

完全内生型肾肿瘤治疗的研究进展

李凤岳¹, 曹先德^{2*}

¹济宁医学院临床医学院, 山东 济宁

²山东中医药大学附属医院泌尿外科, 山东 济南

收稿日期: 2023年2月15日; 录用日期: 2023年3月10日; 发布日期: 2023年3月17日

摘要

完全内生型肾肿瘤是一类高度复杂的肾肿瘤, 其局限于肾实质内, 并且不凸出肾脏表面。此类肾肿瘤的治疗较复杂, 尤其是手术治疗存在较大困难。本文将对完全内生型肾肿瘤的相关治疗方法, 包括肾根治切除术、保留肾单位手术、微创消融手术、监测治疗等研究进展进行总结, 以了解这些治疗方案的安全性和有效性。

关键词

腹腔镜肾部分切除术, 内生型肾肿瘤, 消融治疗, 治疗方式, 治疗效果

Progress in the Treatment of Completely Endogenous Renal Tumor

Fengyue Li¹, Xiande Cao^{2*}

¹Clinical Medical College of Jining Medical University, Jining Shandong

²Department of Urology, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan Shandong

Received: Feb. 15th, 2023; accepted: Mar. 10th, 2023; published: Mar. 17th, 2023

Abstract

Complete endogenous renal tumor is a highly complex type of renal tumor. It is completely encapsulated by normal renal parenchyma and not protruded from the renal surface. The treatment of such renal tumors is complex, especially the surgical treatment. This article will summarize the research progress in the treatment of completely endogenous renal tumors, including radical neph-

*通讯作者。

rectomy, nephron-sparing surgery, minimally invasive ablation and active surveillance treatment, so as to understand the safety and effectiveness of these treatment schemes.

Keywords

Laparoscopic Partial Nephrectomy, Endogenous Renal Tumor, Ablation Therapy, Treatment Mode, Treatment Effect

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

完全内生型肾肿瘤最初被定义为完全被正常肾实质包裹的肾肿瘤, 在肾脏表面不能观察或触及到肿瘤位置及边缘[1]。虽然完全内生型肾肿瘤大多数体积较小, 但是其 RENAL 评分较高, 手术治疗更加困难[2] [3]。此外, 内生型肾肿瘤往往所处的肾内位置较深, 并与集合系统及重要血管的距离更近, 这进一步增加了手术治疗的难度[4]。探究针对完全内生型肾肿瘤的治疗方法, 始终是泌尿外科医生努力追寻的目标。

随着医疗技术的进步, 内生型肾肿瘤的治疗方法不断涌现, 包括肾根治切除术(Radical nephrectomy, RN)、保留肾单位手术(Nephron-sparing surgery, NSS)、微创消融手术、监测治疗(AS)等。本文将完全内生型肾肿瘤的治疗方法归纳总结如下。

2. 保留肾单位的手术

对于早期局限性肾肿瘤, 外科手术干预仍为治疗的金标准。长久以来, RN 被公认为治疗肾癌的方法, 占据了肾肿瘤外科手术的主导地位。随着微创外科设备的发展以及外科医生技术的成熟, 肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)逐渐取代 RN 成为临床局限性肾肿瘤的标准治疗方法。因为 PN 既可以完整切除肾肿瘤, 又可以保留正常肾实质, 减少了肾功能损害[5]。Patel 等表明相对于 RN 治疗方式, 接受 PN 治疗的患者术后肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)下降更低[6]。PN 目前是肾肿瘤 ≤ 4 cm 患者的公认治疗标准, 并且在技术可行的情况下, T1b 分期的恶性肾肿瘤患者也同样适用 PN 治疗[5] [7]。对于完全内生型肾肿瘤, PN 在治疗过程中需要平衡肿瘤切除与阴性切缘, 以最大限度地减少肿瘤周围正常肾实质的损失, 更多地保留肾单位、保护肾功能[8]。

2.1. 腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)

完全内生型肾肿瘤被正常肾组织包裹, 不突出于肾脏实质的表面, 所以单纯地从外观很难判断肾肿瘤位置。LPN 治疗内生型肾肿瘤的困难之一是无法对完全内生型肾肿瘤进行精准定位。大多数内生型肾肿瘤, 术中精准定位肿瘤位置后, 其手术的难度与常规肾肿瘤的治疗难度相当[9]。LPN 术中定位肾肿瘤的辅助技术包括: 术中超声、3D 打印技术、三维重建技术、近红外线荧光成像技术等, 这些肿瘤定位技术的广泛应用, 有助于 LPN 术中精准、快速地定位内生型肾肿瘤, 指导肿瘤切除范围, 提高切缘安全性, 从而使 LPN 在治疗完全内生型肾肿瘤的技术上更加安全可靠[10]。

有研究表明相较于传统的开放性肾部分切除术(open partial nephrectomy, OPN), LPN 治疗肾肿瘤具有创伤小, 术后恢复快, 术后住院时间短等优点, LPN 在肿瘤控制及肾功能保护的方面与 OPN 有着相似的

效果[11]。此外, LPN 还拥有手术切口小、术后疼痛较小、术中失血更少等优势[12]。

Pierro 等对 11 例靠近肾门的内生型肾肿瘤患者行术中超声定位的 LPN 治疗, 所有患者均成功切除肾肿瘤, 术中无患者转换为开放手术, 平均热缺血时间为 24 min (19~32), 平均手术时间为 140 min (110~200), 平均术中出血为 270 ml (100~750), 仅 1 例患者术后切缘阳性[13]。邱敏等对 33 例完全内生型肾肿瘤患者行术中超声辅助后腹腔入路 LPN 治疗, 肿瘤平均直径 2.5 cm (1.2~5.0 cm), 手术平均时间 155 min (61~314 min), 肾动脉阻断平均时间 26 min (11~50 min), 所有患者术后切缘均为阴性, 手术最大程度地保留了正常肾实质[14]。肖成武等在术中超声定位监测下经腹腔入路 LPN 治疗 28 例完全内生型肾肿瘤患者, 肿瘤平均直径 2.7 cm (2.1~3.6 cm), 肾肿瘤评分 8.5 ± 0.6 分(8~10 分), 肾动脉阻断平均时间 25 min (19~33 min), 术中均成功切除肾肿瘤, 术后随访均未发现肿瘤复发及转移[15]。总之, 在超声等肿瘤定位技术辅助下, LPN 治疗完全内生型肾肿瘤是安全高效的。

2.2. 机器人辅助肾部分切除术(robotic-assisted renal partial nephrectomy, RAPN)

RAPN 在肾肿瘤的治疗中属于不断发展和扩大的领域。RAPN 拥有高分辨率、三维放大视觉、高度灵活性的优势, 并且可以减少组织接触, 从而降低术中感染的风险[16]。随着临床医师对 RAPN 应用临床经验的增加, 越来越多的临床医生用其治疗完全内生型肾肿瘤等复杂性肿瘤。Long 等研究表明, 与 LPN 相比, RAPN 使肾功能评分较高(≥ 7)的复杂肿瘤患者术中转化为根治性肾切除术的风险显著降低, 并降低患者术后 GFR 的恶化率[17]。也有研究表明, 相对于 LPN 治疗肾肿瘤, 应用 RAPN 技术可以减少手术时间、热缺血时间, 缩短患者住院时间[16]。

Zhang 等在 2020 年报道了 29 例内生型肾肿瘤患者(69%为完全内生型肾肿瘤)均在术中超声定位下接受 RAPN 手术治疗, 所有患者均成功切除肾肿瘤, 术后切缘均为阴性, 并且在平均 21.3 个月的随访期间均无肿瘤复发[18]。RAPN 的优势还体现在治疗内生型肾肿瘤时可以结合其他定位技术。Simone 等对 10 例完全内生型肾肿瘤患者应用 RAPN 治疗, 术中结合了改良的荧光成像技术, 即: 术前超选择性地对供应肿瘤的第三或第四动脉分支插管, 然后注入吲哚菁绿与碘油混合物, 使内生型肾肿瘤显影。10 例完全内生型肾肿瘤患者均通过无钳夹式 RAPN 成功切除肾肿瘤, 中位手术时间为 75 分钟(65~85); 平均估计失血量为 250 ml (200~350), 围手术期均顺利, 所有患者的手术切缘均为阴性[19]。Porpiglia 等在 RAPN 术中结合超精准三维重建技术, 对解剖复杂性的肾肿瘤进行定位, 可以更精准地辅助夹闭肿瘤供血动脉, 减少正常肾实质缺血, 保护肾功能[20]。对于 RAPN 治疗内生型肾肿瘤, 有研究表明经腹膜入路和腹膜后入路的治疗效果都很好且没有差异性[21]。陈璐瑶等报道, 对于治疗完全内生型肾肿瘤, RAPN 和 LPN 两种手术方式在手术时间、术中出血量、患者术后住院时间等方面没有显著差异, 但是 RAPN 相较于 LPN 拥有较短的热缺血时间, 并且通过 RAPN 可以降低治疗完全内生型肾肿瘤的手术难度[22]。

RAPN 也有其局限性: 陡峭的学习曲线以及缺乏术者触觉反馈, 潜在的增加了不必要的器官损伤等并发症风险, 这可能会影响手术效果[16]。综上, RAPN 治疗完全内生型肾肿瘤是安全可靠的, 结合相关的新技术可以使得 RAPN 的手术效果更好。随着机器人技术的不断进步, RAPN 凭借微创性、灵活性和精准性等优势, 可能会成为治疗内生型肾肿瘤等复杂性肿瘤的主要技术。

2.3. 开放性肾部分切除术(open partial nephrectomy, OPN)

传统上, OPN 是完全内生型肾肿瘤的首选手术方式, 因为 OPN 可以利用直接的术中视觉和触觉反馈来确定肿瘤部位和切除区域, 并且 OPN 术中具有充足的手术操作空间以及通过手动按压快速止血的优势[23]。考虑到术后恢复、手术创伤及美容外观等因素, OPN 在治疗小体积肾肿瘤的方面已经逐渐被 LPN 和 RAPN 取代[18]。但是对于难治性复杂性的完全内生型肿瘤而言, 必要的开放手术不可避免。因为开

开放性手术有足够空间暴露, 便于切除肿瘤且利于止血和缝合。

Zapala 等研究报道了 17 例完全内生型肾肿瘤患者与 29 例外生型肾肿瘤患者进行 OPN 治疗, 结果显示两组患者在热出血时间、住院时间、术后并发症及切缘阳性方面均无显著差异[24]。卢永宁等对 24 例完全内生型肾肿瘤患者应用经腰小切口 OPN 治疗, 经腰小切口即经 11 肋间取长约 7~9 厘米的平行肋切口, 所有患者均成功切除肾肿瘤, 肿瘤平均最大直径(3.3 ± 0.6) cm, 平均手术时间(113 ± 16) min, 平均肾动脉阻断时间(31 ± 6) min, 平均术中失血量(102 ± 46) ml, 所有患者术后手术切缘均为阴性, 术后长期随访均未发现复发及转移[25]。

总之, 在 LPN 和 RAPN 治疗复杂性内生型肾肿瘤的技术上仍具有较高挑战性的情况下, OPN 在治疗更为复杂的完全内生型肾肿瘤时可能是一个更好的选择。

3. 肾根治切除术(Radical nephrectomy, RN)

因为 PN 可以完整切除肾肿瘤的同时保留正常肾实质, 所以 PN 逐渐取代 RN 成为临床局限性肾肿瘤的标准治疗方法[5]。但是对于完全内生型肾肿瘤等复杂性肿瘤的治疗, RN 可作为补救性手术方式。如果 NSS 在术中无法彻底切除内生型肾肿瘤, 则可以术中转换为 RN 的治疗方式。此外, 如果 NSS 术后肾肿瘤切缘阳性或肿瘤复发, 患者可以再接受 RN 治疗。陈永辉等应用 LPN 治疗 65 例内生型肾肿瘤患者, 其中 1 例术后三个月复查 CT 发现肿瘤残余, 之后给予患者行 RN 治疗[26]。因此, 对于 NSS 治疗过程中不顺利或者无法治疗的解剖结构更复杂的完全内生型肾肿瘤患者, 以及经 NSS 治疗后患者存在阳性切缘或肿瘤复发的情况下, RN 是一种可选择的治疗方式。

4. 微创消融手术

随着影像学和微创技术不断发展, 冷冻消融(cryoablation, CA)和射频消融(Radio frequency ablation, RFA)等能量型组织消融技术正在被广泛使用于肾肿瘤的治疗。消融治疗肾肿瘤可经腹腔镜或经皮穿刺完成, 两种方式在并发症发生率、肿瘤复发率、总生存率、肿瘤特异性生存率等方面均没有差异[27]。

NSS 治疗完全内生型肾肿瘤的过程中通常需要在体内精确的解剖和复杂的再缝合重建, 加上热缺血时间的限制, 这使得该手术难度较高。而微创消融治疗是让肿瘤组织在原位被破坏, 从而避免了手术过程中因肾脏热缺血和手术切除引起的并发症, 同时具有与常规手术切除相当的肿瘤结果[28] [29]。

与传统的肾部分切除术相比, 微创消融手术治疗肾肿瘤还存在争议。有研究显示肾部分切除术在肿瘤局部复发率等方面优于消融治疗[28]。也有一部分研究表示肾部分切除术与消融治疗肾肿瘤在肿瘤控制效果、术后并发症发生率、术后患者肾功能等方面没有差异[30] [31]。近期有研究表明微创消融治疗与 LPN 有相似的远期肿瘤学效果[32]。

Pandolfo 等研究团队比较了 RAPN 和经皮穿刺消融治疗完全内生型肾肿瘤的结果。他们报道了 152 例完全内生型肾肿瘤患者, 其中 60 例接受了 RAPN 治疗, 92 例接受了经皮穿刺消融治疗。两种治疗方式相比, 术后早期慢性肾病(Chronic kidney disease, CKD)发生率及肿瘤复发率等方面无明显差异; 但是相对于 RAPN 治疗组, 经皮穿刺消融治疗组的手术时间更短, 术后并发症发生率更低[29]。这表明了微创消融手术治疗完全内生型肾肿瘤是安全有效的。

4.1. 冷冻消融(cryoablation, CA)

CA 是利用高压氩气作为媒介进行冷冻, 通过快速冷却的低温探头使肿瘤组织的温度迅速降到 -140°C 以下, 然后再利用高压氦气迅速升温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。在降温 and 复温循环的过程中, 可以引起肿瘤细胞脱水、酶的活性丧失和细胞膜破裂等, 从而导致肿瘤细胞死亡[33]。

由于完全内生型肾肿瘤更靠近肾脏血管和集合系统, 应用 CA 治疗此类肿瘤可能具有挑战性。有研究建立动物模型, 对 15 头猪进行双侧肾内部 CA 治疗, 结果显示 CA 有效地破坏了目标肾实质, 而相关肾脏尿路上皮保持完整, 没有发生纤维化[34]。这表明 CA 可以治疗与肾集合系统密切相关的完全内生型肾肿瘤。Park 等利用腹腔镜肾冷冻消融术(laparoscopic renal cryoablation, LRC)结合术中超声对 14 名患者的 15 例内生型肾肿瘤进行治疗, 所有患者均成功进行 LRC 治疗, 平均肿瘤大小为 2.8 cm (范围 1.7~3.7 cm), 平均手术时间为 169.7 分钟(范围 110~220 分钟), 在平均为 32.6 个月(范围为 12~51 个月)的随访时间中, 仅 1 名患者发现肿瘤复发; 在 Park 等研究中表明 LRC 可以通过术中超声更精确地定位完全内生型肾肿瘤, 从而使冷冻探头更好的发挥作用[33]。

一项经皮穿刺肾冷冻消融术(percutaneous renal cryoablation, PRC)治疗完全内生型肾肿瘤的研究数据显示, 46 例患者通过 PRC 治疗了 47 个肾肿块, 平均影像学随访 54 个月中, 其中 40 例(87%)成功治疗, 无局部复发[35]。对于 CT 引导 PRC 治疗显影不良的内生型肾肿瘤时, Michimoto 等提出使用无水乙醇和碘化油的混合物通过导管对肿瘤供血动脉进行栓塞。内生型肾肿瘤通过该混合物经导管动脉栓塞后, 肿瘤在未增强 CT 上显示为高密度成像, 以此可清晰显示肿瘤边缘以及消融治疗的安全范围。Michimoto 等利用该技术对 16 例内生型肾肿瘤患者行 CT 引导的 PRC 治疗, 所有患者均成功进行消融治疗, 其中仅 1 例患者在平均 15.4 ± 5.1 个月的随访期间出现局部肿瘤复发[36]。

CA 治疗完全内生型肾肿瘤是一种相对安全的手术, 并发症和局部肿瘤控制率可接受。考虑到 NSS 治疗内生型肾肿瘤需要缝合和重建技术以及严格限制热缺血时间, CA 可能是治疗内生型肾肿瘤可行的替代治疗方法。但是还需要进行长期随访研究, 以确定这种治疗的持久疗效。

4.2. 射频消融(Radio frequency ablation, RFA)

RFA 是利用波长为 300~500 kHz 的射频电流, 通过射频针使周围组织带电粒子高速摩擦、震荡产生 $60^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ 高温, 使得蛋白变性、细胞凋亡及凝固性坏死, 从而灭活肿瘤细胞[37]。RFA 与 CA 治疗肾肿瘤相比, 两者在总生存率、肿瘤特异性生存率、无复发生存率及并发症发生率等方面均没有差异[38]。

对于 cT1 期肾肿瘤患者, RFA 是一种有效的治疗方案, 其与 PN 有相似的肿瘤控制效果、术后并发症发生率和患者长期生存率, 并且 RFA 可以比 PN 更好地保护肾功能[39] [40]。Marshall 等利用外围光纤温度监测辅助 RFA 治疗了 41 例内生型肾肿瘤。他们在术中利用 CT 或腹腔镜超声引导, 将 400 μm 的温度纤维监视器放置在肾脏肿瘤的上、下、外侧和内侧边缘的 5 mm 处, 以及肿瘤临近的输尿管或肾盂的位置; 显示器可以在消融期间连续实时地显示相关部位温度, 以保障正常肾组织不会受到高温损伤。该研究的 41 例内生型肾肿瘤中, 38 例(92.7%)通过单次 RFA 治疗获得成功[41]。RFA 借助外围光纤温度监测可以大大提高治疗完全内生型肾肿瘤的安全性。目前还需要大样本随机对照研究和长期随访观察来进一步表明 RFA 的有效性。

5. 积极监测(active surveillance, AS)

AS 是通过连续的影像学(超声、CT 或 MRI)检查对肾肿块大小进行密切监测, 并对随访期间有临床进展的肾肿块进行干预治疗[42]。AS 根据肾肿块的增长来定义进展, 并将其作为积极治疗的触发因素(每年增长率超过 0.5 cm 和/或肿瘤绝对大小 > 4 cm) [43]。AS 主要优势体现在: 保护肾功能、安全的肿瘤结果、无手术并发症以及保障患者生活质量[44]。AS 治疗肾脏肿块是对患者进行初级干预的一种安全替代方案, 并且对存在严重合并症的老年患者会带来更多的益处[42]。AS 治疗更适合于小肾肿块(≤ 4 cm), 因为小肾肿块往往是惰性的, 生长速度缓慢(每年 1~3 毫米), 并且转移风险相对较低(1%~3%) [45]。此外, AS 还需要患者有较高的依从性, 只有当患者了解并愿意接受相关的肿瘤风险时, AS 才可顺利进行。

被诊断为完全内生型肾肿瘤的患者中, 如果肾肿瘤为局限性且体积较小, 而且患者存在高龄、严重合并症、预期寿命有限或围手术期疾病死亡率较高等情况; 这些患者可能不适合进行手术治疗, 对于此类患者采取 AS 治疗完全内生型肾肿瘤是很有必要的。

6. 小结

肾根治切除术、保留肾单位手术、微创消融等手术方式在治疗完全内生型肾肿瘤中都呈现出良好的肿瘤学结果; 积极监测也适用于一部分特定的完全内生型肾肿瘤患者。至于选择何种治疗方法, 需要结合患者基本临床资料和肿瘤特点进行判断。探索更加高效、安全、经济的治疗方式以提高完全内生型肾肿瘤的治疗效果具有重要意义。随着科学技术的进一步发展, 多种治疗方式结合的手段将可能成为完全内生型肾肿瘤的有效治疗措施。

参考文献

- [1] Black, P., Filipas, D., Fichtner, J., Hohenfellner, R. and Thüroff, J.W. (2000) Nephron Sparing Surgery for Central Renal Tumors: Experience with 33 Cases. *The Journal of Urology*, **163**, 737-743. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)67794-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)67794-4)
- [2] Santos, V.E., Meduna, R.R., Bachega, W. and Guimarães, G.C. (2018) Completely Endophytic Renal Tumor: A Laparoscopic Approach. *International Brazilian Journal of Urology*, **44**, 1050. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2017.0534>
- [3] Kutikov, A. and Uzzo, R.G. (2009) The R.E.N.A.L. Nephrometry Score: A Comprehensive Standardized System for Quantitating Renal Tumor Size, Location and Depth. *The Journal of Urology*, **182**, 844-853. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.05.035>
- [4] Shikanov, S., Lifshitz, D.A., Deklaj, T., Katz, M.H. and Shalhav, A.L. (2010) Laparoscopic Partial Nephrectomy for Technically Challenging Tumours. *BJU International*, **106**, 91-94. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.09010.x>
- [5] Chandrasekar, T., Boorjian, S.A., Capitanio, U., Gershman, B., Mir, M.C. and Kutikov, A. (2021) Collaborative Review: Factors Influencing Treatment Decisions for Patients with a Localized Solid Renal Mass. *European Urology*, **80**, 575-588. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.01.021>
- [6] Patel, H.D., Pierorazio, P.M., Johnson, M.H., et al. (2017) Renal Functional Outcomes after Surgery, Ablation, and Active Surveillance of Localized Renal Tumors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, **12**, 1057-1069. <https://doi.org/10.2215/CJN.11941116>
- [7] Ljungberg, B., Albiges, L., Abu-Ghanem, Y., et al. (2022) European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2022 Update. *European Urology*, **82**, 399-410. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.03.006>
- [8] Khene, Z.E., Peyronnet, B., Gasmi, A., Verhoest, G., Mathieu, R. and Bensalah, K. (2020) Endophytic Renal Cell Carcinoma Treated with Robot-Assisted Surgery: Functional Outcomes—A Comprehensive Review of the Current Literature. *Urologia Internationalis*, **104**, 343-350. <https://doi.org/10.1159/000506886>
- [9] Gu, L., Liu, K., Shen, D., et al. (2020) Comparison of Robot-Assisted and Laparoscopic Partial Nephrectomy for Completely Endophytic Renal Tumors: A High-Volume Center Experience. *Journal of Endourology*, **34**, 581-587. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0860>
- [10] 王玮, 李庆元, 张敏, 逯静茹, 张其伟. 完全内生型肾肿瘤腹腔镜下肾部分切除术中肿瘤定位方式的选择及应用[J]. 现代泌尿外科杂志, 2018, 23(3): 231-233.
- [11] Riggs, S.B., Larochelle, J.C. and Beldegrun, A.S. (2008) Partial Nephrectomy: A Contemporary Review Regarding Outcomes and Different Techniques. *The Cancer Journal*, **14**, 302-307. <https://doi.org/10.1097/PPO.0b013e31818675ae>
- [12] Rezaeetalab, G.H., Karami, H., Dadkhah, F., Simforoosh, N. and Shakhssalim, N. (2016) Laparoscopic versus Open Partial Nephrectomy for Stage T1a of Renal Tumors. *Urology Journal*, **13**, 2903-2907.
- [13] Di Pierro, G.B., Tartaglia, N., Aresu, L., et al. (2014) Laparoscopic Partial Nephrectomy for Endophytic Hilar Tumors: Feasibility and Outcomes. *European Journal of Surgical Oncology: The Journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology*, **40**, 769-774. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2013.11.023>
- [14] 邱敏, 向军吉, 马潞林, 等. 实时超声监测后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): 730-734.
- [15] 肖成武, 盛佳雁, 杨庆. 腹腔镜肾部分切除术治疗完全内生型肾癌的临床疗效及手术技巧[J]. 中国临床医学, 2016, 23(3): 331-334.

- 2018, 25(4): 581-583.
- [16] Bray, G., Bahadori, A., Mao, D., Ranasinghe, S. and Tracey, C. (2022) Benefits of Robotic Assisted vs. Traditional Laparoscopic Partial Nephrectomy: A Single Surgeon Comparative Study. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, 6974. <https://doi.org/10.3390/jcm11236974>
- [17] Long, J.A., Yakoubi, R., Lee, B., et al. (2012) Robotic versus Laparoscopic Partial Nephrectomy for Complex Tumors: Comparison of Perioperative Outcomes. *European Urology*, **61**, 1257-1262. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.03.012>
- [18] Zhang, Y., Ouyang, W., Wu, B., et al. (2020) Robot-Assisted Partial Nephrectomy with a Standard Laparoscopic Ultrasound Probe in Treating Endophytic Renal Tumor. *Asian Journal of Surgery*, **43**, 423-427. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.07.005>
- [19] Simone, G., Tuderti, G., Anceschi, U., et al. (2019) "Ride the Green Light": Indocyanine Green-Marked Off-Clamp Robotic Partial Nephrectomy for Totally Endophytic Renal Masses. *European Urology*, **75**, 1008-1014. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2018.09.015>
- [20] Porpiglia, F., Fiori, C., Checcucci, E., Amparore, D. and Bertolo, R. (2018) Hyperaccuracy Three-Dimensional Reconstruction Is Able to Maximize the Efficacy of Selective Clamping during Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Complex Renal Masses. *European Urology*, **74**, 651-660. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.12.027>
- [21] Okhawere, K.E., Rich, J.M., Ucpinar, B., et al. (2023) A Comparison of Outcomes between Transperitoneal and Retroperitoneal Robotic Assisted Partial Nephrectomy in Patients with Completely Endophytic Kidney Tumors. *Urologic Oncology*, **41**, 111.e1-111.e6. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2022.11.023>
- [22] 陈路遥, 熊思途, 邓文, 等. 机器人辅助腹腔镜与腹腔镜肾部分切除术治疗完全内生型肾肿瘤的疗效比较[J]. 中华泌尿外科杂志, 2022, 43(5): 335-338.
- [23] Carbonara, U., Simone, G., Minervini, A., et al. (2021) Outcomes of Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Completely Endophytic Renal Tumors: A Multicenter Analysis. *European Journal of Surgical Oncology: The Journal of the European Society of Surgical Oncology and the British Association of Surgical Oncology*, **47**, 1179-1186. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2020.08.012>
- [24] Zapala, P., Dybowski, B., Miazek, N. and Radziszewski, P. (2017) Open Partial Nephrectomy for Entirely Intraparenchymal Tumors: A Matched Case-Control Study of Oncologic Outcome and Complication Rate. *International Brazilian Journal of Urology: Official Journal of the Brazilian Society of Urology*, **43**, 209-215. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2016.0040>
- [25] 卢永宁, 张帆, 胡晓轶, 杨念钦, 郭剑明, 王杭. 经腰小切口保留肾单位手术治疗完全内生型肾肿瘤临床观察[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(28): 2202-2204.
- [26] 陈勇辉, 吴小荣, 陈伟, 等. 后腹腔镜下肾部分切除术在完全内生型肾肿瘤治疗中的应用[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(10): 726-729.
- [27] Kim, S.D., Yoon, S.G. and Sung, G.T. (2012) Radiofrequency Ablation of Renal Tumors: Four-Year Follow-Up Results in 47 Patients. *Korean Journal of Radiology*, **13**, 625-633. <https://doi.org/10.3348/kjr.2012.13.5.625>
- [28] Thompson, R.H., Atwell, T., Schmit, G., et al. (2015) Comparison of Partial Nephrectomy and Percutaneous Ablation for cT1 Renal Masses. *European Urology*, **67**, 252-259. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.07.021>
- [29] Pandolfo, S.D., Beksac, A.T., Derweesh, I., et al. (2022) Percutaneous Ablation vs Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Completely Endophytic Renal Masses: A Multicenter Trifecta Analysis with a Minimum 3-Year Follow-Up. *Journal of Endourology*, **37**, 279-285.
- [30] Bhandi, B., Mason, R.J., Haddad, M.M., et al. (2018) Outcomes after Cryoablation versus Partial Nephrectomy for Sporadic Renal Tumors in a Solitary Kidney: A Propensity Score Analysis. *European Urology*, **73**, 254-259. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.09.009>
- [31] Zhou, W. and Arellano, R.S. (2018) Thermal Ablation of T1c Renal Cell Carcinoma: A Comparative Assessment of Technical Performance, Procedural Outcome, and Safety of Microwave Ablation, Radiofrequency Ablation, and Cryoablation. *Journal of Vascular and Interventional Radiology: JVIR*, **29**, 943-951. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2017.12.020>
- [32] Chan, V.W., Osman, F.H., Cartledge, J., et al. (2022) Long-Term Outcomes of Image-Guided Ablation and Laparoscopic Partial Nephrectomy for T1 Renal Cell Carcinoma. *European Radiology*, **32**, 5811-5820. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08719-1>
- [33] Park, S.H., Kang, S.H., Ko, Y.H., et al. (2010) Cryoablation for Endophytic Renal Cell Carcinoma: Intermediate-Term Oncologic Efficacy and Safety. *Korean Journal of Urology*, **51**, 518-524. <https://doi.org/10.4111/kju.2010.51.8.518>
- [34] Makki, A., Aastrup, M.B., Vinter, H., et al. (2020) Renal Cryoablation—Does Deep Endophytic Ablation Affect the Renal Collecting System. *Scandinavian Journal of Urology*, **54**, 33-39.

- <https://doi.org/10.1080/21681805.2019.1702094>
- [35] Murray, C.A., Welch, B.T., Schmit, G.D., *et al.* (2019) Safety and Efficacy of Percutaneous Image-Guided Cryoablation of Completely Endophytic Renal Masses. *Urology*, **133**, 151-156. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2019.08.005>
- [36] Michimoto, K., Shimizu, K., Kameoka, Y., Sadaoka, S., Miki, J. and Kishimoto, K. (2016) Transcatheter Arterial Embolization with a Mixture of Absolute Ethanol and Iodized Oil for Poorly Visualized Endophytic Renal Masses Prior to CT-Guided Percutaneous Cryoablation. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, **39**, 1589-1594. <https://doi.org/10.1007/s00270-016-1414-2>
- [37] 周昕, 孔飞燕, 常德辉. 消融术治疗早期肾脏肿瘤的研究进展[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(4): 321-325.
- [38] Campbell, S.C., Clark, P.E., Chang, S.S., Karam, J.A., Souter, L. and Uzzo, R.G. (2021) Renal Mass and Localized Renal Cancer: Evaluation, Management, and Follow-Up: AUA Guideline: Part I. *The Journal of Urology*, **206**, 199-208. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001911>
- [39] Chang, X., Liu, T., Zhang, F., *et al.* (2015) Radiofrequency Ablation versus Partial Nephrectomy for Clinical T1a Renal-Cell Carcinoma: Long-Term Clinical and Oncologic Outcomes Based on a Propensity Score Analysis. *Journal of Endourology*, **29**, 518-525. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0864>
- [40] Wei, X., Ren, X., Ding, Y., *et al.* (2019) Comparative Outcomes of Radio Frequency Ablation versus Partial Nephrectomy for T1 Renal Tumors: A Systematic Review. *Translational Andrology and Urology*, **8**, 601-608. <https://doi.org/10.21037/tau.2019.10.13>
- [41] Wingo, M.S. and Leveillee, R.J. (2008) Central and Deep Renal Tumors Can Be Effectively Ablated: Radiofrequency Ablation Outcomes with Fiberoptic Peripheral Temperature Monitoring. *Journal of Endourology*, **22**, 1261-1267. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0135>
- [42] Bazan, A.A., Carrion, D.M., Rivas, J.G., *et al.* (2021) Active Surveillance in Renal Tumors: Clinical and Oncological Outcomes. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, **17**, 414-419. https://doi.org/10.4103/jert.JCRT_562_18
- [43] Rebez, G., Pavan, N. and Mir, M.C. (2021) Available Active Surveillance Follow-Up Protocols for Small Renal Mass: A Systematic Review. *World Journal of Urology*, **39**, 2875-2882. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03581-6>
- [44] Rebez, G. and Mir, M.C. (2022) Current Perspectives on Active Surveillance for Patients with Small Renal Masses. *Asian Journal of Urology*, **9**, 204-205. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2022.04.003>
- [45] Sebastià, C., Corominas, D., Musquera, M., Paño, B., Ajami, T. and Nicolau, C. (2020) Active Surveillance of Small Renal Masses. *Insights into Imaging*, **11**, 63. <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00853-y>