

·指南共识·

# 中国肾肿瘤腹腔镜及机器人肾部分切除术专家共识

中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组

**摘要:** 肾细胞癌是常见泌尿系统肿瘤, 肾部分切除术 (partial nephrectomy, PN) 是治疗肾癌的主要方法之一。中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组根据中国腹腔镜及机器人肾部分切除术的应用现状, 结合国内外最新的理论与实践, 经专家广泛讨论, 制定中国肾肿瘤腹腔镜及机器人肾部分切除术专家共识, 以期给PN在肾肿瘤患者治疗中得到规范的应用提供理论依据。

**关键词:** 肾肿瘤; 腹腔镜肾部分切除术; 机器人肾部分切除术; 专家共识

中图分类号: R699.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7410(2021)04-0001-05

## Chinese Expert Consensus on Laparoscopic Partial Nephrectomy and Robotic Assisted Laparoscopic Partial Nephrectomy for Renal Neoplasms

China Anti-Cancer Association GU Society Minimally Invasive Surgery Section

**Abstract:** Renal cell carcinoma (RCC) is one of the most common genitourinary neoplasms. Partial nephrectomy is the main treatment option for early stage RCC. Experts in the China Anti-Cancer Association GU Society's Minimally Invasive Surgery Section evaluated the current status of laparoscopic partial nephrectomy and robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy in China, combined with recent progress in theory and techniques, to reach this expert consensus after panel discussion.

**Keywords:** Renal cell carcinoma; Laparoscopic partial nephrectomy; Robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy; Expert consensus

约85%的肾肿瘤是肾细胞癌 (renal cell carcinoma, RCC) [1], RCC约占所有新发癌症的3.8%[2]。自1988—2014年我国RCC的发病率呈上升趋势, 2014年的发病率为4.99/10万[3-4]。随着微创治疗理念的普及, 手术技术、手术器械的发展, 肾部分切除术 (partial nephrectomy, PN) 已经成为小肾癌 (最大直径≤4 cm) 的首选手术治疗方式。腹腔镜肾部分切除术 (laparoscopic partial nephrectomy, LPN) 和机器人辅助肾部分切除术 (robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN) 已经广泛开展应用[5], LPN和RAPN已经成为国内重要的PN手术方式。由于PN相对较高的围术期风险, 需要谨慎实施。本共识参考2019版中国肾细胞癌诊断治疗指南[3]、2021版欧洲泌尿外科学会肾细胞癌指南[6]、2021版美国国立综合癌症网络肾细胞癌指南[7], 结合最新文献及中国临床实践, 经中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组专家广泛

讨论, 以期提高临床医生理论水平和实践能力, 使LPN和RAPN在肾肿瘤治疗中得到安全有效的应用。

### 1 术前评估与诊断

根治性肾切除术 (radical nephrectomy, RN) 和PN手术是临床局限性RCC的治愈性治疗选择。有丰富临床经验的医疗中心将LPN和开放PN比较发现, 无进展生存期 (progression free survival, PFS) 和总生存期 (overall survival, OS) 无差异[8]。RAPN是腹腔镜手术的一种, 应该与LPN有一致的结果, 但每一种治疗选择都伴随有相应的获益及风险。在制定治疗方案之前应该进行必要的评估, 以实现更好的肿瘤学控制, 提高手术安全性、降低手术相关风险。本共识建议采用2017版美国癌症联合委员会肾癌TNM临床分期系统和世界卫生组织/国际泌尿病理协会分级系统[9-10], 对RCC进行临床分期和分级, 结合患者总体状况, 做出治疗决策。

**1.1 初始评估** LPN手术风险包括麻醉、出血、周围组织和器官损伤、静脉血栓栓塞症、切口感染和其他部位感染等。术前评估建议包括详细的病史询

※通信作者: 叶定伟, E-mail: dwyeli@163.com;

朱刚, E-mail: zhugang2000@outlook.com

问和体格检查,评估一般身体状态,包括心血管、呼吸、内分泌、神经肌肉等系统功能。实验室检查包括全血细胞计数、凝血功能、红细胞沉降率、血清肌酐、肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)、肝功能、碱性磷酸酶、乳酸脱氢酶、血清钙、血型、感染筛查和尿液分析等。对于邻近或侵犯集合系统的中央型肾肿瘤,应行尿脱落细胞学检查。目前尚无公认的用于肾癌早期辅助诊断的血清肿瘤标志物。

术前评估应重点关注肾功能储备。由于手术损伤或肾动脉阻断引起的缺血再灌注损伤,PN后患者肾功能会下降。26%的初诊肾细胞癌患者,虽然基线血清肌酐水平处于正常范围,但 $GFR \leq 60 \text{ ml/min}^{[11]}$ 。当肾功能受损时,如血清肌酐升高或GFR显著降低,尤其对于多发或双侧肿瘤的患者,建议使用核素肾图来评估分肾功能<sup>[11]</sup>。由于RCC转移的常见部位是肺(约64%)<sup>[12]</sup>,因此一般建议术前行胸部CT检查。对于有临床症状或实验室检查异常的患者,根据个体情况建议行骨扫描、脑CT或MRI检查,PET-CT目前不是常规推荐的术前检查。建议术前对静脉血栓栓塞症风险进行评估,采用药物或机械方式进行预防<sup>[13]</sup>。

**1.2 术前影像学评估** 在LPN和RAPN术前应进行肾肿瘤的临床分期。包括平扫和增强CT检查,既可协助定性诊断,还可对肿瘤的侵犯范围、双肾形态及功能进行评估。增强MRI或超声检查对不典型的肾肿瘤病变的诊断有帮助。可以利用PADUA评分系统或R.E.N.A.L.评分等对肿瘤复杂程度进行评估<sup>[14-15]</sup>。推荐应用基于增强CT或MRI的三维影像重建,可以精确地显示解剖关系,评估手术的复杂程度。对于肾门部肾肿瘤,结合术前三维影像等技术,可以显著提高手术安全性和可行性<sup>[16]</sup>。利用全息影像技术进行术中导航,通过体外对准三维影像,将三维影像与腹腔镜或机器人影像中的真实结构进行融合,协助术者在术中对重要的解剖结构进行定位、识别,减少术中组织和器官损伤,降低手术并发症和提高手术成功率<sup>[17]</sup>。

## 2 手术适应证与禁忌证

**2.1 适应证** 依据中国肾细胞癌诊断治疗指南,PN绝对适应证包括:发生于解剖性或功能性孤立肾的肾癌,对侧肾功能不全或无功能者,家族性RCC,双侧肾癌等。PN相对适应证:肾癌对侧肾存在某些良性疾病,如肾结石、慢性肾盂肾炎或其他可能导

致肾功能恶化的疾病(如高血压、糖尿病、肾动脉狭窄等)患者<sup>[3]</sup>。无论是开放PN还是LPN和RAPN都应作为T1期肾肿瘤的治疗选择。对于孤肾、双侧肾肿瘤或慢性肾病的T2期肾细胞癌患者,如果技术可行,应考虑PN。对于经选择的T2期肾癌患者,PN与RN在肿瘤控制方面无明显差异。是否选择PN取决于术者的经验及肿瘤的位置和深度<sup>[6-7]</sup>。LPN适应证在遵循开放PN适应证的情况下,主要决定于术者的经验和技术水平及医疗中心的综合实力。

**2.2 LPN禁忌证** 包括局部或远处转移、伴肾静脉血栓等,未纠正的凝血障碍、脓毒血症和腹膜炎,严重慢性阻塞性肺疾病,体质较差不能耐受麻醉等。

**2.3 特殊类型肾肿瘤** 遗传性肾癌患者可能需要重复手术干预,大多数遗传性RCC推荐采用PN的手术方式。Bosniak III型及以上肾囊肿应采取外科治疗,主要治疗方式是PN。乳头状I型RCC呈肾外生长、分级低、恶性潜能低,75%以上的肿瘤可以通过PN手术治疗。对于血管平滑肌脂肪瘤,肿瘤最大径 $>4 \text{ cm}$ 、育龄女性、随访或就医困难的患者以及持续疼痛或急性或反复出血的患者,可以通过PN治疗<sup>[6]</sup>。

**2.4 转移性RCC的减瘤手术** 晚期或转移性肾癌已突破肾周围筋膜,或伴区域淋巴结转移或远处转移,应以系统治疗为主。根据患者自身情况,可考虑同时采取原发灶减瘤的PN。其中减瘤性PN被证明与转移性RCC患者的OS改善有关,尽管这种获益仅限于原发肿瘤 $<4 \text{ cm}$ 的患者<sup>[18]</sup>。

**2.5 手术方式的选择** 对于熟练的外科医师来说,LPN、RAPN和开放PN可获得类似的肿瘤学结果。选择PN手术方式取决于医院条件、术者技术和基于患者知情同意的选择。一项对手术后7年肿瘤结果的研究发现,LPN和开放PN术后无转移生存率分别为97.5%和97.3%,差异无统计学意义( $P=0.47$ )<sup>[19]</sup>。LPN和开放PN的肿瘤学控制结果相似,但降低了总体并发症的发生<sup>[20]</sup>。围术期并发症方面,微创手术减少30 d内手术并发症、围术期输血、住院时间、再住院和再手术的发生率<sup>[21]</sup>。RAPN的优势为并发症少,失血量少,住院时间短<sup>[22]</sup>。但在肿瘤学控制方面包括PFS和OS,差异无统计学意义<sup>[23]</sup>。对于复杂的肾肿瘤,RAPN更有优势。近年的研究显示,切除肿瘤周围肾实质的厚度对疗效无影响。肾肿瘤剜除术(tumor enucleation, TE)是沿肾肿瘤与正常肾实质之间的自然平面进行分离,不切除周围正常肾组织,完整切除肿瘤的一种PN。与传统的PN相比,TE是一种有效且安全的T1期肾肿瘤治疗方

法<sup>[24]</sup>。大多数局限性肾癌假包膜完整,容易与正常组织分离。但当假包膜不完整时,TE是否能够保证切缘阴性目前尚有争议。与标准的PN和RN相比,单纯TE在PFS和肿瘤特异性生存方面具有可比性<sup>[25]</sup>。美国泌尿外科学会指南建议,在需要最大限度保存肾实质的前提下,TE可用于某些家族性和多灶性肿瘤的治疗<sup>[26]</sup>。楔形切除的PN应用及研究逐渐减少。

### 3 手术要点

LPN和RAPN手术目标包括完整切除肿瘤且外科切缘阴性,最大限度保留正常肾单位,避免近期和远期并发症<sup>[27]</sup>。

**3.1 外科切缘** 外科切缘阳性(positive surgical margins, PSM)是指病理检查提示切缘上有明确的肿瘤细胞残留,PN手术中PSM为2%~8%<sup>[28]</sup>。术中冰冻切片分析对确定PSM的风险没有影响<sup>[29]</sup>。对于肉眼观察切缘有完整肾组织包绕的病例,术中不需要进行切缘组织冰冻病理检查。PSM对肿瘤预后的潜在不良影响仍存在争议。大多数回顾性分析报告表明,PSM并不代表转移风险更高或肿瘤特异性生存降低<sup>[30]</sup>。研究显示,在PSM患者中,16%的患者有局部肿瘤复发,而在阴性切缘患者中,这一比例为3%<sup>[31]</sup>。对于PSM的状况,应详细告知患者,并进行更严格随访复查,必要时积极二次局部治疗。

**3.2 肾功能保护** PN过程中应尽量保护患者的肾功能。影响PN患者术后肾功能水平的因素有很多,如术前肾功能水平、手术热缺血时间、切除正常肾组织范围、术中出血量以及缝合方式等<sup>[32-34]</sup>。有研究显示切除正常肾组织范围对于PN术后肾功能影响强于热缺血时间产生的影响<sup>[33]</sup>。TE可最大限度减少正常肾组织的切除,但是需要警惕PSM的风险。采取连续缝合和倒刺缝线的应用可以缩短热缺血时间,减少术中出血量<sup>[35-36]</sup>。应尽量将热缺血时间控制在25~30 min。肾功能损害与热缺血时间及阻断方式有关。区域荧光血流可视化成像、早期序贯开放血流、分支肾动脉阻断、肾段动脉阻断及无阻断等肾动脉控制技术,能够减少肾实质缺血范围,降低缺血再灌注损伤<sup>[37]</sup>。如果预期阻断时间>30 min,局部降温是保护肾功能最好的办法。经肾动脉、输尿管肾盂、肾脏表面的途径灌注冰水能降低肾实质温度,延长缺血耐受时间<sup>[38-39]</sup>,患肾切取工作台手术联合自体肾移植术为复杂肾肿瘤行保留肾单位手术提供了一种选择<sup>[40]</sup>。

### 3.3 并发症处理

**3.3.1 出血** 术中肾动脉阻断不全、肾异位动脉未阻断、误伤副肾动脉或肾动脉分支都可导致术中出血。PN手术强调完全阻断肾动脉,必要时同时阻断肾动脉和肾静脉。若为微创手术,必要时改为开放手术或者行根治性肾切除。术后出血主要原因是术中集合系统和开放的肾段动脉未完全缝合关闭。术后出血早期可以采取严密监测,对症处理。必要时行肾血管造影确定活动性出血点,行肾段动脉血管栓塞止血。严重的顽固性出血需要二次手术探查止血。

**3.3.2 漏尿** PN后出现持续性引流出尿液,多提示漏尿。考虑术中集合系统缝合不完全,或者尿路梗阻导致尿液引流不畅,可检测引流液肌酐水平进行明确诊断,如与尿肌酐水平一致,则考虑漏尿。若尿路无明显梗阻,大多数漏尿可自愈。当存在明显的肾积水或持续性尿外漏时,需放置输尿管双J管。多数尿瘘通过保守治疗可自愈,少数需二次手术处理。

**3.3.3 肾功能不全** 功能性或解剖性孤立肾患者PN后容易出现不同程度的肾功能不全,可能与术中热缺血和切除病灶附近的部分正常肾组织有关。这种肾功能不全一般比较轻微,多可自愈。严重的肾功能不全需行临时或长期血液透析,在术前应告知患者此风险。

**3.3.4 肿瘤复发** pT1RCC患者行PN后,肾肿瘤复发率为0.5%~2.0%<sup>[41]</sup>。尽管PN后有肿瘤局部复发的风险,但患者肿瘤特异性病死率与RN相似。PN患者术后中位局部复发时间短于RN患者,初次PN病理分期为T1a患者中位复发时间长于T1a以上分期患者。复发病灶完整切除患者可获得较长生存时间<sup>[42]</sup>。

## 4 随访

推荐使用RCC风险评分系统,如加州大学洛杉矶分校RCC综合分期系统<sup>[43]</sup>,为患者制定个体化随访方案,可参照《中国泌尿男生殖系肿瘤手术后随访方案专家共识》<sup>[44]</sup>。随访内容包括病史询问、体格检查、实验室检查、影像学检查、尿常规、血常规、尿素氮、肌酐。如考虑肾功能受损或有转移,可以行GFR、乳酸脱氢酶、碱性磷酸酶和血清钙、胸部平扫CT检查。如果碱性磷酸酶异常升高和(或)存在骨痛,行骨扫描检查。出现神经系统相关症状,行头部MRI扫描。术后3~12个月内做腹部超声、CT或MRI检查作为基线参考;行胸部CT检查排除转移<sup>[44]</sup>,此后根据每位RCC患者的危险度分



组,进行3年内的密集随访和3年后的终身随访。随访对于评估功能预后和限制肾功能损害、终末期肾病和心血管疾病等长期后遗症也很重要<sup>[45]</sup>。

**执笔专家:** 魏希锋, 张凯, 胡志全

**本共识编写专家组:**

**主任委员:** 叶定伟(复旦大学附属肿瘤医院), 朱刚(北京和睦家医院)

**副主任委员(以姓氏汉语拼音为序):** 胡志全(华中科技大学同济医学院附属同济医院), 刘明(北京医院), 齐琳(中南大学湘雅医院), 王东(四川省人民医院), 张海梁(复旦大学附属肿瘤医院), 邹青(江苏省肿瘤医院)

**委员(以姓氏汉语拼音为序):** 毕建斌(中国医科大学附属第一医院), 毕良宽(安徽医科大学第二附属医院), 曹达龙(复旦大学附属肿瘤医院), 陈鹏(新疆医科大学附属肿瘤医院), 陈伟(复旦大学附属中山医院), 崔殿生(湖北省肿瘤医院), 杜君(天津医科大学肿瘤医院), 范晋海(西安交通大学第一附属医院), 高平生(宁夏回族自治区人民医院), 高振利(烟台毓璜顶医院), 顾晓箭(江苏省中医院), 关有彦(中国医学科学院肿瘤医院), 郭宏骞(南京鼓楼医院), 何卫阳(重庆医科大学附属第一医院), 姜昊文(复旦大学附属华山医院), 姜先洲(山东大学齐鲁医院), 李军(甘肃省肿瘤医院), 李培军(宁夏医科大学总医院), 李鑫(包头市肿瘤医院), 李学松(北京大学第一医院), 李前跃(新疆生产建设兵团总医院), 梁朝朝(安徽医科大学第一附属医院), 刘萃龙(海军总医院), 刘南(重庆大学附属肿瘤医院), 刘卓炜(中山大学肿瘤防治中心), 吕强(江苏省人民医院), 马春光(复旦大学附属肿瘤医院), 穆中一(辽宁省肿瘤医院), 牛亦农(首都医科大学附属北京朝阳医院), 孙立江(青岛大学附属医院), 王东文(中国医学科学院肿瘤医院深圳医院), 王剑松(昆明医科大学第二附属医院), 魏希锋(宁夏回族自治区人民医院), 吴长利(天津医科大学第二医院), 吴芃(南方医科大学南方医院), 吴志辉(香港中文大学威尔斯亲王医院), 吴准(厦门大学附属第一医院), 夏海波(赤峰学院附属医院), 肖峻(安徽省立医院), 许宁(福建医科大学附属第一医院), 薛波新(苏州大学附属第二医院), 薛蔚(上海交通大学医学院附属仁济医院), 闫伟(首都医科大学附属北京同仁医院), 杨文增(河北大学附属医院), 张凯(北京和睦家医院), 张奇夫(吉林省肿瘤医院), 张雪培(郑州

大学第一附属医院), 张沂南(山东省立医院), 张玉石(北京协和医院), 朱鹤(北京大学首钢医院), 朱捷(中国人民解放军总医院), 朱伟智(宁波市鄞州第二医院), 朱育春(四川大学华西医院)

**参考文献:**

- [1] LIPWORTH L, MORGANS AK, EDWARDS TL, et al. Renal cell cancer histological subtype distribution differs by race and sex [J]. *BJU Int*, 2016,117(2):260-265.
- [2] SEER. Stat fact sheets: Kidney and renal pelvis cancer [DB/OL]. Bethesda, MD: National Cancer Institute. <http://seer.cancer.gov/statfacts/html/kidrp.html>.
- [3] 孔垂泽. 肾细胞癌诊断治疗指南//黄健. 中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南2019版[M]. 北京:科学出版社, 2020:1-26.
- [4] CHEN W, ZHENG R, BAADE PD, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2016,66(2):115-132.
- [5] LI M, CHENG L, ZHANG H, et al. Laparoscopic and robotic-assisted partial nephrectomy: An overview of hot issues [J]. *Urol Int*, 2020,104(9-10):669-677.
- [6] LJUNGBERG B, ALBIGES L, BEDKE J, et al. EAU Guidelines on renal cell carcinoma, 2021 version [EB/OL]. <https://uroweb.org/guideline/renal-cell-carcinoma/>.
- [7] MOTZER RJ. (NCCN)Clinical Practice Guidelines in Oncology: Kidney Cancer, Version 4.2021[DB/OL]. [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/kidney.pdf](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/kidney.pdf).
- [8] MARSZALEK M, MEIXL H, POLAJNAR M, et al. Laparoscopic and open partial nephrectomy: A matched-pair comparison of 200 patients [J]. *Eur Urol*, 2009,55(5):1171-1178.
- [9] AMIN MB, EDGE SB, GREENE FL, et al. AJCC cancer staging manual [M]. 8th ed. Chicago, IL:Springer,2017.
- [10] MOCH H, CUBILLA AL, HUMPHREY PA, et al. The 2016 WHO classification of tumours of the urinary system and Male genital organs—part A: renal, penile, and testicular tumours [J]. *Eur Urol*, 2016,70(1):93-105.
- [11] HUANG WC, LEVEY AS, SERIO AM, et al. Chronic kidney disease after nephrectomy in patients with renal cortical tumours: a retrospective cohort study [J]. *Lancet Oncol*, 2006,7(9):735-740.
- [12] EGGNER SE, YOSSEPOWITCH O, PETTUS JA, et al. Renal cell carcinoma recurrence after nephrectomy for localized disease: Predicting survival from time of recurrence [J]. *J Clin Oncol*, 2006,24(19):3101-3106.
- [13] 张凯, 翟梦瑶. 中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组. 中国泌尿外科围手术期血栓预防与管理专家共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2020,25(12):1048-1051.
- [14] KUTIKOV A, UZZO RG. The R.E.N.A.L. nephrometry score: A comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth [J]. *J Urol*, 2009,

- 182(3):844–853.
- [15] FICARRA V, NOVARA G, SECCO S, et al. Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PAD–UA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron–sparing surgery [J]. *Eur Urol*, 2009,56(5):786–793.
- [16] 李霖,潘秀武,崔心刚.肾门肿瘤的腹腔镜手术难点和技巧改进[J]. *临床外科杂志*, 2021,29(2):195–198.
- [17] 朱刚,邢金春,翁国斌,等.全息影像术中导航在泌尿外科腹腔镜和机器人手术中的应用价值[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2020,41(2), 131–137.
- [18] LENIS AT, SALMASI AH, DONIN NM, et al. Trends in usage of cytoreductive partial nephrectomy and effect on overall survival in patients with metastatic renal cell carcinoma [J]. *Urol Oncol*, 2018,36(2):78.e21–78.e28.
- [19] LANE BR, GILL IS. 7–year oncological outcomes after laparoscopic and open partial nephrectomy [J]. *J Urol*, 2010,183(2):473–479.
- [20] GONG EM, ORVIETO MA, ZORN KC, et al. Comparison of laparoscopic and open partial nephrectomy in clinical T1a renal tumors [J]. *J Endourol*, 2008,22(5):953–957.
- [21] PEREIRA J, RENZULLI J 2nd, PAREEK G, et al. Perioperative morbidity of open versus minimally invasive partial nephrectomy: A contemporary analysis of the national surgical quality improvement program [J]. *J Endourol*, 2018,32(2):116–123.
- [22] ZEUSCHNER P, GREGULETZ L, MEYER I, et al. Open versus robot–assisted partial nephrectomy: A longitudinal comparison of 880 patients over 10 years [J]. *Int J Med Robot*, 2021,17(1):1–8.
- [23] CASALE P, LUGHEZZANI G, BUFFI N, et al. Evolution of robot–assisted partial nephrectomy: Techniques and outcomes from the transatlantic robotic nephron–sparing surgery study group [J]. *Eur Urol*, 2019,76(2):222–227.
- [24] CAO DH, LIU LR, FANG Y, et al. Simple tumor enucleation may not decrease oncologic outcomes for T1 renal cell carcinoma: A systematic review and meta–analysis [J]. *Urol Oncol*, 2017,35(11):661.e15–661.e21.
- [25] MINERVINI A, FICARRA V, ROCCO F, et al. Simple enucleation is equivalent to traditional partial nephrectomy for renal cell carcinoma: results of a nonrandomized, retrospective, comparative study [J]. *J Urol*, 2011,185(5):1604–1610.
- [26] CAMPBELL S, UZZO RG, ALLAF ME, et al. Renal mass and localized renal cancer: AUA guideline [J]. *J Urol*, 2017,198(3):520–529.
- [27] HUNG AJ, CAI J, SIMMONS MN, et al. “Trifecta” in partial nephrectomy [J]. *J Urol*, 2013,189(1):36–42.
- [28] CHOI JE, YOU JH, KIM DK, et al. Comparison of perioperative outcomes between robotic and laparoscopic partial nephrectomy: A systematic review and meta–analysis [J]. *Eur Urol*, 2015,67(5):891–901.
- [29] STEINESTEL J, STEFFENS S, STEINESTEL K, et al. Positive surgical margins in nephron–sparing surgery: Risk factors and therapeutic consequences [J]. *World J Surg Oncol*, 2014,12:252.
- [30] LÓPEZ–COSTEA MÁ, BONET X, PÉREZ–REGGETI J, et al. Oncological outcomes and prognostic factors after nephron–sparing surgery in renal cell carcinoma [J]. *Int Urol Nephrol*, 2016,48(5):681–686.
- [31] WOOD EL, ADIBI M, QIAO W, et al. Local tumor bed recurrence following partial nephrectomy in patients with small renal masses [J]. *J Urol*, 2018,199(2):393–400.
- [32] JELDRES C, BENSALAH K, CAPITANIO U, et al. Baseline renal function, ischaemia time and blood loss predict the rate of renal failure after partial nephrectomy [J]. *BJU Int*, 2009,103(12):1632–1635.
- [33] MARCONI L, DESAI MM, FICARRA V, et al. Renal preservation and partial nephrectomy: Patient and surgical factors [J]. *Eur Urol Focus*, 2016,2(6):589–600.
- [34] MIR MC, ERCOLE C, TAKAGI T, et al. Decline in renal function after partial nephrectomy: Etiology and prevention [J]. *J Urol*, 2015,193(6):1889–1898.
- [35] BERTOLO R, CAMPI R, KLATTE T, et al. Suture techniques during laparoscopic and robot–assisted partial nephrectomy: A systematic review and quantitative synthesis of peri–operative outcomes [J]. *BJU Int*, 2019,123(6):923–946.
- [36] KAWA G, KINOSHITA H, KOMAI Y, et al. Uninterrupted suturing of renal parenchyma in laparoscopic partial nephrectomy decreases renal ischemic time and intraoperative blood loss [J]. *Int J Urol*, 2010,17(4):382–384.
- [37] ROD X, PEYRONNET B, SEISEN T, et al. Impact of ischaemia time on renal function after partial nephrectomy: A systematic review [J]. *BJU Int*, 2016,118(5):692–705.
- [38] 杨波,倪伟平,王辉清,等.加压泵在逆行肾盂灌注降温中的应用价值[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2008,29(4):243–245.
- [39] 马鑫,黄庆波,刘启明,等.肾动脉低温灌注机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术治疗完全内生型肾肿瘤的疗效分析[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2016,37(10):721–725.
- [40] 范阳,董隽,祖强,等.机器人患肾切取、工作台手术联合机器人自体肾移植术在复杂肾肿瘤保留肾单位手术中的应用[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2019,40(5):340–345.
- [41] KRESHOVER JE, RICHSTONE L, KAVOUSSI LR. Renal cell recurrence for T1 tumors after laparoscopic partial nephrectomy [J]. *J Endourol*, 2013,27(12):1468–1470.
- [42] 唐琦,林榕城,姚林,等.肾癌术后局部复发患者的临床病理特征及预后分析[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2019,51(4):628–631.
- [43] PATARD JJ, KIM HL, LAM JS, et al. Use of the University of California Los Angeles integrated staging system to predict survival in renal cell carcinoma: An international

- between clinical examination, Doppler findings, US imaging and vascular anatomy at phlebography [J]. *Eur J Radiol*, 2012,81(9):1998–2006.
- [9] European Association of Urology and European Society of Paediatric Urology. EAU Guidelines on Male Infertility 2013 [EB/OL]. [2013-05-03]. <http://www.uroweb.org/guideline/male-infertility/>.
- [10] STAHL P, SCHLEGEL PN. Standardization and documentation of varicocele evaluation [J]. *Curr Opin Urol*, 2011,21(6):500–505.
- [11] PALTIEL HJ, DIAMOND DA, DI CJ, et al. Testicular volume: comparison of orchidometer and US measurements in dogs [J]. *Radiology*, 2002,222(1):114–119.
- [12] CHRISTMAN MS, ZDERIC SA, KOLON TF. Comparison of testicular volume differential calculations in adolescents with varicoceles [J]. *J Pediatr Urol*, 2014,10(2):396–398.
- [13] CAVARZERE P, SULPASSO M, VINCENZI M, et al. Serum inhibin B levels before and after varicocelectomy in early adolescence [J]. *J Endocrinol Invest*, 2011,34(9):265–267.
- [14] CHEN SS. Factors predicting symptomatic relief by varicocelectomy in patients with normospermia and painful varicocele nonresponsive to conservative treatment [J]. *Urology*, 2012,80(3):585–589.
- [15] PAICK S, CHOI WS. Varicocele and testicular pain: a review [J]. *World J Mens Health*, 2019,37(1):4–11.
- [16] CHRISTMAN MS, ZDERIC SA, CANNING DA, et al. Active surveillance of the adolescent with varicocele: Predicting semen outcomes from ultrasound [J]. *J Urol*, 2014,191(5):1401–1406.
- [17] KOLON TF, CLEMENT MR, CARTWRIGHT L, et al. Transient asynchronous testicular growth in adolescent males with a varicocele [J]. *J Urol*, 2008,180(3):1111–1115.
- [18] KORETS R, WOLDU SL, NEES SN, et al. Testicular symmetry and adolescent varicocele—does it need followup [J]. *J Urol*, 2011,186(4):1614–1618.
- [19] CHU DI, ZDERIC SA, SHUKLA AR, et al. The natural history of semen parameters in untreated asymptomatic adolescent varicocele patients: a retrospective cohort study [J]. *J Pediatr Urol*, 2017,13(1):77.e1–77.e5.
- [20] PAJOVIC B, RADOJEVIC N, DIMITROVSKI A, et al. Advantages of microsurgical varicocelectomy over conventional techniques [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015,19(4):532–538.
- [21] YAMAMOTO M, HIBI H, KATSUNO S, et al. Effect of varicocelectomy on testis volume and semen parameters in adolescents: a randomized prospective study [J]. *Nagoya J Med Sci*, 1996,58(3–4):127–132.
- [22] PARK HJ, LEE SS, PARK NC. Predictors of pain resolution after varicocelectomy for painful varicocele [J]. *Asian J Androl*, 2011,13(5):754–758.
- [23] LURVEY R, DURBIN-JOHNSON B, KURZROCK EA. Adolescent varicocele: a large multicenter analysis of complications and recurrence in academic programs [J]. *J Pediatr Urol*, 2015,11(4):186.e1–186.e6.
- [24] BOGAERT GA. Adolescent varicocele: limited indications for treatment during puberty and adolescence [J]. *Transl Androl Urol*, 2014,3(4):398–401.

(上接第5页)

- multicenter study [J]. *J Clin Oncol*, 2004,22(16):3316–3322.
- [44] 朱刚,张凯,张海梁,等.中国抗癌协会泌尿男生殖系肿瘤专业委员会微创学组.中国泌尿男生殖系肿瘤手术后随访方案专家共识 [J].*现代泌尿外科杂志*,2021,26(5):369–375.
- [45] CAPITANIO U, LARCHER A, CIANFLONE F, et al. Hypertension and cardiovascular morbidity following surgery for kidney cancer [J]. *Eur Urol Oncol*, 2020,3(2):209–215.