

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.001563

输尿管软镜与经皮肾镜碎石术治疗孤立肾肾结石的对比研究

杨 斌,郝一昌,邱 敏,刘 可,肖春雷,马潞林,卢 剑

(北京大学第三医院泌尿外科,北京 100191)

【摘要】目的:比较输尿管软镜碎石术(flexible ureteroscopy, FURS)和经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)在孤立肾肾结石治疗中的安全性和有效性。**方法:**回顾性分析我院 2010 年 3 月至 2016 年 12 月 20 例孤立肾肾结石的临床资料,其中 FURS 组 8 例,PCNL 组 12 例,比较 2 组结石大小、手术时间、血红蛋白变化、并发症、术后住院时间、肾功能变化和结石清除率。**结果:**FURS 组与 PCNL 组手术时间分别为(104.4 ± 23.8) min、(125.0 ± 55.4) min,无统计学差异($t=0.988, P=0.336$);术后住院时间分别为(4.3 ± 2.6) d、(6.0 ± 2.8) d,无统计学差异($t=1.429, P=0.170$)。FURS 组术后第 1 天血红蛋白下降的中位数为 -2.0 g/L($-6.0 \sim 8.0$ g/L),明显低于 PCNL 组的 6.0 g/L($-3.0 \sim 14.0$ g/L)($Z=-2.047, P=0.041$)。2 组并发症均为 Clavien I ~ II 级,其中 FURS 组发热 1 例,全身炎症反应综合征 1 例,PCNL 组发热 3 例,全身炎症反应综合征 1 例,输血 1 例。FURS 组术前血肌酐(171.6 ± 113.4) $\mu\text{mol/L}$,与术后第 1 天[(163.9 ± 108.9) $\mu\text{mol/L}$]比较无统计学差异($t=1.025, P=0.345$);PCNL 组术前血肌酐(152.4 ± 65.9) $\mu\text{mol/L}$,与术后第 1 天[(161.0 ± 56.2) $\mu\text{mol/L}$]比较无统计学差异($t=-1.114, P=0.289$);2 组间术前、术后比较血肌酐差异均无统计学意义($t=-0.470, P=0.644$; $t=-0.076, P=0.940$)。FURS 组和 PCNL 组一期结石清除率分别为 62.5%(5/8)、75.0%(9/12),无统计学差异(Fisher 检验, $P=0.455$)。**结论:**FURS 和 PCNL 均为孤立肾肾结石安全、有效的治疗方法。FURS 术中出血少、创伤小,具有微创优势;PCNL 结石清除率高,更适合孤立肾铸型结石。

【关键词】孤立肾;肾结石;输尿管软镜碎石术;经皮肾镜取石术

【中图分类号】R45

【文献标志码】A

【收稿日期】2018-03-12

作者介绍:杨 斌,Email:yangbin422@163.com,

研究方向:泌尿系结石。

通信作者:卢 剑,Email:lujian@bjmu.edu.cn。

优先出版:http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20180329.1657.034.html

(2018-03-30)

pared with other renal locations[J]. J Endourol, 2014, 28(10): 1183-1187.

[5] Ghani KR, Wolf JS Jr. What is the stone-free rate following flexible ureteroscopy for kidney stones?[J]. Nat Rev Urol, 2015, 12(5): 281-288.

[6] Okhunov Z, Friedlander JJ, George AK, et al. S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for kidney calculi[J]. Urology, 2013, 81(6): 1154-1159.

[7] 那彦群,叶章群,孙颖浩,等. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014: 180-181.

[8] 刘余庆,卢 剑,刘 可,等. 输尿管软镜治疗上尿路结石后全身炎症反应综合征的预测模型[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(12): 923-927.

[9] 陈明龙,史晓博,唐 伟. 特殊类型肾结石应用输尿管软镜治疗的临床评估[J]. 重庆医科大学学报, 2016, 41(12): 1288-1291.

[10] Berardinelli F, Proietti S, Cindolo L, et al. A prospective multi-center European study on flexible ureterorenoscopy for the management of renal stone[J]. Int Braz J Urol, 2016, 42(3): 479-486.

[11] Wu WJ, Okeke Z. Current clinical scoring systems of percutaneous nephrolithotomy outcomes[J]. Nat Rev Urol, 2017, 14(8): 459-469.

[12] 陈 刚,吴小候. 输尿管软镜治疗肾下盏结石的临床研究[J].

重庆医科大学学报, 2014, 39(6): 810-812.

[13] Jessen JP, Honeck P, Knoll T, et al. Flexible ureterorenoscopy for lower pole stones: influence of the collecting system's anatomy[J]. J Endourol, 2014, 28(2): 146-151.

[14] 杨嗣星,宋 超,刘凌琪,等. 肾盂肾下盏漏斗角小于 30°患者软镜下钬激光碎石术的初步经验[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(6): 423-426.

[15] 常启跃,叶 茂,罗 琦,等. 输尿管软镜治疗>2 cm 肾和输尿管上段结石的疗效和安全性评价[J]. 第三军医大学学报, 2015, 38(3): 302-306.

[16] Huang Z, Fu F, Zhong Z, et al. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for bilateral multiple intrarenal stones: is this a valuable choice?[J]. Urology, 2012, 80(4): 800-804.

[17] 杨炜青,李 逊,何永忠,等. 输尿管软镜治疗鹿角状肾结石的疗效分析(附 43 例报告)[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(1): 35-37, 41.

[18] Molina WR, Kim FJ, Spendlove J, et al. The S.T.O.N.E. Score: a new assessment tool to predict stone free rates in ureteroscopy from pre-operative radiological features[J]. Int Braz J Urol, 2014, 40(1): 23-29.

(责任编辑:冉明会)

Comparison of flexible ureteroscopy and percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal stones in patients with a solitary kidney

Yang Bin, Hao Yichang, Qiu Min, Liu Ke, Xiao Chunlei, Ma Lulin, Lu Jian

(Department of Urology, Peking University Third Hospital)

[Abstract]**Objective:** To compare the safety and efficacy of flexible ureteroscopy and percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal stones in patients with a solitary kidney. **Methods:** Clinical data of 20 cases of renal stones in a solitary kidney in our hospital between March 2010 and December 2016 were retrospectively analyzed. There were 8 cases of flexible ureteroscopy (FURS) and 12 cases of percutaneous nephrolithotomy (PCNL). The stone size, operation time, decrease of hemoglobin, incidence of complication, length of postoperative hospitalization, stone-free rate (SFR), change in serum creatinine (Scr) were compared between the two groups. **Results:** There was no significant difference between the FURS and PCNL groups in operation time [(104.4 ± 23.8) min vs. (125.0 ± 55.4) min, $t=0.988$, $P=0.336$] and length of postoperative hospitalization [(4.3 ± 2.6) d vs. (6.0 ± 2.8) d, $t=1.429$, $P=0.170$]. The hemoglobin was decreased more significantly in FURS group than in PCNL group [-2.0 (-6.0-8.0) g/L vs. 6.0 (-3.0-14.0) g/L, $Z=-2.047$, $P=0.041$]. Perioperative complications in two groups were Clavien I to II grade, including one case of fever and one case of systemic inflammatory response syndrome in FURS group, and 3 cases of fever, one case of systemic inflammatory response syndrome and one case of blood transfusion in PCNL group. There was no significant difference between the FURS and PCNL groups in postoperative [(163.9 ± 108.9) μmol/L vs. (161.0 ± 56.2) μmol/L, $t=-0.076$, $P=0.940$] and preoperative Scr [(171.6 ± 113.4) μmol/L vs. (152.4 ± 65.9) μmol/L, $t=-0.470$, $P=0.644$]. The SFR of FURS and PCNL group were 62.5% (5/8) and 75.0% (9/12), respectively. **Conclusion:** FURS has the same safety and efficacy as PCNL in the treatment of renal stones in patients with a solitary kidney. FURS is less traumatic and bleeding. PCNL has a higher SFR especially for staghorn stones in a solitary kidney. **[Key words]** solitary kidney; nephrolithiasis; flexible ureteroscopy; percutaneous nephrolithotomy

孤立肾具有高灌注、低储备的生理特点,应当积极治疗孤立肾肾结石,避免急性肾功能不全的发生^[1]。与正常人群相比,孤立肾肾结石手术治疗的结石清除率(stone-free rate, SFR)低、并发症发生率高,成为泌尿外科医生面临的一项挑战^[2]。本研究回顾性比较输尿管软镜碎石术(flexible ureteroscopy, FURS)和经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)治疗孤立肾肾结石的安全性和有效性,报道如下。

1 材料与方法

1.1 临床资料

2组患者解剖性孤立肾 10 例;先天性肾缺如 3 例、结石

3 例、肾结核 1 例、肾癌 1 例、外伤 1 例、1 例不详;功能性孤立肾 10 例;结石 4 例、移植肾 2 例、结核 1 例、外伤 1 例、先天性多囊肾 1 例、肾盂输尿管重复畸形 1 例。结石直径较大、分布单组肾盏者优先选择 PCNL,结石直径较小、分布多组肾盏者优先选择 FURS。2 组一般资料比较无统计学差异($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

病例选择标准:腰痛、血尿、继发感染、泌尿系梗阻者、对侧肾小球滤过率 ≤ 10 mL/min 或对侧肾脏缺如、心肺功能可耐受手术者。排除标准:心肺功能无法耐受手术、术前合并严重泌尿系感染。

1.2 手术方法

1.2.1 FURS 组 全麻后取截石位, F_{8.0/9.8} 输尿管镜向患侧输尿管口置入导丝,沿导丝置入 F₁₄ 输尿管鞘(ureteral access sheath, UAS)(Boston Scientific Corporation),沿 UAS 置入输尿管

表 1 2 组患者一般资料比较
Tab.1 Comparison on general data of two groups

组别	年龄(岁)	性别		术前感染		术前引流		结石大小 (mm)	结石数量		
		男	女	是	否	是	否		单发	多发	鹿角
FURS组(n=8)	51.1 ± 12.2	4	4	5	3	5	3	20.5 ± 8.8	1	4	3
PCNL组(n=12)	55.5 ± 9.0	8	4	5	7	4	8	21.0 ± 17.1	1	9	2
χ^2 值	-0.858	- ^a		- ^a		- ^a		1.590	1.378 ^b		
P 值	0.402	0.648		0.650		0.362		0.129	0.502		

注:a, Fisher 确切概率法;b, 卡方值

表 2 2 组患者术中、术后指标比较

Tab.2 Comparison on preoperative and postoperative indicators of two groups

组别	手术时间 (min)	术后住院时间 (d)	血红蛋白下降值 (g/L) ^a	并发症发生率 (n, %)	一期结石清除率 (n, %)
FURS组 (n=8)	104.4 ± 23.8	4.3 ± 2.6	-2.0 (-6.0~8.0)	2 (25.0)	5 (62.5)
PCNL组 (n=12)	125.0 ± 55.4	6.0 ± 2.8	6.0 (-3.0~14.0)	4 (33.3)	9 (75.0)
t/Z 值	0.988	1.429	-2.047 ^b	- ^c	- ^c
P 值	0.336	0.170	0.041	1.000	0.642

注:a,FURS 组 1 例术后第 1 天未进行血常规检查;b:Z 值;c:Fisher 确切概率法

管软镜探查肾盂、肾盏并寻找结石。置入 200 μ m 钬激光光纤,根据结石大小、硬度调整钬激光功率(0.5~1.0) J/(20~40) Hz,将结石粉碎至 1~3 mm 大小,套石篮取出较大结石残片,术后常规留置 F_{4,7} 或 F₆ 双 J 管。

1.2.2 PCNL 组 全麻后取截石位,逆行插入 F₅ 输尿管导管并留置尿管。改为俯卧位(1 例移植肾采用仰卧位),升高腰桥,经输尿管导管逆行注水形成“人工肾积水”,B 超引导下穿刺目标肾盏,置入导丝,依次用 F₆~F₁₆ 筋膜扩张器扩张通道,经外鞘置入输尿管硬镜观察外鞘及肾结石位置,用金属扩张器扩张通道至 F₂₄,置入肾镜行超声气压弹道碎石或钬激光碎石,异物钳和套石篮取出较大残石。结合术前 CT 检查及术中超声,必要时同法建立 F₁₆ 微通道行碎石取石。术后常规留置 F_{4,7} 或 F₆ 双 J 管和 F₁₄ 或 F₂₀ 肾造瘘管。

1.3 观察指标

手术时间、术前后血红蛋白变化、SFR、并发症、术后住院时间、手术前后血肌酐(serum creatinine,Scr)变化情况。术后第 1 天、术后 1~3 个月复查 KUB 或泌尿系 CT,无残石或残石直径<4 mm,且无临床症状者为结石清除。并发症采用 Clavien-Dindo 分级系统进行分级。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行处理,正态分布的计量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验,组内比较采用配对 t 检验,计数资料采用卡方检验和 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2 组并发症均为 Clavien I~II 级,无 Clavien III~V 级并发症发生。FURS 组发热 1 例,全身炎症反应综合征 1 例;PCNL 组发热 3 例,全身炎症反应综合征 1 例,输血 1 例。2 组患者手术时间、术后住院时间、并发症发生率和一期 SFR 无统计学差异。见表 2。2 组术前 Scr 与术后第 1 天 Scr 组间和组内无统计学差异,见表 3。14 例随访 2~50 个月,平均 16 个月,1 例残余结石,1 例术后半年结石复发,1 例术后 15 个月发生肾脓肿,开始长期血液透析治疗,其余患者肾功能维持稳定。

表 3 2 组患者术前后肾功能比较

Tab.3 Comparison on renal function before and after the operation of two groups

组别	术前血肌酐 (μ mol/L)	术后血肌酐 (μ mol/L)	t 值	P 值
FURS组 (n=7) ^a	171.6 ± 113.4	163.9 ± 108.9	1.025	0.345
PCNL组 (n=12)	152.4 ± 65.9	161.0 ± 56.2	-1.114	0.289
t 值	-0.470	-0.076		
P 值	0.644	0.940		

注:a,FURS 组 1 例术后第 1 天未进行肾功能检查

3 讨 论

目前,治疗孤立肾肾结石的方法主要包括体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)、FURS、PCNL 和腹腔镜肾盂切开取石术。El-Assmy 等^[3]对 156 例孤立肾肾结石平均 3.8 年的随访结果表明 ESWL 不影响远期估计肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate,eGFR),但术后石街形成导致泌尿系梗阻发生率高达 8.9%(12/156)。Yuruk 等^[4]报道孤立肾肾结石 ESWL 的 SFR 为 73.3%。肾结石 ESWL 的 SFR 明显低于 PCNL,与逆行性肾内手术(retrograde intrarenal surgery, RIRS)相当,但下盏肾结石 SFR 仍明显低于 RIRS^[5-6]。ESWL 不推荐作为孤立肾肾结石首选治疗方法,可作为术后残石的辅助治疗方法。

近年来,随着腔内技术发展和配套设备完善,FURS 已广泛应用于上尿路结石的治疗,尤其是特殊肾结石患者如脊柱侧弯、马蹄肾、孤立肾、严重肥胖、儿童、妊娠。AUA、EUA 指南推荐 FURS、ESWL 共同作为 ≤ 2 cm 非下盏肾结石一线治疗,此外,AUA 指南推荐 FURS 作为 >10 mm 下盏肾结石的一线治疗^[1,7]。FURS 治疗 1~2 cm 孤立肾肾结石一期 SFR 64.4%~83.3%,二期 SFR 93.1%~95.8%;并发症发生率 16.6%~27.4%,以 Clavien I~II 级为主,发热最常见,其次是败血症、血尿。术后早期肾功能与术

前相比均无明显差异,但术后远期肾功能变化尚缺乏研究^[4,8-10]。Kuroda 等^[11]报道 FURS 治疗平均直径<1 cm 孤立肾肾结石的一期 SFR 94.7%,并发症发生率 21.1%,均为 Clavien I~II 级,SFR、并发症、肾功能变化与对侧肾功能正常患者无明显差异。本研究 FURS 组一期 SFR 62.5%(5/8),并发症发生率 25.0%(2/8),术后早期肾功能与术前无明显差异,与以往研究^[4,12]相符。Zeng 等^[12]报道 FURS 治疗>2 cm 孤立肾肾结石的一期 SFR 43.4%(23/53),并发症发生率 24.5%,其中 Clavien III 级、IV 级均为 1.9%(1/53)。Skolarikos 等^[13]收集全球 114 个中心共 1210 例孤立肾 FURS 资料,结石小于 1 cm、1~2 cm 和大于 2 cm 的患者分别占 52.2%、43.2%、4.6%,一期 SFR 分别为 90.5%、76.9%、31.4%($P<0.001$)。FURS 治疗孤立肾肾结石是安全有效的,但治疗>2 cm 肾结石的 SFR 明显降低,手术时间延长、并发症增多,必要时应分期手术。

发热、感染性休克分别是孤立肾 FURS 最常见、最严重的并发症,防治感染是提高手术安全性的关键^[4,8-13]。围术期敏感抗生素的使用、合理控制手术时间、降低术中肾盂内压是预防术后感染的重要措施。Sugihara 等^[14]对 12 372 例输尿管镜碎石手术的分析结果显示,手术时间超过 90 min 明显增加术后感染不良事件发生率。手术时间延长、肾盂内压增加促进细菌和内毒素通过静脉和淋巴逆行进入循环系统,从而引起脓毒血症,甚至感染中毒性休克。本研究 FURS 组常规放置 UAS,研究表明 UAS 可明显降低肾盂内压力,同时能维持稳定的液体灌注、保证术野清晰、缩短手术时间^[1,15]。UAS 放置失败率为 9.2%~22.0%,放置 UAS 导致输尿管平滑肌层损伤发生率高达 13.3%,但通过术前放置双 J 管可明显提高放置 UAS 成功率、降低输尿管损伤风险^[16-18]。EAU 指南不推荐输尿管镜碎石术前常规放置双 J 管,但对于孤立肾肾结石患者术前放置双 J 管获益较大,特别是既往输尿管手术史、移植肾、合并输尿管结石等容易出现输尿管迂曲狭窄的患者^[1]。此外,严重泌尿系感染者行输尿管支架置入或肾造瘘引流尿液,待控制感染后行二期手术可显著降低术后感染相关并发症^[19]。对孤立肾 FURS 体会如下:①严格控制手术时间,以尽快解除梗阻,最大限度保护肾功能为治疗原则,不强求完全取净结石,必要时应当分期手术。②结石直径小、肾积水严重者慎重选择 FURS。FURS 术中肾盂内压高,容易导致细菌进入血液循环加重感染,肾盂肾盏空间过大明显增加碎

石难度。

PCNL 是>2 cm 肾结石治疗的一线治疗方式,但孤立肾患者肾脏代偿性增生导致肾实质增厚,肾功能储备能力较差,PCNL 术后出血、肾功能减退的风险明显增加。研究发现孤立肾是 PCNL 术后严重出血的独立影响因素,孤立肾 PCNL 术后血色素下降明显高于正常人群^[20-21]。Bucuras 等^[2]的 1 项全球多中心研究结果表明,孤立肾 PCNL 的 SFR 明显低于正常人群(65.4% vs. 76.1%, $P=0.001$),输血发生率明显增高(10.1% vs. 5.6%, $P=0.014$)。5 项大样本量($n>100$)研究结果显示孤立肾 PCNL 的 SFR 为 65.4%~91.3%,并发症发生率 17.0%~30.5%,其中发热 7.2%~13.3%,输血 4.6%~10.1%,肾动脉栓塞 0.95%~4.10%,气胸 0.4%~1.1%^[22-25]。El-Tabey 等^[23]对 200 例孤立肾 PCNL 患者 2~8 年随访结果显示大部分患者术后 eGFR 较术前改善,15.5%患者肾功能下降,分析结果认为多通道 PCNL 和术后出血是孤立肾 PCNL 术后肾功能恶化的独立危险因素。研究认为多通道 PCNL 的 SFR 与单通道 PCNL 相当,但出血量、并发症明显高于单通道 PCNL^[25]。目前,微通道经皮肾镜取石术(minimally invasive percutaneous nephrolithotomy, MPCNL)治疗孤立肾肾结石存在争议,MPCNL 具有创伤小、并发症少的优势,但不同研究报道 SFR 差异较大(50.5%~85.4%),Meta 分析结果显示 MPCNL 的 SFR 低于 RIRS($P=0.03$)^[22,25-27]。与标准通道 PCNL 联合 MPCNL 相比,标准通道 PCNL 联合 FURS 治疗孤立肾肾结石的 SFR 更高,出血量和并发症更少^[28]。

孤立肾 PCNL 的体会:①肾盏穹隆部精准穿刺是减少直接损伤血管的关键。采用双实时彩色多普勒超声定位可同时显示穿刺针走行和穿刺通道周围血管,最大限度降低血管损伤风险。②采用标准通道联合超声负压系统降低肾盂内压力,有助于控制感染,减少肾单位损害。③术中避免肾镜操作角度过大导致肾裂伤,必要时二期软镜手术。④肾积水轻者慎重选择 PCNL,孤立肾皮质厚、血流灌注高,出血风险明显增加。⑤孤立肾铸型结石应尽量控制通道数量,结石负荷大、分布肾盏多的患者可考虑分期手术、ESWL 或联合 FURS。

孤立肾肾结石 PCNL 的 SFR 明显高于 FURS,两者并发症无统计学差异,但 PCNL 术后严重出血、输血、肾动脉栓塞的发生率高于 FURS^[12,29]。林海利等^[30]报道孤立肾肾结石 PCNL 的 SFR 明显高于 FURS,术后感染并发症明显低于 FURS。孤立肾肾结石

PCNL 疗效优于 FURS,特别是 >2 cm 肾结石,两者安全性无统计学差异,PCNL 出血相关并发症高于 FURS,感染相关并发症低于 FURS,但目前缺乏大样本随机对照研究的数据支持。

综上所述,FURS 和 PCNL 均为孤立肾肾结石安全、有效的治疗方法,2 种方法均可获得满意的 SFR,对短期肾功能无明显影响,对远期肾功能预后影响仍有待进一步研究。FURS 术中出血少、创伤小、术后恢复快,而 PCNL 结石清除率高、感染发生率低,更适用于孤立肾铸型结石的治疗。

参 考 文 献

- [1] Türk C, Petřík A, Sarica K, et al. EAU Guidelines on intervention—al treatment for urolithiasis[J]. Eur Urol, 2016, 69(3): 475–482.
- [2] Bucuras V, Gopalakrishnam G, Wolf JS Jr, et al. The clinical re—search office of the endourological society percutaneous nephrolithoto—my global study: nephrolithotomy in 189 patients with solitary kidneys [J]. J Endourol, 2012, 26(4): 336–341.
- [3] El-Assmy A, el-Nahas AR, Hekal IA, et al. Long-term effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal function: our experience with 156 patients with solitary kidney[J]. J Urol, 2008, 179(6): 2229–2232.
- [4] Yuruk E, Binbay M, Ozgor F, et al. Comparison of shockwave lithotripsy and flexible ureteroscopy for the treatment of kidney stones in patients with a solitary kidney[J]. J Endourol, 2015, 29(4): 463–467.
- [5] Srisubut A, Potisat S, Lojanapiwat B, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 24(11): CD007044.
- [6] Donaldson JF, Lardas M, Scrimgeour D, et al. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotrip—sy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones[J]. Eur Urol, 2015, 67(4): 612–616.
- [7] Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. Surgical management of stones AUA/endourological society guideline, Part II[J]. J Urol, 2016, 196(4): 1153–1160.
- [8] Atis G, Gurbuz C, Arkan O, et al. Retrograde intrarenal surgery for the treatment of renal stones in patients with a solitary kidney[J]. Urol—ogy, 2013, 82(2): 290–294.
- [9] Gao X, Peng Y, Shi X, et al. Safety and efficacy of retrograde in—trarenal surgery for renal stones in patients with a solitary kidney: a single-center experience[J]. J Endourol, 2014, 28(11): 1290–1294.
- [10] Giusti G, Proietti S, Cindolo L, et al. Is retrograde intrarenal surgery a viable treatment option for renal stones in patients with soli—tary kidney?[J]. World J Urol, 2015, 33(3): 309–314.
- [11] Kuroda S, Fujikawa A, Tabei T, et al. Retrograde intrarenal surgery for urinary stone disease in patients with solitary kidney: a retrospective analysis of the efficacy and safety[J]. Int J Urol, 2016, 23(1): 69–73.
- [12] Zeng G, Zhu W, Li J, et al. The comparison of minimally invasive percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery for stones larger than 2 cm in patients with a solitary kidney[J]. World J Urol, 2015, 33(8): 1159–1164.
- [13] Skolarikos A, Gross AJ, Krebs A, et al. Outcomes of flexible ure—terorenoscopy for solitary renal stones in the croes urs global study[J]. J Urol, 2015, 194(1): 137–143.
- [14] Sugihara T, Yasunaga H, Horiguchi H, et al. A nomogram pre—dicting severe adverse events after ureteroscopic lithotripsy: 12372 pa—tients in a Japanese national series[J]. BJU Int, 2013, 111(3): 459–466.
- [15] 中华医学会泌尿外科分会, 中国泌尿系结石联盟. 软性输尿管镜术中国专家共识[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(8): 561–565.
- [16] Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery[J]. J Urol, 2013, 189(2): 580–584.
- [17] Mogilevkin Y, Sofer M, Margel D, et al. Predicting an effective ureteral access sheath insertion a bicenter prospective study[J]. J En—dourol, 2014, 28(12): 1414–1417.
- [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] 曾国华, 朱 玮, 钟 文. 浅谈关于输尿管软镜术几个有争议的问题[J]. 临床泌尿外科杂志, 2014, 29(12): 1041–1044.
- [20] El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, et al. Post-percuta—neous nephrolithotomy extensive hemorrhage a study of risk factors[J]. J Urol, 2007, 177(2): 576–579.
- [21] Basiri A, Shabaninia S, Mir A, et al. The safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy for management of large renal stones in single-versus double-functioning kidney patients[J]. J Endourol, 2012, 26(3): 235–238.
- [22] 曾国华, 钟 文, 陈文忠, 等. 微创经皮肾镜取石术治疗孤立肾结石的疗效分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2011, 32(1): 14–16.
- [23] El-Tabey NA, El-Nahas AR, Eraky I, et al. Long-term functional outcome of percutaneous nephrolithotomy in solitary kidney[J]. Urology, 2014, 83(5): 1011–1015.
- [24] Hosseini MM, Yousefi A, Hassanpour A, et al. Percutaneous ne—phrolithotomy in solitary kidneys: experience with 412 cases from Southern Iran[J]. Urolithiasis, 2015, 43(3): 233–236.
- [25] Liu C, Cui Z, Zeng G, et al. The optimal minimally invasive?per—cutaneous nephrolithotomy strategy for the treatment of staghorn stones in a solitary kidney[J]. Urolithiasis, 2016, 44(2): 149–154.
- [26] Huang Z, Fu F, Zhong Z, et al. Chinese minimally invasive per—cutaneous nephrolithotomy for intrarenal stones in patients with solitary kidney: a single-center experience[J]. PLoS One, 2012, 7(7): e40577.
- [27] De S, Autorino R, Kim FJ, et al. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery a systematic review and meta-anal—ysis[J]. Eur Urol, 2015, 67(1): 125–137.
- [28] Zhong W, Zhao Z, Wang L, et al. Percutaneous-based manage—ment of staghorn calculi in solitary kidney: combined mini percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery[J]. Urol Int, 2015, 94(1): 70–73.
- [29] Knoll T, Jessen JP, Honeck P, et al. Flexible ureterorenoscopy versus miniaturized PNL for solitary renal calculi of 10–30 mm size[J]. World J Urol, 2011, 29(6): 755–759.
- [30] 林海利, 郑周达, 杨明根, 等. 经皮肾镜与输尿管软镜在孤立肾结石的应用比较[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(4): 301–307.

(责任编辑: 冉明会)