97	23.57±3.96	0.49
肿瘤直径/cm	8.48±0.85	8.75±0.68	0.34
肿瘤位置			0.16
左侧	12	4	
右侧	8	9	
R. E. A. N. L. 评分/分	7.70±0.80	8.15±0.55	0.09

1.2 手术方式

根据肿瘤位置选择经腹或腹膜后入路,肿瘤位于肾脏两极或靠近背侧,采用腹膜后入路;肿瘤位于腹侧,则选择经腹入路。腹膜后入路:患者全身麻醉后,于腋后线 12 肋缘下作一 2 cm 切口,钝性分离腰背筋膜,扩张腹膜后间隙,在患侧髂棘上两横指、腋前线肋缘下分别做小切口、三切口放置套管,置入腹腔镜器械,清除腹膜外脂肪,打开 Gerota 筋膜,沿腰大肌和肾间分离肾动脉。沿肾脏表面游离肿瘤至充分暴露,肾动脉阻断夹阻断肾动脉主干后,开始记录缺血时间,用单极勾勒肿瘤轮廓后剪开肾实质直至将肾肿瘤完整切除,用倒刺线缝合创面,缝合完毕将哈巴狗夹取掉,结束计时。取出标本后放置引流管,缝合切口。经腹入路:患者取健侧斜卧位,平脐腹直肌外侧缘建立人工气腹后,置入腹腔镜套筒,于锁骨中线肋缘下和腋前线肋缘下分别置入余下套管,建立操作通道。纵行切开腹膜,暴露 Gerota 筋膜,游离肾蒂血管肾周脂肪组织,完整暴露肿瘤。余操作步骤同腹膜后入路。

1.3 围术期及预后相关指标

观察 2 组患者围术期相关指标,包括手术时间、术中出血量、热缺血时间、输血情况、手术并发症(Clavien-Dindo 分级 ≥ 3 级)情况,比较 2 组术前血肌酐(serum creatinine, Scr)、术后第 1 天 Scr 及

术后第 3 年肾小球滤过率(eGFR)等肾功能情况。随访了解 2 组患者的肿瘤学指标,同时统计患者的 3 年复发转移情况。

1.4 患者随访

结合指南要求,内容包括:病史询问、体格检查、血液学检验及 CT、B 超等影像检查。对于未按时复诊的患者进行电话随访。术后肾功能情况通过 eGFR 评估,其中 eGFR 的计算根据肾动态核素显像法^[9]。随访时限:每 3~6 个月检查 1 次连续 3 年,以后每年检查 1 次。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 进行数据的统计分析。正态分布的连续变量以 $\bar{X} \pm S$ 表示,并采用 Student's *t* 检验进行比较。分类变量以频数表示,并采用 χ^2 检验进行比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义, P 值为双侧。

2 结果

2.1 2 组患者围术期相关指标比较

RAPN 组中分别有 13 例患者行腹膜后入路,7 例患者行经腹入路。LPN 组中分别有 8 例患者行腹膜后入路,5 例患者行经腹入路,2 组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。RAPN 组有 1 例术后并发症为 Clavien-Dindo 分级 3 级,LPN 组有 1 例术后并发症为 Clavien-Dindo 分级 3 级,2 组术后严重并发症(Clavien-Dindo 分级 ≥ 3 级)发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。在围手术期输血方面,LPN 组有 5 例(38.46%)患者予以输血,其中 3 例患者术中出血较多,予以术中输血治疗,2 例患者为术后出血,考虑创口创面出血引起贫血,予以输血治疗;RAPN 组有 1 例(5.00%)患者予以术后输血,其考虑手术区域渗血引起术后贫血,2 组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2 2 组患者术前及术后肾功能比较

2 组患者术前 Scr 比较差异无统计学意义($P = 0.700$),但术后第 1 天 RAPN 组 Scr 值低于 LPN 组,2 组比较差异有统计学意义($P = 0.001$)。术后第 3 年 RAPN 组的 eGFR 高于 LPN 组,2 组比较差异有统计学意义($P = 0.006$)。2 组患者术后 3 年慢性肾脏病(CKD)发病率差异有统计学意义($P = 0.035$)。见表 3。

2.3 2 组患者肿瘤学指标比较

RAPN 组患者术后病理为肾透明细胞癌 15 例,乳头状肾细胞癌 5 例;LPN 组患者术后病理为肾透明细胞癌 10 例,乳头状肾细胞癌 3 例。2 组患者术后随访 3 年时间,分别死亡 2 例患者,其中均有 1 例患者死于肿瘤复发转移。RAPN 组中另 1 例患者因脑血管事件而死亡,而 LPN 组中另 1 例患者因术后出现尿毒症死亡。2 组患者在 3 年生存率方面比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

RAPN 组有 1 例(5.00%)患者出现复发转移,LPN 组有 1 例(7.69%)患者出现复发转移,2 组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 2 组患者围手术期相关资料比较

例, $\bar{X} \pm S$			
指标	RAPN 组 (20 例)	LPN 组 (13 例)	<i>P</i> 值
手术入路			1.000
腹膜后	13	8	
经腹	7	5	
手术时间/min	138.15 ± 19.94	167.15 ± 38.49	0.008
热缺血时间/min	22.05 ± 4.55	33.00 ± 4.14	<0.001
术中出血量/mL	228.55 ± 78.16	324.54 ± 107.50	0.006
Clavien-Dindo 分级			1.000
<3 级	19	12	
≥3 级	1	1	
输血			0.025
否	19	8	
是	1	5	

表 3 2 组患者术前及术后肾功能比较

例, $\bar{X} \pm S$			
指标	RAPN 组 (20 例)	LPN 组 (13 例)	<i>P</i> 值
术前 Scr/($\mu\text{mol/L}$)	76.35 ± 13.79	78.69 ± 20.86	0.700
术后第 1 天 Scr/ ($\mu\text{mol/L}$)	105.20 ± 27.42	152.77 ± 49.21	0.001
术后第 3 年 eGFR/ ($\text{mL}/\text{min}/1.73 \text{ m}^2$)	85.83 ± 16.72	66.45 ± 17.69	0.006
CKD 3 级及以上			0.035
否	18	7	
是	2	6	

3 讨论

随着影像技术的进步和人口的老齡化,肾癌变得越来越常见^[10]。保留肾单位手术(NSS)是小肾肿块(SRM)的标准治疗方法。NSS 已经从开放发展到微创技术。RAPN 是该领域的最新技术,据报道是安全可行的,与开放和 LPN 相比,在肿瘤和功能上表现出优越或相似的结果。这不仅局限于 SRM,也适用于大而复杂的肾脏肿块和其他具有挑战性的情况。对于 $\geq \text{cT2}$ 期肾肿瘤、复杂肾肿块(PADUA 评分 ≥ 10 , R. E. N. A. L. 评分 ≥ 10)、肾门部肿瘤和多发性肾肿瘤,RAPN 显示出良好的肿瘤学和功能预后。RAPN 在孤立肾、马蹄肾和重复

手术患者中也显示出良好的效果。此外,RAPN 可以安全地用于肥胖、老年人和儿童患者。PN 和根治性肾切除术(RN)是局部肾肿块(cT1~T2 期)患者的有效治疗选择。然而,由于长期肾功能保存的额外好处,PN 是大多数 cT1a 期肾肿块患者的首选手术治疗方法^[11-12]。PN 在治疗较大肿瘤(cT1b 和 cT2 期)中的作用仍在研究中。

PN 治疗肾癌患者的目的包括尽可能减少手术并发症的风险,同时保护患者的术后肾脏功能和达到肿瘤学的控制。在本研究中,RAPN 组与 LPN 组的临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),在术后严重并发症(Clavien-Dindo 分级 ≥ 3 级)发生率方面 RAPN 组与 LPN 组差异无统计学意义($P > 0.05$)。2 组围手术期输血率差异有统计学意义($P = 0.025$),LPN 组输血率高于 RAPN 组。这表明不管是 RAPN 还是 LPN 在治疗 cT2a 期肾癌时是安全的,但 RAPN 围手术期风险相对较小。

在生存和肾功能保护方面,PN 已被证明有利于 T2 期肾肿瘤患者^[13]。虽然有研究表明,无论是作为开放式手术还是作为腹腔镜手术,PN 都有令人满意的结果^[14],但关于 cT2a 期肾癌 RAPN 和 LPN 的相关研究较少。美国一项关于大肾脏肿块的多机构研究指出^[15],对于 T2a 期肿瘤,如果由经验丰富的外科医生在有能力处理术后并发症的机构中实施,RAPN 是一种可行的治疗选择。虽然在 T2a 期肿瘤中,RAPN 与更大的出血量、更长的手术和缺血时间相关,但与 T1 期肿瘤相比,RAPN 与更严重的并发症无关,同时 2 组术后 24 个月肾功能保存率相似。

在本研究中,RAPN 组手术时间短于 LPN 组,这可以被认为是精细的机器人手术操作的结果。机器人较单纯腹腔镜可以更好地缝合伤口,从而重建肾脏。机器人辅助腹腔镜技术以其独特的 3D 视野和灵活的机械臂操作,推动了微创手术的进一步发展,在 PN 中特别是需要重复缝合的重建手术中越来越重要。关于机器人辅助 NSS 治疗肾肿块的研究仍然比较稀少和有限。Zhu 等^[16]最近报道了 RAPN 与 LPN 治疗中央肾血管平滑肌脂肪瘤的安全性和有效性,比较了 57 台 RAPN 和 46 台 LPN,RAPN 组的中位热缺血时间明显短于 LPN 组(21.5 min vs 28.0 min, $P = 0.034$),术后活动中位时间也明显短于 LPN 组(1 d vs 2 d, $P < 0.001$)。

本研究中,RAPN 组平均热缺血时间为(22.05 \pm 4.55) min,符合国际上可接受的中位热缺血时间(25 min)^[17],而 LPN 组平均热缺血时间稍高,达(33.00 \pm 4.14) min,较短的热缺血手术时间也相对减少了术中出血量。RAPN 组及 LPN 组术中平均出血量分别为(228.55 \pm 78.16) mL 和(324.54 \pm 107.50) mL,2 组比较差异有统计学意义

($P = 0.006$)。在肾功能相关方面,2 组术前 Scr 值比较差异无统计学意义,2 组术后第 1 天 Scr 值均上升,LPN 组上升幅度较 RAPN 组更高,差异有统计学意义($P = 0.001$),RAPN 组中术后第 1 天 Scr 值为(105.20 \pm 27.42) μ mol/L,而 LPN 组中术后第 1 天 Scr 值为(152.77 \pm 49.21) μ mol/L,说明 RAPN 在术后肾功能保护上优于 LPN。Rajan 等^[18]在大样本的 PN 手术中也报告了类似的情况。肿瘤大小也是术后急性肾损伤(AKI)的预测因子,因为肿块越大,代表着更大的肾实质被切除。在这方面,Zhang 等^[19]报道了肾实质体积减小和缺血会导致 PN 后的急性改变。在我们的分析中,术后 3 年 CKD 3 级及以上患者在 RAPN 组中达 10.00%,在 LPN 组中达 46.15%,差异有统计学意义。这可能与 LPN 术中较长的热缺血时间及较多的术中出血量有关。手术后保存的肾组织的质量和数量与长期肾功能有很强的相关性。手术中肾血流中断的时间是一个重要的、可改变的术后肾功能预测指标^[17]。

关于肿瘤学结果,本研究分析显示,术后 3 年 RAPN 组的复发转移率为 5.00%,低于 LPN 组的 7.69%,术后 3 年 RAPN 组的生存率为 90.00%,高于 LPN 组的 84.62%,而以上结果比较均差异无统计学意义。说明 RAPN 和 LPN 在瘤控上效果相当。同时一项国际多中心研究显示 cT2 期肾肿瘤行 RAPN 可获得有效的肿瘤控制率^[20]。事实上,尽管关于 PN 对大于 7 cm 的肾肿瘤的肿瘤学疗效的回顾性证据仍然有限,但最近一项随访 13.1~70.0 个月的综述中报道的现有文献数据显示,5 年无进展生存率和 5 年总生存率分别为 71.0%~92.5% 和 66.0%~94.5%,本研究与之相一致^[21]。

但本研究有几个局限性。这些因素包括回顾性、非随机设计、选择偏差和小样本量。本研究的外科医生在 PN 方面有丰富的经验,这限制了我们的结果的普遍性。其他因素,如多名外科医生手术技术的异质性以及患者的选择也可能影响我们的结果。因此,本研究的结果应该用这些假设来解释。虽然这项研究继续扩大了我们对复杂肾肿块 RAPN 的理解,但需要从随机试验中获得更明确的结论,这些随机试验可以比较 cT2a 期肾癌患者在行 RAPN 和 LPN 后的手术和肿瘤结果。

综上所述,对于大的肾肿块,在经验丰富的医师手中使用 RAPN 更安全,短期随访未见肿瘤复发或肾功能明显恶化。如果医疗中心有手术机器人系统,应该在更高比例的患者中尝试 PN。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 coun-

- tries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3): 229-263.
- [2] Campbell SC. A nonischemic approach to partial nephrectomy is optimal. No[J]. *J Urol*, 2012, 187(2): 388-390.
- [3] Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update[J]. *Eur Urol*, 2015, 67(5): 913-924.
- [4] Janssen MWW, Linxweiler J, Terwey S, et al. Survival outcomes in patients with large (≥ 7 cm) clear cell renal cell carcinomas treated with nephron-sparing surgery versus radical nephrectomy: Results of a multicenter cohort with long-term follow-up [J]. *PLoS One*, 2018, 13(5): e0196427.
- [5] Bertolo R, Autorino R, Simone G, et al. Outcomes of robot-assisted partial nephrectomy for clinical T2 renal tumors: a multicenter analysis (ROSULA collaborative group)[J]. *Eur Urol*, 2018, 74(2): 226-232.
- [6] Cacciamani GE, Gill T, Medina L, et al. Impact of host factors on robotic partial nephrectomy outcomes: comprehensive systematic review and meta-analysis [J]. *J Urol*, 2018, 200(4): 716-730.
- [7] Cacciamani GE, Medina LG, Gill T, et al. Impact of surgical factors on robotic partial nephrectomy outcomes: comprehensive systematic review and meta-analysis [J]. *J Urol*, 2018, 200(2): 258-274.
- [8] Pak JS, Lee JJ, Bilal K, et al. Utilization trends and outcomes up to 3 months of open, laparoscopic, and robotic partial nephrectomy [J]. *J Rob Surg*, 2017, 11(2): 223-229.
- [9] 王浩, 张孟冬, 谢大炜, 等. 肾部分切除术后肾功能评估方法研究 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2022, 37(5): 396-400.
- [10] Tsui KH, Shvarts O, Smith RB, et al. Renal cell carcinoma: prognostic significance of incidentally detected tumors [J]. *J Urol*, 2000, 163(2): 426-430.
- [11] Touijer K, Jacqmin D, Kavoussi LR, et al. The expanding role of partial nephrectomy: a critical analysis of indications, results, and complications [J]. *Eur Urol*, 2010, 57(2): 214-222.
- [12] Liao XY, Qiu S, Wang WY, et al. Partial nephrectomy vs cryoablation for T1a renal cell carcinoma: a comparison of survival benefit stratified by tumour size [J]. *Cancer Epidemiol*, 2019, 59: 221-226.
- [13] Mir MC, Derweesh I, Porpiglia F, et al. Partial nephrectomy versus radical nephrectomy for clinical T1b and T2 renal tumors: a systematic review and meta-analysis of comparative studies [J]. *Eur Urol*, 2017, 71(4): 606-617.
- [14] Huang RZ, Zhang CY, Wang X, et al. Partial nephrectomy versus radical nephrectomy for clinical T2 or higher stage renal tumors: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Oncol*, 2021, 11: 680842.
- [15] Delto JC, Paulucci D, Helbig MW, et al. Robot-assisted partial nephrectomy for large renal masses: a multi-institutional series [J]. *BJU Int*, 2018, 121(6): 908-915.
- [16] Zhu QQ, Li ZW, Liu Y, et al. Comparisons of the Safety and Effectiveness of Robot-Assisted vs Laparoscopic Partial Nephrectomy for Central Renal Angiomyolipomas: A Propensity Score-Matched Analysis Study [J]. *J Endourol*, 2023, 37(9): 1028-1036.
- [17] Volpe A, Blute ML, Ficarra V, et al. Renal ischemia and function after partial nephrectomy: a collaborative review of the literature [J]. *Eur Urol*, 2015, 68(1): 61-74.
- [18] Rajan S, Babazade R, Govindarajan SR, et al. Perioperative factors associated with acute kidney injury after partial nephrectomy [J]. *Br J Anaesth*, 2016, 116(1): 70-76.
- [19] Zhang ZL, Zhao JP, Dong W, et al. Acute kidney injury after partial nephrectomy: role of parenchymal mass reduction and ischemia and impact on subsequent functional recovery [J]. *Eur Urol*, 2016, 69(4): 745-752.
- [20] 过菲, 张超, 王富博, 等. 经腹机器人辅助腹腔镜肾部分切除术治疗 T2 期肾肿瘤的国际多中心临床研究 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(6): 407-412.
- [21] Alane S, Herberts M, Holland B, et al. Contemporary experience with partial nephrectomy for stage T2 or greater renal tumors [J]. *Curr Urol Rep*, 2016, 17(1): 5.
- (收稿日期: 2024-05-27)

(上接第 683 页)

- [13] Patel VR, Coelho RF, Palmer KJ, et al. Periurethral suspension stitch during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: description of the technique and continence outcomes [J]. *Eur Urol*, 2009, 56(3): 472-478.
- [14] Moschovas MC, Patel V. Nerve-sparing robotic-assisted radical prostatectomy: how I do it after 15,000 cases [J]. *Int Braz J Urol*, 2022, 48(2): 369-370.
- [15] 曲发军, 徐丁, 虞永江, 等. 经腹膜外途径行单孔机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术的临床应用 (附 36 例报告) [J]. *腹腔镜外科杂志*, 2022, 27(8): 607-611, 617.
- (收稿日期: 2024-02-29)