

机器人辅助腹腔镜技术应用于高危上尿路尿路上皮癌治疗的研究进展

续万荣, 尚攀峰, 康子明

(兰州大学第二医院泌尿外科 甘肃 兰州 730030)

摘要 上尿路尿路上皮癌 (UTUC) 是一种罕见的恶性肿瘤, 依据危险程度分为高危和低危两组。高危 UTUC 的标准治疗为根治性肾输尿管切除术, 目前主要在腹腔镜下进行。随着机器人辅助腹腔镜技术深入应用于泌尿外科领域, 机器人辅助肾输尿管切除术 (RANU) 的开展受到泌尿外科医师的广泛关注。本文聚焦于目前机器人辅助腹腔镜技术在高危 UTUC 的应用现状, 手术技术包括不同入路下患者体位及机械臂套管布置, 膀胱袖状切除及重建, 淋巴结清扫, 以及术后的围手术期指标和肿瘤学疗效等方面作一综述。

关键词 上尿路尿路上皮癌; 机器人辅助手术; 肾输尿管切除术

中图分类号 R737.1 R693 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2025) 03-0508-06

Research progress of robot-assisted laparoscopic technology in the treatment of high-risk upper tract urothelial carcinoma

XU Wanrong, SHANG Panfeng, KANG Ziming

(Department of Urology, Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, China)

Abstract Upper tract urothelial carcinoma (UTUC) is a rare malignant tumor, which can be divided into the high-risk and low-risk groups according to the degree of risk. The standard treatment for high-risk UTUC is radical nephroureterectomy (RNU), which is currently performed primarily under laparoscope. With the in-depth application of robot-assisted laparoscopic technology in the field of urology, the development of robot-assisted RNU has received extensive attention from urologists. The current application status of robot-assisted laparoscopic technology in high-risk UTUC, including patient position and Trocar placement under different approaches, bladder sleeve resection and reconstruction, lymph node dissection, as well as postoperative perioperative indicators and oncological efficacy were reviewed in this paper.

Key words Upper Tract Urothelial Carcinoma; Robot-assisted Surgery; Nephroureterectomy

上尿路尿路上皮癌 (Upper Tract Urothelial Carcinoma, UTUC) 是一种少见且恶性程度较高的尿路上皮癌, 包括肾盂癌和输尿管癌, 占有尿路上皮癌的 5%~10%^[1]。为对 UTUC 进行精准的临床预后评估, 欧洲泌尿外科协会指南将其分为高危与低危两组, 低危 UTUC 推荐保肾手术; 高危 UTUC 符合以下任一条件即可诊断: 高级别或多发肿瘤病灶; 肿瘤直径 ≥ 2 cm; CTU 提示肿瘤呈侵袭性以

及合并肾积水等。其标准治疗为肾输尿管切除术联合膀胱袖状切除术^[2], 最具挑战的手术操作是在狭窄的盆腔内切除输尿管壁内段, 进行膀胱残端缝合并保持其密闭性^[3]。目前腹腔镜手术是治疗高危 UTUC 的主流术式, 然而其存在活动范围有限、平台不稳定等局限, 使得术中操作难度明显增加^[4]。作为腹腔镜技术的延伸, 机器人辅助腹腔镜技术具有 10 倍高清放大的视野、多自由度、机械臂精

基金项目: 兰州大学医学教育创新发展项目 (lzuyxcx-2022-106); 萃英科技创新计划项目 (CY2021-MS-B16)

Foundation Item: Medical Education Innovation and Development Project of Lanzhou University (lzuyxcx-2022-106); Cuiying Scientific and Technological Innovation Plan Project (CY2021-MS-B16)

引用格式: 续万荣, 尚攀峰, 康子明. 机器人辅助腹腔镜技术应用于高危上尿路尿路上皮癌治疗的研究进展 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2025, 6 (3): 508-513.

Citation: XU W R, SHANG P F, KANG Z M, et al. Research progress of robot-assisted laparoscopic technology in the treatment of high-risk upper tract urothelial carcinoma [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(3): 508-513.

通讯作者 (Corresponding Author): 尚攀峰 (SHANG Panfeng), E-mail: shangpf@lzu.edu.cn

准快速等优势，使得膀胱袖状切除及重建更为精准^[5]。目前，机器人辅助肾输尿管切除术（Robot-assisted Nephroureterectomy, RANU）已在全球范围内广泛开展，成为微创治疗高危 UTUC 的新趋势。

1 应用现状

高危 UTUC 常呈多中心起病且侵袭性强，约 60% 的患者在诊断时已经发生肌层或周围器官组织浸润，生存预后较差^[1]。此外 UTUC 患者的临床特征也发生了显著变化，在过去 30 年其诊断时的平均年龄由 68 岁升高至 73 岁，发病高峰集中在 70~90 岁^[1]。在我国，UTUC 患者的年龄在过去 20 年里亦呈现明显升高趋势^[6]。考虑到 UTUC 高龄化趋势明显，进行微创手术以减少损伤将是影响术式选择的重要因素。目前机器人辅助腹腔镜技术备受泌尿外科医师关注，因其操作不仅灵活精准，且对术者手术技术的要求更低，使得机器人辅助手术的数量迅速增加。研究表明，过去 10 年根治性肾输尿管切除术呈现出开放转为微创的趋势：在 2006 年只有 10% 的根治性手术为微创手术，但在 2019 年已升至 54%。机器人辅助手术的开展是推动这一趋势的重要因素。调查资料显示，过去 10 年德国地区的机器人手术数量从 13 例增至 259 例，特别是 2016 年以来，机器人辅助手术的数量迅速增加^[7]。类似的机器人辅助手术开展趋势在更多国家被报道^[8]。同时，荟萃分析表明，高危 UTUC 患者更趋于接受 RANU，而其他手术技术并未展现这一趋势^[9]。这表明机器人辅助腹腔镜技术在高危 UTUC 临床新形势下具备良好的应用前景，正被加速普及于高危 UTUC 的手术治疗。

2 手术技术

2.1 患者体位与套管布置 根治性肾输尿管切除术需要在上下尿路间无缝过渡，因此患者体位与套管布置是机器人辅助手术的关键步骤^[5]。当前肾输尿管切除术的手术入路可分为经腹膜入路和经腹膜外入路。依据不同的手术入路，患者体位与套管布置呈现出不同的特点。

2.1.1 经腹膜入路 经腹膜入路是目前手术的主要入路，具有操作空间大、易于进入等优点，适合以达芬奇 Xi 为代表的多孔手术机器人布置穿刺套管^[10]。目前经腹膜入路的机器人手术技术已日趋成熟，其中患者体位呈现出一体位的趋势。具体为：患者常取健侧卧位及 15° 头低脚高位并抬高腰部，术中不再变换体位；机械臂套管布局依据术中是否需要二次锚定主要分为单次锚定与二次锚定两种^[11]。单次锚定的机械臂套管多采用五套管布局，即沿着腹直肌旁线性布置穿刺套管，范围为肋缘下至髂前上棘，彼此间距 7~8 cm，其中靠近脐外上方置入镜头套管，在近脐旁中间两切口间置入辅助套管，余下为机械臂套管（如图 1A）^[12]。亦有研究报道不同的单次锚定套管布局：脐旁置入镜头套管，肋缘下 2 cm 及髂前上棘内上方 2 cm 置入机械臂套管，脐旁为中心沿正中线上下置入两辅助套管，大致以脐旁为中心对称布置（如图 1B）^[13]。二次锚定的套管布局与第二种单次锚定方法类似，区别是进行下尿路手术时靠近足侧的机械臂套管需与辅助套管交换位置^[14]。总体上两种方法各有其优势。一体位二次锚定方法有效避免了单次锚定中存在手术区域转换时机械臂互相干扰等局限，适合切除直径较大的肿瘤及远端输尿管肿瘤或同期清扫盆腔淋巴结。一体位单次锚定

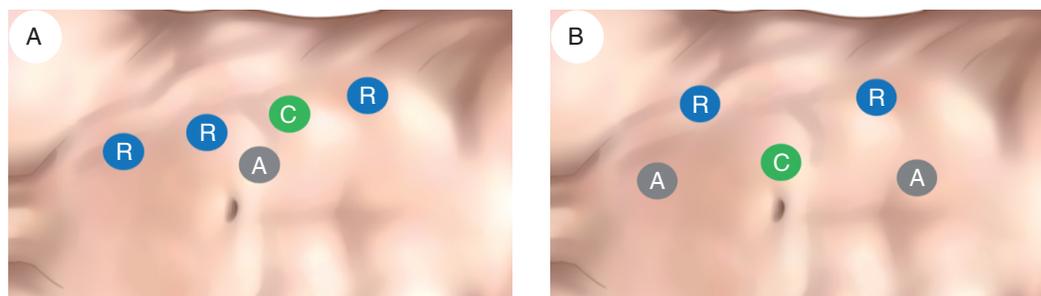


图 1 单一一体位单次锚定经腹入路的 RANU 套管布局

Figure 1 Trocar placement of a single-position and single-docking RANU Via a transabdominal approach

注：以右侧手术为例，A. 辅助套管；C. 镜头套管；R. 机械臂套管

方法适于切除中上段及直径较小的肿瘤，也是目前多孔机器人手术发展的趋势，以实现手术的无缝过渡并减少术中创伤，后续优化套管布局及应用外科新技术将是单次锚定方法优化的重点^[11]。

2.1.2 经腹膜外入路 经腹膜外入路有利于显露肾门以便于处理肾血管，并且对于接受过腹部手术的患者，可避免松懈粘连腹膜以减少创伤^[10]。但腹膜后间隙较为狭窄，多孔机器人行膀胱袖状切除时需术中调整体位转换为腹腔镜或开放手术，这与微创理念相悖。Sparwasser P 等人^[15]首次报道了完全达芬奇 Xi 辅助下经腹膜外入路的根治性手术，其技术特点是患者取 90° 健侧卧位，所有机械臂套管布置在与肋弓平行的曲线上，但该研究指出行下尿路手术时存在明显机械臂干扰。

专为狭窄间隙手术开发的达芬奇单孔 (Single-Port, SP) 机器人较多孔机器人更适合于经腹膜外入路，其仅需 1 个 2.5 cm 的套管使定制的小型机械臂及镜头通过，并且机械臂吊杆可以旋转 360° 以无缝进入上下尿路，因此最近多应用于经腹膜外入路的手术^[16]。Pellegrino A A 等人^[17]利用达芬奇 SP 首次报道了一种简化经腹膜外入路的手术技术：患者取仰卧位使手术从腹壁前筋膜进入腹膜后间隙，在麦氏点附近行 3 cm 切口，分离腹肌打开腹膜后间隙，随后分离腹膜放置 SP 套管进行手术。该技术优势是利用 SP 系统仅需较少的组织分离即可进入术区完成上下尿路手术，并有利于减少对邻近组织的损伤；同时采用仰卧位使患者具有更大的肺顺应性以减轻麻醉风险，允许更多高龄患者接受手术。Bang S 等人^[18]报道了另一种手术技术：患者取侧卧位并屈曲，在第 11 肋与髂嵴连线中点处行 4 cm 切口，打开并扩张腹膜外间隙置入 SP 套管，其围手术期结局同样令人满意。综上，经腹膜外入路的多孔机器人技术是可行的，然而，可预见的是术者采用腹膜外入路时，偏向使用此类单孔腹腔镜机器人以显著改善术中机器人重新对接及机械臂碰撞等问题，并提升在狭窄盆腔的可操作性，尤其当患者存在腹膜粘连不适宜经腹入路时。

2.2 膀胱袖状切除及重建 输尿管末端的完整切除是实现肿瘤完全清除的关键步骤，具体为膀胱袖状切除 (Bladder Cuff Excision, BCE) 及残端膀胱重建。

以往由于腹腔镜在狭窄盆腔内操作困难，报道了多种处理技术以完成 BCE，包括经尿道输尿管口电切术、内镜下输尿管剥脱术等^[19]。近年来机器人辅助 BCE 逐步开展，术者在机器人高清立体的视野下利用精准灵活的机械臂可高效地在狭窄盆腔内完成输尿管壁内段的切除及残端膀胱缝合。目前报道的机器人手术主要经膀胱外入路：完成肾切除后使用单极剪和双极钳沿输尿管向下分离至膀胱入口并暴露逼尿肌，在此过程中使用盐水充盈膀胱，继续解剖逼尿肌直至膀胱黏膜可见并使其隆起，而后在膀胱入口的内外侧留置 2-0/3-0 可吸收倒刺线以防止膀胱壁回缩，然后打开尿管排空膀胱并使用单极剪袖套状整块切除膀胱壁内段，使用预留倒刺线将残端膀胱缝合两层（通常第一层闭合膀胱全层黏膜与逼尿肌，第二层闭合膀胱周围组织），最后用盐水冲洗残端膀胱以验证其水密性^[20]。

最近 WU Z J 等人^[21]报道了一种改良的 BCE 技术，具体为：手术经腹膜后入路，进入盆腔后充分暴露末端输尿管并使膀胱膨胀，分离牵拉输尿管膀胱连接处，并分离至膀胱入口处的部分黏膜呈漏斗状且保证良好的活动度，随后切开膀胱建立腹膜外盆腔-膀胱间隙以完整袖套切除远端输尿管，后用倒刺线双层且无张力地连续缝合残端膀胱。技术优势是利用盆腔与膀胱腔的压力差建立腹膜外盆腔-膀胱间隙以产生良好的术野和操作空间，有效避免了以往研究中在膀胱入口处预留缝线导致 BCE 不彻底及内镜下冲洗液存在肿瘤播散等局限。同时，该研究还指出利用达芬奇 SP 系统可实现手术最佳疗效。Medina L G 等人^[22]报道了一种机器人辅助“锁眼”技术，主要为：夹住末端输尿管并在输尿管膀胱连接处上方进行单锁眼切口标记，允许术者准确识别随后切除的输尿管壁内段，以明确手术范围并实现完整的 BCE。综上，膀胱袖状切除及重建的相关手术技术仍在不断创新，结合机器人的微创优势有助于转化为术后更低的漏尿率及膀胱复发风险。

2.3 淋巴结清扫 肌层浸润性 UTUC 容易发生淋巴结转移，发生率为 30%~40%。研究表明，淋巴结清扫术 (Lymph Node Dissection, LND) 可改善患者生存预后^[23]。此外，LND 作为一种诊疗相结合的手段，可提供准确的肿瘤分期证据。因此，最新指南推荐

行根治性手术的高危 UTUC 患者同期应进行淋巴结清扫^[2]。然而腹腔镜手术存在清扫不充分等局限，机器人辅助 LND 被研究证实更具优势。一项多中心研究通过纳入 1340 例接受机器人、腹腔镜及手助腹腔镜手术的 UTUC 患者，以对比分析不同术式的临床疗效，结果表明机器人辅助手术较其他两种腹腔镜手术在淋巴结清扫数和无复发生存率方面更具优势^[24]。后续有研究比较机器人与腹腔镜手术进行 LND 的差异，结果表明，机器人组比腹腔镜组更易行 LND，且机器人组的平均淋巴结清扫数高于腹腔镜组，多因素分析表明机器人手术与 LND 相关^[25]。目前文献报道的机器人辅助 LND 清扫的大致范围为：右侧近端输尿管或肾盂肿瘤行肾门、腔静脉旁和腔静脉后淋巴结清扫；左侧肿瘤行肾门和主动脉旁淋巴结清扫；输尿管远端肿瘤行同侧盆腔淋巴结清扫，包括闭孔、髂内与髂外、髂总淋巴结等^[26]。综上，接受机器人辅助手术的高危患者容易同期接受 LND，并通过机器人辅助下淋巴结的充分清扫来降低局部复发风险。

3 围手术期指标

机器人辅助腹腔镜技术应用临床以来，其微创优势备受关注。最新研究表明，机器人辅助手术术中出血量、总体并发症发生率、严重并发症（Clavien-Dindo 分级 ≥ 3 级）发生率、术后住院时间等围手术期指标优于腹腔镜与开放手术，但输血率、切缘阳性率等指标未报道差异（见表 1）^[27-29]。最近的荟萃分析亦显示机器人辅助手术的围手术期结局优良，并与较低的严重并发症风险相关（ $OR=0.78$ ， $95\% CI: 0.70\sim 0.88$ ， $P<0.0001$ ）^[30]。表明机器人辅助手术有助于患者康复。总体上而言，RANU 可使术中损伤血管及周围器官组织的风险降低，减少出

表 1 不同手术方式的 UTUC 患者围手术期指标

Table 1 Perioperative outcomes of UTUC patients treated with different surgical methods

围手术期指标	机器人辅助手术	腹腔镜手术	开放手术
术中出血量 (mL)	50~122.5	150~270	250~328
总体并发症发生率 (%)	18.5~25.4	30.2~36.1	32.1~39.1
严重并发症发生率 (%)	7~7.9	8.8~16.7	9.3~20.2
术后住院时间 (d)	4~4.25	7~8	9~10

血量及并发症发生率，加之手术切口范围较小，与开放手术相比可显著减轻患者术后疼痛并缩短住院时间。此外，RANU 通过严密地闭合残端膀胱，因而较腹腔镜手术可显著降低术后尿漏风险，缩短引流管留置时间。

影响 RANU 时间的因素很多，包括机器人对接程序、手术学习曲线、手术入路、远端输尿管处理等。早期手术常需要术中重新锚定机器人以致手术时间延长，随着一体位单次锚定等简化技术的应用，手术时间已明显缩短，文献报道的手术时间在 131.2 min~160.0 min^[17-18, 27]。最近的荟萃分析亦未发现机器人手术与其他术式在手术时间上的差异，提示其手术技术的明显改良^[30]。

保留肾功能是手术治疗的主要目标之一。同时最新指南推荐高危 UTUC 根治术后肾功能尚可（ $eGFR \geq 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ ）时行基于铂类的辅助化疗^[2]。一项三期随机对照研究报道了根治术后行辅助化疗可显著改善高危 UTUC 的无病生存率^[31]。目前研究报道根治术后患者 $eGFR \geq 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ 的比例为 9.0%~11.3%^[32]，而机器人术后报道的比例约为 25.0%，未发现与其他术式存在明显差异^[33]。因此后续监测肾功能变化并建立相应预测模型将是 RANU 围术期管理优化的重点方向，以早期识别可能从新辅助化疗中受益的高危 UTUC，进而改善其生存效益。

4 肿瘤学疗效

4.1 局部复发和远处转移 微创手术面临肿瘤局部复发和远处转移的风险，其中局部复发以膀胱复发最受关注，其复发率可达 22%~47%^[34]。最新指南指出 T₃ 期以上的 UTUC 不推荐行腹腔镜手术，因为其膀胱无复发生存率（Bladder Recurrence-free Survival, BRFS）较差^[2]。研究认为可能与腹腔镜手术时间较长增加了肿瘤在气腹环境下播散种植的风险以及淋巴结清扫不充分相关^[13]。现有研究尚未发现机器人辅助手术与较差的 BRFS 之间的相关性。一项多中心研究比较了机器人与开放手术行膀胱袖状切除的预后差异，中位随访时间为 40.4 个月，结果显示机器人辅助手术与开放手术的两年 BRFS 分别为 73.3% 和 72.7%，二者无明显差异^[35]。Bae H 等人^[8]纳入 365 例 UTUC 患者比较机器人、开放手术的预后，

结果表明二者的两年 BRFS 无明显差异, 多因素分析也表明手术方式不是 BRFS 的危险因素。因此, 经验丰富的外科医师认为通过遵守严格的无瘤原则, 机器人辅助手术可实现与开放手术相当的 BRFS。WU Z J 等人^[21]提出了完全 BCE 的标准, 包含三要素: 整体切除, 可靠关闭膀胱缺损, 无明显尿液溢出。结果表明膀胱复发率显著降低, 为 4.3%, 低于已报道的膀胱复发率。总之, 影响 BRFS 的因素是多方面的, 包括手术方式、肿瘤位置、远端输尿管处理及膀胱化疗等, 尚需要高质量证据来谨慎评估机器人手术对 BRFS 的影响。此外, 机器人术后远处转移率可达 17%, 与开放及腹腔镜术式相似, 转移部位常见于肺和肝脏^[34]。综上, 由于高危 UTUC 术后

较高的局部复发和远处转移率, 基于膀胱镜检查 and 影像检测的严格监测方案对后续预后至关重要。

4.2 生存预后 最近机器人辅助腹腔镜技术应用于高危 UTUC, 有关其生存预后的医学证据仍然较少。最新欧洲泌尿外科协会指南指出机器人辅助手术与其他术式的肿瘤学预后相似, 推荐作为高危 UTUC 行根治术的手术方案。同时现有报道的有关中长期生存预后的研究亦未发现机器人辅助手术与其他术式的无复发生存率 (Recurrence-free Survival, RFS)、肿瘤特异性生存率 (Cancer-specific Survival, CSS) 和总生存率 (Overall Survival, OS) 等肿瘤学指标存在明显差异^[13, 24, 28, 33, 36] (见表 2)。最近的荟萃分析纳入了 3 7984 例 UTUC 患者比较机器人与开放手

表 2 不同手术方式的 UTUC 患者肿瘤学指标

Table 2 Oncological outcomes of UTUC patients treated with different surgical methods

回顾性研究	中位随访时间	机器人辅助手术			腹腔镜手术			开放手术		
		RFS	CSS	OS	RFS	CSS	OS	RFS	CSS	OS
Grossmann N C ^[28] (2023)	32 个月	72.9% (3 年)	85.5% (3 年)	80.9% (3 年)	77.6% (3 年)	84.1% (3 年)	75.1% (3 年)	73.5% (3 年)	86.5% (3 年)	76.9% (3 年)
Gabriel P E ^[33] (2023)	18 个月	73.6% (3 年)	82.5% (3 年)	75.3% (3 年)	—	—	—	—	—	—
Zeuschner P ^[36] (2021)	30.9 个月	66.7% (2 年)	—	76.2% (2 年)	—	—	—	55.3% (2 年)	—	68.4% (2 年)
YE H M ^[13] (2020)	40.4 个月	77.3% (5 年)	71.2% (5 年)	67.4% (5 年)	87.7% (5 年)	84.7% (5 年)	84.0% (5 年)	—	—	—
LI C C ^[24] (2021)	—	—	87.0% (5 年)	82.0% (5 年)	—	86.0% (5 年)	74.0% (5 年)	—	—	—

术的生存预后, 结果显示, 二者的 RFS、CSS、OS 无显著差异 ($P=0.90$, $P=0.72$, $P=0.77$), 表明机器人辅助手术与开放手术的肿瘤学结局相似。因此, 综合现有研究可认为机器人辅助手术的疗效安全可靠。然而考虑到目前的研究多为回顾性研究, 不同研究间存在着显著异质性和样本量的差异, 需要高质量的随机对照研究来有效验证机器人辅助腹腔镜技术的肿瘤学安全性。

5 总结

综上, 机器人辅助腹腔镜技术正广泛应用于高危 UTUC 的治疗, 研究表明其安全、微创。目前, 新的手术技术及机器人系统正不断地被应用于临床, 这些创新将有效优化手术程序, 加速机器人手术的普及, 从而使更多的患者从中受益。此外, 现有研

究表明机器人辅助手术具有与开放手术相当的肿瘤学预后。未来随着更多高质量多中心随机对照研究的开展, 机器人辅助手术的肿瘤安全性将进一步被验证。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 续万荣负责设计论文框架, 起草论文; 续万荣、康子明负责文献收集; 续万荣负责文献汇总分析, 绘制图表; 尚攀峰负责拟定写作思路, 指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Petros F G. Epidemiology, clinical presentation, and evaluation of upper-tract urothelial carcinoma[J]. *Translational Andrology and Urology*, 2020, 9(4): 1794–1798.
- [2] Rouprêt M, Seisen T, Birtle A J, et al. European association of urology guidelines on upper urinary tract urothelial carcinoma: 2023 update[J]. *European Urology*, 2023, 84(1): 49–64.
- [3] 中国医师协会泌尿外科医师分会肿瘤专业委员会, 中国医师协会泌尿外科, 医师分会上尿路尿路上皮癌 (CUDA-UTUC) 协作组. 上尿路

- 尿路上皮癌诊断与治疗中国专家共识[J]. 中华泌尿外科杂志, 2018, 39(7): 485-488.
- [4] Afferi L, Abufaraj M, Soria F, et al. A comparison of perioperative outcomes of laparoscopic versus open nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinoma: a propensity score matching analysis[J]. *Minerva Urology and Nephrology*, 2022, 74(1): 49-56.
- [5] 阮海龙, 程功, 陈志贤, 等. 机器人辅助单一体位经腹入路肾输尿管切除+膀胱袖状切除术治疗 UTUC 的疗效[J]. 中华泌尿外科杂志, 2021, 42(11): 810-813.
- [6] XU C R, YUAN C W, ZHANG C J, et al. The evolution of clinicopathological diagnostic features of upper tract urothelial carcinoma in China: a summary of 2561 cases in the last 20 years[J]. *Frontiers in Oncology*, 2022, 12: 769252.
- [7] Herout R, Baunacke M, Flegar L, et al. Upper tract urothelial carcinoma in Germany: epidemiological data and surgical treatment trends in a total population analysis from 2006 to 2019 [J]. *World Journal of Urology*, 2023, 41(1): 127-133.
- [8] Bae H, Chung J H, Song W, et al. Robotic radical nephroureterectomy with bladder cuff excision for upper tract urothelial carcinoma: a trend analysis of utilization and a comparative study[J]. *Cancers*, 2022, 14(10): 2497.
- [9] Veccia A, Antonelli A, Francavilla S, et al. Robotic versus other nephroureterectomy techniques: A systematic review and meta-analysis of over 87 000 cases[J]. *World Journal of Urology*, 2020, 38(4): 845-852.
- [10] Franco A, Ditunno F, Feng C, et al. Minimally invasive radical nephroureterectomy: 5-year update of techniques and outcomes[J]. *Cancers*, 2023, 15(18): 4585.
- [11] 丁国庆, 王平, 叶烈夫, 等. 机器人辅助腹腔镜治疗上尿路尿路上皮癌专家共识[J]. 微创泌尿外科杂志, 2024, 13(2): 87-92.
- [12] de Groote R, Decaestecker K, Larcher A, et al. Robot-assisted nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinoma: results from three high-volume robotic surgery institutions[J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2020, 14(1): 211-219.
- [13] YE H M, FENG X, WANG Y, et al. Single-docking robotic-assisted nephroureterectomy and extravesical bladder cuff excision without intraoperative repositioning: the technique and oncological outcomes[J]. *Asian Journal of Surgery*, 2020, 43(10): 978-985.
- [14] 苏子良, 王越, 贾光, 等. 机器人辅助腹腔镜改良“一体位”治疗上尿路尿路上皮癌的短期疗效[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2022, 3(06): 477-481.
- [15] Sparwasser P, Epple S, Thomas A, et al. First completely robot-assisted retroperitoneal nephroureterectomy with bladder cuff: a step-by-step technique[J]. *World Journal of Urology*, 2022, 40(4): 1019-1026.
- [16] Hughes T, Rai B, Madaan S, et al. The availability, cost, limitations, learning curve and future of robotic systems in urology and prostate cancer surgery[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(6): 2268.
- [17] Pellegrino A A, Chen G, Morgantini L, et al. Simplifying retroperitoneal robotic single-port surgery: novel supine anterior retroperitoneal access[J]. *European Urology*, 2023, 84(2): 223-228.
- [18] Bang S, Cho H J, Ha U S, et al. Retroperitoneal single-port robot-assisted nephroureterectomy with bladder cuff excision: initial experience and description of the technique[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(18): 6091.
- [19] Stravodimos K G, Komninos C, Kural A R, et al. Distal ureterectomy techniques in laparoscopic and robot-assisted nephroureterectomy: updated review[J]. *Urology Annals*, 2015, 7(1): 8-16.
- [20] Pathak R A, Hemal A K. Techniques and outcomes of robot-assisted nephro-ureterectomy for upper tract urothelial carcinoma[J]. *European Urology Focus*, 2018, 4(5): 657-661.
- [21] WU Z J, LI M M, WANG J C, et al. Pure retroperitoneoscopic extravesical standardized seeable (PRESS) excision of distal ureter and bladder cuff in radical nephroureterectomy: step-by-step technique[J]. *Minerva Urology and Nephrology*, 2021, 73(3): 392-400.
- [22] Medina L G, Alsayouf M, Ghoreifi A, et al. Distal ureter and bladder cuff excision using the “Keyhole Technique” during Robotic Radical Nephroureterectomy[J]. *Int Braz J Urol*, 2022, 48(5): 876-877.
- [23] Yanagisawa T, Kawada T, Von Deimling M, et al. Need for and extent of lymph node dissection for upper tract urothelial carcinoma: an updated review in 2023[J]. *Current Opinion in Urology*, 2023, 33(4): 258-268.
- [24] LI C C, CHANG C H, HUANG C P, et al. Comparing oncological outcomes and surgical complications of hand-assisted, laparoscopic and robotic nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinoma[J]. *Frontiers in Oncology*, 2021, 11: 731460.
- [25] Kenigsberg A P, Smith W, Meng X, et al. Robotic nephroureterectomy vs laparoscopic nephroureterectomy: increased utilization, rates of lymphadenectomy, decreased morbidity robotically[J]. *Journal of Endourology*, 2021, 35(3): 312-318.
- [26] Kanno T, Kobori G, Ito K, et al. Oncological outcomes of retroperitoneal lymph node dissection during retroperitoneal laparoscopic radical nephroureterectomy for renal pelvic or upper ureteral tumors: matched-pair analysis[J]. *Journal of Endourology*, 2022, 36(9): 1206-1213.
- [27] ZUO W, LI Z Y, QI T, et al. Robot-assisted radical nephroureterectomy using the KangDuo-surgical robot-01 system: a prospective, single-center, single-arm clinical study[J]. *Journal of Endourology*, 2024, 38(7): 661-667.
- [28] Grossmann N C, Soria F, Juvet T, et al. Comparing oncological and perioperative outcomes of open versus laparoscopic versus robotic radical nephroureterectomy for the treatment of upper tract urothelial carcinoma: a multicenter, multinational, propensity score-matched analysis[J]. *Cancers*, 2023, 15(5): 1409.
- [29] Afferi L, Abufaraj M, Soria F, et al. A comparison of perioperative outcomes of laparoscopic versus open nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinoma: a propensity score matching analysis[J]. *Minerva Urology and Nephrology*, 2022, 74(1): 49-56.
- [30] LI K P, CHEN S Y, WANG C Y, et al. Comparison between robot-assisted versus open nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinoma: outcomes from a pooled analysis[J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2023, 17(4): 1227-1238.
- [31] Birtle A, Johnson M, Chester J, et al. Adjuvant chemotherapy in upper tract urothelial carcinoma (the POUT trial): a phase 3, open-label, randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2020, 395(10232): 1268-1277.
- [32] Muramoto K, Urabe F, Koike Y, et al. Perioperative renal function change and oncological outcomes of radical nephroureterectomy in patients with upper tract urothelial carcinoma: a multicenter retrospective study[J]. *Urologic Oncology*, 2024, 42(10): 332.e21-e32.
- [33] Gabriel P E, Pinar U, Lenfant L, et al. Perioperative, renal function and oncological outcomes of robot-assisted radical nephroureterectomy for patients with upper tract urothelial carcinoma[J]. *World Journal of Urology*, 2023, 41(11): 3001-3007.
- [34] Martini A, Lonati C, Nocera L, et al. Oncologic surveillance after radical nephroureterectomy for high-risk upper tract urothelial carcinoma[J]. *European Urology Oncology*, 2022, 5(4): 451-459.
- [35] Pizzighella M, Bruyère F, Peyronnet B, et al. The management of distal ureter during radical nephroureterectomy does not influence bladder recurrence[J]. *Journal of Endourology*, 2022, 36(1): 77-82.
- [36] Zeuschner P, Vollmer S G, Linxweiler J, et al. Robot-assisted versus open radical nephroureterectomy for urothelial carcinoma of the upper urinary tract: A retrospective cohort study across ten years [J]. *Surgical oncology*, 2021, 38: 101607.

收稿日期：2024-08-29

编辑：崔明璠