

## 输尿管支架管结壳的诊治进展

苏华建<sup>1</sup> 陈铭<sup>1</sup> 罗勇<sup>1</sup> 雷鸣<sup>1</sup>

**[摘要]** 输尿管支架管结壳最主要的危险因素是支架管留置时间延长。一部分患者可表现为腹痛、血尿、下尿路症状和感染,另一部分则无明显症状。输尿管支架管结壳的诊治有时会成为泌尿外科医生的一个挑战,目前尚无标准的处理方式。多数临床医师认为可通过影像学检查明确诊断,并通过腹部平片(kidney-ureter-bladder, KUB)分级方法评估患者手术难度,制定个体化治疗方案。主要治疗方法有体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)、经尿道输尿管镜碎石取石术(ureteroscopic lithotripsy, URL)、经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)、传统开放手术或腹腔镜手术。

**[关键词]** 输尿管支架管结壳;诊断;治疗;手术

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1420.2024.05.015

**[中图分类号]** R693 **[文献标志码]** A

### Advances in diagnosis and treatment of ureteral stent encrustation

SU Huajian CHEN Ming LUO Yong LEI Ming

(Department of Urology, First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou, 510230, China)

Corresponding author: LEI Ming, E-mail: lmlm.leiming@163.com

**Abstract** The most important risk factor in ureteral stent encrustation is prolonged stent retention time. Some patients may present with abdominal pain, hematuria, lower urinary tract symptoms, and infection, while others have no obvious symptoms. The diagnosis and treatment of ureteral stent encrustation is sometimes a challenge for urologists, and there is no standard management method. Most clinicians believe that the diagnosis can be confirmed by imaging examination, and the difficulty of surgery can be evaluated by kidney-ureter-bladder (KUB) grading method to develop an individualized treatment plan. The main treatment methods include extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), ureteroscopic lithotripsy (URL), percutaneous nephrolithotomy (PCNL), traditional open surgery or laparoscopic surgery.

**Key words** ureteral stent encrustation; diagnosis; treatment; surgery

输尿管支架管结壳是泌尿系术后留置输尿管内支架管的并发症之一,为支架管表面形成附管的结壳性结石。输尿管支架管作为异物,尿液中的矿物质在过饱和的情况下容易沉积在支架管表面,形成结壳<sup>[1]</sup>。根据结壳所在部位可分为近端(肾盂内)、输尿管体部、远端(膀胱内)输尿管支架管结壳。结壳可出现在单一部位,也可3个部位同时出现,因此每位患者的治疗方式常常不同。本文对输尿管支架管结壳形成的危险因素、诊断和手术治疗方法进行综述,旨在为临床个体化治疗提供帮助。

#### 1 输尿管支架管结壳的形成机制和危险因素

留置时间延长是输尿管支架管结壳形成的主要风险因素,Kawahara等<sup>[2]</sup>研究发现在支架管留置的6周内、6~12周和12周后,支架管结壳的发

生率分别为26.8%、56.8%和75.9%。随着术后管理及随访机制的建立完善,长时间的支架管留置甚至支架管遗忘的病例已明显减少,但较短时间内的支架管结壳的形成仍值得重视。微观层面的研究表明,在植人体内7d后支架管的内外表面就可被尿盐结晶完全覆盖,并且尿盐结晶最容易沉积在支架管的远端和近端<sup>[3]</sup>。

研究表明,患者年龄增加是支架管结壳形成的风险因素<sup>[4]</sup>,这可能与患者体质变弱、糖尿病患病率上升等泌尿系感染易感因素相关。几项关于尿液细菌、支架管表面生物膜和支架管结壳之间关系的研究表明,尿液中的细菌是形成生物膜的主要原因,但生物膜的形成机制及各类细菌与结壳形成关系仍不明确<sup>[5-7]</sup>。Li等<sup>[6]</sup>提出脲酶阳性菌能分解尿素产生氨,使尿液pH值升高,进而促使尿液析出磷酸钙、磷酸镁结晶;同时发现虽然大肠埃希菌是

<sup>1</sup>广州医科大学附属第一医院泌尿外科(广州,510230)

通信作者:雷鸣,E-mail:lmlm.leiming@163.com

泌尿系感染的常见致病菌,但在诱导支架管结壳形成方面似乎能力较弱。Bouzidi 等<sup>[8]</sup>发现硅胶支架管的结壳发生率和细菌生物膜形成率均低于传统聚氨酯支架管,这说明输尿管支架管材料对尿盐结晶沉积、微生物细胞黏附、细菌生物膜形成速率有影响。近年来输尿管支架管表面涂层成为预防支架管结壳的重要材料学研究方向,如金属纳米粒子涂层、聚乙烯吡咯烷酮涂层等<sup>[9]</sup>。但由于哪些特定病原体增加结壳形成风险尚不清楚,目前涂层材料应用更倾向于抑制广泛细菌生长而非特定细菌。

## 2 输尿管支架管结壳的临床表现及术前准备

输尿管支架管结壳的临床表现包括腹痛、血尿、下尿路症状和感染<sup>[10]</sup>。也有许多患者是无症状的。据报道,75.2%的支架管结壳患者尿细菌培养阳性,大肠埃希菌和葡萄球菌为主要病原体<sup>[11]</sup>。因此术前应完善尿常规、尿细菌培养及药敏等检查。存在尿路感染的患者应根据药敏结果进行积极的抗感染治疗,控制感染后再行手术处理支架管结壳安全性更高。

腹部平片(kidney-ureter-bladder, KUB)是首选的检查方式。为了能在术前充分评估手术难度与预后、正确选择手术方式,Arenas 等<sup>[12]</sup>基于影像学检查提出 KUB 分级系统,根据结壳性结石的大小、数目以及结壳位于肾脏(K)、输尿管(U)、膀胱(B)的位置等多个项目进行综合评分。每个部位的评分可分为 5 级,1 分:无结石;2 分:结石位于支架管表面,最大宽度 $\leq 5$  mm;3 分:结石位于支架管表面,最大宽度 $> 5$  mm;4 分:支架管腔堵塞,结石超过支架管 $\leq 5$  mm;5 分:支架管腔堵塞,结石超过支架管 $> 5$  mm。3 个部位总分 15 分。根据评分系统进行外科手术,结果发现 K 分 $\geq 3$  分或总分 $\geq 9$  分的患者,常需要多种手术方式联合应用处理支架管结壳,手术时间常 $> 180$  min;B 分 $\geq 3$  分的患者术后常有较多的结石残留。

## 3 输尿管支架管结壳的治疗

### 3.1 体外冲击波碎石术

体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)并发症少、恢复快,可作为近端输尿管支架管结壳的首选治疗方法。El-Tatawy 等<sup>[13]</sup>报道经多次 ESWL 治疗后,70.7%的患者可顺利取出嵌顿的输尿管支架管。胡辉等<sup>[14]</sup>采用 ESWL 治疗了 25 例支架管结壳患者,其中 21 例经 ESWL 处理后支架管顺利拔除,4 例联合输尿管镜钬激光碎石取石术后顺利拔除,说明 ESWL 治疗后,可以联合腔内外科手术而获得成功。也有文献指出 ESWL 无法很好地处理支架管周范围较大的结壳性多发结石,常因无法确定最佳的碎石部位而导致治疗失败,同时认为 ESWL 仅适合较小

的局限的支架管结壳性结石<sup>[15]</sup>。

### 3.2 经尿道输尿管镜碎石取石术

经尿道输尿管镜碎石取石术(ureteroscopic lithotripsy, URL)常用于处理输尿管部特别是下段输尿管支架管结壳。Bultitude 等<sup>[16]</sup>处理 41 例输尿管支架管结壳的经验表明,URL 的疗效确切,在输尿管腔内可以将能接触到的结壳性结石完全粉碎,结石残余率低,与 ESWL 的多次治疗相比,URL 的治疗次数少,常常单次手术就能去除结壳并取出嵌顿的支架管。He 等<sup>[17]</sup>分享了 49 例使用 F4.5/6.5 输尿管镜处理输尿管支架管结壳的经验。长期放置的输尿管支架管及结壳会占据输尿管管腔大部分空间,造成较粗的输尿管镜进镜失败,当使用 F8.0/9.8F 输尿管镜不能进入输尿管口或输尿管体部时,采用 F4.5/6.5 输尿管镜进行操作,能有效增大术中操作空间,提高拔除滞留支架管的成功率并降低采取 PCNL 的可能性。

### 3.3 经皮肾镜取石术

经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)一般用于处理 ESWL 和 URL 治疗失败的严重支架管结壳,这些结壳一般位于肾盂内支架管即近端输尿管支架管,坚硬或较大的结壳性结石,通常难以通过 ESWL 和 URL 有效粉碎去除。但 PCNL 也并非仅是备选手术方式。Weedin 等<sup>[18]</sup>总结处理 55 例支架管结壳的经验,证实近端支架管结壳负荷与多次手术和手术并发症发生密切相关,在进行 KUB 分级评估后,对于近端支架管结壳负荷大的患者,PCNL 应作为首选手术方式。Pais 等<sup>[19]</sup>研究发现 36 例患者中,仅 8 例(21%)可通过单独 PCNL 粉碎结石并取出输尿管支架管,其余患者均需联合同期或延期行膀胱镜碎石取石术、URL 或二次 PCNL 才能取出支架管。这说明 PCNL 虽然在处理近端支架管结壳时有优势,但当输尿管支架管的输尿管部和膀胱部也有结壳时,单一手术通常不能完全解决问题,这也是输尿管支架管结壳往往需要多次手术或者多模式手术的原因。

### 3.4 联合治疗模式

近些年来,越来越多的文献报道采用多镜联合的方法成功处理输尿管支架管结壳并取出滞留的支架管。Lopes 等<sup>[20]</sup>使用膀胱镜碎石术处理膀胱内支架管结壳;若支架管输尿管部有结壳,同时使用 URL 去除结壳;若近端较多结壳导致支架管难以取出或近端支架管结壳 $< 2$  cm,可以采用逆行输尿管软镜手术;若近端支架管结壳 $\geq 2$  cm,可以采用 PCNL,经过上述多镜联合治疗,50 例患者的输尿管支架管结壳被成功去除,为单次手术治疗支架管结壳提供了参考。Irkilata 等<sup>[21]</sup>报道 1 例患者的

输尿管支架管在膀胱部和输尿管部发生2处断裂,联合使用ESWL和URL,顺利地取出断裂的输尿管支架管。王瑞庆等<sup>[22]</sup>治疗1例男性患者的复杂输尿管支架管附管结石,该患者支架管留置1年,支架管全程附着大量结石,行PCNL、URL、输尿管软镜碎石、膀胱镜下碎石等多镜联合的方法才顺利完整取出。杨建军等<sup>[23]</sup>提出应常规先行ESWL,再施行膀胱镜下拔管;如果拔管困难,可用URL;若仍拔管失败,则需考虑PCNL。联合治疗模式结石清除率高、手术次数少,能有效避免单一内镜治疗的局限性,是解决复杂、负荷大的支架管结壳的有效方式。

### 3.5 其他治疗方式

传统开放手术也是治疗输尿管支架管结壳的一种有效方法,但由于手术复杂、创伤较大、术后并发症相对较多,现已很少被采用。Pan等<sup>[24]</sup>报道了1例使用开放手术更换输尿管支架管的病例,患者19岁男性,因孤立性盆腔异位肾并发重度肾积水及肾功能不全需要定期更换支架管,换管前检查提示支架管结壳形成并导致严重肾积水。经ESWL和URL治疗尝试后,支架管无法顺利取出,考虑异位肾发生严重的解剖改变,PCNL的手术风险较大,作者认为开放手术是治疗该患者的最适合手段。Talwar等<sup>[25]</sup>认为当肾脏及膀胱段附壁结石体积较大,使用腔内技术无法一期取尽时,可考虑采用腹腔镜下膀胱切开取石联合腹腔镜下肾盂切开取石取管的手术方式,减少手术次数,缩短患者住院时间。

## 4 总结与展望

ESWL适用于较小的局限的近端支架管结壳,常需多次治疗或联用URL;URL对下段输尿管支架管结壳疗效确切,当F8.0/9.8输尿管镜难以处理时可考虑使用F4.5/6.5输尿管镜;PCNL一般用于处理ESWL和URL治疗失败的严重支架管结壳,但对于近端支架管结壳负荷大的患者也可作为首选手术方式;多镜联合的治疗方法得到许多泌尿外科医生的认可,一方面是由于严重支架管结壳常多发且体积较大,另一方面单次手术治疗可以缩短治疗周期、减轻患者痛苦。因为病例特殊、治疗例数不多和相关临床研究报道较少,现今尚无指南推荐明确的输尿管支架管结壳治疗方法,相应的治疗策略还需更多临床总结和研究。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

[1] Kartal IG, Baylan B, Gok A, et al. The Association of Encrustation and Ureteral Stent Indwelling Time in Urolithiasis and KUB Grading System[J]. Urol J, 2018, 15(6):323-328.

- [2] Kawahara T, Ito H, Terao H, et al. Ureteral stent encrustation, encrustation, and coloring: morbidity related to indwelling times[J]. J Endourol, 2012, 26(2): 178-182.
- [3] Arkusz K, Pasik K, Halinski A, et al. Surface analysis of ureteral stent before and after implantation in the bodies of child patients[J]. Urolithiasis, 2021, 49(1): 83-92.
- [4] Al KF, Denstedt JD, Daisley BA, et al. Ureteral Stent Microbiota Is Associated with Patient Comorbidities but Not Antibiotic Exposure[J]. Cell Rep Med, 2020, 1(6):100094.
- [5] Cai T, Caola I, Tessarolo F, et al. Solidago, orthosiphon, birch and cranberry extracts can decrease microbial colonization and biofilm development in indwelling urinary catheter: a microbiologic and ultrastructural pilot study[J]. World J Urol, 2014, 32(4): 1007-1014.
- [6] Li X, Gao H, Sun X, et al. A preliminary study on the role of Bacteroides fragilis in stent encrustation[J]. World J Urol, 2021, 39(2): 579-588.
- [7] Shabeena KS, Bhargava R, Manzoor M, et al. Characteristics of bacterial colonization after indwelling double-J ureteral stents for different time duration[J]. Urol Ann, 2018, 10(1): 71-75.
- [8] Bouzidi H, Traxer O, Doré B, et al. Characteristics of encrustation of ureteric stents in patients with urinary stones[J]. Prog Urol, 2008, 18(4): 230-237.
- [9] Janssen P, Tailly T. New Stent Technologies[J]. Urol Clin North Am, 2022, 49(1): 185-196.
- [10] Joshi HB, Newns N, Stainthorpe A, et al. Ureteral stent symptom questionnaire: development and validation of a multidimensional quality of life measure[J]. J Urol, 2003, 169(3): 1060-1064.
- [11] Weedin JW, Coburn M, Link RE. The impact of proximal stone burden on the management of encrusted and retained ureteral stents[J]. J Urol, 2011, 185(2): 542-547.
- [12] Arenas JL, Shen JK, Keheila M, et al. Kidney, Ureter, and Bladder(KUB): A Novel Grading System for Encrusted Ureteral Stents[J]. Urology, 2016, 97: 51-55.
- [13] El-Tatawy H, El-Abd AS, Gameel TA, et al. Management of 'forgotten' encrusted JJ stents using extracorporeal shockwave lithotripsy: A single-centre experience[J]. Arab J Urol, 2019, 17(2): 132-137.
- [14] 胡辉, 邱晓拂, 胡卫列, 等. 体外冲击波碎石术在双J管滞留结石形成中的应用[J]. 医疗卫生装备, 2011, 32(8): 69-70.
- [15] 王志国, 郝斌, 许长宝, 等. 经输尿管软镜处理输尿管支架管附壁结石 13 例[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(3): 499-501.

- ease[J]. *Eur Urol Focus*, 2022, 8(3): 833-839.
- [49] De Ruyscher C, Pien L, Tailly T, et al. Risk factors for recurrent urolithiasis in children [J]. *J Pediatr Urol*, 2020, 16(1): 34. e1-34. e9.
- [50] 中华医学会泌尿外科学分会结石学组, 中国泌尿系结石联盟. 儿童泌尿系结石诊疗中国专家共识[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2021, 42(2): 81-88.
- [51] Smeulders N, Cho A, Alshaiban A, et al. Shockwaves and the Rolling Stones: An Overview of Pediatric Stone Disease [J]. *Kidney Int Rep*, 2023, 8(2): 215-228.
- [52] Strohmaier WL. Current aspects in pediatric urolithiasis treatment[J]. *Urologe A*, 2020, 59(3): 289-293.
- [53] Destro F, Selvaggio G, Lima M, et al. Minimally Invasive Approaches in Pediatric Urolithiasis. The Experience of Two Italian Centers of Pediatric Surgery[J]. *Front Pediatr*, 2020, 8: 377.
- [54] He Q, Xiao K, Chen Y, et al. Which is the best treatment of pediatric upper urinary tract stones among extracorporeal shockwave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery: a systematic review[J]. *BMC Urol*, 2019, 19(1): 98.
- [55] Peng T, Zhong H, Hu B, et al. Minimally invasive surgery for pediatric renal and ureteric stones: A therapeutic update[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 902573.
- [56] Liu Y, Wu W, Tuerxun A, et al. Super-Mini Percutaneous Nephrolithotomy in the Treatment of Pediatric Nephrolithiasis: Evaluation of the Initial Results[J]. *J Endourol*, 2017, 31(S1): S38-S42.
- [57] Yuan D, Zhang W, Zhan X, et al. Super-Mini Percutaneous Nephrolithotomy Reduces the Incidence of Postoperative Adverse Events in Pediatric Patients: A Retrospective Cohort Study [J]. *Urol Int*, 2019, 103(1): 81-88.
- [58] Güzel R, Yildirim Ü, Sarica K. Contemporary minimal invasive surgical management of stones in children [J]. *Asian J Urol*, 2023, 10(3): 239-245.
- [59] Simayi A, Lei P, Tayier T, et al. Comparison of super-mini versus mini percutaneous nephrolithotomy for the treatment of upper urinary tract stones in children: a single centre experience [J]. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37(8): 1141-1146.
- [60] 王晓甫, 许长宝, 郝斌, 等. 超微通道经皮肾镜术与输尿管软镜术治疗输尿管上段嵌顿性结石的对比研究 [J]. *中国现代医药杂志*, 2018, 20(4): 14-17.
- [61] 冯瑞, 李中兴, 葛广成, 等. 超微通道经皮肾镜与组合式输尿管软镜治疗上尿路结石比较性研究 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2018, 33(2): 121-125.
- [62] 郑重, 程跃. 超微经皮肾镜碎石术的研究进展 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2016, 37(7): 556-558.
- [63] 詹鹰, 张宇聪, 王康扬, 等. 超微经皮肾镜在上尿路结石治疗中的临床应用(附 13 例报告) [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2017, 32(2): 141-143.

(收稿日期: 2023-08-23)

(上接第 455 页)

- [16] Bultitude MF, Tiptaft RC, Glass JM, et al. Management of encrusted ureteral stents impacted in upper tract [J]. *Urology*, 2003, 62(4): 622-626.
- [17] He Z, Lei H, Zhang C, et al. Experience of retaining encrusted ureteral stents: URL by 4. 5/6. 5F ureteroscope can reduce the possibility of PCNL [J]. *Urolithiasis*, 2018, 46(4): 357-361.
- [18] Weedin JW, Coburn M, Link RE. The impact of proximal stone burden on the management of encrusted and retained ureteral stents [J]. *J Urol*, 2011, 185(2): 542-547.
- [19] Pais VM Jr, Chew B, Shaw O, et al. Percutaneous nephrolithotomy for removal of encrusted ureteral stents: a multicenter study [J]. *J Endourol*, 2014, 28(10): 1188-1191.
- [20] Lopes RI, Perrella R, Watanabe CH, et al. Patients with encrusted ureteral stents can be treated by a single session combined endourological approach [J]. *Int Braz J Urol*, 2021, 47(3): 574-583.
- [21] Irkilata L, Ozgur BC, Sancaktutar AA, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the primary treatment of encrusted ureteral stents [J]. *Urolithiasis*, 2015, 43(4): 379-384.
- [22] 王瑞庆, 王艳波, 陶森, 等. 多镜联合取出遗忘输尿管支架管合并结石 1 例 [J]. *中国现代医学杂志*, 2016, 26(9): 131-133.
- [23] 杨建军, 杨关天, 周齐军, 等. 输尿管支架管壁结石致拔管困难的处理 [J]. *中国内镜杂志*, 2013, 19(9): 983-985.
- [24] Pan Y, Chen G, Chen H, et al. An Encrusted Ureteral Stent Removed by Open Surgery in a Solitary Pelvic Ectopic Kidney (PEK) Patient Presented with Anuria and Renal Dysfunction: A Case Report [J]. *Aktuelle Urol*, 2022, 53(6): 559-563.
- [25] Talwar R, Benson M, Fam M, et al. The Open Approach to Severe Stent Encrustation: A Consecutive Case Series [J]. *Urology*, 2017, 99: e1-e3.

(收稿日期: 2023-09-04)