

## 机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术专家共识

张雪培<sup>1\*</sup> 李学松<sup>2</sup> 李兵<sup>3</sup> 朱照伟<sup>1</sup> 朱宏建<sup>4</sup> 罗光恒<sup>5</sup> 杨昆霖<sup>2</sup> 吕向国<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学第一附属医院泌尿外科, 郑州 450052

<sup>2</sup> 北京大学第一医院泌尿外科, 北京 100034

<sup>3</sup> 武汉大学中南医院泌尿外科, 武汉 430062

<sup>4</sup> 北京市健宫医院泌尿外科, 北京 100054

<sup>5</sup> 贵州省人民医院泌尿外科, 贵阳 550002

<sup>6</sup> 上海交通大学医学院附属仁济医院泌尿外科, 上海 200127

通信作者: 张雪培, zhangxuepei@263.net

收稿日期: 2024-01-21

**[摘要]** 输尿管膀胱再植术是治疗输尿管膀胱连接部梗阻(UVJO)的标准术式。2003年,国外首先报道机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术(RALUR)。近20年来,RALUR在国内外已经广泛应用。与传统的开放和腹腔镜手术相比,RALUR具有明显的优势,能缩短手术时间,减少围手术期并发症,成为治疗UVJO的新选择。为此本学组召开专家讨论会组织编写了本共识,对RALUR的适应证、常用手术方式、围手术期注意事项等临床应用的关键问题进行了详细阐述。

**[关键词]** 机器人外科手术;共识;输尿管膀胱再植术

**[中图分类号]** R699 **[文献标识码]** C

**[DOI]** 10.19558/j.cnki.10-1020/r.2024.02.006

**Expert consensus on robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation**

Zhang Xuepei<sup>1\*</sup> Li Xuesong<sup>2</sup> Li Bing<sup>3</sup> Zhu Zhaowei<sup>1</sup> Zhu Hongjian<sup>4</sup> Luo Guangheng<sup>5</sup>  
Yang Kunlin<sup>2</sup> Lv Xiangguo<sup>6</sup>

(<sup>1</sup>Department of Urology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; <sup>2</sup>Department of Urology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China; <sup>3</sup>Department of Urology, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430062, China; <sup>4</sup>Department of Urology, Beijing Jiangong Hospital, Beijing 100054, China; <sup>5</sup>Department of Urology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550002, China; <sup>6</sup>Department of Urology, Renji Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University school of Medicine, Shanghai 200127, China.)

Corresponding author: Zhang Xuepei, zhangxuepei@263.net

**Abstract** Ureteral reimplantation is the standard surgical procedure for treating ureterovesical junction obstruction (UVJO). Robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation (RALUR) was firstly reported in 2003. In the past 20 years, RALUR has been widely used both domestically and internationally. Compared with traditional open and laparoscopic surgeries, RALUR has significant advantages in shortening surgical time, reducing perioperative complications, and becoming a new choice for treating UVJO. For this reason, our study group held an expert discussion and organized the compilation of this consensus, which elaborated on key clinical application issues such as the indications, commonly used surgical methods, and perioperative precautions of RALUR.

**Key words** robotic surgical procedures; consensus; ureteral reimplantation

**1 概述**

输尿管膀胱连接部梗阻(ureterovesical junction obstruction, UVJO)是各种原因引起的尿液向膀胱排泄受阻,从而导致肾和输尿管积水扩张。主要原因为先天性输尿管下段狭窄、非医源性创伤性狭窄、医源性创伤性狭窄(多由妇产科盆腔手术或内镜手术等引起)、炎症性或结核性狭窄、保守治疗或内镜治疗失败后的输尿管下段结石<sup>[1]</sup>。成人UVJO多无明显的临床症状,多是在体检时发现。部分患者可能出现腰痛、腹痛、

恶心、呕吐及尿路感染症状。若肾积水持续性加重,可能引起患侧肾功能减退。

输尿管膀胱再植术是治疗UVJO的标准手术方式。早在1947年就有关于输尿管膀胱再植的报道<sup>[2,3]</sup>,此后该手术方式在世界范围内获得了广泛应用。在20世纪90年代,国外学者首次报道并讨论腹腔镜输尿管膀胱再植术<sup>[4]</sup>,同时介绍腹腔镜输尿管膀胱再植(Lich-Gregoir抗反流技术)用于治疗膀胱输尿管返流和反复尿路感染<sup>[5]</sup>。2003年,Yohannes等<sup>[6]</sup>首次报道机器人辅助腹腔

镜输尿管膀胱再植术(robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation, RALUR)。和传统腹腔镜手术相比,机器人手术具有明显的优势:(1)三维立体成像,让手术医师看得更清楚;(2)机械臂有7个自由度,让器械更灵活;(3)机械臂能滤除手部震颤,让器械更稳定。基于以上优势,机器人手术的操作更加精细,非常适合在狭小的空间内完成更加灵活的分离、解剖和缝合,完成传统腹腔镜器械很难完成的复杂手术。而且机器人设备的设计更加符合人体工程学,使术者在操作过程中更加轻松<sup>[7]</sup>。目前,国内外已广泛开展RALUR,为此本学组召开专家讨论会组织编写了本共识,对RALUR临床应用的关键问题进行了详细阐述。

## 2 证据获取

### 2.1 文献检索

我们系统检索PubMed、EMBase、中国知网、万方数据知识服务平台、维普网和中国生物医学文献数据库。临床证据检索时间为建库至2023年10月30日,不限定语种,以“输尿管膀胱连接部梗阻”;“UVJO”;“输尿管膀胱再植”;“腹腔镜”;“机器人”为检索词,纳入包含接受RALUR的研究,其中年龄<18岁界定为儿童患者。首先,共识专家组成员明确文献的检索关键词、纳入标准和排除标准,然后按照题目、摘要和全文的逐级顺序独立进行文献筛选,再按预先设计的资料提取表对纳入的文献进行信息提取。若对文献信息存在分歧,共识组成员通过会议讨论的形式进行解决。

### 2.2 开会收集专家意见

对于有些临床实践与问题,若检索不到相关文献支持,共识专家组成员召开会议进行讨论,进而形成共识意见。

## 3 证据合成

### 3.1 术前评估

UVJO临床诊断主要以腰腹部疼痛症状和(或)超声检查作为初始证据。静脉肾盂造影(intravenous pyelography, IVP)可清晰显示肾盂和输尿管积水扩张。对于IVP显示不清者,可以行CT尿路造影(computed tomography urography, CTU)或磁共振尿路造影(magnetic resonance urography, MRU),在显示扩张的肾盂输尿管的同时,还能显示肾盂输尿管连接处周围解剖,为

制定手术计划提供参考。针对肾积水严重的患者,可以行肾动态检查,通过肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)判断健侧和患侧肾脏功能。其他检查项目包括血常规、肝肾功能、电解质、血糖、血凝、尿常规、尿细菌培养、传染病筛查、胸片和心电图等。麻醉前6h禁食水,术前常规留置导尿管(可留置三腔尿管,方便术中膀胱灌注生理盐水)。对于尿常规或尿细菌培养阳性的患者,术前预防性应用抗生素。

UVJO的手术指征包括各种原因所致的盆腔以下的输尿管狭窄或闭锁性梗阻(狭窄或梗阻段<3cm):包括先天性输尿管下段狭窄、非医源性创伤性狭窄、医源性创伤性狭窄(多由妇产科盆腔手术或内镜手术等引起)、炎症性或结核性狭窄、保守治疗或内镜治疗失败后的输尿管下段结石<sup>[1]</sup>。若术前肾动态检查评估患侧肾功能为无功能状态时,则考虑行无功能肾切除术,不建议行输尿管膀胱再植术。禁忌证为输尿管下端肿瘤或膀胱肿瘤引起的UVJO。神经源性膀胱功能障碍和泌尿系感染术前必须给予相应治疗<sup>[1]</sup>。

### 3.2 技术要点

对于输尿管膀胱再植的方式,可采用开放、腹腔镜或机器人等术式来完成,主要取决于患者情况、设备情况和手术者的经验。机器人手术在提供视野深度和利于缝合方面更有优势。开放、腹腔镜和机器人输尿管膀胱再植术临床效果相当,机器人腹腔镜输尿管再植可行、安全、快速,效果好,住院时间短,并发症少<sup>[8~10]</sup>。随着国产机器人设备的应用,李学松教授等<sup>[11]</sup>已经应用国产手术机器人系统完成输尿管膀胱再植术。

临床常用的有3种输尿管膀胱吻合方式:直接吻合法、输尿管乳头法、黏膜下隧道法。为避免膀胱输尿管返流,国内外多采用黏膜下隧道法,即将输尿管置于膀胱黏膜和膀胱肌层之间,而且精准的黏膜对黏膜缝合,术后很少出现漏尿。吻合方式的选择应综合考虑外科医师的习惯和经验,本共识推荐首选黏膜下隧道法。

**3.2.1 患者体位** 多采用平卧头低脚高位。

**3.2.2 套管布局** 机器人可采用3套管,外加助手套管1~2枚,因不同单位套管布局习惯有差异,在此不做具体推荐。

**3.2.3 手术过程** (1)游离输尿管:松解粘连肠管,充分显露盆腔及输尿管走行区域。辨认髂外

动脉搏动,在其上方打开侧腹膜,找到跨过髂外动脉的输尿管,沿输尿管尽可能向下游离直至输尿管膀胱连接部。对于有生育要求的女性,需在子宫圆韧带和膀胱侧壁之间打开腹膜,再沿输尿管游离到近膀胱壁,充分显露输尿管狭窄处。靠近输尿管膀胱连接处,用Hem-o-Lok夹闭输尿管后离断。在游离过程中,注意保护输尿管的血供,避免髂血管的损伤。

(2)切开膀胱壁:术中用生理盐水充盈膀胱,若行直接吻合,可于膀胱侧后壁作约2 cm切口,切开膀胱全层。若行黏膜下隧道,可在膀胱后外侧壁斜行切开膀胱肌层,长约3~4 cm,向两侧分离膀胱肌层,显露膀胱黏膜,在膨出的膀胱黏膜上作一小切口,口径与输尿管相近或略大。

(3)输尿管膀胱吻合方法:

①直接吻合法:将输尿管末端纵行剪开,将输尿管浆肌层与膀胱切口全层在6点钟和12点钟位置用可吸收线缝合固定,置入输尿管支架管,然后在两针之间连续缝合或者间断缝合。吻合完毕行膀胱注水实验,检查有无渗漏。

②乳头法:将输尿管末端纵行劈开,可吸收线外翻缝合成乳头,置入输尿管支架管,然后将输尿管末端乳头和输尿管支架管远端一起经膀胱壁切口完全置入膀胱内,然后采用可吸收线间断缝合输尿管乳头下缘及膀胱壁全层。

③黏膜下隧道法:在输尿管无张力、无扭曲的状态下,首先将输尿管浆肌层与膀胱全层在12点钟处缝合,然后将输尿管浆肌层与膀胱黏膜在6点钟处缝合,采用可吸收线缝合后壁,置入输尿管支架管后,再用可吸收线缝合前壁。采用可吸收线缝合膀胱肌层,将输尿管末端潜行包埋于膀胱壁肌间沟内,即膀胱黏膜和膀胱肌层中间。

### 3.3 吻合缝线的选择

输尿管膀胱吻合缝线推荐4-0/5-0薇乔缝线,也可以用4-0倒刺线、5-0 PDS线。具体吻合方式,可以采用连续缝合,也可以采用间断缝合。采用倒刺线连续缝合方法,与传统可吸收线间断缝合方法相比,缝合过程无需打结,简化了操作,显著降低了手术难度,缩短了手术时间,而且有助于减少吻合口漏尿的发生。

### 3.4 膀胱瓣和腰肌悬吊

如果输尿管下段病变达6~10 cm,直接输尿管膀胱吻合张力较大,可以截取膀胱瓣做输尿管

下段成形(Boari瓣),并将其固定在腰肌上(psoas hitch法),这样才有足够的长度实现无张力的吻合<sup>[12,13]</sup>。充分游离膀胱两侧壁和顶壁,在膀胱壁稍伸展的状态下截取膀胱瓣,可用输尿管导管测量所需的长度。膀胱瓣一般为梯形,底边宽4~5 cm,顶边宽3~4 cm。注意保护膀胱瓣边缘的血供。在髂血管的外上方,使用2-0薇乔线或倒刺线将膀胱浆肌层与腰肌肌腱缝合进行固定。固定膀胱时注意缝线不要进入膀胱黏膜层,并保护好生殖股神经。在收线时助手可使用肠钳向上牵拉膀胱,注意肌肉缝得不要太多,打结也不必太紧,以免术后出现隐痛和下肢活动受限。若截取的膀胱瓣过长,膀胱瓣末端血供欠佳,愈合后容易出现漏尿。对于输尿管下段的长段病变,国内有术者尝试同时采用阑尾代输尿管+膀胱瓣+腰肌悬吊,可以明显缩短截取膀胱瓣的长度。另外,对于多处输尿管狭窄,采用阑尾代输尿管联合输尿管膀胱再植也可以获得较好的效果<sup>[14]</sup>。

### 3.5 是否离断输尿管末端

对于标准的输尿管膀胱再植术,将输尿管游离至末端时需要离断,这可能影响血供,导致吻合口狭窄。国内外有学者尝试不离段输尿管以保留输尿管远端的血流,可能有助于降低再次狭窄的风险。在开展该术式时,只需要游离输尿管上方区域,不过多游离输尿管侧方及后方,避免髂血管及盆壁血管的损伤;游离至输尿管末端时,不需要离断输尿管,避免输尿管血供受损,只需要纵行切开输尿管末端及相邻的膀胱壁,再用可吸收线连续缝合。通过改良的输尿管膀胱吻合方式,能简化手术操作,缩短手术时间,同时能保护输尿管远端血供,减少输尿管膀胱吻合口狭窄的发生。

### 3.6 机器人单孔腹腔镜技术

随着单孔腹腔镜技术的进步,有学者验证机器人辅助腹腔镜技术在输尿管重建手术中的有效性与安全性。相比多孔手术中需建立多个通道,单孔手术仅需建立一个通道,建立通道的时间明显缩短。术中虽然存在单孔腹腔镜技术的“筷子效应”,但是对于有经验的术者,整体的手术时间比传统的机器人多孔手术时间无明显延长。鉴于机器人单孔腹腔镜技术创伤小、更美观的优势,为输尿管膀胱再植手术提供了新的

选择<sup>[15,16]</sup>。

### 3.7 术后处理及预防

术后及时复查血常规、肝功能、肾功能、电解质等,常规预防性应用敏感抗生素。鼓励患者早期下床活动,按快速康复外科原则早期进食。密切观察盆腔引流管并记录引流液量,若盆腔引流液 $<50\text{ ml/d}$ 可拔除盆腔引流管。尿管留置1周,有吻合口漏尿患者可适当延长尿管留置时间,保持膀胱低压空虚状态以利于吻合口的愈合。输尿管支架管一般于术后2个月拔除,根据术后恢复情况可延长留置的时间。在拔出输尿管支架管后,可定期复查泌尿系超声观察肾输尿管积水情况,必要时行IVP、CTU或MRU等检查评估输尿管是否通畅。

### 3.8 并发症的处理

RALUR的主要并发症包括吻合口漏尿、输尿管支架管移位、出血、肠梗阻、吻合口狭窄、膀胱输尿管返流等。吻合口漏尿多为吻合不严密所致,在输尿管支架管移位或尿管堵塞时更容易出现。若出现吻合口漏尿,需注意保持尿管和盆腔引流管通畅,必要时在膀胱镜下调整输尿管支架管位置。对于部分患者,可能需行肾造瘘以减轻吻合口漏尿。在游离输尿管过程中,因为输尿管和髂血管可能存在粘连,术中避免髂血管损伤。在输尿管膀胱吻合时,注意缝合黏膜全层,避免黏膜出血引起血尿。术后建议患者早期下床活动,促进肠道功能恢复。为了避免吻合口狭窄或者膀胱输尿管返流的远期并发症,注意吻合时做到无张力、血供好,可行抗反流的吻合。对于严重的吻合口狭窄可能需要行球囊扩张或者再次手术治疗。

### 3.9 局限性

因本共识仍存在时效延迟、认知局限及篇幅所限,还有一些关于RALUR的问题没有纳入讨论,例如RALUR在输尿管阴道瘘、膀胱输尿管返流、巨输尿管中的应用,期待未来进一步完善。

## 4 结论

作为一项安全、有效的手术方式,RALUR在国内外开展地越来越多。不同术者采用的手术方式略有不同,但都要遵循最基本的原则,做到“无张力、血供好、不漏尿、缝合巧”,从而提高手术成功率,减少并发症的发生。

## [参考文献]

- [1] 张旭. 泌尿外科腹腔镜与机器人手术学(第2版)[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.
- [2] Torres Jr LF, Recio PM. Ureteral leukoplakia; review of literature with a case report (successful resection of ureter with reimplantation into the urinary bladder) [J]. J Philipp Med Assoc, 1947, 23 (4): 153-160.
- [3] Ockerblad NF. Reimplantation of the ureter into the bladder by a flap method [J]. J Urol, 1947, 57 (5): 845-847.
- [4] Reddy PK, Evans RM. Laparoscopic ureteroneocystostomy [J]. J Urol, 1994, 152 (6 Pt 1): 2057-2059.
- [5] Janetschek G, Radmayr C, Bartsch G. Laparoscopic ureteral anti-reflux plasty reimplantation first clinical experience [J]. Ann Urol (Paris), 1995, 29 (2): 101-105.
- [6] Yohannes P, Chiou RK, Pelinkovic D. Rapid communication: pure robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation for ureteral stricture disease: case report [J]. J Endourol, 2003, 17 (10): 891-893.
- [7] 朱照伟, 赵品, 王声政, 等. 机器人手术在泌尿外科中的应用 [J]. 中华内分泌外科杂志, 2022, 16 (6): 641-644.
- [8] Batra R, Agrawal A, Singh A, et al. Laparoscopic ureteric reimplantation versus robotic-assisted laparoscopic ureteric reimplantation for lower ureter pathology: single-institutional comparative study [J]. Int J Urol, 2022, 29 (11): 1362-1367.
- [9] Carbonara U, Crocero F, Mehrazin R, et al. Robotic ureteral reimplantation: systematic review and pooled analysis of comparative outcomes in adults [J]. Minerva Urol Nephrol, 2022, 74 (2): 161-168.
- [10] Hajiye P, Sloan M, Fialkoff J, et al. The LUAA Gundeti technique for bilateral robotic ureteral reimplantation: lessons learned over a decade for optimal (resolution, urinary retention, and perioperative complications) Trifecta outcomes [J]. Eur Urol Open Sci, 2023, 57: 60-65.
- [11] 韩冠鹏, 张箫薇, 樊书波, 等. 国内产窥镜手术机器人下输尿管膀胱再植联合卵巢囊肿剥除术一例: 国内首例报道 [J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4 (2): 160-166.
- [12] Dell'Oglio P, Palagonia E, Wisz P, et al. Robot-assisted Boari flap and psoas hitch ureteric reimplantation: technique insight and outcomes of a case series with  $\geq 1$  year of follow-up [J]. BJU Int, 2021, 128

(5):625-633.

- [13] 刘圣圳, 罗光达, 吕香君, 等. 机器人辅助腹腔镜腰大肌悬吊法输尿管再植术(附12例报告)[J]. 微创泌尿外科杂志, 2016, 5(2):73-76.
- [14] Xiao XY, Zhou YC, Chai SS, et al. Robotic-assisted appendiceal onlay flap ureteroplasty combined with ureteral reimplantation for multifocal ureteral strictures: case report and technical description [J]. Int J Med Robot, 2023, 17: e2589.
- [15] 翟新宇, 谈鸣岳, 葛旻垚, 等. 机器人辅助单孔腹腔镜治疗输尿管中下段狭窄的初步体会[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(6):525-532.
- [16] Heo JE, Kang SK, Lee J, et al. Outcomes of single-port robotic ureteral reconstruction using the da Vinci SP(®) system[J]. Investig Clin Urol, 2023, 64(4): 373-379

## 中华医学会泌尿外科分会机器人学组组稿 参与共识专家

### 执笔

朱照伟 郑州大学第一附属医院  
范 阳 中国人民解放军总医院第三医学中心

### 秘书

朱照伟 郑州大学第一附属医院

### 专家

张雪培 郑州大学第一附属医院  
李学松 北京大学第一医院  
李 兵 武汉大学中南医院  
朱照伟 郑州大学第一附属医院  
范 阳 中国人民解放军总医院第三医学中心  
朱宏建 北京市健宫医院  
罗光恒 贵州省人民医院  
杨昆霖 北京大学第一医院  
吕向国 上海交通大学医学院附属仁济医院