泌尿系统其他相关疾病 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003522

Allium自膨胀覆膜支架治疗复杂性输尿管狭窄的远期安全性及有效性评价

李　茂，张国庆，梁思敏，李　杰
（重庆医科大学附属第一医院泌尿外科，重庆　400016）

【摘　要】目的：评估Allium自膨胀覆膜支架治疗复杂性输尿管狭窄的长期疗效和安全性。**方法：**回顾性分析2020年4月至2021年12月，在重庆医科大学第一附属医院泌尿外科置入Allium自膨胀覆膜支架的输尿管狭窄患者临床资料及长期随访结果。对符合正态分布的关键性指标行配对样本T检验，对不符合正态分布指标行相关样本非参数检验。**结果：**通过排除标准严格选择后，本研究共纳入22例通过内镜下Allium自膨胀覆膜支架置入的输尿管狭窄患者。平均年龄为（48.3±10.6）岁，中位随访时间为36.5个月。手术时间为86（35~270）min，围术期没有严重并发症发生。随访结果显示，有17例（77.3%）覆膜支架始终保持在位且通畅，其中16例随访终点时肾积水消失，1例由术前重度积水改善为轻度积水。1例患者因肾积水无法缓解选择拔出支架后行机器人输尿管重建手术。4例患者因并发结石取出支架，其中1例患者取出支架后无肾积水，1例患者积水减轻，其余2例患者仍为重度积水，但尿液排泄通畅无腰痛症状。随访期间患者未见明显手术并发症及严重支架管相关症状。患者的术前平均血肌酐浓度为（103.6±31.1）μmol/L，终末随访时血肌酐浓度下降为（102.2±27.7）μmol/L，差异无统计学意义（P=0.942）。最大肾积水宽度术前为（5.9±2.1）cm，术后为（1.7±1.2）cm，差异有统计学意义（P=0.000）。与术后相比，终末最大肾积水宽度为（0.35±0.25）cm，差异有统计学意义（P=0.001）。**结论：**Allium自膨胀覆膜支架管在复杂输尿管狭窄治疗的长期观察中能有效改善患者肾积水。支架管症状、疼痛、感染等并发症保持较低的发生率，并且可长期留置，减少患者更换支架的频率。

【关键词】输尿管狭窄；内镜治疗；Allium覆膜支架
【中图分类号】R737.14　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2024-03-15

Long-term safety and efficacy of Allium self-expanding covered stent in treatment of complex ureteral stricture

Li Mao, Zhang Guoqing, Liang Simin, Li Jie
(*Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the long-term safety and efficacy of Allium self-expanding covered stent in the treatment of complex ureteral stricture. ***Methods*:** A retrospective analysis was performed for the clinical data and long-term follow-up results of 22 patients with ureteral stricture who underwent Allium self-expanding covered stent implantation in The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from April 2020 to December 2021. The paired samples t-test was used for normally distributed key indicators, and the non-parametric test of related samples was used for non-normally distributed key indicators. ***Results*:** A total of 22 patients with ureteral stricture who underwent Allium self-expanding covered stent implantation were included based on strict exclusion criteria, with a mean age of (48.3±10.6) years and a median follow-up time of 36.5 months. The time of operation was 86(35-270) minutes, and there were no serious complications in the perioperative period. Follow-up results showed that the covered stent remained in place and unobstructed in 17 patients(77.3%), among whom 16 patients showed disappearance of hydronephrosis at the end of follow-up and 1 patient was improved from severe hydronephrosis to mild hydronephrosis. One patient underwent robotic ureteral reconstruction after removal the stent due to unrelieved hydronephrosis. The stent was removed in 4 patients due to the complication of calculus, among whom 1 had no hydronephrosis after stent removal, 1 had alleviation of hydronephrosis, and the other two patients still had severe hydronephrosis and unobstructed urine excretion without the symptom of lumbago. No serious surgical complications or serious stent-related symptoms were observed during follow-up. The mean concentration of serum creatinine was (103.6±31.1) μmol/L before surgery, which decreased to (102.2±27.7) μmol/L at the end of follow-up(P=0.942). The maximum width of hydronephrosis was (5.9±2.1) cm before surgery and (1.7±1.2) cm after surgery

作者介绍：李　茂，Email：835345668@qq.com，
研究方向：泌尿系结石，输尿管狭窄。
通信作者：李　杰，Email：Beatwind@163.com。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20240627.1628.026
（2024-06-30）

（P=0.000）. The maximum width of hydronephrosis was（0.35 ± 0.25）cm at the end of follow-up, which was significantly different from that after surgery（P=0.001）. ***Conclusion***: Allium self-expanding covered stent can effectively improve hydronephrosis in the treatment of complex ureteral stricture. There are relatively low incidence rates of complications such as stent symptoms, pain, and infection, and it can be retained for a long time to reduce the frequency of stent replacement.

【Key words】ureteral stricture; endoscopic therapy; Allium covered stent

输尿管狭窄是泌尿外科的常见疾病，其病因包括：输尿管损伤、炎症、肿瘤压迫等。近年来，因输尿管镜激光碎石技术的普及，激光损伤导致医源性狭窄增多，目前文献报道输尿管结石术后输尿管狭窄的发生率为3 %~11 %，其中1.73 %的患者出现输尿管闭锁[1]。目前输尿管严重狭窄患者常使用输尿管重建手术，但其技术难度和手术风险大，对患者手术耐受性要求较高，导致了部分基础疾病较重患者无法适用该手术方式。而内镜下治疗输尿管狭窄因其创伤小，恢复快等优点，成为了此类患者的另一种选择。近年来新技术和新材料的出现彰显了更重要的作用。输尿管镜下球囊扩张术对狭窄长度≤2 cm、非缺血性的输尿管良性狭窄具有较高的成功率[2]，文献报道成功率最高可接近90%[3]。但对于长段狭窄及缺血性狭窄的患者，球囊扩张术效果欠佳，需要长期留置并更换支架，普通的聚氨酯输尿管支架管留置时间有限，需每3~6个月要定期更换。Allium覆膜支架是一种大口径支架，由镍钛合金制成，具有自膨胀特性，能够有效地支撑狭窄部位，特殊的网状结构使其能紧密贴合输尿管管壁，防止脱落移位，支架表面聚氨酯覆膜层可以尽可能防止支架附壁结石形成，避免输尿管黏膜组织突入管腔，减少黏膜摩擦损伤。作为局段性支撑支架，避免支架末端对膀胱黏膜的刺激，减少支架相关并发症[4]。本研究通过回顾性分析在重庆医科大学附属第一医院因输尿管狭窄行内镜下Allium覆膜支架置入治疗的22例患者的临床资料，探讨该技术在复杂输尿管狭窄治疗中的安全性及有效性。

1 资料与方法

1.1 基本资料

本研究通过回顾性分析2020年4月至2021年12月在重庆医科大学附属第一医院因输尿管狭窄行内镜下Allium自膨胀覆膜支架置入治疗患者的临床资料。排除标准：因恶性肿瘤导致的输尿管梗阻。患者通过尿路造影、CTU检查明确狭窄的长度和部位。记录患者性别、年龄、体重指数（body mass index，BMI）、输尿管狭窄特征（包括狭窄原因、长度、位置，既往治疗病史等）、手术方式，见表1。

表1 患者基本资料（n，%；$\bar{x} \pm s$）

项目	指标值
性别	
男性	15（68.2）
女性	7（31.8）
年龄（岁）	48.3 ± 10.6
BMI（kg/m^2）	25.1 ± 3.2
狭窄侧向	
左侧	8（36.4）
右侧	14（63.6）
狭窄位置	
上段	19（86.4）
中段	2（9.1）
下段	1（4.5）
狭窄长度（mm）	
5~10	9（41）
10~15	9（41）
15~30	3（13.5）
>30	1（4.5）
狭窄原因	
腔内碎石	20（91）
外伤	1（4.5）
切开取石	1（4.5）
既往治疗方式	
普通支架置入+激光切开	5（22.8）
普通支架置入+球囊扩张	3（13.6）
普通支架置入	10（45.4）
普通支架置入+肾造瘘	4（18.2）
手术方式	
双镜联合	6（27.3）
逆行URS置入	16（72.7）
分期	
一期完成	10（45.5）
二期完成	12（54.5）

1.2 随访资料

终末随访时间为2024年2月1日，记录患者的肾盂积水最大宽度、血肌酐值以及术后并发症，如腰痛、血尿、尿路刺

激症状、尿路感染等的发生率。根据患者围术期及随访期间的并发症发生率评价其安全性，根据患者肾积水和肾功能改善情况来评价有效性。肾积水减轻，血肌酐降低或者稳定定义为有效。

1.3 手术方式

所有手术均由同一位泌尿外科医生完成，所有患者使用的 Allium 自膨胀覆膜支架，长度为 100 mm~120 mm。一旦明确诊断为输尿管狭窄，在排除手术禁忌证后则尽快手术以挽救患肾功能。针对手术方式，大部分此类患者可以逆行输尿管镜内置入覆膜支架，对于较长段狭窄致闭锁的病人伴肾积水和严重感染的患者需要经皮肾镜联合逆行输尿管镜完成手术。本研究中，16 例患者通过逆行输尿管镜下放置，6 例为双镜联合顺逆行放置支架。对于输尿管闭锁伴肾积水的病人，首先Ⅰ期行患侧肾造瘘，双镜联合下使用钬激光切开闭锁处瘢痕，疏通输尿管后放置普通支架管，控制感染后Ⅱ期行顺行或逆行置入覆膜支架，可以有效提高覆膜支架置入成功率，必要时于覆膜支架腔内再留置输尿管双 J 管，2 ~ 3 周后拔除，术中在 C 臂监视下行顺行或逆行肾盂输尿管造影，确保支架完全覆盖狭窄段，造影显示输尿管完全通畅，表示手术成功。对于狭窄处严重瘢痕导致管腔较小的情况，大口径的覆膜支架置入比较困难，可使用钬激光于 3 点或 9 点方向切开瘢痕，辅以高压力球囊扩开该处瘢痕，从而以保证覆膜支架顺利置入。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 21 版本软件进行统计分析，对于连续性变量使 Kolmogorov-Smirnov 检验，正态分布的变量以均值 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，采用 student's t 检验分析。分类变量以 n（%）表示，不服从正态分布的变量和多分类变量分别以四分位间距 $M_d(P_{25}, P_{75})$ 与 n（%）表示，并采用 Mann-Whitney U 检验。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 患者临床资料

最终符合本次研究的患者共纳入 22 例，患者平均年龄为（48.3 ± 10.6）岁，男性 15 例，女性 7 例。平均 BMI 为（25.1 ± 3.2）kg/m^2，术后中位随访时间为 36.5 个月。狭窄病因中，20 例患者接受了多次钬激光碎石，1 例接受了切开取石手术，1 例患者接受了失败的狭窄切开手术。在 22 处输尿管狭窄中，中位狭窄段长度为 10（5~15.0）mm。12 例患者Ⅰ期采用经皮肾穿刺造瘘进行肾盂减压，疏通狭窄后留置普通支架管，Ⅱ期再置入覆膜支架。10 例患者Ⅰ期成功置入 Allium 覆膜支架。16 例患者通过逆行输尿管镜下放置，6 例为双镜联合顺逆行放置支架。

2.2 安全有效性评价

纳入患者均成功置入 Allium 自膨胀覆膜支架，中位手术时间 86（35~270）min，术中平均出血<10 mL。肾盂积水最大宽度术前 vs. 术后[（5.9 ± 2.1）cm vs.（1.7 ± 1.2）cm，P=0.000]，术后与终末随访时间比较，肾盂积水最大宽度为（0.35 ± 0.25）cm，P<0.001（表 2、表 3），差异均有统计学意义，表明 Allium 自膨胀覆膜支架置入可以有效缓解肾积水。血肌酐值术前 vs. 术后为[（103.6 ± 31.1）vs.（103.5 ± 36.8）μmol/L，P=0.942]，术后与终末随访期[（103.5 ± 36.8）vs.（102.2 ± 27.7）μmol/L，P=0.664]，差异均无统计学意义，表明患者术前术后肾功能变化不明显。考虑的原因如下：①所有纳入患者均为单侧肾积水，对侧肾功能良好；②肾功能具备代偿机制，术后总肾功能改善不明显；③本研究样本量小，无法囊括所有狭窄致肾功能受损的情况。

随访到终末期，有 17 例（77.3%）覆膜支架未移位并保持通畅，其中 16 例（72.7%）随访终点时肾积水消失，1 例由术前重度积水改善为轻度积水。仅 2 例（9%）出现支架轻度移位。1 例患者因肾积水无法缓解选择拔出支架后行机器人输尿管重建手术。4 例（18.1%）患者因支架内结石取出支架，在这 4 例患者中，1 例患者取出支架后无肾积水，1 例患者积水减轻，其余 2 例患者仍为重度积水，但静脉尿路造影或 CTU 显示尿液排泄通畅无腰痛症状。3 例（13.6%）患者围手术期出现泌尿系感染，19 例（86.4%）患者随访期间无泌尿系感染发生，仅有 2 例（9.1%）患者出现腰痛，2 例（9.1%）患者有血尿症状（表 4）。由此可表明覆膜支架具有良好的安全性及有效性。

表 2 手术前后各项指标在同组患者差异分析（$\bar{x} \pm s$）

项目	术前	术后（14.5 月）	t/Z 值	P 值
血肌酐值（μmol/L）	103.6 ± 31.1	103.5 ± 36.8	0.074	0.942
肾盂积水最大宽度（cm）	5.9 ± 2.1	1.7 ± 1.2	8.453	0.000

表 3 术后至随访终点在同组患者的差异分析[$\bar{x} \pm s$；$M_d(P_{25}, P_{75})$]

项目	术后（14.5 月）	末次随访	t/Z 值	P 值
血肌酐值（μmol/L）	103.5 ± 36.8	102.2 ± 27.7	0.441	0.664
肾盂积水最大宽度（cm）	1.7 ± 1.2	0.35 ± 0.25	−3.338	0.001

表4 覆膜支架置入后相关症状及并发症（n,%）

项目	数量
支架症状	
无	18（81.8）
腰痛	2（9.1）
血尿	2（9.1）
覆膜支架移位	
无	20（90.9）
有	2（9.1）
clavin 分级	
0	9（41.0）
1	10（45.5）
2	1（4.5）
3	2（9.0）
疼痛评分	
2	16（86.5）
3	2（9.0）
5	1（4.5）
尿路感染	
无	19（86.4）
有	3（13.6）

3 讨 论

输尿管狭窄是泌尿系常见疾病，如果不及时治疗可能导致肾功能受损甚至患者死亡[5-6]。输尿管狭窄可由多种因素导致，主要分为良性或恶性。良性病因包括先天性因素和继发因素，如手术损伤、结石、感染、创伤、放疗、肾移植、尿路改道、特发性等，而恶性输尿管狭窄可因原发性输尿管恶性肿瘤或邻近肿瘤外部压迫而发生[3]。输尿管内镜技术的普及，输尿管狭窄成为上尿路内镜手术后的常见并发症[7]。复杂输尿管狭窄治疗难度大，输尿管重建术目前仍是治疗输尿管狭窄疾病的金标准，随着腹腔镜、机器人辅助输尿管重建手术技术的发展，及肠道、口腔黏膜等替代材料的使用，使得输尿管狭窄的治愈性治疗效果有了提高[8]。然而，修复重建治疗面临手术难度高、创伤较大等困难。而内镜治疗因创伤小、恢复快的优势，为患者提供了一种低成本、低发病率的替代方案[4]。有报道指出内镜下球囊扩张治疗狭窄早期成功率为80%，但远期成功率则降至60%[9]，其远期成功率降低的原因可能是球囊扩张引起周围组织缺血从而加重吻合口周围纤维化，也可能是扩张后的支撑效果不理想。大量输尿管狭窄的患者需要长期留置及每3~6个月定期更换输尿管支架，普通聚氨酯输尿管支架管还常出现泌尿系感染、腰痛、血尿，结石痂壳等并发症，所以临床需要一种可长期留置且并发症少的输尿管支架。鉴于各种因素导致输尿管狭窄治疗的复杂性，不断有研究探索 Allium 自膨胀覆膜支架的适应性。一项回顾性研究[10]囊括了83例符合输尿管良性狭窄的案例，其中79例狭窄病因继发于输尿管镜或结石嵌顿，中位狭窄长度为2.51 ± 0.84（1~4）cm，该文证实了 Allium 支架在治疗良性输尿管狭窄中的有效性。1项前瞻性队列研究[11]将覆膜支架的适用范围扩展到恶性肿瘤及妇科手术等原因导致的输尿管狭窄。同时，华西医院已经发布 Allium 自膨胀覆膜支架大样本中国人群的前瞻性经验，其可广泛适用于各种良恶性原因导致的狭窄患者，比如输尿管结石术后、癌症手术/放疗后、泌尿系创伤后、肾移植术后、输尿管切开成形术后、妇产科良性疾病等导致的狭窄，其治疗的中位狭窄长度长达（3.2 ± 3.3）cm[12]。有研究[5]指出了传统输尿管成形术虽然可以达到满意的效果，但其并发症发生率高，比如出血穿孔和狭窄复发等。而另一篇报道[13]特别针对输尿管成形术后复发性输尿管狭窄，也单独证实了覆膜支架治疗的安全和有效。北大人民医院的研究[14]也指出覆膜支架的直径大及支撑牢固的优点，可以抵抗恶性肿瘤导致的压迫。在治疗输尿管长段狭窄时，传统微创方式治疗在治疗狭窄及保护肾功能方面长期随访结局欠佳，既往在这些病例中，需要手术重建来提高成功率[15]。而对于有微创或者重建成形手术失败的输尿管狭窄患者，治疗难度明显增加，覆膜支架可以填补这类患者治疗的空白[13]。Gao XS 等的研究[16]证实了以上观点，该作者纳入了246例输尿管狭窄患者，最常见的狭窄病因是输尿管成形术（40.8%），输尿管狭窄平均长度为（3.4 ± 3.0）cm，覆膜支架安置成功率高达71.7%，而与输尿管普通支架管相比，覆膜支架具有更高的成功率和更长的引流时间。本研究纳入的输尿管狭窄最主要的病因是既往有过输尿管腔内结石手术20例（91%），其中因输尿管闭锁行二期手术12例（54.5%）。

普通输尿管支架管的定期更换是保护输尿管

狭窄病人患肾的常见治疗方案，但是该支架管除了有支架管阻塞、导管相关感染等风险外，由于其一端位于肾内，另一端位于膀胱内，不可避免地会有相关刺激症状，且需定期更换[17-18]。覆膜支架是一种自膨式覆膜金属支架，因其用于不同部位的尿路狭窄而被设计成不同形状的型号，如球部尿道支架、前列腺三角支架、环形后尿道支架等[19]。由于其在金属网状结构表面上覆盖一层聚合物薄膜，由镍钛诺制成，并涂有一层共聚物，这些支架是可自我扩张的，有大口径和高径向力。所有用于泌尿外科的支架都是为了临时使用，而带有改建概念的支架应该是支架取出后很长一段时间内输尿管管腔都没有堵塞，从长期的理想预后来讲，Allium 支架的目的是治愈这种疾病[20]，实际上的临床实践中仅能够长期保持输尿管通畅及保护患侧肾功能。Allium 覆膜输尿管支架作为一种局段支撑的大口径支架，能够最大限度地减少支架相关并发症，并延长留置时间[20]。

Allium 输尿管覆膜支架具有以下优点：支撑力强，管腔大不易堵塞，疏水特性，能减少结壳和感染的发生，局段性支撑能减少尿路刺激症状及肉眼血尿的发生及减少尿液反流，最关键的是放置更长时间。该支架在国外注册的留置时间为 3 年，在国内为 1 年。本次研究 10 例患者覆膜支架留置时间达到并且超过 3 年，在保障患者肾功能同时无明显并发症。Gao XS 等研究[16]发现在 Allium 输尿管支架置入后，患者围术期肾积水体积[(68.9 ± 96.1) cm^3 vs. 32.1 ± 48.8) cm^3]、血肌酐水平[(103.7 ± 49.8) μmol/L vs. (94.4 ± 47.5) μmol/L]和尿素氮水平(6.7 ± 7.2 vs. 5.1 ± 2.4) mmol/L 均显著降低。在本研究中，Allium 输尿管支架在患者体内留置约 2 年，并在随访终点测量患者肾积水最大宽度 0(0, 0.2) cm，较术前及术后随访有显著降低。表明该支架在长时间留置后能有效缓解患者肾积水程度。因此，在没有并发症的情况下，尽量长时间保留该支架，如果出现相关并发症再行更换。有研究表明该支架拔除之后仍能保持输尿管较长时间通畅，本次研究也得到证实，但这种情况仅限于良性非缺血性狭窄的患者，且相关病例数据较少。

并发症方面，有报道指出绝大部分患者带管期间无严重不适症状，并且其尿路刺激症状较普通 D－J 管轻。长期留置 Allium 覆膜支架的患者，支架移位、结壳和感染是导致支架拔除的最常见原因[21]。1 项全球性多中心研究发现行 Allium 输尿管支架置入术后平均随访 27 个月，有 10.7% 的患者出现支架移位，仅 1 例(1.1%)患者支架发生堵塞[19]。法国 1 项多中心研究分析了 36 例输尿管狭窄或输尿管瘘的患者，这些病人最初使用双 J 支架长期治疗，随后选择置入 Allium 覆膜支架的资料，其中 18.9% 的患者发生支架移位，10.8% 的患者出现感染，平均随访 7.1 个月，观察到临床有效率为 52.8%，证实覆膜支架是双 J 管的有效替代方案[22]。Gao XS 等的研究[12]中发现 Allium 输尿管支架置入的患者，在中位随访 15 个月后，73.2%(115/157)的支架未发生移位，最常见的并发症是血尿(8.8%)，其次是尿路感染(7.5%)和疼痛(5.4%)。本研究发现 Allium 支架仅有 3 例(13.6%)患者出现尿路感染，2 例(9.1%)患者出现支架移位，有 18 例(81.8%)无支架相关并发症。上段和下段输尿管狭窄较容易出现支架移位，移位可能还与患者活动、输尿管蠕动等因素有关。若出现支架管移位，有报道指出可以重新放置，但缺乏大规模的临床试验资料。覆膜支架管移位的危险因素及再次放置后移位的发生率也未见报道。本研究 4 例覆膜支架取出后，输尿管通畅性得到了长期维持，有报道也发现了类似的情况[23]。总体来讲，与双 J 管相比，覆膜支架结痂或闭塞等总体并发症发生率低，生活质量评分较高。其虽然价格相对较高，但从长远来看覆膜支架更能显示出经济效益[24]。

本研究还尚存诸多局限性，本文属于小样本回顾性研究，输尿管狭窄病因单一，缺乏其他支架治疗的对照研究，未对治疗前后患肾功能行定量测定和对比，也缺乏术前与术后的症状量表评分等等。未来需要进一步设计大样本的前瞻性研究，对比不同类型支架和覆膜支架的治疗差异，长期随访并采用严格的评估量表。

总之，Allium 自膨胀覆膜支架管在复杂输尿管狭窄治疗的长期观察中能有效改善患者肾积水、保护患肾功能。该类型支架管可以让患者在支架症状、疼痛、感染等并发症保持较低的发生率，并且可

长期留置，减少患者更换支架的频率，进而可提高患者的生活质量减轻患者痛苦，从长远来看也更能显示出经济效益。

参 考 文 献

[1] Yam WL, Lim SKT, Ng KS, et al. Is there still a role of balloon dilatation of benign ureteric strictures in 2019?[J]. Scand J Urol, 2020, 54(1): 80-85.

[2] Lu CY, Zhang W, Peng YH, et al. Endoscopic balloon dilatation in the treatment of benign ureteral strictures: a meta-analysis and systematic review[J]. J Endourol, 2019, 33(4): 255-262.

[3] Tyritzis SI, Wiklund NP. Ureteral strictures revisited trying to see the light at the end of the tunnel: a comprehensive review[J]. J Endourol, 2015, 29(2): 124-136.

[4] Lucas JW, Ghiraldi E, Ellis J, et al. Endoscopic management of ureteral strictures: an update[J]. Curr Urol Rep, 2018, 19(4): 24.

[5] Liang CQ, Wang JL, Hai B, et al. Lingual mucosal graft ureteroplasty for long proximal ureteral stricture: 6 years of experience with 41 cases[J]. Eur Urol, 2022, 82(2): 193-200.

[6] Kapetanos K, Light A, Thakare N, et al. Bioengineering solutions for ureteric disorders: clinical need, challenges and opportunities[J]. BJU Int, 2022, 130(4): 408-419.

[7] Legemate JD, Wijnstok NJ, Matsuda T, et al. Characteristics and outcomes of ureteroscopic treatment in 2650 patients with impacted ureteral stones[J]. World J Urol, 2017, 35(10): 1497-1506.

[8] Fuller TW, Daily AM, Buckley JC. Robotic ureteral reconstruction [J]. Urol Clin North Am, 2022, 49(3): 495-505.

[9] Hu WG, Su BX, Xiao B, et al. Simultaneous antegrade and retrograde endoscopic treatment of non-malignant ureterointestinal anastomotic strictures following urinary diversion[J]. BMC Urol, 2017, 17(1): 61.

[10] Salciccia S, De Marco F, Sciarra A, et al. *Allium* stent as a curative treatment for benign ureteral strictures: preliminary experience, surgical technique, and functional results[J]. Front Urol, 2022, 2: 984719.

[11] Aksakalli T, Adanur S, Demirdogen SO, et al. *Allium*® ureteral stent, a new player in the treatment of ureteral stenosis: a prospective cohort study[J]. Actas Urol Esp, 2023, 47(9): 598-604.

[12] Gao XS, Song TR, Peng L, et al. Self-expanding metal ureteral stent for ureteral stricture: experience of a large-scale prospective study from a high-volume center - Cross-sectional study[J]. Int J Surg, 2021, 95: 106161.

[13] Gao XS, Chen JX, Jian ZY, et al. Initial experience of self-expanding metal ureteral stent in recurrent ureteral stricture after ureteroplasty[J]. Front Surg, 2021, 8: 765810.

[14] Hu HP, Wang MR, Tang XW, et al. *Allium* ureteral stent for the treatment of malignant ureteral obstruction: a Median term study[J]. Medicine, 2023, 102(30): e34309.

[15] Engel O, Rink M, Fisch M. Management of iatrogenic ureteral injury and techniques for ureteral reconstruction[J]. Curr Opin Urol, 2015, 25(4): 331-335.

[16] Gao XS, Di XP, Chen G, et al. Metal ureteral stents for ureteral stricture: 2 years of experience with 246 cases[J]. Int J Surg, 2024, 110(1): 66-71.

[17] Khoo CC, Ho C, Palaniappan V, et al. Single-center experience with three metallic ureteral stents (allium® URS, memokath™-051, and resonance®) for chronic ureteral obstruction[J]. J Endourol, 2021, 35(12): 1829-1837.

[18] Haifler M, Shvero A, Zilberman D, et al. Tandem ureteral stents for malignant ureteral obstruction[J]. J Endourol, 2020, 34(2): 222-226.

[19] Bahouth Z, Meyer G, Halachmi S, et al. Multicenter experience with allium ureteral stent for the treatment of ureteral stricture and fistula[J]. Harefuah, 2015, 154(12): 753-756, 806.

[20] Bahouth Z, Moskovitz B, Halachmi S, et al. *Allium* stents: a novel solution for the management of upper and lower urinary tract strictures [J]. Rambam Maimonides Med J, 2017, 8(4): e0043.

[21] Lange D, Bidnur S, Hoag N, et al. Ureteral stent-associated complications: where we are and where we are going[J]. Nat Rev Urol, 2015, 12(1): 17-25.

[22] Guandalino M, Droupy S, Ruffion A, et al. The *Allium* ureteral stent in the management of ureteral stenoses, a retrospective, multicenter study[J]. Prog Urol, 2017, 27(1): 26-32.

[23] Moskovitz B, Halachmi S, Nativ O. A new self-expanding, large-caliber ureteral stent: results of a multicenter experience[J]. J Endourol, 2012, 26(11): 1523-1527.

[24] Corrales M, Doizi S, Barghouthy Y, et al. A systematic review of long-duration stents for ureteral stricture: which one to choose? [J]. World J Urol, 2021, 39(9): 3197-3205.

（责任编辑：李青颖）