

微创治疗 T1b 期肾癌的研究进展*

陈旭 康乐 综述 尚攀峰** 审校

(兰州大学第二医院泌尿外科, 兰州 730030)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2023)09-0693-06

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.09.010

近年来,局限性肾癌(T1~2N0M0)的确诊比例显著增加^[1]。Zhang 等^[2]报道 T1b 期肾癌(直径4~7 cm)占局限性肾癌的 34.3%(1286/3748)。目前临床上对 T1b 期肾癌的治疗方式尚未形成统一标准,治疗方式的选择多取决于术者的手术经验。微创技术已经成为治疗局限性肾癌普遍使用的技术,微创的基本理念是通过较小的创伤,最少的出血及很短的手术时间来减轻患者的痛苦,让患者在短时间内恢复,从而取得较好的疗效^[3]。目前对 T1b 期肾癌的微创治疗有腹腔镜根治性肾切除术(laparoscopic radical nephrectomy, LRN)、腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)、以及局部微创技术如射频消融(radiofrequency ablation, RFA)、冷冻消融(cryoablation, CA)、微波消融(microwave ablation, MWA)等^[4,5]。本文对以上 5 种微创方式治疗 T1b 期肾癌的研究进展进行综述,期望在保证疗效的同时获得更好的预后。

1 腹腔镜根治性肾切除术(LRN)

根治性肾切除术(radical nephrectomy, RN)术后有较高的慢性肾脏疾病(chronic kidney disease, CKD)风险。Yoo 等^[6]对 483 例 RN 和 40 例肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)治疗 T1b 期肾癌发生 CKD 的风险进行分析,随访平均 106 个月,以术后估计肾小球滤过率(eGFR) < 60 ml/(min · 1.73 m²)并保持为 CKD 诊断标准,术后 5 年 CKD 发生率 RN 明显高于 PN(40.7% vs. 13.5%, $P = 0.005$)。

不影响预后的前提下保护肾功能是治疗 T1b 期肾癌的重要目标。选择合适的 T1b 期肾癌,PN 能更好地保护术后肾功能^[7]。Cai 等^[8]对 39 例 LPN 和 160 例 LRN 的 T1b 期肾癌的肾功能变化进行分析,LPN 和 LRN 的术前 GFR 分别为(78.94 ± 18.74)和(85.27 ± 19.87) ml/(min · 1.73 m²) ($P = 0.09$),术后 7~180 天的早期 GFR 分别为(66.43 ± 23.08)和(59.59 ± 15.42) ml/(min · 1.73 m²) ($P = 0.04$),术后中位随访时间分别为 67 个月(18~118 个月)和 70 个月(19~120 个月),GFR 分别为(67.14 ± 17.07)和(52.36 ± 13.2) ml/(min · 1.73 m²) ($P < 0.001$),GFR 下降的中位数分别为 15.04% 和 38.59% ($P < 0.001$),因此,无论是近期还是远期随访,LPN 的术后肾功能均优于 LRN。

在预后方面,RN 也未显现出比 PN 更优越的结果。Mir 等^[9]对 T1b 期及 T2 期肾癌行 PN 和 RN 的预后进行 meta 分析,共纳入 21 项研究,其中 RN 组 8620 例,PN 组 2584 例。与 RN 相比,PN 组肿瘤复发可能性($OR = 0.6, P < 0.001$)、肿瘤特异性死亡率($OR = 0.58, P = 0.001$)和全因死亡率($OR = 0.67, P = 0.005$)均较低。Yang 等^[10]对 T1b 期肾癌行 LPN($n = 177$)或 LRN($n = 154$),平均随访 55.0 月和 54.7 月,LPN 总生存率($P = 0.007$)、肿瘤特异性生存率($P = 0.006$)和无转移生存率($P = 0.008$)显著高于 LRN;LPN 组总生存率是 LRN 的 1.9 倍,肿瘤特异性生存率是 LRN 的 2.9 倍,无转移生存率是 LRN 的 2.3 倍。因此,对于肿瘤直径较大的 T1b 期

* 基金项目:兰州大学医学教育创新发展项目(lzuyxex-2022-106)

** 通讯作者,E-mail:shangpf@lzu.edu.cn

肾癌,PN 能获得比 RN 更好的预后结局。

与开放根治性肾切除术(open radical nephrectomy, ORN)相比,LRN 具有降低围术期并发症风险、减少失血量、减轻术后疼痛、降低切口感染率、缩短住院时间、更早恢复活动等优势^[11]。在长期疗效方面,LRN 也有着更好的生存优势。Dursun 等^[12]对美国国家癌症中心 RN 治疗 I ~ II 期肾癌进行分析,其中 11 524 例行 LRN(腹腔镜或机器人辅助腹腔镜手术)(T1b 期 3501 例),16 118 行 ORN(T1b 期 6114 例),结果显示 LRN 的 1 年、2 年和 3 年总生存率(97.1% vs. 95.3%, 93.5% vs. 91.5%, 89.7% vs. 87.5%, 均 $P < 0.001$),30 天死亡率(0.53% vs. 0.96%, $P < 0.001$)和 90 天死亡率(1.04% vs. 1.77%, $P < 0.001$)显著优于 ORN。ORN 操作简单,对手术器械要求低,目前多用于微创手术不能确保完整切除肿瘤、不利于围术期安全时^[13]。对于肉瘤样分化、更具侵袭性的巨大肿瘤或者合并下腔静脉癌栓的肾癌,由于腹腔镜器械操作复杂、活动范围有限、缝合困难,更适合采用 ORN^[14]。

美国泌尿协会(American Urological Association, AUA)指南^[15]推荐,对于高度复杂(肿瘤直径大且内生比例较高、明显累及集合系统、肾周脂肪严重皂化、肿瘤包膜不明显、恶性程度较高或与周围组织界限不清等)的 T1b 期肾癌,如果术前不存在慢性肾病或肾功能损害,则 RN 为首选治疗方式。此外,对于身体状态较差及存在其他疾病的患者,通常倾向于 RN,以避免肾实质切除和重建,减少失血,缩短手术时间,从而获得更好的疗效和更少的术后并发症^[16]。

2 腹腔镜肾部分切除术(LPN)

欧洲泌尿外科协会(European Association of Urology, EAU)指南推荐 PN 为治疗 T1a 期肾癌的金标准^[17],而 T1b 期肾癌由于肿瘤体积较大、靠近或侵犯集合系统、手术技术要求高、术中热缺血时间长等因素,采用 LPN 治疗存在争议^[18]。LPN 虽然保留了肾单位,但术后并发症风险比 LRN 更高。Lee 等^[19]回顾性比较 1158 例 T1b 期肾癌行 LRN 或 LPN 的临床资料,结果显示 LPN 组早期并发症明显多于 LRN 组[9.8% (31/317) vs. 6.4% (54/841),

$P < 0.001$]。T1b 期肾癌由于肿瘤直径大,切除和缝合的时间明显长于 T1a 期肾癌,尤其是肾门部位肿瘤,要综合考虑肿瘤切除的彻底性和热缺血时间,不能盲目追求微创而忽视对肿瘤治疗的彻底性和肾功能的保护^[20]。LPN 治疗 T1b 期肾癌,需要术者掌握扎实的腹腔镜技术,术前进行严格评估,排除不适合 LPN 的肿瘤,勉强行 LPN 会影响肿瘤切除的彻底性和肾功能的保留,甚至可能导致严重并发症^[21]。肿瘤直径较小且外生性生长、靠近肾脏两极、距离肾门较远、未侵犯或少量侵犯集合系统的 T1b 期肾癌可行 LPN,而内生性且靠近肾门、位置较深、严重侵犯集合系统的 T1b 期肾癌行 LPN 相对困难^[22]。R. E. N. A. L. 评分系统根据肿瘤的解剖特点对肿瘤的复杂性进行客观量化评分,4 ~ 6 分为低度复杂肾肿瘤,7 ~ 9 分为中度复杂,10 ~ 12 分为高度复杂,肿瘤解剖结构越复杂,选择手术方式时就更倾向于 LRN 或开放手术^[23]。对于高度复杂肿瘤,若采用 LPN,在腹腔镜技术不够成熟或无法达到满意的切缘时需要中转为开放手术或 LRN,从而延长手术时间,增加出血、漏尿、肾功能不全等并发症发生的风险,影响术后生活质量。Liu 等^[24]对 137 例 LPN 和 54 例开放肾部分切除术(OPN)的高度复杂(R. E. N. A. L. 评分 ≥ 10 分)的局限性肾癌进行回顾性分析,倾向性评分匹配后分别为 97 例和 44 例,OPN 组的 eGFR 下降明显少于 LPN 组[2.57 ml/(min · 1.73 m²) vs. 31.59 ml/(min · 1.73 m²), $P < 0.001$],2 组无复发生存率($P = 0.287$)、总生存率($P = 0.296$)、肿瘤特异性生存率($P = 0.664$)差异均无统计学意义,2 组轻微并发症($P = 0.621$)和严重并发症($P = 0.647$)的发生率也无统计学意义。因此,在解剖结构高度复杂的肾癌中,OPN 比 LPN 能更好地保护肾功能,而且预后结局相同。

LPN 治疗 T1b 期肾癌需要术者具有较高的手术技术和丰富的经验,在保证切缘阴性的同时降低热缺血损伤风险^[25]。应该根据肿瘤解剖特点及患者的身体状况、合并其他疾病,同时也要权衡术者技术水平、治疗效果的局限性和潜在的并发症,决定采用什么方式^[26]。在预期能够保护术后肾功能、并发症风险低、生存结果好的情况下,LPN 应作为 T1b 期肾癌首先考虑的治疗方式,再根据肿瘤复杂程度决定具体方案。

3 射频消融(RFA)

RFA 因创伤小、疗效明确、并发症少、保护肾功能、术后恢复较快等优点已经用于肾癌的治疗^[27],尤其是手术风险高的患者,在 LPN 不可行的情况下,RFA 可作为替代方案^[28]。随着肾保留技术的应用,RFA 扩展到高度选择的 T1b 期肾癌^[29]。消融治疗 T1b 期肾癌是一种可行、安全、有效的方式。Cazalas 等^[30]的系统评价包含 9 项研究 263 例 T1b 期肾癌行微波消融、冷冻消融或射频消融,消融后局部复发率 8%,远处转移率 6% (10/176),术后并发症发生率 9%,一次技术有效率 86% (226/263),二次技术有效率 94% (247/263)。而较大肿瘤发生不完全消融的可能性高,消融后复发比例高。Zhang 等^[31]评估 122 例 T1 期肾癌 RFA 治疗后长期生存和预后,其中 T1a 期 93 例,T1b 期 29 例,平均随访 64.9 月,与肿瘤直径 > 3 cm 组 ($n = 66$) 相比, ≤ 3 cm 组 ($n = 56$) 5 年无病生存率 ($P = 0.009$)、总生存率 ($P = 0.036$) 和无复发生存率 ($P = 0.011$) 更好,多因素分析显示肿瘤大小是独立预后因素 ($P = 0.034$)。Liu 等^[32]对 RFA 和 PN 治疗 T1 期肾癌的临床疗效进行比较,其中 115 例行 RFA,149 例行 PN,中位随访 78 个月,在肿瘤 > 4 cm 的肾癌 (T1b 期) 中,RFA 的 10 年无病生存率低于 LPN ($P = 0.03$)。说明在治疗 T1b 期肾癌中,RFA 预后不如 PN。

RFA 目前多用于老年体弱、无法耐受肾切除或部分切除术、既往同侧肾部分切除术后复发者^[33]。对于合并严重基础疾病或对侧肾功能不全,以及对侧肾切除后的孤立肾,双侧多发肾癌,肾癌术后局部复发者,RFA 可作为优选方案^[34]。虽然 RFA 对于 T1b 期肾癌是安全、可行、有效的治疗方式,但其长期疗效远不如肾切除术,选择该方式前应仔细评估,术后积极主动监测肿瘤变化。

4 冷冻消融(CA)

CA 是保留肾单位手术的替代方案,对合并肾功能不全、双侧肾癌患者有良好的临床应用前景^[35],尤其是肿瘤附近有大血管,靠近肾盂、输尿管,或合并其他腹部疾病者,应优先考虑^[36]。肿瘤体积巨大,累及或毗邻肾门的肾癌,可先通过 CA 减瘤再安

排肾切除术,经药物治疗后病灶稳定或缩小的肿瘤,也可联合 CA 巩固疗效^[37]。全身状况差或肝、肾功能差,需要保留肾功能者,CA 也是可供选择的方案^[38]。

Deng 等^[39]对 17 项 CA (经皮或腹腔镜) 与 PN (腹腔镜、机器人或开放) 治疗 T1 期肾癌的回顾性研究进行系统评价,PN 在全因死亡率 ($P < 0.001$)、肿瘤特异性死亡率 ($P = 0.03$)、转移 ($P < 0.001$) 和局部复发 ($P < 0.001$) 方面均优于 CA,但 CA 在肾小球滤过率下降百分比 ($P < 0.001$) 和肌酐升高百分比 ($P = 0.006$) 方面优于 PN,总体并发症 ($P = 0.001$) 及术后并发症 ($P < 0.001$) 发生率也明显低于 PN,因此认为,与 PN 相比,CA 治疗 T1 期肾癌优点是并发症发生率较低,而且术后肾功能保护较好,但预后较差,对于有保护肾功能要求、不能耐受肾切除术者,CA 比 PN 更有优势。CA 治疗 T1b 期肾癌在技术上是可行的^[40]。Pecoraro 等^[41]对 242 例 CA 和 5521 例 PN 治疗 T1b 期肾癌进行比较,CA 组年龄较大,肿瘤较小,中位随访 38 个月,经倾向性评分匹配和其他原因死亡调整,CA 组 5 年肿瘤特异性死亡率是 LPN 的 2.5 倍 ($P = 0.03$)。因此,CA 治疗 T1b 期肾癌具有较高的复发率和不良预后。

CA 治疗 T1b 期肾癌具有较高的技术成功率和可接受的安全性^[42],高复发率和不良的预后结局是限制其推广的重要因素。但这些研究多为回顾性研究,存在样本量少,随访时间短,选择偏倚等局限性,需要进行更大规模的比较性研究,以确定 CA 治疗 T1b 期肾癌的可行性和获益人群。

5 微波消融(MWA)

MWA 对血供影响较小,对于体积较大和靠近血管的肿瘤有明显的优势^[43]。对于直径 < 8 cm 的肾癌,早期发现的双侧肾癌,以及腹腔粘连严重者,可行 MWA。此外,既往 PN 后局部复发、移植肾肿瘤也是 MWA 的适应证。对于较早发现的小肾癌,MWA 可作为手术的替代治疗;对于晚期较大肿瘤、术后复发及转移灶,MWA 可作为姑息治疗方式^[44]。

Guo 等^[45]报道 23 例 MWA 治疗 T1b 期肾癌,87% (20/23) 一次消融成功,其余 3 例 2 次消融成功,并发症 2 例 (8.7%),均为轻微并发症。MWA 治疗 T1b 期肾癌局部复发率比手术高,但大多数可

以通过第 2 次消融来挽救^[46]。Shapiro 等^[47]对 40 例 MWA、74 例 PN(其中腹腔镜 14 例)和 211 例 RN(其中腹腔镜 167 例)治疗临床分期 T1b 期肾癌进行比较,MWA 治疗后估计肾小球滤过率降低中位数为 4.5%,与 PN 相近(3.2%, $P=0.58$),明显低于 RN(29%, $P<0.001$),3 组中位随访 34、35 和 49 个月,整体局部复发率 1.2%(4/325),MWA 局部复发率(5.0%,2/40)高于 PN(1.4%,1/74)和 RN(0.5%,1/211),MWA 估计 5 年无局部复发生存率为 94.5%,与 PN 相近(97.9%, $P=0.34$),明显低于 RN(99.2%, $P=0.02$),3 组 5 年无转移生存率($P=0.19$)和 5 年肿瘤特异性生存率($P=0.62$)差异无显著性。该研究显示,MWA 治疗 T1b 期肾癌对肾功能的保护与 LPN 相似,且能获得与 LPN 或 LRN 相似的预后结局。肿瘤分期和肿瘤分级是消融后复发的影响因素^[48]。Dreyfuss 等^[49]分析 T1 期肾癌消融治疗后复发的影响因素,共 256 例 T1 期肾癌(T1a 期 215 例,T1b 期 41 例),其中 178 例行 MWA,78 例行 CA,复发 23 例(16 例局部复发,7 例远处转移),临床分期 T1b 期($HR=2.46$,95% CI :1.06 ~ 5.72, $P=0.04$)和肿瘤分级 3、4 级($HR=4.17$,95% CI :1.17 ~ 14.76, $P=0.03$)是肿瘤复发的独立预后因素,而与消融方式无关($P=0.30$)。因此,选择消融治疗前对肿瘤特征的评估非常重要。

MWA 治疗 T1b 期肾癌是可行的,但有必要进行更多的临床试验,以评估 MWA 的安全性、疗效及长期预后。

6 小结

疗效是评价治疗方式是否合理的重要指标,也是医生制定个体化治疗方案时最关心的问题。上述几种方法治疗 T1b 期肾癌各有优劣之处。对于肿瘤直径较小,位于肾脏两极,远离肾门,或者 R. E. N. A. L. 评分解剖结构为低、中度复杂程度者,建议选择 LPN;而肿瘤直径大、靠近肾门或侵犯集合系统,PN 不能保证完整切除肿瘤且对侧肾功能正常者,LRN 为首选治疗方式。消融治疗是手术的替代方法,RFA 多用于有严重基础疾病、对侧肾功能不全或者双侧多发肾癌;CA 可作为无法耐受手术且肿瘤靠近肾盂、输尿管或合并其他腹部疾病患者的治疗方式,也可与药物联合治疗巩固疗效;而 MWA 对

于靠近血管的肿瘤或 PN 后局部复发灶、转移灶以及移植肾肿瘤治疗效果较好。选择合适的患者可以获得较好的疗效和预后结局,但这些微创方法对不同特征的 T1b 期肾癌的适用情况还需进一步分析,尚需要大量数据。手术依然是 T1b 期肾癌首选的治疗方式,微创手术更有优势;而对于不适宜手术治疗的复杂 T1b 期肾癌,消融治疗也是可供选择的治疗方案。应对肾癌解剖复杂程度进行客观量化分析,对患者状况进行评估,制定适合患者的治疗方式。微创技术具有创伤小、保护肾功能以及减少并发症风险等优势,应在评估合适的 T1b 期肾癌患者中优先选择。

参考文献

- 1 Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209 - 249.
- 2 Zhang J, Li X, Lin J, et al. Modified cancer TNM classification for localized renal cell carcinoma based on the prognostic analysis of 3748 cases from a single center. Can J Physiol Pharmacol, 2022, 100(1): 5 - 11.
- 3 郎景和. 肿瘤—手术—微创. 中国微创外科杂志, 2023, 23(1): 1 - 2.
- 4 洪保安, 杜鑫, 纪永鹏, 等. 经腹腔镜微波消融联合肾部分切除术治疗肾肿瘤的安全性和疗效. 中华医学杂志, 2021, 101(46): 3794 - 3798.
- 5 Yu J, Yu XL, Cheng ZG, et al. Percutaneous microwave ablation of renal cell carcinoma: practice guidelines of the Ultrasound Committee of Chinese Medical Association, Interventional Oncology Committee of Chinese Research Hospital Association. Int J Hyperthermia, 2020, 37(1): 827 - 835.
- 6 Yoo S, You D, Jeong IG, et al. Preserving renal function through partial nephrectomy depends on tumor complexity in T1b renal tumors. J Korean Med Sci, 2017, 32(3): 495 - 501.
- 7 Sharafeldein M, Sameh W, Mehrnough V, et al. Partial nephrectomy for T1b/T2 renal mass: an added shift from radical nephrectomy. J Kidney Cancer VHL, 2022, 9(4): 1 - 5.
- 8 Cai Y, Li HZ, Zhang YS. Comparison of partial and radical laparoscopic nephrectomy: long-term outcomes for clinical T1b renal cell carcinoma. Urol J, 2018, 15(2): 16 - 20.
- 9 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. Eur Urol, 2017, 71(4): 606 - 617.

- 10 Yang F, Zhou Q, Xing N. Comparison of survival and renal function between partial and radical laparoscopic nephrectomy for T1b renal cell carcinoma. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2020, 146(1): 261 – 272.
- 11 Liu G, Ma Y, Wang S, et al. Laparoscopic versus open radical nephrectomy for renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Transl Oncol*, 2017, 10(4): 501 – 510.
- 12 Dursun F, Elshabrawy A, Wang H, et al. Survival after minimally invasive vs. open radical nephrectomy for stage I and II renal cell carcinoma. *Int J Clin Oncol*, 2022, 27(6): 1068 – 1076.
- 13 Golombos DM, Chughtai B, Trinh QD, et al. Minimally invasive vs open nephrectomy in the modern era: does approach matter? *World J Urol*, 2017, 35(10): 1557 – 1568.
- 14 Wang L, Li KP, Yin S, et al. Oncologic and perioperative outcomes of laparoscopic versus open radical nephrectomy for the treatment of renal tumor (> 7 cm): a systematic review and pooled analysis of comparative outcomes. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1): 35.
- 15 Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, et al. Renal mass and localized renal cancer: AUA guideline. *J Urol*, 2017, 198(3): 520 – 529.
- 16 Lai GS, Hung SC, Chang LW, et al. Renal volume matters: assessing the association between excisional volume loss and renal function after partial nephrectomy. *Asian J Surg*, 2020, 43(1): 257 – 264.
- 17 Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European Association of Urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2022 update. *Eur Urol*, 2022, 82(4): 399 – 410.
- 18 Qian J, Li P, Qin C, et al. Laparoscopic partial nephrectomy with precise segmental renal artery clamping for clinical T1b tumors. *J Endourol*, 2015, 29(12): 1386 – 1391.
- 19 Lee H, Oh JJ, Byun SS, et al. Can partial nephrectomy provide equal oncological efficiency and safety compared with radical nephrectomy in patients with renal cell carcinoma (≥ 4 cm)? A propensity score-matched study. *Urol Oncol*, 2017, 35(6): 379 – 385.
- 20 张乐飞, 易发现. 肾部分切除术的研究进展. *中国微创外科杂志*, 2020, 20(2): 164 – 167.
- 21 陆旭伟, 王 杭, 郭维锋, 等. 后腹腔镜下保留肾单位手术在 T1b 期肾肿瘤切除中的应用. *中华医学杂志*, 2018, 98(38): 3084 – 3086.
- 22 Campbell RA, Scovell J, Rath N, et al. Partial versus radical nephrectomy: complexity of decision-making and utility of AUA guidelines. *Clin Genitourin Cancer*, 2022, 20(6): 501 – 509.
- 23 Shibamori K, Hashimoto K, Shindo T, et al. Outcomes of open partial nephrectomy for renal cell carcinoma in the minimally invasive approach era. *Curr Urol*, 2021, 15(4): 198 – 203.
- 24 Liu Z, Zhang X, Lv P, et al. Functional, oncological outcomes and safety of laparoscopic partial nephrectomy versus open partial nephrectomy in localized renal cell carcinoma patients with high anatomical complexity. *Surg Endosc*, 2022, 36(10): 7629 – 7637.
- 25 Veys R, Abdollah F, Briganti A, et al. Oncological and functional efficacy of nephron-sparing surgery versus radical nephrectomy in renal cell carcinoma stages \geq cT1b: a single institution, matched analysis. *Cent European J Urol*, 2018, 71(1): 48 – 57.
- 26 Jiang YL, Peng CX, Wang HZ, et al. Comparison of the long-term follow-up and perioperative outcomes of partial nephrectomy and radical nephrectomy for 4 cm to 7 cm renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *BMC Urol*, 2019, 19(1): 48.
- 27 姜 伟, 张胜捷, 李笑弓. 射频消融治疗肾细胞癌的研究进展. *东南大学学报(医学版)*, 2016, 35(5): 785 – 788.
- 28 Chan VW, Abul A, Osman FH, et al. Ablative therapies versus partial nephrectomy for small renal masses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*, 2022, 97: 106194.
- 29 Rembeye G, Correas JM, Jantzen R, et al. Percutaneous ablation versus robotic partial nephrectomy in the treatment of cT1b renal tumors: oncologic and functional outcomes of a propensity score-weighted analysis. *Clin Genitourin Cancer*, 2020, 18(2): 138 – 147.
- 30 Cazalas G, Jambon E, Coussy A, et al. Local recurrence and other oncologic outcomes after percutaneous image-guided tumor ablations on stage T1b renal cell carcinoma: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Hyperthermia*, 2021, 38(1): 1295 – 1303.
- 31 Zhang F, Chang X, Liu T, et al. Prognostic factors for long-term survival in patients with renal-cell carcinoma after radiofrequency ablation. *J Endourol*, 2016, 30(1): 37 – 42.
- 32 Liu N, Huang D, Cheng X, et al. Percutaneous radiofrequency ablation for renal cell carcinoma vs. partial nephrectomy: comparison of long-term oncologic outcomes in both clear cell and non-clear cell of the most common subtype. *Urol Oncol*, 2017, 35(8): 530 e1 – e6.
- 33 Atwell TD, Vlaminc JJ, Boorjian SA, et al. Percutaneous cryoablation of stage T1b renal cell carcinoma: technique considerations, safety, and local tumor control. *J Vasc Interv Radiol*, 2015, 26(6): 792 – 799.
- 34 莫承强, 蒋双键, 李柏谋, 等. 超声引导下射频消融治疗小肾癌 32 例疗效分析. *现代泌尿外科杂志*, 2017, 22(10): 743 – 747.
- 35 Song S, Yang Q, Gu C, et al. Long-term outcomes of cryoablation for biopsy-proven T1 stage renal cell carcinoma. *World J Surg Oncol*, 2022, 20(1): 284.
- 36 Shimizu K, Enoki K, Kameoka Y, et al. Image-guided percutaneous cryoablation of T1b renal cell carcinomas in patients with comorbidities. *Jpn J Radiol*, 2021, 39(12): 1213 – 1222.
- 37 张 肖, 肖越勇, 李成利. 影像学引导肾癌冷冻消融专家共识 2019 版. *中国介入影像与治疗学*, 2019, 16(2): 65 – 70.
- 38 Yanagisawa T, Miki J, Shimizu K, et al. Functional and oncological outcome of percutaneous cryoablation versus laparoscopic partial nephrectomy for clinical T1 renal tumors: a propensity score-matched analysis. *Urol Oncol*, 2020, 38(12): 938 e1 – e7.
- 39 Deng W, Chen L, Wang Y, et al. Cryoablation versus partial nephrectomy for clinical stage T1 renal masses: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer*, 2019, 10(5): 1226 – 1236.
- 40 Spiliopoulos S, Marzoug A, Ra H, et al. Long-term outcomes of CT-

guided percutaneous cryoablation of T1a and T1b renal cell carcinoma. Diagn Interv Radiol,2021,27(4):524-528.

41 Pecoraro A, Palumbo C, Knipper S, et al. Cryoablation predisposes to higher cancer specific mortality relative to partial nephrectomy in patients with nonmetastatic pT1b kidney cancer. J Urol, 2019, 202(6):1120-1126.

42 Gunn AJ, Joe WB, Salei A, et al. Percutaneous cryoablation of stage T1b renal cell carcinoma: safety, technical results, and clinical outcomes. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42(7):970-978.

43 Sui G, Luo Q, Du J, et al. Clinical application of ultrasound-guided percutaneous microwave ablation in the treatment of T1aN0M0 stage renal carcinoma. J Med Ultrason(2001), 2019, 46(2):217-222.

44 洪保安, 张小东, 邢念增, 等. 微波消融治疗肾癌的研究进展. 临床泌尿外科杂志, 2014, 29(5):448-451.

45 Guo J, Arellano RS. Percutaneous microwave ablation of stage T1b renal cell carcinoma: short-term assessment of technical feasibility, short-term oncologic outcomes, and safety. J Endourol, 2020, 34(10):1021-1027.

46 Krieger JR, Lee FT Jr, McCormick T, et al. Microwave ablation of renal cell carcinoma. J Endourol, 2021, 35(S2):33-37.

47 Shapiro DD, Wells SA, Best SL, et al. Comparing outcomes for patients with clinical T1b renal cell carcinoma treated with either percutaneous microwave ablation or surgery. Urology, 2020, 135:88-94.

48 Wetley KA, Abel EJ, Dreyfuss LD, et al. CT and MR imaging surveillance of stage 1 renal cell carcinoma after microwave ablation. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(9):2810-2824.

49 Dreyfuss LD, Wells SA, Best SL, et al. Development of a risk-stratified approach for follow-up imaging after percutaneous thermal ablation of sporadic stage one renal cell carcinoma. Urology, 2019, 134:148-153.

(收稿日期:2023-03-19)

(修回日期:2023-07-20)

(责任编辑:王惠群)