

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.08.037

输尿管软镜下激光碎石术在上尿路结石治疗中的应用

陈文彬 刘 飞[△] 崔书平

(解放军第 260 医院泌尿外科 河北 石家庄 050041)

摘要:随着医疗设备的日新月异,在众多医学领域中,微创技术正逐步取代传统的开放手术。输尿管软镜作为泌尿微创腔镜技术的重要组成部分,在泌尿外科疾病的诊断和治疗中发挥着越来越重要的作用。输尿管软镜下激光碎石术治疗上尿路结石具有创伤小、安全性高、疗效确切、病人恢复快、并发症少的优点,尤其适用于出血体质、过度肥胖、因解剖特点预期 ESWL 效果不佳、结石体积较小以及肾盂无明显积水的患者。钬激光的使用是此项技术得以广泛应用的重要因素。当激光光纤直径小于 0.4 mm 时,钬激光对组织损伤最小,激光可以很快被水吸收,这些特点可以保证结石被充分击碎。该方法治疗上尿路结石并发症低、结石排净率高,可以作为体外冲击波碎石失败和经皮肾镜碎石术后残留结石的治疗选择,为熟悉内镜操作并熟练掌握钬激光碎石技术的泌尿外科医师治疗上尿路结石提供了安全有效的方法。本文就输尿管软镜下激光碎石术治疗上尿路结石作了具体的整理与分析。

关键词:输尿管软镜;激光;碎石术;上尿路;结石

中图分类号:R691.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2015)08-1556-03

Application of Flexible Ureteroscopic Laser Lithotripsy in Treating Upper Urinary Tract Calculi

CHEN Wen-bin, LIU Fei[△], CUI Shu-ping

(Department of Urology, the 260 Hospital of PLA, Shijiazhuang, Hebei, 050041, China)

ABSTRACT: With the development of the medical equipments, in many medical fields, minimally invasive technology is gradually replacing traditional open surgery. Flexible ureteroscopy as an important part of the urinary micro-traumatic techniques is playing a more and more important role in diagnosis and treatment of urinary diseases. Laser lithotripsy through flexible ureteroscope has high efficiency and low complications rate, and is an effective and safe treatment modality for calyceal calculi, especially for those with bleeding diatheses, morbid obesity, unfavorable anatomic factors related to ESWL and those with minor diameter and without significant hydronephrosis. The major factor that made possible the widespread use of flexible ureteroscopy lithotripsy was the introduction of the holmium laser as an energy source. This energy is rapidly absorbed by water and has minimal tissue effect when activated with a laser fiber tip 0.4 mm away. These qualities allow long periods of fragmentation that reduces stones to a very small size. It has high clearance rate of stones and less complication and morbidity, and it is a better option for managing ESWL failed and PCNL residual calculi. The combination of flexible ureteroscope with Ho: YAG laser can be used safely and effectively by skilled urologists who are familiar with standard endoscopic procedures and trained in the use of the holmium laser in strictly selected clinical situations. In this paper, we made concrete trim and analysis on the therapeutic effect of flexible ureteroscopic laser lithotripsy in the treatment of upper urinary tract calculi.

Key words: Ureteroscopy; Laser; Lithotripsy; Upper Urinary Tract; Calculi

Chinese Library Classification(CLC): R691.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)08-1556-03

前言

近年来,各种微创腔镜技术在泌尿外科临床实践中得到广泛应用,成为泌尿外科发展的热点和方向。输尿管软镜下激光碎石术具有微创、疗效明确等优点,有效地弥补了传统开放性及其它硬镜手术等方法治疗上尿路结石的不足,随着光学和电子技术的不断发展以及输尿管软镜制造水平的提高,输尿管

软镜技术已成为诊断和治疗上尿路结石的重要手段,其适应症和应用范围日益广泛,其安全性、有效性得到不断提高。本文就输尿管软镜下激光碎石术治疗上尿路结石进行综述。

1 上尿路结石常用的微创治疗方法

目前上尿路结石常用的微创治疗方法主要有:体外冲击波碎石术(Extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)、经皮肾镜碎石术(Percutaneous nephrolithotomy, PCNL)、输尿管镜碎石术(Ureteroscopic lithotripsy, URL)。

ESWL 诞生于 20 世纪 80 年代,是利用体外产生的冲击波聚焦冲击粉碎体内的结石,使之随排泄液排出体外。ESWL 无需麻醉,具有非侵入性的优点,可门诊治疗,被公认为治疗泌尿系统结石的首选方法。ESWL 的治疗效果与结石成分、大小、部

作者简介:陈文彬(1963-),男,副主任医师,主要研究方向:泌尿系结石及微创泌尿外科研究, E-mail:wenbinchen_mw@126.com, 电话:0311-87970710

△通讯作者:刘飞,医学硕士, E-mail:liufei3267@126.com, 电话:0311-87970712

(收稿日期:2014-07-22 接受日期:2014-08-09)

位、有无上尿路梗阻等因素有关^[1]。2011 版《中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册》中指出,ESWL 是治疗直径 ≤ 20 mm 或表面积 ≤ 300 mm² 肾结石的首选方法;全段输尿管结石均可行 ESWL,对直径 ≤ 10 mm 上段输尿管结石首选 ESWL。其局限性是受结石定位、结石大小及理化性质及患者自身等因素的影响而导致碎石失败。在治疗肾内较大结石时,治疗效果往往不理想,较易形成石街。文献报道:ESWL 治疗直径 ≤ 10 mm 的结石,不管它位于肾脏何处,疗效都很好;10-20 mm 的结石,特别是肾下极结石排净率有所下降;而 30 mm 以上的结石疗效均不满意。说明结石横径大小对 ESWL 治疗效果有明显影响。另外,ESWL 碎石后复发率达 20%-40%,明显高于手术取石者^[2]。

PCNL 建立从皮肤到肾集合系统的手术通道,放置内窥镜进入肾盂、肾盏,改变了传统的开放手术治疗模式。1976 年 Fernstrom 和 Johansson 采用经皮肾穿取石成功。随着光学和影像学诊断技术的发展以及腔内设备的改进,PCNL 技术日益成熟,手术成功率不断提高。传统的经皮肾镜手术,穿刺通道通常要扩张到 Fr28-34,易发生肾脏大出血,手术风险高。1997 年 Jackman 等^[3]使用 Fr11 工作鞘的小通道 PCNL 技术,率先开展了微创经皮肾镜取石术 (Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy, MPCNL),使手术安全性得到进一步提高。MPCNL 结合钬激光、气压弹道已广泛用于多发性肾盂内结石、鹿角形结石等复杂上尿路结石的治疗。

如何减少损害和降低残石率是 MPCNL 手术的关键。MPCNL 须穿过肾脏组织,手术存在较大风险,术中术后可能出现大出血、肾集合系统穿孔和撕裂伤、邻近脏器的损伤等并发症,严重者需行肾切除甚至导致患者死亡,肋上通道可能引起气胸、胸腔积液。另外,肾功能不全、肥胖、糖尿病等合并症会增加 MPCNL 并发症发生的风险^[4]。由于采用硬镜操作,死角内结石残留难以避免。虽然建立多个经皮肾通道可提高结石清除率,但同时也加大了对肾脏损伤的风险,并发症的发生率与经皮肾通道的数目有关,通道数量愈越多,并发症的发生率越高。1977 年 Goodman 和 Lyon 首次报道了输尿管硬镜的使用。URL 利用人体自然腔道进行操作,具有出血少、损伤小、恢复快等优势。根据输尿管镜体可曲性分为不可弯曲的输尿管硬镜和可弯曲的输尿管软镜两类。随着纤维光束的引入、扩张技术的提高和镜下碎石工具的发展,URL 碎石的效率不断提高。输尿管硬镜治疗中、下段输尿管结石可以达到较高的成功率,达到 90%以上。对于上段输尿管结石,由于上段结石位置较高,进行 URL 时结石常被冲入肾盂、肾盏,且结石嵌顿时常合并输尿管炎症水肿、结石被息肉包裹等情况,操作不当可能会造成输尿管撕脱,对肾盂内结石治疗成功率更低。因此,应用输尿管硬镜治疗输尿管上段结石及肾盂结石受到很大限制。

2 输尿管软镜激光碎石术的发展和應用

1964 年 Marshall 首先使用输尿管软镜用于输尿管结石的检查。早期输尿管软镜受制造工艺水平的限制,仅用于上尿路检查。自 20 世纪 80 年代开始,随着电子光纤技术的应用和输尿管软镜制造水平的提高,新的输尿管软镜越来越柔软、纤细、清晰,主动弯曲设计角度的提高及工作通道的增加,使镜体最大弯曲能力达 270 度,有的软镜还具有二级主动弯曲能力,输

尿管软镜可以达到 90% 以上的上端集合系统,其适应症得到不断拓展,输尿管软镜技术已经成为处理复杂上尿路结石的重要手段之一^[5]。

输尿管软镜的基本构造包括:光学系统、可弯曲镜体、工作通道。根据成像原理的不同,可分为纤维输尿管软镜和电子输尿管软镜。纤维输尿管软镜采用软光纤系统成像^[6],一部分光纤为光照系统,另一部分用于实时传递图像。Gyras-ACMI 公司最早研发的电子输尿管软镜(Digital flexible ureteroscope, DUR),镜体前端是第三代互补金氧半导体传感器芯片,可传递数字图像。电子输尿管软镜成像更加清晰,图像分辨率更高,提高了手术的有效性和安全性。DUR 采用 LED 技术,有利于术者长时间进行操作。根据镜体是否可以拆卸,可分为一体式输尿管软镜和组合式输尿管软镜。传统的一体式输尿管软镜价格昂贵,易被钬激光损坏,维修周期长。组合式输尿管软镜将光纤成像系统等核心部件设计成独立部分,镜身内窥镜套管等易损坏部分可随时拆卸组装,大大降低了一体式输尿管软镜的使用和维修成本。

输尿管软镜激光碎石术使用的激光主要是脉冲式钬激光(Holmium:yttrium-aluminum-garnet Laster, Ho:YAG)。Ho:YAG 是目前外科手术中应用最为广泛的一种激光器。Ho:YAG 是一种固体稀土元素,当钬受到氩闪光灯激活后,能够发出波长为 2100 nm 的脉冲激光,激光光热反应产生的高能量被结石吸收,结石被"汽化"成 1-2 mm 的碎石颗粒,利于排出体外。由于 Ho:YAG 的能量是由一系列的脉冲产生,不是连续的光能,组织穿透深度浅,不超过 0.5 mm,因此不会对周围组织产生热损伤,操作安全、精确^[7]。

Dasgupta 等认为,对 < 20 mm 的肾、输尿管上段结石,使用输尿管软镜可达到较高的碎石成功率^[8]。《坎贝尔泌尿外科学》中指出,对 > 10 mm 的输尿管上段结石,首选逆行输尿管软镜激光碎石术,而 PCNL 由于较长的术后恢复时间及可能存在的严重并发症,通常用于处理复杂的输尿管上段结石^[9]。Faruk 等使用输尿管软镜治 28 例平均直径 12.4 mm 的输尿管上段结石,碎石成功率为 96.4%^[10]。Probhakar 等使用输尿管软镜治疗 16-35 mm 的肾和输尿管上段结石,首次和二次结石排净率分别为 86.6%和 100%^[11]。Mugiya 等对 104 例输尿管上段结石患者行输尿管软镜激光碎石术,首次和二次结石排净率可达 96.2%和 100%^[12]。

输尿管软镜适合于 ESWL 治疗失败后上尿路结石的治疗。Marcello 等采用输尿管软镜治疗 14 例 ESWL 失败的上尿路结石,碎石成功率达到 93%^[13]。Helene 等使用输尿管软镜钬激光碎石术治疗 8 例 ESWL 治疗失败患者,结石直径为 3-20 mm,首次和二次结石清除率分别为 68%和 76%,证实该方法可成功治疗 ESWL 失败的患者^[14]。国内学者孙颖浩等提出对于 ESWL 治疗失败者,可首选此方法^[15]。

输尿管软镜适用于治疗特定人群的上尿路结石,如过度肥胖、出血体质、脊柱畸形、独肾、妊娠期妇女、儿童等患者。2011 版《中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册》中指出,对极度肥胖的结石患者,可采用输尿管软镜的碎石方法。Andreoni 等采用输尿管软镜激光碎石术治疗 8 例肾、输尿管上段结石的肥胖患者,结石清除率可达 70%,患者均无并发症发生,认为输尿管软

镜激光碎石术可作为肥胖患者输尿管上段结石的首选方法^[16]。Delorme 等对 29 例肾结石肥胖患者行输尿管软镜激光碎石术,结石清除率可达 79.4%,认为输尿管软镜激光碎石术可作为肾结石肥胖患者的首选治疗方法^[17]。Turna 等将术前未停用抗凝药物的患者与普通患者比较,结果显示两组碎石成功率和手术并发症均无明显统计学差异,认为伴有轻度出血倾向或不能停用抗凝药物的肾结石患者术前暂未停用抗凝药物,行输尿管软镜激光碎石术也是安全有效的,不会增加出血引起的并发症^[18]。妊娠期解剖位置的改变使得妊娠期妇女输尿管结石的治疗难度增大,为防止输尿管穿孔和逆行感染,且出于对胎儿安全的考虑,手术操作要求高。姜先洲等报道应用输尿管软镜下钬激光碎石治疗 9 例妊娠期输尿管结石患者,疗效满意^[19]。儿童上段输尿管口径较小且狭窄段更窄,手术难度大,因输尿管软镜创伤小,也适用于儿童结石患者。Cannon 等使用输尿管软镜激光碎石术治疗平均年龄为 15 岁儿童肾下盏结石,直径<15 mm 的结石碎石成功率为 93%,认为<15 mm 的儿童肾结石可首选输尿管镜治疗^[20]。余志海等采用输尿管软镜治疗小儿多发性肾结石,取得了满意的疗效,证实该方法具有对肾脏损伤小,恢复快,并发症少等优点。

输尿管软镜激光碎石术适用于上尿路结石合并肾脏解剖畸形患者,如马蹄肾、异位肾等。Weizer 等采用输尿管软镜激光碎石术治疗了 8 例马蹄肾、盆腔异位肾合并肾结石患者,结石清除率可达 88%^[21]。Chouaib 等报道了应用输尿管软镜激光碎石术治疗 18 例马蹄肾合并肾结石患者,结石清除率达到 89%^[22]。

输尿管软镜激光碎石术对肾结石位置异常患者,如肾盂憩室结石、肾下盏结石等有良好的治疗效果。Mitchell 等使用输尿管软镜钬激光碎石术治疗中上极肾盂憩室结石疗效满意^[23]。Brian 等认为对肾脏中上极肾盂结石应首选输尿管软镜治疗^[24]。Preminger 等比较了 3 种不同的肾下盏结石治疗方法,输尿管软镜激光碎石术治疗肾结石的结石清除率可达 85%,提出对<20 mm 的肾下盏结石首选输尿管软镜治疗^[25]。

3 输尿管软镜激光碎石术存在的问题和不足

输尿管软镜激光碎石术主要存在以下几方面难题。第一,输尿管软镜治疗肾下盏结石同样受到解剖学因素的制约。在实际手术操作过程中,置入光纤、取石钳后输尿管软镜的弯曲度会减少,碎石成功率相应降低。第二,输尿管软镜处理>20 mm 上尿路结石的手术成功率明显下降,手术时间延长,从而增加了感染的几率。第三,输尿管软镜价格较昂贵,损耗后维修费用较高,在一定程度上限制了输尿管软镜的应用。泌尿外科医师需要进行专门培训,严格操作规程,减少和避免手术操作过程中对输尿管软镜的损伤。

4 展望

输尿管软镜激光碎石术治疗上尿路结石具有明显的优势。由于镜体可以主动弯曲,能够进入各个肾盏,拓展了术野,可方便地处理碎石过程中散落于其他肾盏的结石,大大提高了结石清除率,并可同时处理肾结石和输尿管结石。输尿管软镜激光碎石术治疗上尿路结石,创伤轻微、并发症少、适应症广、住院

时间短,安全有效,尤其对<20 mm 的上尿路结石;ESWL 治疗失败后;肥胖、出血体质、妊娠期妇女、儿童等特定人群;上尿路结石合并肾脏解剖畸形以及肾结石位置异常患者,治疗效果明确,具有广阔的发展空间和前景。

参考文献(References)

- [1] Singh I, Gupta NP, Hemal AK, et al. Impact of power index, hydroureteronephrosis, stone size, and composition on the efficacy of in situ boosted ESWL for primary proximal ureteral calculi [J]. Urology, 2001, 58(1): 16-22
- [2] Chandran KG, Lane TM. Abdominal catastrophes and other unusual events in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients [J]. Am J Kidney Dis, 1990, 16(1): 86-87
- [3] Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, et al. The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy [J]. World J Urol, 1998, 16(6): 371-374
- [4] Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy[J]. Eur Urol, 2007, 51(4): 899-906
- [5] Beagler MA, Poon MW, Dushinski JW, et al. Expanding role of flexible nephroscopy in the upper urinary tract [J]. J Endourol, 1999, 13(2):93-97
- [6] Basillote JB, Lee DI, Eichel L, et al. Ureteroscopes: flexible, rigid, and semirigid[J]. Urol Clin North Am, 2004, 31(1): 21-32
- [7] Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, et al. Holmium:YAG laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients [J]. J Urol, 2002, 167(1): 31-34
- [8] Dasgupta P, Cynk MS, Bultitude MF, et al. Flexible ureterorenoscopy: prospective analysis of the Guy's experience [J]. Ann R Coll Surg Engl, 2004, 86(5): 367-370
- [9] Patrick C, Walsh. Campbell's Urology[M]. Oversea Publishing House, 2002: 3382-3383
- [10] Faruk Y, Kemal S, Tayfun G, et al. A comparison of shock wave lithotripsy, semirigid and flexible ureteroscopy in the management of proximal ureteral calculi [J]. Turkish J Urol, 2009, 35(2): 101-107
- [11]. Prabhakar M. Retrograde ureteroscopic intrarenal surgery for large (1.6-3.5 cm) upper ureteric/renal calculus [J]. Indian J Urol, 26(1): 46-49
- [12] Mugiya S, Nagata M, Un-No T, et al. Endoscopic management of impacted ureteral stones using a small caliber ureteroscope and a laser lithotripter[J]. J Urol, 2000, 164(2): 329-331
- [13]. Cocuzza M, Colombo JR, Jr., et al. Outcomes of flexible ureteroscopic lithotripsy with holmium laser for upper urinary tract calculi[J]. Int Braz J Urol, 2008, 34(2):143-149; discussion 149-150
- [14]. Jung H, Norby B, Osther PJ. Retrograde intrarenal stone surgery for extracorporeal shock-wave lithotripsy-resistant kidney stones [J]. Scand J Urol Nephrol, 2006, 40(5): 380-384
- [15] 孙颖浩, 戚晓升. 输尿管软镜下钬激光碎石术治疗肾结石(附 51 例报告)[J]. 中华泌尿外科杂志, 2002, 23(11): 40-41
- Sun Ying-hao, Qi Xiao-sheng. Treatment of renal calculi with Ho: YAG laser lithotripter through flexible ureteroscope (report of 51 cases) [J]. Chinese Journal of Urology, 2002, 23(11): 40-41

- [16] Edsall LC, Spiegel S. Enzymatic measurement of sphingosine 1-phosphate[J]. *Anal Biochem*, 1999, 272: 80-86
- [17] Blondeau N, Lai Y, Tyndall S, et al. Distribution of sphingosine kinase activity and mRNA in rodent brain [J]. *J Neurochem*, 2007, 103: 509-517
- [18] Singh IN, Hall ED. Multifaceted roles of sphingosine-1-phosphate: how does this bioactive sphingolipid fit with acute neurological injury [J]. *J Neurosci Res*, 2008, 86(7): 1419-1433
- [19] Sim-Selley LJ, Goforth PB, MbaMU, et al. Sphingosine-1-phosphate receptors mediate neuromodulatory functions in the CNS [J]. *J Neurochem*, 2009, 110(4): 1191-1202
- [20] Van Doorn R, VanHorsen J, Verzijl D, et al. Sphingosine 1-phosphate receptor 1 and 3 are up regulated in multiple sclerosis lesions [J]. *Glia*, 2010, 58(12): 1465-1476
- [21] Yoshida Y, Nakada M, Sugimoto N, et al. Sphingosine-1-phosphate receptor type 1 regulates glioma cell proliferation and correlates with patient survival [J]. *Int J Cancer*, 2010, 126(10): 2341-2352
- [22] Lee DH, Jeon BT, Jeong EA, et al. Altered expression of sphingosine kinase 1 and sphingosine-1-phosphate receptor 1 in mouse hippocampus after kainic acid treatment [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2010, 393(3): 476-480
- [23] 孙伟, 苏志强, 宋丽, 等. 大鼠局灶性脑缺血再灌注中 1-磷酸鞘氨醇受体 1 的表达变化[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2011, 28(2): 108-110
- Sun Wei, Su Zhi-qiang, Song Li, et al. Expression of S1P1 in focal brain ischemia-reperfusion rats [J]. *Journal of Apoplexy and Nervous Diseases*, 2011, 28(2): 108-110
- [24] 张智超, 莫中成, 刘行, 等. 1-磷酸鞘氨醇受体[J]. *生命的化学*, 2012, 32(4): 367-371
- Zhang Zhi-chao, Mo Zhong-cheng, Liu Xing, et al. Sphingosine-1-phosphate receptors[J]. *Chemistry of Life*, 2012, 32(4): 367-371
- [25] Brinkmann V, Davis MD, Heise CE, et al. The immune modulator FTY720 targets sphingosine 1-phosphate receptors [J]. *J Biol Chem*, 2002, 277: 21453-21457
- [26] Singh IN, Hall ED. Multifaceted roles of sphingosine-1-phosphate: how does this bioactive sphingolipid fit with acute neurological injury? [J]. *J Neurosci Res*, 2008, 86: 1419-1433
- [27] Hasegawa Y, Hamada J, Morioka M, et al. Neuroprotective effect of postischemic administration of sodium orthovanadate in rats with transient middle cerebral artery occlusion [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2003, 23: 1040-1051
- [28] Mizugishi K, Yamasaki T, Olivera A, et al. Essential role for sphingosine kinases in neural and vascular development. *Mol Cell Biol*, 2005, 25: 11113-11121
- [29] 孙伟, 苏志强, 张帅, 等. FTY720 通过抑制脑组织 IL-23 表达减轻脑缺血再灌注损伤 [J]. *中国免疫学与神经病学杂志*, 2011, 18(5): 347-350
- Sun Wei, Su Zhi-qiang, Zhang Suai, et al. Neuroprotective effect of FTY720 on brain ischemia-reperfusion injury by reducing the expression of cerebral IL-23 [J]. *Chinese Journal of Neuroimmunology and Neurology*, 2011, 18(5): 347-350
- [30] Lv M, Zhang J, Liu Y, et al. Roles of inflammation response in microglia cell through Toll-like receptors 2/interleukin-23/interleukin-17 pathway in cerebral ischemia/reperfusion injury [J]. *Neuroscience*, 2011, 176: 162-172
- [31] Shichita T, Sugiyama Y, Ooboshi H, et al. Pivotal role of cerebral interleukin-17-producing gamma delta T cells in the delayed phase of ischemic brain injury [J]. *Nat Med*, 2009, 15(8): 946-950

(上接第 1558 页)

- [16] Andreoni C, Afane J, Olweny E, et al. Flexible ureteroscopic lithotripsy: first-line therapy for proximal ureteral and renal calculi in the morbidly obese and superobese patient [J]. *J Endourol*, 2001, 15(5): 493-498
- [17] Delorme G, Huu YN, Lillaz J, et al. Ureterorenoscopy with holmium-yttrium-aluminum-garnet fragmentation is a safe and efficient technique for stone treatment in patients with a body mass index superior to 30 kg/m² [J]. *J Endourol*, 2006, 20(3): 239-243
- [18] Turna B, Stein RJ, Smaldone MC, et al. Safety and efficacy of flexible ureterorenoscopy and holmium:YAG lithotripsy for intrarenal stones in anticoagulated cases [J]. *J Urol*, 2008, 179(4): 1415-1419
- [19] 姜先洲, 徐祗顺. 输尿管软镜下钬激光治疗妊娠期输尿管结石 9 例临床分析 [J]. *中华外科杂志*, 2006, 44(22): 1574-1575
- Jiang Xian-zhou, Xu Di-shun. Treatment of ureteral calculi in pregnancy with Ho: YAG laser lithotripter through flexible ureteroscope (report of 9 cases) [J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2006, 44(22): 1574-1575
- [20] Cannon GM, Smaldone MC, Wu HY, et al. Ureteroscopic management of lower-pole stones in a pediatric population [J]. *J Endourol*, 2007, 21(10): 1179-1182
- [21] Weizer AZ, Springhart WP, Ekeruo WO, et al. Ureteroscopic management of renal calculi in anomalous kidneys [J]. *Urology*, 2005, 65(2): 265-269
- [22] Chouaib A, Al-Qahtani S, Thoma A, et al. Horseshoe kidney stones: benefit of flexible ureterorenoscopy with holmium laser [J]. *Prog Urol*, 2012, 21(2): 109-113
- [23] Mitchell S, Havranek E, Patel A. First digital flexible ureterorenoscopy: initial experience [J]. *J Endourol*, 2008, 22(1): 47-50
- [24] Auge BK, Munver R, Kourambas J, et al. Endoscopic management of symptomatic caliceal diverticula: a retrospective comparison of percutaneous nephrolithotripsy and ureteroscopy [J]. *J Endourol*, 2002, 16(8): 557-563
- [25] Preminger GM. Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy [J]. *Urol Res*, 2006, 34(2): 108-111