

· 专家论坛 ·

输尿管软镜钬激光碎石术(附光盘)

张际青,张军晖

(首都医科大学:泌尿外科研究所,附属北京朝阳医院泌尿外科,北京 100020)

Flexible ureteroscopy holmium laser lithotripsy

ZHANG Ji-qing, ZHANG Jun-hui

(Institute of Urology, Department of Urology, Beijing Chaoyang Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100020, China)

ABSTRACT: Flexible ureteroscopy (FURS) is an important treatment method for upper urinary tract diseases. With the advances of FURS and auxiliary devices, FURS is now widely used and its indications are expanded. Although FURS is safe and effective for upper urinary tract calculi, serious complications and failure may still occur. Based on relevant literature on FRUS in the Pumbed and Wanfang databases, combined with our own experience, we reviewed the key issues and surgical techniques in order to strengthen clinicians' understanding, improve surgical skills and exchange experience so as to improve the treatment level of FURS and reduce complications.

KEY WORDS: ureteroscopy; flexible ureteroscopy; holmium laser; lithotripsy; nephrolithiasis; ureteral calculi; complications

摘要: 输尿管软镜(FURS)是治疗上尿路结石等疾病的重要工具。随着 FURS 和辅助设备技术的提高, FURS 得到越来越广泛的应用,其适应证正逐步增宽。尽管 FURS 的安全性较高、并发症较低,但是仍可能存在严重并发症及手术失败的情况。本文通过 PubMed 和万方数据库搜索相关文献并进行复习,结合本中心经验,按照 FURS 步骤对 FURS 钬激光碎石术中的关键问题、技术和经验等进行阐述,旨在通过加强临床医生对关键问题的认识,掌握手术技术和交流经验从而提高临床 FURS 的治疗水平,减少并发症的发生。

关键词: 输尿管镜;输尿管软镜;钬激光;碎石术;肾结石;输尿管结石;并发症

中图分类号:R697.3

文献标志码:R

DOI:10.3969/j.issn.1009-8291.2020.03.001

输尿管软镜(flexible ureteroscopy, FURS)应用日益增多,现已成为多数上尿路结石的一线治疗选择^[1]。FURS 治疗泌尿系结石的目的是以最小的并发症完全清除结石并预防结石并发症的发生^[2-3]。

1 FURS 手术的适应证及禁忌证

1.1 适应证 直径 <2 cm 肾结石的初次治疗、体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)治疗失败病例和保守治疗失败的上段输尿管结石^[2,4]。随着碎石效率的提高, FURS 适应证的限制正在缩小^[2,5-6]。潜在的适应证如不适于经皮肾镜碎石取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)和 ESWL 的中等大小结石、ESWL 抵抗性结石、多发肾结石、出血障碍、肾输尿管畸形、肥胖、骨骼畸形、需完全无石的飞行员、肾盏憩室结石、孕期和有美容考虑的患者等^[2,5-8]。

1.2 禁忌证 未控制的尿路感染、不能控制的全身出血性疾病和心肺功能不全并不能耐受手术者为 FURS 的禁忌证^[9-10]。若存在明显肾积水如重度肾积水,上段输尿管结石有移位至肾内的可能,也不宜行 FURS。

2 术前准备

应详尽询问病史、体格检查、实验室检查和影像学检查^[11-12]。实验室检查主要包括尿液分析、尿液培养/药敏测定等。无论其大小、位置和成分,非增强计算机断层扫描(computed tomography, CT)对输尿管结石的敏感性和特异性分别为 98% 和 100%,并具有无需对比剂、可鉴别泌尿系外致腰痛原因、5 min 内即可快速完成的优点^[13]。现非增强 CT 被认为是诊断泌尿道结石的金标准^[14]。术前存在泌尿道感染者必须进行治疗并至白细胞转阴性^[15]。有输尿管支架/导管、肾造瘘管和免疫缺陷者,需预防性应用抗生素。

对术前是否留置输尿管支架,目前没有统一意见,放置支架的优点是输尿管被动扩张,输尿管镜操作更容易,有利于提高无石率和减少并发症^[3,11,16-17],

收稿日期:2019-07-03

修回日期:2019-11-15

通信作者:张军晖,主任医师, E-mail:13501124191@163.com

作者简介:张际青,副主任医师,博士研究生,研究方向:泌尿系结石的基础和炎症研究,泌尿系结石、肿瘤和排尿功能障碍和男科病等临床研究, E-mail:jqzhang@aliyun.com

缺点是增加了手术操作、麻醉和支架相关并发症^[16,18]。所以,除非在梗阻、感染等临床需要时,可以不预先放置输尿管支架^[11,16,18]。

3 麻醉及手术

3.1 麻醉 优选全麻,原因有以下几点:①全麻可以更好地控制呼吸对肾脏活动的影响,尤其在盏颈狭窄、肾盏憩室颈切开等需要精准操作时;②腰麻时,尤其结石较大时,容易超过时间窗,可能需再行全麻以完成手术^[2,15,18-19]。喉罩因麻醉时间短、血流动力学稳定而得到广泛应用。麻醉后可静脉应用抗生素^[20]。尿液培养阴性者用一、二代头孢菌素预防感染,阳性者应根据抗菌谱用药。

3.2 体位 患者取截石位,头低 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ^[11,21]。上段输尿管结石容易移位至肾内,头低位结石更容易移位至肾上盏或中后肾盏而避免进入下盏。上盏是软镜碎石的理想位置。

3.3 手术过程

3.3.1 半硬输尿管镜探查 肾输尿管结石、输尿管上段结石、既往有输尿管手术史、怀疑输尿管狭窄等情况时,可直视下进入半硬输尿管镜。其作用:①评价可能的输尿管狭窄;②处理输尿管结石,如第2次手术时取出残留结石或将上段输尿管结石推入肾内^[10,18];③扩张输尿管口、狭窄和消除皱褶^[22]。约有5%的病例因输尿管狭窄、痉挛或输尿管口紧导致输尿管镜不能进入^[23]。如果狭窄短或者输尿管口紧,可用球囊等扩张后再行手术。注意缩短输尿管内操作时间和避免输尿管损伤,以利于降低肾盂内压力和减少肾内出血。

如下情况需注意:①嵌顿性输尿管结石术后狭窄发生率高达7.8%^[24],建议先气压弹道碎石以避免热损伤,碎块冲入肾内再用FURS碎石;②邻近肾门的结石,可用硬镜推入肾内;③较大输尿管结石可用气压弹道或低能量激光击碎后推入肾内(视频1)。

3.3.2 放置输尿管通道鞘(ureteral access sheath, UAS) UAS具有改善循环、减轻肾盂压力、保护FURS、改善视野和方便FURS进出等作用^[6,11]。置入输尿管通道鞘有潜在损伤的可能,如输尿管穿孔、缺血、狭窄和肾损伤等^[5,14],但目前仍未有可靠的数据可证明通道鞘对输尿管的远期损伤^[15]。男性常用UAS长度为45/46 cm,女性为35/36 cm(表1)。UAS的选择取决于患者输尿管解剖和所用器械^[24]。周径大的UAS有利于改善循环、冲出结石粉末/出血、维持肾内压力和方便器械操作等^[5]。F12/14通道鞘能够容纳目前市面上的FURS(F8.0~8.2)^[25]。

当然,FURS也可以沿着工作导丝置入并至肾内而不应用UAS,以充分发挥其周径细的优点,但不利于冲洗液回流和维持肾内低压^[5]。

表1 常用输尿管通道鞘及特点

公司	UAS名称	内径(F)	外径(F)	长度(cm)	
巴德	AquaGuide	12	14	35/45	
			13		15
波士顿科学	Navigator	11	13	36/46	
			12		14
库克集团	Flexor	9.5	11.5	28	
			12	14	35/45
			14	16	

UAS的理想位置是其远端位于肾盂输尿管连接处^[10,26-27]。笔者经验是UAS沿着0.035/0.038"亲水超滑硬导丝置入更为容易和安全,因为它有助于输尿管伸直并不容易扭结。UAS可在放射线实时监测下置入,但通常根据输尿管镜探查情况进行置入。一般术前留置输尿管支架或曾有排石病史者,可放置F13/15 UAS。放置UAS时应注意:始终保持导丝位置固定,UAS与导丝保持同轴并缓慢推进(视频2)。并不是所有的通道鞘均能准确放置于肾盂输尿管连接处,如输尿管迂曲和狭窄时^[7,28],男性如不能放至理想位置可将UAS置于连接处下方或放置35 cm长的UAS于输尿管下段以方便操作。放置UAS后可经尿道置入F10尿管引流膀胱内尿液。

置入过程中应当时刻警惕假道和过度扩张的风险。置入时UAS应与输尿管间无或者有小的摩擦力,但当摩擦力明显时应:①用UAS的内芯进行扩张后再次置入;②更换更细的UAS;③停止手术,留置输尿管支架1~2周后再手术^[15,18,24];④直接沿着导丝置入FURS而不用UAS^[6,28]。如果输尿管口或下段狭窄可用UAS内芯或球囊扩张后再次置入(视频3、4)^[7,28]。如下方法有助于判断UAS的肾端位置:①超声或放射线监测,尤其近肾门处可用超声进行检测;②根据输尿管镜探查结果进行判断;③结合患者的体型等进行判断;④经外鞘置入输尿管镜进行观察。

3.3.3 FURS碎石 一旦FURS进入肾内,首先观察整个肾内集合系统以确定结石数量和位置。非弯曲状态下镜体前端进入肾上盏,后退并弯曲和外旋镜体以顺序观察中下肾盏。FURS可在超过90%的患者中到达整个肾内集合系统^[29-30]。一般肾上盏有3组肾小盏,中盏有前后2组肾小盏,而下盏有3组肾小盏,建议按照顺序进行观察以避免遗漏。良好的冲洗使视野清晰而不致结石移位和肾盂静脉反流,压力

应不超过 40 mmHg^[6]。肾下盏结石可直接或碎块化后用网篮“移位”至上盏或中后盏等理想位置后再碎石(视频 5),这可避免长时间弯曲镜体引起镜体损伤,也可提高工作效率^[2,6,14,18-19]。激光光纤应在 FURS 非弯曲状态下置入工作通道(常为 F3,6)以避免损伤通道表面。为了避免激光激发时产生的空泡汽化对软镜的损伤,常建议激光光纤伸出至视野的 1/4。

泌尿道蛋白变性的临界温度为 43 ℃,钬激光有热损伤的风险,如果冲洗不通畅即使低能量工作仍有热损伤的风险,因此建议在没有连续冲洗的情况下尤其在狭小空间时不行碎石^[31]。碎石过程中可产生粉尘和出血,良好的冲洗可以保证清晰的视野^[5,10,32]。出血多为小的静脉出血,可增加冲洗压使自行终止出血,如出血明显,可置入通道鞘内芯,等待出血停止后进行手术。

激光碎石时涉及光纤的选择、激光能量的设置和碎石位置的确定^[10]。常用 200、230、365 μm 激光光纤,细光纤对冲洗液灌注和 FURS 的弯曲影响小^[19]。位于肾盂或中上盏内的较大结石,软镜不需较大弯曲,可应用较粗的光纤(如 365 μm)以提高效率^[5]。钬激光有 3 个参数可调节:脉冲能量(J)、脉冲频率(Hz)和脉冲宽度(puls duration)。大多激光设备可以对前两者进行设置。其具体参数设置没有统一标准,根据结石硬度、体积、碎石效率和术者喜好等具体情况调节或进行不同的选择组合即可^[4,5,12,33]。如高能(1~2 J)低频(5~10 Hz)使结石碎块化,也可以选用短脉冲宽度;低能(0.2~0.5 J)高频(30~40 Hz)使结石粉末化,也可选用长脉冲宽度;高能(1 J)高频(30~40 Hz)“爆米花效应”可以同时击碎多个较大碎块,也可选用长脉宽^[6,10]。

对于 1 cm 左右的结石可选择高能低频将结石击碎并用网篮取出(视频 6),这可减少手术时间,提高术后无石率。较大结石如>1 cm 的结石因为体积和重力因素不易移位,可行结石粉末化或者细颗粒化,但粉末会明显影响视野、覆盖尿路黏膜和结石碎块,此时良好的冲洗有助于冲出结石粉末。最后剩余较大的碎块可进一步粉碎^[4-5]。<4 mm 的结石术后可自行排出^[28]。碎石后用 F1.7 或 2.2 网篮取出部分碎块行成分分析。取出时注意结石和网篮应当均在直视下进行以避免组织损伤。因为粉末和颗粒化结石不仅覆盖尿路黏膜和残留结石,也会明显影响手术视野,结束手术前应当再次检查整个肾内集合系统以避免遗漏。激光“爆米花效应”可进一步粉碎较大结石碎片。如结石较大、出血明显、视野不清或手术时间较长而碎石不理想时,可分期手术以提高无石率和

减少并发症^[5]。第 2、3 次 FURS 治疗应在第 14~15 天后进行^[34]。

3.3.4 退出输尿管镜和通道鞘 碎石完毕,FURS 远端退至 UAS 远端处并与 UAS 一起退出以检查整个输尿管。这样可以及时发现损伤等以减少不良后遗症^[18],并在发现输尿管内残留结石时可及时取出。

3.3.5 留置输尿管支架 是否留置输尿管支架存在争议^[16]。欧洲泌尿外科学会(European Urological Association,EUA)和美国泌尿外科学会(American Urological Association,AUA)指南均提到对选择的非复杂性结石病例输尿管镜术后可以不予放置输尿管支架^[35-36]。以下情况考虑留置输尿管支架:操作时间超过 45~60 min,大量的结石残渣、出血或血凝块形成,有输尿管肿胀/损伤、肾功能受损、怀孕和泌尿道感染^[11-15-16,19,34,36]。也有人认为孤立肾者术后应留置输尿管支架,因为输尿管肿胀可能导致急性肾衰竭^[28]。

3.4 术后处理 严密观察生命体征,尿管引流情况等。术前无感染证据者预防性抗生素不超过 24 h^[20]。出现发热,及时根据尿液培养结果调整抗生素。术后第 1 天行腹平片检查和结石分析。

4 并发症

FURS 并发症发生率约为 9%,而严重并发症(Clavien≥Ⅲ)发生率<1%^[35]。尽管并发症发生率低,但是仍有潜在的严重甚至致死性并发症风险^[37]。近期并发症常为输尿管损伤、感染、脓毒血症、肾被膜下血肿、石街形成等,远期并发症主要有输尿管狭窄。最常见的是输尿管损伤和泌尿道感染。输尿管撕脱是最严重的并发症,发生率≤0.3%^[13]。对于小的部分输尿管撕脱,留置输尿管支架数月也可成功愈合,但是大多数会发生输尿管狭窄^[13]。泌尿道感染和尿脓毒症的预防应以术前进行尿细菌培养、合理应用抗生素,术中控制手术时间(尽量不超过 2 h)和注水压力,避免激光损伤集合系统黏膜、减少出血为主^[26]。术后应当时刻警惕(尤其术后 6 h)、早发现并治疗脓毒血症^[18,37]。

总之,FURS 是处理上尿路结石的有效手段,成功的 FURS 可以避免经皮肾镜等有创手术,已迅速成为治疗肾和输尿管上段结石的一线治疗方法。

参考文献:

- [1] RUKIN NJ,SOMANI BK,PATTERSON J,et al. Tips and tricks of ureteroscopy:Consensus statement Part I. Basic ureteroscopy [J]. Cent Eur J Urol,2015,68(4):439-446.
- [2] VAN CLEYNENBREUGEL B,KILIG Ö,AKAND M. Retrograde intrarenal surgery for renal stones-Part 1[J]. Turk J Urol,

- 2017,43(2):112-121.
- [3] PEREZ CASTRO E, OSTHER PJ, JINGA V, et al. Differences in ureteroscopic stone treatment and outcomes for distal, mid-, proximal, or multiple ureteral locations; The Clinical Research Office of the Endourological Society ureteroscopy global study [J]. *Eur Urol*, 2014, 66(1):102-109.
- [4] KROCZAK T, GHICULETE D, SOWERBY R, et al. Dual usage of a stone basket; Stone capture and retropulsion prevention [J]. *Can Urol Assoc J*, 2018, 12(8):280-283.
- [5] COHEN J, COHEN S, GRASSO M. Ureteropyeloscopic treatment of large, complex intrarenal and proximal ureteral calculi [J]. *BJU Int*, 2013, 111(3 Pt B):E127-E131.
- [6] SOMANI BK, PLOUMIDIS A, PAPPAS A, et al. Pictorial review of tips and tricks for ureteroscopy and stone treatment; an essential guide for urologists from PETRA research consortium [J]. *Transl Androl Urol*, 2019, 8(Suppl 4):371-380.
- [7] 张际青, 张军晖. 妊娠期泌尿系结石的治疗 [J/OL]. *中国内镜杂志*: 1-12 [2019-11-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1256.R.20190612.0957.002.html>.
- [8] ZHANG JQ, WANG Y, ZHANG JH, et al. Retrospective analysis of ultrasound-guided flexible ureteroscopy in the management of calyceal diverticular calculi [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2016, 129(17):2067-2073.
- [9] TÜRK C, KNOLL T, PETRIK A, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2016 [EB/OL] (2017-3-23) [2019-11-12] <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Urolithiasis-2016-1.pdf>
- [10] DOIZI S, TRAXER O. Flexible ureteroscopy; Technique, tips and tricks [J]. *Urolithiasis*, 2018, 46(1):47-58.
- [11] 张际青, 康宁, 邱智, 等. 超声引导穿刺辅助输尿管软镜治疗肾盏憩室结石 16 例并文献复习 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2016, 34(4):460-463.
- [12] KARADAG MA, DEMIR A, CECEN K, et al. Flexible ureteroscopy versus semirigid ureteroscopy for the treatment of proximal ureteral stones; A retrospective comparative analysis of 124 patients [J]. *Urol J*, 2014, 11(5):1867-1872.
- [13] HEIDENREICH A, DESGRANDSCHAMPS F, TERRIER F. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: Review of all imaging modalities [J]. *Eur Urol*, 2002, 41(4):351-362.
- [14] PORTIS AJ, RYGWALL R, HOLTZ C, et al. Ureteroscopic laser lithotripsy for upper urinary tract calculi with active fragment extraction and computerized tomography followup [J]. *J Urol*, 2006, 175(6):2129-2133.
- [15] CORNU JN, HERRMANN T, TRAXER O, et al. Prevention and management following complications from endourology procedures [J]. *Eur Urol Focus*, 2016, 2(1):49-59.
- [16] BEYSENS M, TAILLY TO. Ureteral stents in urolithiasis [J]. *Asian J Urol*, 2018, 5(4):274-286.
- [17] TRACY CR, GHAREEB GM, PAUL CJ, et al. Increasing the size of ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery improves surgical efficiency without increasing complications [J]. *World J Urol*, 2018, 36(6):971-978.
- [18] GIUSTI G, PROIETTI S, VILLA L, et al. Current standard technique for modern flexible ureteroscopy: tips and tricks [J]. *Eur Urol*, 2016, 70(1):188-194.
- [19] KHODER WY, BADER M, SROKA R, et al. Efficacy and safety of Ho:YAG laser lithotripsy for ureteroscopic removal of proximal and distal ureteral calculi [J]. *BMC Urol*, 2014, 14:62.
- [20] VIPRAKASIT DP. Optimal antibiotic use with endoscopic treatment of renal and ureteral stones [J]. *J Urol*, 2015, 194(4):869-870.
- [21] PAN J, XUE W, XIA L, et al. Ureteroscopic lithotripsy in Trendelenburg position for proximal ureteral calculi: A prospective, randomized, comparative study [J]. *Int Urol Nephrol*, 2014, 46(10):1895-1901.
- [22] European Association of Urology. European Association of Urology Guidelines. 2018 Edition [M]. Arnhem, The Netherlands: European Association of Urology Guidelines Office, 2018. <https://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>
- [23] HOLDEN T, PEDRO RN, HENDLIN K, et al. Evidence-based instrumentation for flexible ureteroscopy; a review [J]. *J Endourol*, 2008, 22(7):1423-1426.
- [24] RODRÍGUEZ-MONSALVE HERRERO M, DOIZI S, KELLER EX, et al. Retrograde intrarenal surgery: An expanding role in treatment of urolithiasis [J]. *Asian J Urol*, 2018, 5(4):264-273.
- [25] AL-QAHTANI SM, LETENDRE J, THOMAS A, et al. Which ureteral access sheath is compatible with your flexible ureteroscope? [J]. *J Endourol*, 2014, 28(3):286-290.
- [26] PALMERO JL, MIRALLES J, GARAU C, et al. Retrograde intrarenal surgery (RIRS) in the treatment of calyceal diverticulum with lithiasis [J]. *Arch Esp Urol*, 2014, 67(4):331-336.
- [27] TSENG TY, PREMINGER GM. Kidney stones: flexible ureteroscopy [J]. *BMJ Clin Evid*, 2015, 2015. pii:2003.
- [28] ATIS G, GURBUZ C, ARIKAN O, et al. Retrograde intrarenal surgery for the treatment of renal stones in patients with a solitary kidney [J]. *Urology*, 2013, 82(2):290-294.
- [29] PROIETTI S, KNOLL T, GIUSTI G. Contemporary ureteroscopic management of renal stones [J]. *Int J Surg*, 2016, 36(Pt D):681-687.
- [30] TAKAZAWA R, KITAYAMA S, TSUJII T. Appropriate kidney stone size for ureteroscopic lithotripsy: When to switch to a percutaneous approach [J]. *World J Nephrol*, 2015, 4(1):111-117.
- [31] HEIN S, PETZOLD R, SUAREZ-IBARROLA R, et al. Thermal effects of Ho:YAG laser lithotripsy during retrograde intrarenal surgery and percutaneous nephrolithotomy in an ex vivo porcine kidney model [J]. *World J Urol*, 2019 [ahead of print].
- [32] 张际青, 张军晖, 康宁, 等. 自制 F4.85 可视穿刺针联合输尿管通道鞘在超微经皮肾镜碎石术中的应用 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2017, 38(11):852-856.
- [33] LAM JS, GREENE TD, GUPTA M. Treatment of proximal ureteral calculi; holmium:YAG laser ureterolithotripsy versus extracorporeal shock wave lithotripsy [J]. *J Urol*, 2002, 167(5):1972-1976.
- [34] BRED A, OGUNYEMI O, LEPPERT JT, et al. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for multiple unilateral intrarenal stones [J]. *Eur Urol*, 2009, 55(5):1190-1196.
- [35] TÜRK C, PETRIK A, SARICA K, et al. EAU guidelines on interventional treatment for urolithiasis [J]. *Eur Urol*, 2016, 69(3):475-482.
- [36] ASSIMOS D, KRAMEBECK A, MILLER NL, et al. Surgical management of stones; American Urological Association/endourological society guideline, PART II [J]. *J Urol*, 2016, 196(4):1161-1169.
- [37] CINDOLO L, CASTELLAN P, SCOFFONE CM, et al. Mortality and flexible ureteroscopy; analysis of six cases [J]. *World J Urol*, 2016, 34(3):305-310.

(编辑 魏毛毛)