

膀胱肌瓣输尿管狭窄成形术的手术治疗进展

凌欣昶, 高 飞*

重庆医科大学附属第一医院泌尿外科, 重庆

收稿日期: 2025年2月13日; 录用日期: 2025年3月7日; 发布日期: 2025年3月14日

摘 要

输尿管狭窄的重建是泌尿外科具有挑战性的手术之一, 针对不同位置及长度的狭窄, 有多种重建术式可供选择, 利用膀胱肌瓣输尿管狭窄成形术是经典修复下段狭窄的术式。本文就膀胱肌瓣输尿管狭窄成形术手术治疗的进展作一综述, 供临床参考。

关键词

输尿管狭窄, 输尿管重建, 膀胱瓣, Boari Flap

Progress in Surgical Treatment of Ureteral Strictureplasty with Boari Bladder Flap

Xinyi Ling, Fei Gao*

Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Feb. 13th, 2025; accepted: Mar. 7th, 2025; published: Mar. 14th, 2025

Abstract

Reconstruction of ureteral strictures represents one of the most challenging surgeries in urology. Various reconstructive techniques are available for strictures of different locations and lengths, among which the use of ureteral strictureplasty with Boari bladder flap is a classic approach for repairing lower segment strictures. This article provides a comprehensive review of the advancements in surgical management using ureteral strictureplasty with Boari bladder flap, serving as a clinical reference.

Keywords

Ureteral Stricture, Ureteral Reconstruction, Bladder Flap, Boari Flap

*通讯作者。



1. 膀胱肌瓣输尿管狭窄成形术的手术治疗进展

输尿管狭窄的修复,特别是长段(≥ 2 cm)输尿管狭窄的重建,是泌尿外科重建手术的一项重大挑战。输尿管的重建适用于多种病因,如结石嵌顿、原发肿瘤、盆腔恶性肿瘤放疗后的辐射损伤,以及内窥镜腔内手术,妇科手术及结直肠手术可能发生的医源性损伤[1]。针对于长度较短(≤ 2 cm)的输尿管狭窄,手术治疗手段包括腔内治疗(如输尿管支架置入、球囊扩张术、输尿管狭窄段内切开术)及微创手术治疗(如输尿管端端吻合术等)。然而,长段输尿管狭窄容易合并复杂狭窄,同时术后再狭窄率较高、手术操作复杂、患者个体差异显著。针对不同部位(上段或下段)、不同长度、不同狭窄情况(如单纯狭窄、单纯闭锁、狭窄合并闭锁等),重建手术方案需相应调整,目前国内外尚未形成明确且统一的修复重建手术策略。在输尿管下段狭窄的传统修复手术中,膀胱肌瓣成形术作为一种经典术式,广泛手术成功率高达 81%以上[2],已历经百余年的发展演变,并衍生出多种变体。本文旨在对于膀胱肌瓣输尿管狭窄成形术的手术治疗进展进行文献综述。

2. Boari 膀胱瓣手术概述

2.1. 膀胱瓣取材及手术关键步骤

Boari 膀胱瓣(Boari bladder flap),作为一种取自于自体膀胱组织的肌瓣,其与输尿管为同源的尿路上皮,因与输尿管相似的生物组织结构及具有良好的、简便的取材性,成为下段输尿管狭窄进行修复与整形的理想选择。

Boari 瓣输尿管成形术的关键手术步骤总结[3]:首先,鉴于膀胱为取材来源,术前需全面评估膀胱容积及功能。其次,膀胱瓣的取材标准虽未统一,但经典方形瓣的设计通常遵循瓣长与基底比例 $\leq 3:1$ 的原则,以确保膀胱瓣的血供充足。随后,将膀胱瓣卷管化处理,以修复狭窄段。最后,将输尿管与膀胱行吻合处理。

2.2. 动物实验及临床手术应用

Benson 等[4]报道,最早由 Boari 和 Casati 在 1894 年率先提出利用膀胱组织进行下段输尿管整形修复的概念,并通过犬实验进行了初步验证,利用膀胱底部的肌瓣向上反折,管状化后代替下段输尿管,实验犬顺利存活四年,这一成果初步表明,获取自体膀胱组织可用于尝试修复盆端输尿管狭窄,然而,该实验并未有相关动物尸检验证其具体成效。类似地,Demel [5]在 1924 年也开展了一系列的犬实验,展示了将部分膀胱无张力地代替下端输尿管的手术方式,尽管这些实验未提供随访结果,但它们为后续研究奠定了基础。1933 年,Spies 等[6]先后发表两篇关于在实验动物实施 Boari 肌瓣手术的论文,进一步证实了该手术的有效性,三人指出在获取膀胱瓣的完整性方面没有困难,但输尿管和膀胱交界处的缝合总是形成狭窄。1948 年,Barnes 和 Farley [7]在小牛身上实施 Boari 术式,并提供了结果及随访,提出可修复占全长三分之二的下段输尿管。

Dunfield [8]报道,1930 年,Baidin 首先将 Demel 手术应用于临床,成功修复了一位输尿管子宫瘘患者,术后四年的随访结果体现了该术式的有效性。随后,1937 年,Rohde [9]报道了一例晚期宫颈癌合并输尿管瘘患者采用 Demel 方法成功治疗的案例。1947 年后,Ockerblad [10]、Flocks [11]、Henderson [12]

均相继报道了 Boari 手术疗效, Ockerblad 更是通过一患者十年后的随访验证该术式的成功性。

膀胱肌瓣输尿管成形术是一种作为处理输尿管中下段狭窄的经典方法, 与其他修补中下段狭窄的重建手术相比, 具有各自的局限与优势。回肠代输尿管吻合术, 肠代输尿管可以完成更长段输尿管的修复, 但术后因代替组织材料为肠段, 可能出现如代谢性酸中毒、肠液分泌、引流不畅等并发症[13]; 自体肾移植术, 术后严重电解质紊乱、反复尿路感染出现概率较低, 可以维持、保护肾功能, 但手术难度较高, 部分移植肾可能因缺血再灌注损伤等原因导致无功能肾[14], 对患者预后影响较大; 膀胱肌瓣输尿管成形术取材自体尿路组织, 一般可修补不超过 15 cm 的输尿管, 否则难以实行无张力缝合, 术后导致吻合口狭窄、肾积水等并发症。

3. Boari 瓣手术的演变与进展

3.1. 瓣的演变

经典 Boari 瓣为方形, 共识为瓣长与基底比 $\leq 3:1$, 以保证膀胱瓣的血供充足。然而, 关于裁取的肌瓣形状、瓣长与基底比的比例均无统一标准衡量, 基于此, Boari 瓣的取瓣技术呈现出了以下几种延伸。

3.1.1. 类梯形瓣

又名 Uebelhoeer [15]瓣(UBBF), 于膀胱前壁实施一弓形切口, 裁取宽基皮瓣, 将开放皮瓣的尖端牵引至输尿管远端, 并根据实际需要扩大其两侧的切口, 构建至少 3 cm 的粘膜下隧道。相较于经典皮瓣, UBBF 避免了严格的 3:1 矩形切口限制, 能够实现更长的修补长度。其优势在于: 能够根据需要灵活扩展切口大小, 减少无张力吻合的需求, 进而降低术后再狭窄的发生率; 同时, UBBF 的宽远端侧允许远端输尿管进行粘膜下、非膀胱植入, 通过增加皮瓣面积来确保良好的血供。术后随访结果显示, 仅有一例患者需通过外科治疗干预排尿功能。

3.1.2. U 形瓣

为 Zhang 等[16]所提出, 该技术主张从膀胱前外侧壁裁取含膀胱上动脉的梯形 U 形瓣, 基底宽度设定为 4~5 cm, 尖端为 2~3 cm。瓣长需超出尿道缺损 2 cm, 长宽比保持在 3~4:1, 最长可修复 17 cm 的输尿管狭窄。在此技术下, 仅一名患者需要长期留置输尿管支架以解决再狭窄问题, 其余患者均未出现肾积水或再狭窄。

3.1.3. S 形瓣

又名“螺旋状带血管蒂膀胱肌瓣”, 为李永伟等[17]报道, 提出可利用取瓣为带膀胱上动脉“S”形的膀胱肌瓣(基底宽度 ≥ 2 cm, 瓣长度比缺损输尿管长 1~2 cm), 并采用螺旋状缝合方式, 无需使用粘膜下隧道法。S 形瓣的优势在于能够针对损伤长度超过 20 cm 的各种输尿管损伤进行输尿管重建。术后长期随访提示, 为减少吻合张力并降低术后输尿管狭窄的发生率, 应同时实施肾下降固定术及膀胱腰大肌悬吊术, 以缩短肾和膀胱之间的间距。

4. 手术方式的演变

4.1. 腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形手术

2001 年, Fugita 等[18]首先通过实施腹腔镜 Boari 皮瓣手术, 患者无术后并发症, 同时在对实施手术的三名患者长达 11 个月术后随访, 见膀胱造影 I 级返流, 未见复发狭窄, 未见尿路梗阻, 体现了腹腔镜 Boari 膀胱肌瓣术的初步结果, 引导了逐步由开放手术转为腹腔镜手术的方向, 腹腔镜手术修复输尿管狭窄逐渐取代开放手术, 成为临床的主流术式。腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形手术的常规步骤为: 患者取健

侧卧位, 腰部垫腰枕抬高, 常规消毒铺巾。脐水平线肚脐水平建立气腹, 建立镜头孔、操作孔。游离输尿管至输尿管膀胱交界处, 确定输尿管狭窄处并测量, 离断输尿管, 切取膀胱肌瓣, 输尿管以间断的方式与膀胱瓣吻合; 留置 5F 双 J 管 1 根, 膀胱肌瓣进行管状化吻合。随着现代科技的进步, 腹腔镜手术也逐步进入泌尿外科医生的视野。与开放开腹术方法相比, 腹腔镜手术可减少失血、住院时间长短和术后疼痛[19]。

4.2. 机器人辅助腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形手术

2003 年, Yohannes 和同事[20]利用机器人辅助完成狭窄修复技术的首次实施, 提示了机器人辅助下输尿管重建的作用。与传统开放、腹腔镜手术相比, 机器人手术具有出色的可视化、改善灵巧性和适当的学习曲线, 并且机器人辅助下手术表现出优越的治疗效果, 术后并发症更少, 并加速恢复, 针对下段输尿管重建手术是安全、可行的[21]。机器人辅助下腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形手术的常规步骤为: 患者取仰卧位, 头低脚高 15°, 常规消毒铺巾, 脐水平线肚脐建立气腹, 建立一镜头臂孔、二操作臂孔、一助手臂孔, 分别置入套管。游离输尿管, 暴露并确定输尿管狭窄段, 余翻瓣、修补法基本同腹腔镜下膀胱肌瓣输尿管成形术。更为重要的是, 在确定输尿管狭窄段的定位上, 机器人手术的可视化辅助带来了极大的帮助[22]。因近红外荧光功能在达芬奇手术系统上可用, 机器人输尿管重建病例中可使用吲哚菁绿来评估静脉注射时的相关输尿管血液供应, 该染料在近红外荧光下提供了实时灌注成像和识别, 或者直接通过管腔内注射, 以帮助困难的输尿管定位, 大大提高了重建时定位狭窄段的效率及成功率。

5. 更新进展

5.1. 联合腰大肌悬吊术及肾下移术

1959 年, Paguin [23]提出了腰大肌悬吊术(psoas bladder hitch, PBH), 通过向上牵引膀胱并使其与腰大肌筋膜或骶前纤维组织接触来缓解吻合口的过度张力, 该术式增加了膀胱瓣的适用范围。Warwick 等[24]实施的 23 例手术可证实通过单纯的 PBH 手术的实施, 在恢复通畅无反流的输尿管-膀胱吻合术方面的结果令人满意。同样地, 在 Riedmiller 等[25]的 181 例实施腰大肌悬吊术输尿管膀胱吻合的研究中, 通过高达 96.7%的成功率再次验证了该术式的有效性。1964 年, Harada 等[26]提出了肾下移术(downward nephropexy, DN), 在一系列 3 例病例中提出, 可用来设计将输尿管上段向膀胱推进 7 cm, 同时结合 Boari 膀胱瓣术可以桥接 12 cm 的输尿管缺损。Morey 等[27]通过一系列手术等验证了 Boari 肌瓣联合肾下移术的术式, 可以应用于近端或远端输尿管狭窄, 也证实了肾下移术是一个强有力的辅助。由此, Boari 术联合腰大肌悬吊术、肾下移术可极大地增加输尿管重建的修补范围。

5.2. 二次 Boari 瓣手术(Re-Do Boari 瓣)

Boari 肌瓣术后并发症包括狭窄复发、症状性尿路返流、Boari 瓣坏死等[28]。Sionov 等[29]首次创新性地报道了针对于重新植入的输尿管再发狭窄的手术方式, 二次 Boari 瓣术, 患侧输尿管与新裁取的 Boari 瓣缝合, 术后未见两例患者肾功能恶化。这项技术可以作为管理复发性 Boari 皮瓣吻合狭窄的办法, 无需使用肠段代替, 从而避免了因肠代产生的并发症。

5.3. 联合回肠

Zhong 等[30]报道了创造性联合 BBF 及回肠, 成功替代全长度输尿管(>20 cm) 3 例, 术后三名患者的随访均显示了肾积水的减退及肾功能的改善, 该方法可以修补全长度的输尿管损伤, 但因涉及例数较少, 其有效性有待进一步研究。

6. 小结

膀胱肌瓣输尿管成形术和所有输尿管重建手术的核心宗旨皆在于促使患者尽早恢复正常的尿路功能, 减少尿痿、狭窄复发及肾功能损害等潜在风险, 并降低由此引发的一系列并发症及后续治疗需求。随着医疗科技的日新月异, 诸如腹腔镜技术、机器人辅助手术等, 未来将会涌现出更多关于膀胱肌瓣法的创新性的手术方案。值得注意的是, 尽管这些预期优势前景广阔, 但仍需通过大量严谨的前瞻性、随机对照、多中心临床试验来加以验证。这些研究对于确立新技术的有效性与安全性至关重要, 将为输尿管重建手术领域的持续进步提供坚实的科学基础。

致 谢

衷心感谢我的导师, 高飞教授, 在输尿管重建的研究道路上给予我悉心的指导和无私的帮助。您严谨的治学态度、深厚的学术造诣以及耐心细致的教导, 让我受益匪浅。在此, 向您表达我最诚挚的谢意和崇高的敬意!

基金项目

本研究受国家自然科学基金项目(No. 82370691)、重庆市科卫联合项目(No. 2020gdrc007)、重庆市中青年高级医学人才计划(No. 204216qn)、重庆医科大学第一附属医院学术带头人储备人才计划(No. 204216qn)的资助。

参考文献

- [1] Burks, F.N. and Santucci, R.A. (2014) Management of Iatrogenic Ureteral Injury. *Therapeutic Advances in Urology*, **6**, 115-124. <https://doi.org/10.1177/1756287214526767>
- [2] Wenske, S., Olsson, C.A. and Benson, M.C. (2013) Outcomes of Distal Ureteral Reconstruction through Reimplantation with Psoas Hitch, Boari Flap, or Ureteroneocystostomy for Benign or Malignant Ureteral Obstruction or Injury. *Urology*, **82**, 231-236. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.02.046>
- [3] 熊云鹤, 杨嗣星. 长段输尿管缺损修复技术的演进与技术革新[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2017, 11(4): 215-218.
- [4] Benson, M.C., Ring, K.S. and Olsson, C.A. (1990) Ureteral Reconstruction and Bypass: Experience with Ileal Interposition, the Boari Flap-Psoas Hitch and Renal Autotransplantation. *Journal of Urology*, **143**, 20-23. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)39852-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)39852-x)
- [5] Demel, R. (1946) Plastic Construction of Ureter from Bladder. *Zentralblatt für Chirurgie*, **51**, 2001-2008.
- [6] Spies, J.W., Johnson, C.E. and Wilson, C.S. (1933) Reconstruction of the Ureter by Means of Bladder Flaps. *Experimental Biology and Medicine*, **30**, 425-426. <https://doi.org/10.3181/00379727-30-6509>
- [7] Barnes, R.W. and Farley, S. (1948) Reconstruction of Lower Segment of Ureter with Tube Made from Bladder Flap: Preliminary Report. *Journal of Urology*, **59**, 466-470. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)69399-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)69399-6)
- [8] Dunfield, V.M. (1955) Boari Operation in Case of Solitary Kidney: Treatment of Obstruction of Solitary Ureter Following Hysterectomy. *AMA Archives of Surgery*, **70**, 328-332. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1955.01270090006003>
- [9] Rohde, C. (1937) Ureterersatz aus der Harnblase. *Zentralblatt für Chirurgie*, **64**, 409-412.
- [10] Ockerblad, N.F. (1947) Reimplantation of the Ureter into the Bladder by a Flap Method. *Journal of Urology*, **57**, 845-847. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)69714-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)69714-3)
- [11] Flocks, R.H. (1946) Uretero-Vesicle Anastomosis When Proximal Ureter Is Short. *Canadian Medical Association Journal*, **55**, 514-516.
- [12] Henderson, D.N. (1951) Boari Operation. *Urologic and Cutaneous Review*, **55**, 80-83.
- [13] 应向军, 郭晓, 白志强, 等. 抗反流的回肠代输尿管术治疗长段输尿管狭窄的疗效[J]. 实用医学杂志, 2014, 30(19): 3196-3197.
- [14] Zhang, H.X., Zhao, L., Ma, L.L., et al. (2016) Retroperitoneal Laparoscopic Nephrectomy with Autotransplantation for Severe Iatrogenic Ureteral Injury. *Journal of Peking University Health Sciences Journal*, **48**, 622-626.

- [15] Radtke, J.P., Korzeniewski, N., Huber, J., Alt, C.D., Pahernik, S., Hadaschik, B.A., *et al.* (2017) Ureterocystostomy in Complex Oncological Cases with an “Uebelhoer” Modified Boari Bladder Flap. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **402**, 1271-1278. <https://doi.org/10.1007/s00423-017-1554-0>
- [16] Zhang, Z., Huang, R., Xie, T., Zeng, Q., Liu, L., Zou, X., *et al.* (2024) Laparoscopic Ureteroneocystostomy with Bladder Flap for Benign Ureteral Stenosis: Our Initial Experience. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 2041. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52497-3>
- [17] 李永伟, 杨嗣星, 吴天鹏, 等. 螺旋状带蒂膀胱肌瓣输尿管成形术修复全程输尿管损伤的疗效分析(附 6 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2014, 29(4): 296-299, 303.
- [18] Fugita, O.E., Dinlenc, C. and Kavoussi, L. (2001) The Laparoscopic Boari Flap. *Journal of Urology*, **166**, 51-53. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)66074-0](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(05)66074-0)
- [19] Kolontarev, K., Kasyan, G. and Pushkar, D. (2018) Robot-Assisted Laparoscopic Ureteral Reconstruction: A Systematic Review of Literature. *Central European Journal of Urology*, **71**, 221-227.
- [20] Yohannes, P., Chiou, R.K. and Pelinkovic, D. (2003) Rapid Communication: Pure Robot-Assisted Laparoscopic Ureteral Reimplantation for Ureteral Stricture Disease: Case Report. *Journal of Endourology*, **17**, 891-893. <https://doi.org/10.1089/089277903772036217>
- [21] Xu, M., Song, Z. and Liang, C. (2024) Robot-Assisted Repair of Ureteral Stricture. *Journal of Robotic Surgery*, **18**, Article No. 354. <https://doi.org/10.1007/s11701-024-01993-9>
- [22] Asghar, A.M., Lee, R.A., Yang, K.K., Metro, M. and Eun, D.D. (2020) Robot-Assisted Distal Ureteral Reconstruction for Benign Pathology: Current State. *Investigative and Clinical Urology*, **61**, S23. <https://doi.org/10.4111/icu.2020.61.s1.s23>
- [23] Paquin, A.J. (1959) Ureterovesical Anastomosis: The Description and Evaluation of a Technique. *Journal of Urology*, **82**, 573-583. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)65934-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)65934-2)
- [24] Warwick, R.T. and Worth, P.H.L. (1969) The Psoas Bladder-Hitch Procedure for the Replacement of the Lower Third of the Ureter1. *British Journal of Urology*, **41**, 701-709. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1969.tb09981.x>
- [25] Riedmiller, H., Becht, E., Hertle, L., Jacobi, G. and Hohenfellner, R. (1984) Psoas-Hitch Ureteroneocystostomy: Experience with 181 Cases. *European Urology*, **10**, 145-150. <https://doi.org/10.1159/000463777>
- [26] Harada, N., Tanimura, M., Fukuyama, K., Asakura, T., Morimoto, Y. and Hattori, H. (1964) Surgical Management of a Long Ureteral Defect: Advancement of the Ureter by Descent of the Kidney. *Journal of Urology*, **92**, 192-197. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)63921-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)63921-1)
- [27] Mauck, R.J., Hudak, S.J., Terlecki, R.P. and Morey, A.F. (2011) Central Role of Boari Bladder Flap and Downward Nephropexy in Upper Ureteral Reconstruction. *Journal of Urology*, **186**, 1345-1349. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.05.086>
- [28] Rosenfeld, J., Boehm, D., Raikar, A., Coskey, D., Lee, M., Ji, E., *et al.* (2024) A Review of Complications after Ureteral Reconstruction. *Asian Journal of Urology*, **11**, 348-356. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2024.02.007>
- [29] Sionov, B.V., Taha, T., Preter, D., Salbaq, R., Engelstein, D. and Tsivian, A. (2021) Re-do Boari flap for recurrent ureteric stricture. *International braz j urol*, **47**, 670-673. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2020.0491>
- [30] Zhong, W., Du, Y., Yang, K., Meng, S., Lin, R., Li, X., *et al.* (2017) Ileal Ureter Replacement Combined with Boari Flap-Psoas Hitch to Treat Full-Length Ureteral Defects: Technique and Initial Experience. *Urology*, **108**, 201-206. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.07.014>