

机器人辅助腹腔镜长段输尿管狭窄重建的进展*

马俊海 综述 尚攀峰 岳中瑾** 审校

(兰州大学第二医院泌尿外科 甘肃省泌尿系疾病临床医学中心 甘肃省泌尿系疾病研究重点实验室, 兰州 730030)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2023)11-0850-04

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.11.010

长段输尿管狭窄的重建是泌尿外科临床上的一个挑战。近年来,机器人手术因创伤小、出血少、恢复快、操作精准等优势越来越多地应用于肾盂皮瓣、膀胱皮瓣输尿管成形术,口腔黏膜皮片输尿管成形术,肠管代输尿管术及自体肾移植术等输尿管修复重建手术,日益成为长段输尿管狭窄重建的优选技术。目前,长段输尿管狭窄重建并无统一指导共识或指南,尤其在机器人微创时代,处理方式大不相同,重建策略主要取决于外科医生的偏好。本文对机器人长段输尿管狭窄重建进行文献总结。

1 输尿管狭窄

输尿管狭窄可能由创伤、肿瘤、腹膜后纤维化、放疗或医源性损伤引起。临床上,在确定狭窄修复入路时,我们将输尿管分为输尿管近段、中段和远段,远段始于输尿管穿过骨盆总动脉的分叉处,影像学上与骶髂关节下缘大致对应。 $<2\text{ cm}$ 输尿管狭窄一般通过输尿管端端吻合术、输尿管膀胱再植术实现重建; $2\sim5\text{ cm}$ 狭窄可选择肾盂皮瓣、膀胱皮瓣、端侧吻合于对侧输尿管等技术修复重建; $>5\text{ cm}$ 的长段狭窄需要膀胱皮瓣、口腔黏膜皮片、带蒂阑尾、肠管或自体肾移植等修复重建。机器人能提供这些手术策略所需要的精细操作、放大清晰的视野,灵活的缝合技术^[1]。

2 机器人手术

机器人具有人体工程学和放大的可视性,以及

它附加近红外荧光成像和吲哚菁绿等来促进该技术的广泛发展^[1,2]。机器人修复重建输尿管狭窄已成为治疗不适合内镜解决狭窄的最佳选择,效果好,恢复快,已越来越多地应用于输尿管重建^[3~6]。Cheng 等^[7]报道 53 例长段输尿管近、中段狭窄采用腹腔镜或机器人植入皮瓣、移植物输尿管成形术,其中腹腔镜手术 33 例,机器人手术 20 例,中位狭窄长度 $4(2\sim6)\text{ cm}$,无术中并发症或中转开放手术;与腹腔镜手术相比,机器人手术时间缩短($P=0.008$),术后住院时间缩短($P=0.011$),但住院费用增加($P<0.001$),平均随访 12.8 月,2 种术后并发症和成功率无差异。Asghar 等^[8]回顾性分析 32 例放射性输尿管狭窄,共 35 侧输尿管行机器人输尿管重建术,中位狭窄长度 2.5 cm ,采用 5 种主要的重建技术:输尿管端端吻合、侧侧吻合、输尿管再植、口腔或阑尾黏膜移植输尿管成形术和回肠代输尿管成形术,必要时进行腰肌悬吊和网膜包绕,中位随访 13 个月,30 侧输尿管获得临床和影像学成功。Lee 等^[9]回顾性分析 20 例机器人输尿管重建术,其中 14 例(70.0%)行机器人颊黏膜皮片输尿管修复成形,中位狭窄长度 5 cm ,中位随访 24 个月,17 例(85.0%)手术成功。可见,机器人输尿管重建可用于治疗输尿管狭窄,具有较高的安全性和有效性。

3 机器人口腔黏膜皮片输尿管成形术

口腔黏膜皮片因组织坚韧、不回缩、容易存活等特性,早期广泛应用于尿道修复重建。1999 年

* 基金项目:国家自然科学基金(82160146);甘肃省自然科学基金项目(23JRR0962);甘肃省高等学校创新基金项目(2021B-050)

** 通讯作者, E-mail: yuezhongjin@sina.cn

Nuade^[10]报道输尿管重建治疗 6 例复杂输尿管狭窄的经验,取得良好的效果。Lee 等^[11]回顾性分析 12 例机器人颊黏膜输尿管成形术,其中 8 例既往输尿管重建失败,中位狭窄长度 3 cm,中位随访 13 个月,10 例临床和影像学成功。Zhao 等^[12]报道 19 例机器人辅助颊黏膜输尿管成形术,输尿管近段狭窄占 74%,中段占 26%,53% 的患者既往输尿管重建失败,中位狭窄长度 4.0 cm,术中 95% 的病例采用大网膜加固,无术中并发症发生,中位随访 26 个月,总成功率为 90%。Arora 等^[13]对 1 例输尿管上段长 6 cm 狭窄采用机器人颊黏膜输尿管成形术,术中通过输尿管镜和近红外荧光影像确认输尿管通畅和周围组织的生存能力,然后用网膜包绕重建的输尿管,无术后并发症发生,随访 6 个月,无梗阻发生。葛光炬等^[14]报道 5 例机器人辅助腹腔镜颊黏膜输尿管重建术,安全、疗效好。Lee 等^[2]报道 54 例机器人颊黏膜输尿管成形术,其中 18 例(33.3%)既往输尿管重建失败,中位狭窄长度 3 cm,中位随访 27.5 月,47 例(87.0%)手术成功,其余 7 例中 3 例术后≤2 个月诊断为狭窄复发,4 例术后≥10 个月诊断为狭窄复发。综上,机器人颊黏膜输尿管成形术为复杂输尿管狭窄提供了另一种治疗选择。

口颊黏膜取材后会出现口腔麻木、狭窄等并发症,舌黏膜补片因取材方便且口腔并发症少,逐渐被临床医师所接受^[15]。Yang 等^[16]前瞻性分析 12 例机器人舌黏膜输尿管成形术(7 例既往输尿管重建失败),均采用网膜包裹技术,平均狭窄长度 4.7 cm,无中转开放和术中并发症发生,中位随访 15 个月,1 例术后早期出现间歇性舌头麻木,但不影响说话和进食,无移植植物取材部位疼痛、舌突困难、发音困难或吞咽困难发生,成功率 92%(11/12)。Wang 等^[17]回顾性分析 25 例输尿管上段或中段长段狭窄行输尿管成形术,其中 9 例机器人手术,术中均采用网膜包裹技术,中位狭窄长度 4 cm,平均随访 16 个月,术后无因网膜包裹引起并发症,手术成功率 100%(25/25)。可见,网膜包裹技术应用于机器人口腔黏膜输尿管成形术中是安全的、有效的。机器人口腔黏膜输尿管成形术围术期并发症少,早期预后良好,是治疗长段复杂输尿管近中段狭窄和既往输尿管重建失败的有效方法。

4 机器人肠代输尿管

利用肠管重建长段输尿管狭窄已应用于临床多年,包括回肠、阑尾和结肠代输尿管,虽然操作过程复杂,潜在并发症多,但已经得到泌尿外科医生广泛认可。对伴有短肠综合征或术后广泛性小肠粘连的患者,避免回肠替代,可以用结肠替代。肠代输尿管的主要并发症是肠梗阻和感染,为减少肠黏液阻塞和代谢紊乱等常见并发症,外科医生在不断改进技术,比如 Yang-Monti 技术^[18]。除一些个案报道^[19],目前机器人回肠或结肠代输尿管的相关报道较少,期待后续相关技术的进展。对于长度 4~6 cm 的输尿管狭窄,尤其右侧,采用阑尾皮瓣输尿管成形术可在一定程度上减少患者需要回肠输尿管成形术的可能性。Jun 等^[20]报道机器人右阑尾皮瓣输尿管成形术 13 例,平均长度 6.5 cm,平均随访 14.6 月,11 例(92%)手术成功,1 例行球囊扩张。Wang 等^[21]报道 9 例机器人辅助阑尾皮瓣输尿管成形术治疗右侧输尿管狭窄,平均狭窄长度 4.3 cm,所有手术均顺利完成,无术中并发症,术后 30 d 无 Clavien III、IV 级并发症发生,平均随访 18 个月,所有患者均不需要进一步手术干预。可见,机器人阑尾皮瓣输尿管成形术治疗右侧输尿管狭窄安全可行。

5 机器人膀胱皮瓣输尿管成形术

在输尿管远端狭窄的病例中,对于狭窄段较短患者可切除狭窄段然后行吻合术或再植术,对于长段狭窄重建可选择腰大肌悬吊术或膀胱皮瓣成形术,膀胱皮瓣可重建长达 15 cm 的输尿管缺损^[22]。因为这种复杂手术的基本前提是广泛暴露,机器人具有微创优势,多项研究也证实其安全有效。Ficarra 等^[23]回顾性分析单中心 19 例医源性输尿管损伤行输尿管成形术(手术均由同一名外科医生主刀),包括膀胱皮瓣成形术 12 例,输尿管造口术 2 例,回肠代输尿管术 2 例,肾盂输尿管成形术 3 例,其中机器人手术 4 例,中位随访 16 个月,16 例手术成功(12 例膀胱皮瓣成形术均成功),认为膀胱皮瓣输尿管成形是广泛输尿管缺损修复的首选方法。Dell'oglip 等^[24]报道 37 例接受机器人辅助膀胱皮瓣输尿管重建术,中位随访时间 24 个月,其中 2 例 Clavien III 级并发症,其余患者肾功能稳定。膀胱皮

瓣取材容易,与输尿管组织同源,是长段复杂输尿管远端狭窄重建的优选材料。膀胱皮瓣成形术需要患者膀胱无病变,容量可,顺行性好,否则长段取材后吻合口张力大,术后出现再狭窄或肾积水等并发症。机器人使这种复杂手术操作更加精细化、微创化,患者损伤小,术后恢复快。

6 机器人自体肾移植

自体肾移植是治疗严重输尿管损伤患者的一种手术策略,传统的自体肾移植由于创伤大而未得到充分利用,机器人自体肾移植因微创疗法可以扩大其应用范围。Decaestecker 等^[25]报道 7 例行机器人自体肾移植术,术中无中转开放手术,术后 3 个月所有患者均无留置支架、疼痛或血尿,自体移植侧肾小球滤过率中位数没有明显下降。Kaouk 等^[26]前瞻性评估 9 例接受单孔机器人肾移植术的安全性和预后,其中自体肾移植 3 例,单孔机器人手术通过一个 5 cm 的脐周腹正中切口与经膜或腹膜外入路进行在,最后一次随访中,3 例自体肾移植术后和随访期间血清肌酐水平保持正常。Breda 等^[27]回顾性比较机器人体外和完全体内自体肾移植术,纳入 29 例,其中 15 例体外和 14 例完全体内,体外和体内冷缺血时间 $[M(IQR):151(125 \sim 199) \text{ vs. } 27.5(20 \sim 55), P < 0.001]$ 和总缺血时间 $[M(IQR):196.2(182 \sim 241) \text{ vs. } 81.5(73 \sim 88), P < 0.001]$ 差异有显著性,体外组比体内组 90 d 内肾功能恢复更快。机器人自体肾移植适用于无肾动脉血管性疾病,无肾肿瘤性病变,无全身炎症性疾病的输尿管损伤患者,尤其是完全体内移植应由有机器人肾脏、血管和移植手术经验的外科医生来完成。机器人自体肾移植治疗复杂输尿管狭窄具有可行性、安全性和良好的自体移植功能,可用于严重输尿管损伤后的肾脏保留。

7 小结

机器人因具有人体工程学和放大的可视性,手术创伤小、效果好,恢复快等优点已越来越多地应用于长段复杂输尿管狭窄的重建。膀胱皮瓣取材容易,与输尿管组织同源,是机器人长段复杂输尿管远端狭窄重建的优选材料。机器人口腔黏膜输尿管成形术围术期并发症少,中期预后良好,是治疗长段复杂输尿管近中段狭窄和既往输尿管重建失败的有效

方法。肠代输尿管重建长段输尿管狭窄已应用于临床多年,虽然操作过程复杂,潜在并发症多,但已经得到泌尿外科医生广泛接受,机器人回肠、阑尾输尿管成形术也在不断发展。机器人自体肾移植对治疗复杂输尿管狭窄可行且安全,需要具有机器人肾脏、血管和移植手术经验的外科医生来完成,可用于重大输尿管损伤后的肾脏保留。因此,有理由相信,随着机器人手术的普及发展,临床医师操作水平的提高,机器人输尿管重建技术将会越来越多地应用于临床。

参考文献

- 1 Drain A, Jun MS, Zhao LC. Robotic ureteral reconstruction. *Urol Clin North Am*, 2021, 48(1):91-101.
- 2 Lee Z, Lee M, Koster H, et al. A multi-institutional experience with robotic ureteroplasty with buccal mucosa graft: An updated analysis of intermediate-term outcomes. *Urology*, 2021, 147:306-310.
- 3 程嗣达,李新飞,熊盛炜,等. 机器人辅助腹腔镜上尿路修复手术:单一术者 108 例经验总结. *北京大学学报(医学版)*, 2020, 52(4):771-779.
- 4 左 炜,高 菲,袁昌巍,等. 基于多中心数据库的 10 年上尿路修复手术术式及术型变化趋势. *北京大学学报(医学版)*, 2022, 54(4):692-698.
- 5 高 建,张书峰,王晓晖,等. 机器人辅助腹腔镜肾盂成形术在儿童肾盂输尿管连接部梗阻中的应用. *中国微创外科杂志*, 2022, 22(6):454-458.
- 6 林 扬,徐 迪,林 珊,等. 机器人辅助腹腔镜小儿肾盂输尿管离断成形术 16 例. *中国微创外科杂志*, 2022, 28(7):536-539.
- 7 Cheng S, Fan S, Wang J, et al. Laparoscopic and robotic ureteroplasty using onlay flap or graft for the management of long proximal or middle ureteral strictures: our experience and strategy. *Int urol nephrol*, 2021, 53(3):479-488.
- 8 Asghar AM, Lee Z, Lee RA, et al. Robotic ureteral reconstruction in patients with radiation-induced ureteral strictures: Experience from the collaborative of reconstructive robotic ureteral surgery. *J Endourol*, 2021, 35(2):144-150.
- 9 Lee M, Lee Z. Intermediate-term outcomes after robotic ureteral reconstruction for long-segment (≥ 4 centimeters) strictures in the proximal ureter: A multi-institutional experience. *Investig Clin Urol*, 2021, 62(1):65-71.
- 10 Naude JH. Buccal mucosal grafts in the treatment of ureteric lesions. *BJU Int*, 1999, 83(7):751-754.
- 11 Lee Z, Waldorf BT, Cho EY, et al. Robotic ureteroplasty with buccal mucosa graft for the management of complex ureteral strictures. *J Urol*, 2017, 198(6):1430-1435.

- 12 Zhao LC, Weinberg AC, Lee Z, et al. Robotic ureteral reconstruction using buccal mucosa grafts: A multi-institutional experience. *Eur Urol*,2018,73(3):419–426.
- 13 Arora S, Campbell L, Tourojman M, et al. Robotic buccal mucosal graft ureteroplasty for complex ureteral stricture. *Urology*, 2017, 110:257–258.
- 14 葛光炬,李恭会,朱世斌,等. 颊黏膜替代法在机器人辅助输尿管上段狭窄手术中的应用. *中华泌尿外科杂志*,2018,39(6):433–436.
- 15 Dublin N, Stewart LH. Oral complications after buccal mucosal graft harvest for urethroplasty. *BJU int*,2004,94(6):867–869.
- 16 Yang K, Fan S, Wang J, et al. Robotic-assisted lingual mucosal graft ureteroplasty for the repair of complex ureteral strictures: Technique description and the medium-term outcome. *Eur Urol*, 2022,81(5):533–540.
- 17 Wang J, Zhang B, Fan J, et al. The application of the “omental wrapping” technique with autologous onlay flap/graft ureteroplasty for the management of long ureteral strictures. *Transl Androl Urol*, 2021,10(7):2871–2878.
- 18 Ali-El-Dein B, El-Hefnawy AS, D’Elia G, et al. Long-term outcome of Yang-Monti ileal replacement of the ureter: A technique suitable for mild, moderate loss of kidney function and solitary kidney. *Urology*,2021,152:153–159.
- 19 Baumgarten AS, Shah BB, Patel TB, et al. Robotic ileal interposition for radiation-induced ureteral stricture disease. *Urology*,2017,104:9–10.
- 20 Jun MS, Stair S, Xu A, et al. A multi-institutional experience with robotic appendiceal ureteroplasty. *Urology*,2020,145:287–291.
- 21 Wang J, Li Z, Fan S, et al. Robotic ureteroplasty with appendiceal onlay flap: an update on the outcomes of 18-month follow-up. *Transl Androl Urol*,2022,11(1):20–29.
- 22 Musch M, Hohenhorst L, Pailliat A, et al. Robot-assisted reconstructive surgery of the distal ureter: single institution experience in 16 patients. *BJU int*,2013,111(5):773–783.
- 23 Ficarra V, Rossanese M, Crestani A, et al. A contemporary case series of complex surgical repair of surgical/endoscopic injuries to the abdominal ureter. *Eur Urol Focus*,2021,7(6):1476–1484.
- 24 Dell’oglio P, Palagonia E, Wisz P. Robot-assisted Boari flap and psoas hitch ureteric reimplantation: technique insight and outcomes of a case series with ≥ 1 year of follow-up. *BJU Int*,2021,128(5):625–633.
- 25 Decaestecker K, Van Parys B, Van Besien J, et al. Robot-assisted kidney autotransplantation: A minimally invasive way to salvage kidneys. *Eur Urol Focus*,2018,4(2):198–205.
- 26 Kaouk J, Eltemamy M, Aminsharifi A, et al. Initial experience with single-port robotic-assisted kidney transplantation and autotransplantation. *Eur Urol*,2021,80(3):366–373.
- 27 Breda A, Diana P, Territo A, et al. Intracorporeal versus extracorporeal robot-assisted kidney autotransplantation: Experience of the ERUS RAKT Working Group. *Eur Urol*,2022,81(2):168–175.

(收稿日期:2023–03–21)

(修回日期:2023–08–03)

(责任编辑:李贺琼)