

## ·病例报告·

# 三维重建结合人工血管应用于自体肾移植术治疗 医源性输尿管损伤1例及文献复习

余东阳, 曹志强\*

(仪陇县人民医院 泌尿外科, 四川 南充 637600)

**摘要:** 报告利用三维重建结合人工血管应用于自体肾移植术治疗医源性输尿管损伤患者1例。患者女, 62岁, 右侧输尿管损伤4个月后于中国医科大学附属盛京医院入院治疗。对该患者增强CT资料做三维影像数据处理, 结果显示其右上输尿管完全撕脱且右肾静脉较短。后腹腔镜下见肾周严重粘连, 取肾难度较大, 遂转为开放手术, 因其右肾静脉较短, 故采用人工血管重建肾静脉, 自体移植肾术顺利完成。术中热缺血时间3 min, 冷缺血时间2 h 55 min, 失血量约为400 ml。术后随访患者移植肾功能良好, 生活质量明显改善。在有丰富肾移植术经验的中心, 三维重建结合人工血管应用于自体肾移植术治疗医源性输尿管损伤具有可行性。

**关键词:** 三维重建; 人工血管; 医源性输尿管损伤; 自体肾移植术

中图分类号: R617

文献标识码: B

文章编号: 1674-7410(2024)01-0083-04

DOI: 10.20020/j.CNKI.1674-7410.2024.01.18

## Application of 3D reconstruction combined with artificial blood vessel in renal autotransplantation for iatrogenic ureteral injury: a case report and literature review

Yu Dongyang, Cao Zhiqiang

Department of Urology, Yilong People's Hospital, Nanchong, Sichuan 637600, China

Corresponding author: Cao Zhiqiang, E-mail: 13309888392@163.com

**Abstract:** A case of iatrogenic ureteral injury treated by renal autotransplantation with three-dimensional reconstruction and adhesive vascular prosthesis was reported. A 62-year-old female patient was admitted to Shengjing Hospital Affiliated to China Medical University 4 months after right ureteral injury. The enhanced CT data of this patient were processed by three-dimensional image data, and the results showed that the right upper ureter was completely avulsed and the right renal vein was short. Due to the short right renal vein, the artificial blood vessel was used to reconstruct the renal vein, and the renal autotransplantation was successfully completed. The warm ischemia time was 3 minutes, the cold ischemia time was 2 hours and 55 minutes, and the blood loss was about 400 ml. The graft function was good and the quality of life was significantly improved. In the center with rich experience in renal transplantation, it is feasible to apply three-dimensional reconstruction combined with artificial blood vessel in the treatment of iatrogenic ureteral injury in renal autotransplantation.

**Keywords:** 3D reconstruction; Artificial blood vessel; Iatrogenic ureteral injury; Renal autotransplantation

随着临床广泛地采用外科微创技术和腔内技术, 医源性损伤已经成为输尿管损伤的主要来源之一。对于长段撕脱性的输尿管损伤, 常在临床上用尿流改道术、自体补片技术和自体肾移植术来治疗这类医源性损伤<sup>[1]</sup>。上述方案通常被认为是输尿管修

\*通信作者: 曹志强, E-mail: 13309888392@163.com

复的最终选择, 但手术难度较大。患者损伤情况复杂, 病情多变, 通常需要精细的术前准备。在临床工作中, 病史及普通二维影像检查往往不能完全准确地了解患者损伤情况。三维重建技术可将CT或磁共振成像扫描的二维图像转换为更加细致清楚的三维图像, 以便制定手术方案, 提高诊疗率<sup>[2]</sup>。此外, 在

肾移植术中,由于血管变异或解剖原因会面临血管重建等问题,人工血管提供了一个可行性方案。基于此,本文总结了三维重建结合人工血管为其应用于自体肾移植术治疗医源性输尿管损伤的诊治体会。

## 1 病例资料

患者女,62岁,有高血压、糖尿病病史。2021年7月因右侧输尿管上段结石保守治疗失败,于外院在全麻下行右侧输尿管镜钬激光碎石术,碎石后退出输尿管镜发现输尿管全层撕脱,留置支架管失败,后紧急行右肾穿刺造瘘术。术后更换肾造瘘管4次。患者自诉右侧腰部间歇性钝痛伴低热,腰部悬挂尿袋,严重影响生活,难以忍受,拒绝继续更换肾造瘘管,要求行右侧自体肾移植术。2021年11月于中国医科大学附属盛京医院诊断为右肾造瘘术后右输尿管梗阻,泌尿系感染。入院后查血清肌酐 $49.8\ \mu\text{mol/L}$ ,尿培养阴性;泌尿系增强CT提示右肾造瘘术后右肾积水、囊肿,肾盂炎性增厚,肾盂输尿管交界部高位粘连伴梗阻。取得患者增强CT资料,使用三维影像数据处理平台(星图工作站-辽宁康豪医疗科技有限公司)对数据进行处理,输出三维重建文件(见图1)。该患者右肾动静脉均为单支,右输尿管上段完全撕脱。双下肢动静脉彩超未见异常。完善术前准备后在全身麻醉下行右侧自体肾移植术,将右肾移植于右侧髂窝。

## 2 结果

患者后腹腔镜下供肾切取过程中发现右肾周严重粘连,游离难度大,右侧输尿管与周围组织界限不清,遂转开放手术完成取肾。在工作台上修整肾脏时切除肾上一极小囊肿。患者右肾静脉较短,无法满足移植需求,遂用人工血管延长肾静脉。自体

移植肾术顺利实施,热缺血时间3 min,冷缺血时间2 h 55 min,恢复血流后3 min输尿管末端见尿液流出,失血量约400 ml。术后应用止疼泵。术后发热2 d,自行恢复,无尿痿等并发症,切口愈合尚可。患者术后声嘶,饮水呛咳,诊断环杓关节脱位,经复位后好转。术后16 d出院。术后6周,患者右下腹轻度不适,切口伴一明显痿口,伴轻微尿频,偶有发热,给予抗炎、换药等对症处理。术后3个月在膀胱镜下顺利拔除移植肾输尿管支架管,排尿通畅。拔管后复查血清肌酐 $55.6\ \mu\text{mol/L}$ ,CT提示右肾移植术后,肾周积液、积气较前吸收(见图2)。随访10个月,患者无不适,皮肤愈合良好,肾功能稳定,复查超声右侧自体移植肾灌注良好。

## 3 讨论

输尿管损伤在泌尿生殖系统损伤中相对少见,约占泌尿生殖系统的1%<sup>[3]</sup>。随着微创治疗不断普及,一些医源性因素导致输尿管损伤的情况越来越多<sup>[4]</sup>。在临床工作中,因结石、肿瘤、创伤或炎症等因素的刺激,导致输尿管管壁肿胀、溃疡或组织脆弱,在器械操作的情况下,更容易遭受损伤<sup>[5]</sup>。在结石手术中,较为常见的输尿管器械损伤有输尿管支架管插管、置管损伤,输尿管镜检查或治疗损伤,输尿管球囊扩张损伤。检查和治疗过程中,粗暴操作很容易损伤输尿管,轻者可导致输尿管黏膜破损,出现血尿腰痛等症状。严重者可以导致输尿管穿孔,甚至输尿管撕脱。此项研究的对象为碎石过程中因不恰当的操作导致输尿管受损。损伤的原因可能是由于输尿管太窄、镜体过大或输尿管痉挛,以及反复进入镜体取石引起输尿管出血,影响了视野的清晰度;或由于结石刺激和感染引发输尿管黏膜充血肿胀,使得输尿管壁质地脆弱。

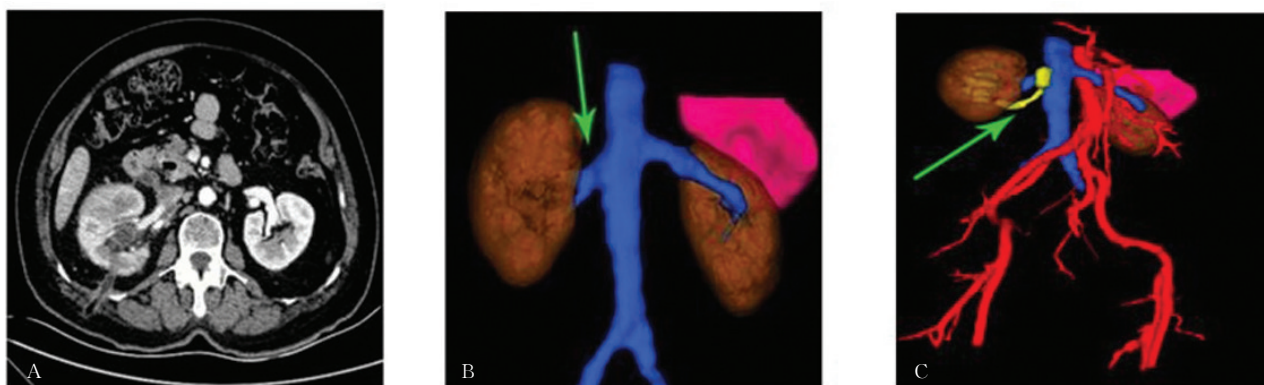


图1 术前增强CT图像及三维重建图像

注: A为CT图像; B为三维重建显示右肾静脉较短; C为三维重建显示右输尿管上段完全撕脱。

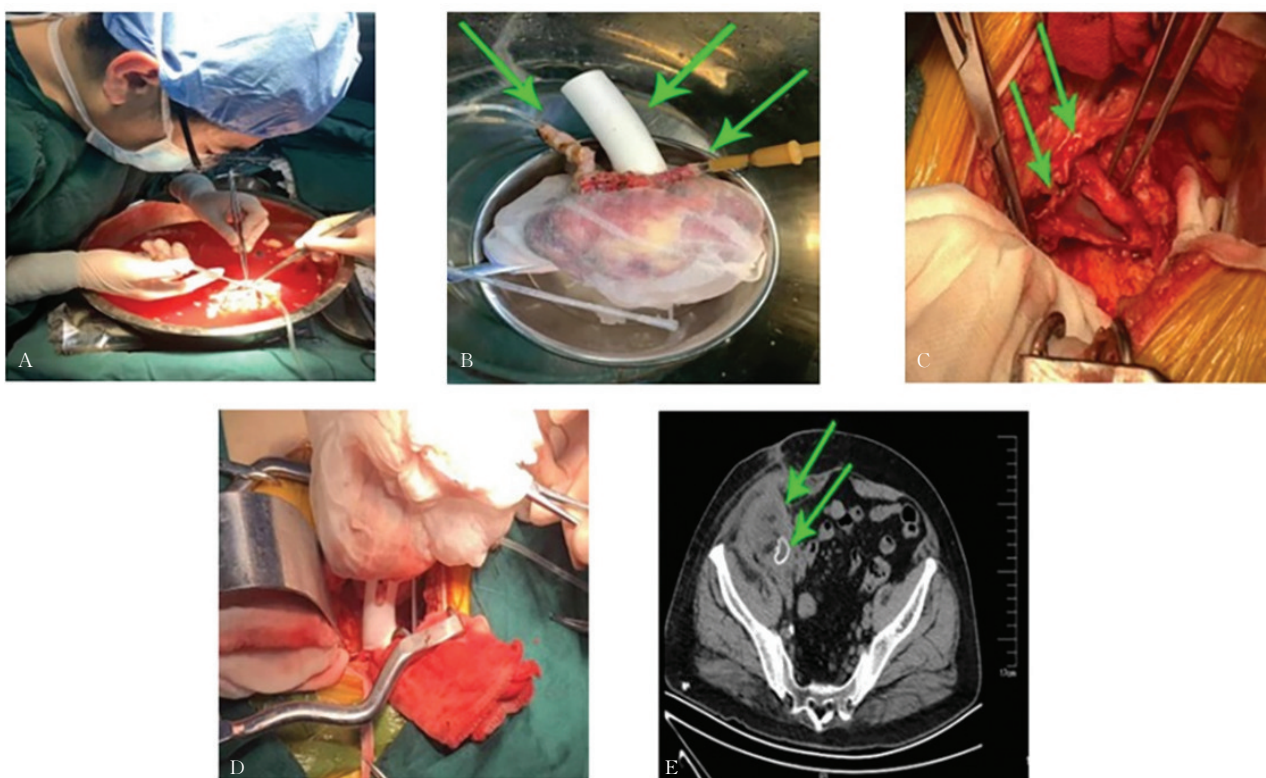


图2 术中操作及术后复查CT图像

注：A为修整供肾；B为低温保存供肾（从左至右依次为肾输尿管、肾静脉和肾动脉）；C为髂外静脉和髂外动脉（从左至右）；D为吻合移植肾血管；E为术后CT图像显示移植肾和人工血管（从左至右）。

输尿管损伤手术时机的选择对治疗效果有重要的意义。若是医源性损伤，术中及术后早期发现的输尿管损伤应根据损伤程度及方式立即采取相应治疗进行修复。对于诊断延误和输尿管损伤时间较长的患者，治疗看法各异。一些医师推崇延后手术，其认为过早进行手术可能由于尿液外渗引发充血、肿胀等因素导致手术不成功，并建议等待至少3个月，待炎症和肿胀消退后进行手术修复<sup>[6]</sup>。但部分情况下主张尽早行肾造瘘术，避免肾功能丢失。主张尽早手术的医师则认为，早期修复和延后修复的成功率相近，不会增加手术后并发症的风险<sup>[7]</sup>。具体手术方式往往取决于有功能输尿管的长度和膀胱容量的大小<sup>[8]</sup>。在诸多情况下，长段输尿管撕裂伤无法施行输尿管-输尿管吻合术或输尿管-膀胱吻合术，即便强行进行此类手术，长期治疗效果也难以令人满意。

本例患者输尿管长段撕脱伤4个月，需长期更换肾造瘘管且伴长期低热，患者难以忍受。肾造瘘可以保护患者患侧肾功能，但需要定期更换肾造瘘管，且有造瘘管堵塞、滑脱、导管相关性感染等情况发生，更严重者可引起慢性肾炎，导致肾功能降低，部分患者在双侧肾功能正常的情况下选择患肾切除术<sup>[9]</sup>。

对于长段输尿管损伤可实施回肠代输尿管术或

尿流改道术，但术后可能引发电解质平衡失调、泌尿系统感染及肠粘连梗阻等并发症发生<sup>[10-11]</sup>。在此背景下，自体肾移植术成为治疗长段输尿管损伤的选择之一，但其对医院及医师水平提出了较高的要求。在1963年，HARDY<sup>[12]</sup>公布了利用自体肾移植术成功治疗严重受损输尿管的案例，使输尿管损伤患者得到有效的治疗。后续有研究证实，自体肾移植手术是治疗输尿管长段损伤的有效策略<sup>[13]</sup>。手术并发症相对常见，但大多数并发症影响轻微，不会对肾脏存活率产生影响。与回肠代输尿管术相比，自体肾移植术的优势主要体现在其能防止肠液分泌和细菌移位导致反复尿路感染等并发症发生<sup>[14]</sup>。

近年来，微创手术在泌尿外科得到广泛应用。腹腔镜与机器人技术可减小病患腹部的大切口，且在手术过程中进行精确操作，有助于减少患者术后疼痛，促进手术后迅速恢复，这些手段为肾移植领域的未来提供了新的思考方向<sup>[15]</sup>。实施精确手术术前需要深入理解手术部位解剖特征。医师在术中需要多次重构解剖位置、附近结构及血管分布等重要信息。据相关文献证实，利用三维重建技术可以有效进行医患沟通、术前规划及术中引导，并提升手术的安全度和可信度<sup>[16]</sup>。本例患者术前完成了三维重

建,明确了患者的动静脉均为单支,输尿管上段完全撕脱。术中利用人工血管延长右肾静脉。肾脏移植后,其功能得到了快速恢复。经过10个月的随访观察,发现患者肾血管通畅,移植肾的功能完全正常,且患者的生活质量极大提高。因此,本课题组建议若发生长段输尿管损伤,应尽早手术,同时完善术前三维重建,明确肾动静脉数量、位置,以及输尿管位置。手术使用人工血管术后推荐常规抗凝治疗,但全身使用抗凝药物的适应证仍由外科医师根据患者具体情况而定<sup>[17]</sup>。该患者术后血小板 $114 \times 10^9/L$ ,因担心术后出血风险,所以未常规使用抗凝药物。术后3个月放射性核素肾图,增强CT或病理更能说明治疗有效性,但鉴于患者拒绝接受有创或可能引发肾损害的检查,因此未能实施相应措施。

然而,自体肾移植手术的实施应在具有丰富器官移植经验的中心进行,且应对进行自体肾移植手术的患者进行严格筛选。总的看来,对于精心筛选的部分医源性长段输尿管损伤的患者来说,肾切除或回肠代输尿管术可以被自体肾移植术安全替代。运用高精度的三维重建技术配合供肾提取和使用人工血管进行肾血管的重建在自体肾移植术具有一定的可行性。此领域仍需开展更多的研究来进一步验证。

#### 参考文献:

- [1] ENGELSGJERD JS, LAGRANGE CA. Ureteral injury [M]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing, 2023, 4.
- [2] 余东阳,李欣阳,曹志强.混合现实辅助后腹腔镜下肾肿瘤手术可行性与安全性研究[J].中国肿瘤外科杂志,2022,14(4):313-317.
- [3] MOREY AF, BROGHAMMER JA, HOLLOWELL CMP, et al. Urotrauma guideline 2020: AUA guideline [J]. J Urol, 2021, 205(1): 30-35.
- [4] 罗润天,姜庆,冉科,等.输尿管长段损伤手术治疗方式的研究进展[J].国际泌尿系统杂志,2021,41(3):545-547.
- [5] 张鹏,黄炳伟,殷桂草,等.医源性输尿管狭窄68例诊治分析[J].现代泌尿外科杂志,2023,28(7):613-618.
- [6] 黄健.中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南(2019版)[M].北京:科学出版社,2020.
- [7] 付声强.医源性输尿管下段损伤早期手术修复时机的分析[D].长春:吉林大学,2019.
- [8] REID S, BROCKSOM J, HAMID R, et al. British association of urological surgeons (BAUS) and nurses (BAUN) consensus [J]. BJU Int, 2021, 128(6): 667-677.
- [9] 何君伟,潘俊,白遵光,等.各类输尿管瘘原因及预后分析[J].中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),2022,16(1):69-72.
- [10] 张兆林,曾庆明,刘林伟,等.腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形术治疗输尿管长段病损5例报告[J].中国微创外科杂志,2022,22(4):351-354.
- [11] POUJADE L, BRANCHEREAU J, RIGAUD J, et al. Ileal ureter replacement: early morbidity and long-term results [J]. Prog Urol, 2021, 31(6): 357-367.
- [12] HARDY JD. High ureteral injuries. management by autotransplantation of the kidney [J]. JAMA, 1963, 184: 97-101.
- [13] 张洪宪,赵磊,马潞林,等.后腹腔镜供肾切取自体肾移植术治疗复杂医源性输尿管损伤[J].北京大学学报(医学版),2016,48(4):622-626.
- [14] 郭丙毅,魏海彬,张大宏.高位输尿管撕脱伤的临床诊治研究进展[J].浙江医学,2021,43(24):2713-2716.
- [15] 杨昆霖,李新飞,李志华,等.机器人输尿管重建手术治疗成人输尿管狭窄的现状[J].泌尿外科杂志(电子版),2023,15(1):1-6.
- [16] 马权,陈永良,何建松,等.三维可视化重建联合肾周冰水降温技术在腹腔镜肾部分切除术中的应用[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(8):584-588,595.
- [17] 庞北川,张娜,杨冲,等.原位自体肾移植联合下腔静脉切除重建在腹膜后肿瘤中的应用[J].中国普外基础与临床杂志,2022,29(8):1018-1023.