

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.001607

输尿管软镜钬激光碎石取石术治疗大于 2 cm 上尿路结石的疗效及安全性分析

高 让, 廖邦华, 陈云天, 郜小帅, 王坤杰, 李 虹

(四川大学华西医院泌尿外科, 泌尿外科研究所, 成都 610041)

【摘要】目的:评价输尿管软镜钬激光碎石取石术治疗大于 2 cm 上尿路结石的疗效与安全性。**方法:**回顾性分析 2013 年 5 月至 2016 年 12 月四川大学华西医院行输尿管软镜钬激光碎石取石术治疗的大于 2 cm 的上尿路结石患者 272 例, 采集年龄、性别、体质指数、结石部位、结石大小、手术时间、碎石时间、结石清除率、并发症发生情况等信息, 并对手术的安全性和有效性进行评价。**结果:**共纳入患者 272 例, 其中男性 188 例、女性 84 例, 中位年龄 46.5 岁。其中肾结石 254 例(93.4%)、输尿管上段结石 18 例(6.6%), 且有 6 例(2.2%)输尿管结石合并肾结石。结石平均累计最大径线(cumulative stone diameter, CSD)为 (34.2 ± 9.7) mm。手术成功率为 99.3%, 平均手术时间为 (44.17 ± 20.47) min, 平均碎石时间为 (28.58 ± 20.47) min, 平均住院时间为 (7.3 ± 2.3) d。30 d 结石清除率为 90.5%, 90 d 结石清除率为 93.8%。多因素 logistic 回归分析显示肾积水是术后结石清除率的独立影响因素($95\%CI=5.31 \sim 7133.90, P=0.004$)。28 例(10.3%)患者发生术后并发症, 包括发热 12 例(4.4%)、需镇痛治疗的腰痛 7 例(2.6%)、石街 2 例(0.7%)、超过 24 h 血尿 7 例(2.6%), 无感染性休克、脓毒症等严重并发症发生。多因素 logistic 回归分析显示手术时间是发生并发症的危险因素($95\%CI=1.030 \sim 1.222, P=0.008$)。**结论:**针对大于 2 cm 的上尿路结石输尿管软镜钬激光碎石取石术是一种有效、安全的治疗方式。肾积水是影响结石清除率的独立因素, 而手术时间是影响术后并发症发生的危险因素。

【关键词】上尿路结石; 输尿管软镜碎石取石术; 结石清除率; 并发症**【中图分类号】**R691.4**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2017-09-18

Efficacy and safety of flexible ureteroscopy retrograde surgery for urinary stones over 2 cm

Gao Rang, Liao Banghua, Chen Yuntian, Gao Xiaoshuai, Wang Kunjie, Li Hong

(Department of Urology, Institute of Urology, West China Hospital, Sichuan University)

【Abstract】Objective: To assess the efficacy and safety of flexible ureteroscopy retrograde surgery (fURS) for the treatment of urinary calculi over 2 cm in diameter. **Methods:** The data of 272 patients who underwent fURS by standard techniques for urinary calculi over 2 cm was collected retrospectively. Demographic, intraoperative, and postoperative data were reviewed and compared to evaluate the efficacy and safety and to find statistically significant differences. **Results:** Totally 272 patients (male 188, female 84) were enrolled including 254 cases of renal stone, 18 cases of upper ureteral stone and 6 cases of renal stone combined with ureteral stone, and the median age of all patients was 46.5. The cumulative stone diameter (CSD) was (34.2 ± 9.7) mm. Overall stone free rate within 30 days was 90.5%, and overall stone free rate within 90 days was 93.8%. The incidence of complications was 10.3%, including fever in 12 cases (4.4%), steinstrasse in 2 cases (0.7%), hematuria over 24 hours in 7 cases (2.6%) and backache in 7 cases (2.6%). Logistic regression indicated that hydronephrosis was an independent factor affecting stone clearance ($95\%CI=5.31$ to $7133.90, P=0.004$), and the operation time was the factor affecting the complication rate ($95\%CI=1.030$ to $1.222, P=0.008$). **Conclusion:** Flexible ureteroscopy is an effective and safe management method for over 2 cm urinary stones. Hydronephrosis may affect the stone free rate, and operation time may affect the complication rate.

【Key words】urinary stone; flexible ureteroscopy retrograde surgery; stone free rate; complication

作者介绍: 高 让, Email: gaorangpaper@163.com

研究方向: 泌尿系统疾病

通信作者: 李 虹, Email: wzwzlw@qq.com

基金项目: 四川省科技厅支撑计划资助项目 (编号: 2015SZ0230-2);

四川大学华西医院学科卓越发展 1·3·5 工程资助项目。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20180408.1515.056.html>

(2018-04-09)

泌尿系结石是泌尿外科的常见疾病, 在我国成年人中泌尿系结石的患病率为 6% 左右^[1]。目前通常采用经皮肾镜碎石取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCN)治疗 ≥ 2 cm 肾结石, 采用输尿管软镜碎石取石术(flexible ureteroscopy retrograde surgery, fURS)治疗 ≤ 2 cm 肾结石, 采用体外震波碎石术

(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL) 治疗输尿管条件较好的 <2 cm 的肾结石^[2]。随着输尿管软镜技术的进步,不少中心在探索 fURS 治疗大于 2 cm 的肾结石或输尿管上段结石的疗效和安全性,但其研究结果仍存在争议^[3-4]。本研究通过回顾性病例分析,评价 fURS 治疗大于 2 cm 肾结石或输尿管上段结石的疗效及安全性,同时筛选出结石清除率的影响因素和并发症发生的危险因素,为提高 fURS 治疗 >2 cm 肾结石或输尿管上段结石提供可靠证据。

1 材料与方法

1.1 纳入及排除标准

本研究属于回顾性病例分析,拟回顾 2013 年 5 月至 2016 年 12 月四川大学华西医院泌尿外科经 fURS 治疗的上尿路结石患者。纳入标准:①肾结石或输尿管上段结石(L4 平面以上);②累计最大径线 >2 cm;③采用输尿管软镜钬激光碎石取石术一期或二期手术治疗。具有凝血功能异常、脊柱畸形、输尿管狭窄、马蹄肾、体位无法配合者则予以排除。

1.2 手术方式

纳入的患者均采用 fURS 进行治疗。手术前 2 周留置输尿管支架。手术中拔除支架后,在导丝引导下扩张输尿管,放置 12/14Fr 或 14/16Fr 输尿管软镜导引鞘,再置入输尿管软镜,确定结石部位后,置入光纤进行激光碎石。术后常规留置输尿管支架 2 周。

1.3 主要结局指标和次要结局指标

利用自制信息采集表收集年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI)、合并症、既往手术史等基本信息,收集结石大小(累计最大径线、体积等)、部位、数量等结石基本情况,收集手术时间、碎石时间、结石清除率、术后并发症等手术效率、疗效及安全性指标。其中,主要结局指标为结石清除率、并发症发生率,次要结局指标为平均手术时间、平均碎石时间、平均住院时间等。手术时间为手术开始至结束的时间,碎石时间为术者操作输尿管软镜利用钬激光进行碎石的时间。此外,术后体温高于 37.5°C 则为发热,尿液持续超过 24 h 呈肉眼可见的红色则为超 24 h 血尿。

结石大小的评价方式选择以下 3 种方式:①累计最大径线(cumulative stone diameter, CSD);②Ackermann's 公式体积^[5](Ackermann's 公式体积 $=0.6 \times$ 结石表面积, AF 体积于 2009 年被 EAU 作为推荐的结石负荷计算方法之一,以下简称 AF 体积);③球体积公式。

1.4 随访方式及并发症处理

本研究将结石清除定义为:尿路平片(kidney-ureter-bladder, KUB)显示肾盂、肾盏或输尿管内残石 ≤ 4 mm 则视为结石完全清除。术后 2 周复查 KUB,满足下列情况则拔出输尿管支架:①结石排尽;②结石碎片未排尽,但未形成输尿管石街;③输尿管下段短段石街,且非解剖性或功能性独肾。对于未排尽结石者术后 1 个月再次复查 KUB,1 个月后仍未

排尽者则于术后 3 个月再次复查 KUB。

术后发热超过 38°C 则予以完善尿培养、血培养,发热超过 1 天则予以静脉使用头孢呋辛(1.5 g q8h)或尿培养获取的敏感抗生素抗感染治疗。术后随访发现石街则按如下方式进行处理:①输尿管中段或上段致密石街,首先尝试 ESWL,失败后进行输尿管软镜手术;②输尿管下段或壁内段石街,局部麻醉下拔出输尿管支架,再以输尿管镜套取输尿管内较大的结石碎片;③所有石街患者均予以每天 1 次、口服坦索罗辛 0.2 mg ,并保证每日饮水 $2\,500\sim 3\,000\text{ mL}$ 。

1.5 统计分析方法

采用频数分析对构成比、结石清除率、并发症发生率等进行分析;采用 t 检验对连续性变量进行分析;采用卡方检验对分类变量进行分析;采用多因素 logistic 回归分析评估结石清除率的影响因素、术后并发症发生的危险因素。数据的统计分析均使用 SPSS 24.0 软件进行处理,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患者基本信息

共纳入经 fURS 治疗的上尿路结石患者 272 例,其中男性 188 例、女性 84 例,中位年龄 46.5 岁,平均 BMI $(24.16 \pm 4.04)\text{ kg/m}^2$ 。272 例患者中合并有糖尿病者 14 例(5.1%),高尿酸血症者 9 例(3.3%),功能性或解剖性独肾者 10 例(3.7%),高血压患者 45 例(16.5%),原发性甲亢患者 1 例,肾小管酸中毒患者 2 例。

2.2 结石评估情况

272 例患者中 CSD >2 cm 的输尿管上段结石患者 18 例(6.6%),肾结石 254 例(93.4%),且有 6 例(2.2%)为输尿管结石合并肾结石,57 例为肾下盏结石(21.0%)。272 例中有单发结石 91 例(33.5%),多发结石 181 例(66.5%),其中肾盂内多发结石 106 例(39.0%),肾中上盏多发结石 19 例(7.0%),下盏多发结石 30 例(11.0%),肾盂合并肾盏内结石 20 例(7.4%),输尿管结石合并肾结石 6 例(2.2%)。结石负荷采用 CSD、AF 体积、球体积进行评估,其中平均 CSD $(34.2 \pm 9.7)\text{ mm}$,平均 AF 体积和球体积分别为 $(8\,813.7 \pm 7\,754.0)\text{ mm}^3$ 、 $(6\,486.1 \pm 11\,729.7)\text{ mm}^3$ 。

2.3 手术情况

患者均顺利完成手术。272 例患者共施行 283 次 fURS 手术,其中单次手术 262 例,多次手术 10 例。患者平均手术时间为 $(44.17 \pm 20.47)\text{ min}$,平均碎石时间为 $(28.58 \pm 20.47)\text{ min}$,平均住院时间为 $(7.3 \pm 2.3)\text{ d}$ 。

2.4 结石清除率及其影响因素

术后 1 个月复查 KUB,有 246 例结石排尽,1 月结石清除率 90.5%。未排尽结石者 26 例,残留结石位于肾内,平均最大径为 6.3 mm,其处理方式药物或大量饮水排石。未排尽结石者术后 3 个月复查 KUB,其中 9 例排尽,3 月结石清除率为 93.8%。未排尽者建议定期复查,有手术指针者建议治疗。见表 1。

利用 t 检验、卡方检验对结石清除率进行单因素分析发现:高尿酸血症($P=0.044$)、患侧肾积水情况($P=0.000$)、对侧肾积水情况($P=0.044$)、尿白细胞是否升高($P=0.013$)、是否为双侧结石($P=0.000$)、CSD 大小($P=0.005$)在结石清除组和未清除组之间差异具有统计学意义。logistic 回归分析纳入结石数量、是否双侧结石、结石负荷(CSD、AF 体积和球体体积)、手术时间、碎石时间、有无肾积水、术前尿常规白细胞、是否高尿酸血症、BMI、性别、年龄。多因素分析结果提示,仅有患侧肾积水是术后结石清除率的影响因素($95\%CI=5.31\sim 7\ 133.90$, $P=0.004$)。

2.5 并发症发生率及其危险因素

术后发生并发症共计 28 例,总体并发症发生率为 10.3%。

其中,发热 12 例(4.4%),需镇痛治疗的腰痛 7 例(2.6%),石街 2 例(0.7%),超 24 h 血尿 7 例(2.6%)。术后未发生感染性休克、脓毒血症等严重并发症。

纳入患者的基本情况、结石评估、手术等相关信息对术后并发症危险因素进行单因素和多因素分析。单因素分析结果表明:并发症组和无并发症组在开放取石手术史($P=0.041$)、是否双侧结石($P=0.004$)、AF 体积($P=0.016$)以及球体体积($P=0.001$)间的差异具有统计学意义。纳入患者年龄、性别、BMI、开放手术史、患侧及对侧肾积水情况、结石数量、是否双侧结石、碎石时间、手术时间、结石负荷(CSD、AF 体积和球体体积)进行 logistic 回归分析,结果表明手术时间是并发症发生的危险因素($95\%CI=1.030\sim 1.222$, $P=0.008$)。见表 2。

表 1 结石清除率影响因素的分析

Tab.1 Analysis of the factors influencing stone-free rate

影响因素	总体值($n=272$)	30 d 清石组($n=246$)	30 d 未清石组($n=26$)	卡方检验、 t 检验 P 值	logistic 回归分析 P 值	OR 值	OR 值 95%CI
年龄(岁)	47.11 $\pm$ 11.49	47.04 $\pm$ 11.58	47.73 $\pm$ 10.75	0.144	0.958	0.997	0.900~1.105
BMI(kg/m ²)	24.16 $\pm$ 4.04	24.29 $\pm$ 3.52	24.48 $\pm$ 3.46	0.522	0.731	1.054	0.780~1.425
性别(n)				0.464	0.767	0.670	0.048~9.449
男	188	169	19				
女	84	77	7				
糖尿病(n)	14	14	0	0.375	—	—	—
高尿酸血症(n)	9	6	3	0.044	0.809	0.382	0.000~9.580
独肾(n)	10	8	2	0.246	—	—	—
软镜手术史(n)	32	29	3	>0.999	—	—	—
体外震波碎石史(n)	32	28	4	0.524	—	—	—
经皮肾镜手术史(n)	14	13	1	>0.999	—	—	—
开放取石手术史(n)	20	17	3	0.420	—	—	—
术前患侧肾积水(n)	52	36	16	<0.001	0.004	194.6	5.310~7 133.9
术前对侧肾积水(n)	9	6	3	0.044	0.870	1.436	0.019~108.700
术前血常规示白细胞水平升高(n)	21	19	2	>0.999	—	—	—
术前血常规示血小板水平降低(n)	11	10	1	>0.999	—	—	—
术前血常规示血红蛋白降低(n)	6	5	1	0.456	—	—	—
术前尿培养阳性(n)	31	28	3	>0.999	—	—	—
术前尿常规示白细胞升高(n)	208	183	25	0.013	—	—	—
术前尿常规示红细胞升高(n)	168	148	20	0.094	—	—	—
结石数量(n)				0.895	0.674	1.643	0.160~16.579
单发	91	82	9				
多发	181	164	17				
是否双侧结石(n)				<0.001	0.458	0.392	0.033~4.655
是	182	177	5				
否	90	69	21				
结石部位(n)				0.305	—	—	—
输尿管	18						
上段	18	17	1				
中段	0	0	0				
下段	0	0	0				
肾内							
肾盂	171	158	13				
中上盏	22	18	4				
下盏	57	49	8				
肾盂输尿管连接部	4	4	0				
结石负荷							
累计最大径线(mm)	34.2 $\pm$ 9.7	33.8 $\pm$ 8.5	37.8 $\pm$ 7.6	0.005	0.210	2.497	0.597~10.441
AF 体积(mm ³)	8 813.7 $\pm$ 7 754.0	8 755.6 $\pm$ 8 054.6	9 367.9 $\pm$ 5 175.3	0.694	0.952	1.017	0.594~1.740
球体体积(mm ³)	6 486.4 $\pm$ 11 729.7	6 412.0 $\pm$ 12 249.1	7 182.6 $\pm$ 6 972.8	0.821	>0.999	1.000	0.766~1.306
手术时间(min)	44.17 $\pm$ 20.47	43.98 $\pm$ 23.13	45.85 $\pm$ 17.92	0.426	0.682	0.984	0.910~1.064
碎石时间(min)	28.58 $\pm$ 20.47	28.55 $\pm$ 16.33	28.79 $\pm$ 15.50	0.575	0.945	1.005	0.882~1.144

表 2 术后并发症影响因素的分析
Tab.2 Analysis of the factors influencing postoperative complications

影响因素	总体值($n=272$)	并发症组($n=28$)	无并发症组($n=244$)	卡方检验, t 检验 P 值	logistic 回归分析 P 值	OR 值	OR 值 95%CI
年龄(岁)	47.11 ± 11.49	44.75 ± 11.81	47.38 ± 11.45	0.271	0.280	0.960	0.892~1.034
身体质量指数	24.16 ± 4.04	23.31 ± 3.56	24.39 ± 3.50	0.353	0.654	0.959	0.800~1.150
性别(n)				0.060	0.640	1.490	0.280~7.928
男	188	15	173				
女	84	13	71				
糖尿病(n)	14	0	14	0.374	—	—	—
高尿酸血症(n)	9	1	8	>0.999	—	—	—
独肾(n)	10	0	10	0.606	—	—	—
软镜手术史(n)	32	3	29	>0.999	—	—	—
体外震波碎石史(n)	32	4	28	0.755	—	—	—
经皮肾镜手术史(n)	14	2	12	0.644	—	—	—
开放取石手术史(n)	20	5	15	0.041	0.218	0.236	0.024~2.345
术前患侧肾积水(n)	52	6	46	0.743	0.830	1.293	0.124~13.456
术前对侧肾积水(n)	9	2	7	0.234	0.353	0.153	0.003~8.032
术前血常规示白细胞水平升高(n)	21	3	18	0.463	—	—	—
术前血常规示血小板水平降低(n)	11	3	8	0.092	—	—	—
术前血常规示血红蛋白降低(n)	6	0	6	>0.999	—	—	—
术前尿培养阳性(n)	31	4	27	0.540	—	—	—
术前尿常规示白细胞升高(n)	208	21	187	0.846	—	—	—
术前尿常规示红细胞升高(n)	168	19	149	0.484	—	—	—
结石数量(n)				0.876	0.224	0.277	0.035~2.191
单发	91	9	82				
多发	181	19	162				
是否双侧结石(n)				0.004	0.360	2.657	0.328~21.531
是	182	12	170				
否	90	16	74				
结石部位(n)				0.918	—	—	—
输尿管	18						
上段	18	2	16				
中段	0	0	0				
下段	0	0	0				
肾内							
肾盂	171	19	152				
中上盏	22	1	21				
下盏	57	6	51				
肾盂输尿管连接部	4	0	4				
结石负荷							
累计最大径线(mm)	34.2 ± 9.7	36.1 ± 12.5	34.0 ± 9.4	0.116	0.226	0.019	0.000~11.608
AF 体积(mm ³)	8 813.7 ± 7 754.0	12 147.4 ± 14 147.4	8 431.2 ± 6 585.8	0.016	0.171	75.637	0.155~37003
球体体积(mm ³)	6 486.4 ± 11 729.7	13 335.16 ± 30 924.2	5 700.1 ± 6 414.3	0.001	0.234	0.384	0.080~1.855
手术时间(min)	44.17 ± 20.47	48.64 ± 19.03	43.56 ± 20.60	0.222	0.008	1.122	1.030~1.222
碎石时间(min)	28.58 ± 20.47	28.96 ± 13.17	28.54 ± 16.26	0.894	0.020	0.874	0.780~0.979

3 讨 论

根据美国泌尿外科学会以及腔道泌尿外科学会的指南推荐^[6],fURS 适用于治疗小于 2 cm 的肾结石。中华医学会泌尿外科分会发布的软性输尿管镜技术中国专家共识^[2]在采纳该适应证的同时,推荐将输尿管软镜用于输尿管上段结石的治疗,以及用于对 PCN 术后残余结石的处理。而针对大于 2 cm 的输尿管结石,由于结石负荷较大,软镜手术术后的结石清除率下降,且并发症发生数增加,因此目前指南推荐采用 PCN 进行治疗^[6]。

虽然 PCN 被认为是治疗 2 cm 以上结石的首选方法,但由于对其并发症的顾虑,越来越多术者开

始尝试采用 fURS 对大于 2 cm 结石进行治疗并进行相关研究。fURS 的优势在于大大减少了对泌尿系统的损伤,患者术后并发症较少,术后恢复较快。随着 fURS 操作器械的不断发展以及医师对碎石方案的优化,fURS 已逐渐被用于大于 2 cm 结石的治疗。有研究比较了 fURS 与 PCN 治疗大于 2 cm 结石的情况,结果显示 PCN 在清石率上略优于 fURS(91.2% vs. 88.2%),但 PCN 术后并发症发生率超过 fURS^[7]。

国际报道的 fURS 治疗大于 2 cm 结石术后并发症的发生率为 5%~15%,清石率为 75%~90%^[14]。根据最新文献报告(2016 年,Busaidy^[8]),针对 71 例大于 2 cm 结石患者的 fURS 治疗研究显示其清石率为 81%,并发症发生率为 1.4%。国内专家的手术结果与国际水平基本一致。高小峰等^[9]报道了 99 例

大于 2 cm 结石患者的治疗,最终结石清除率为 94.9%,术后发生并发症 10 例,占 10.1%。齐隽等^[10]报道了 33 例大于 2 cm 结石的软镜治疗,清石率为 90.9%。其中,报道的最多的并发症为术后发热,通常采用的处理方式是抗生素治疗;其次是发生石街,需要根据严重情况再次进行手术处理。

本研究结果提示,软镜术后 90 d 清石率为 93.8%,并发症发生率为 10.3%。因此,结合相关文献以及本研究结果,针对大于 2 cm 结石,输尿管软镜可以作为一种有效且较为安全的处理方式。

本研究纳入 14 例糖尿病患者和 9 例高尿酸血症患者。其 fURS 碎石术后的清石率和并发症发生与普通患者相比均无明显差异,提示术后清石率和并发症的发生可能受此类系统性疾病的影响较小。

相关文献研究表明,结石负荷会影响 fURS 的碎石效果^[11],结石负荷越大,术后结石的清除率就越低。而根据本研究,尽管采用了 3 种不同的结石负荷评价方式,分析结果显示 3 种评价方式所计算出的结石负荷均与结石清除率没有相关性。这可能与患者本身肾功能情况较好,肾积水情况较轻,结石数目较少有关。在采用较高功率激光碎石的情况下,虽然患者结石负荷较重,但结石排除能力较好,因此并未影响结石清除率。此外,根据相关文献,在针对大于 2 cm 的结石负荷分析中,AF 和球体积公式优于 CSD^[12]。

同时本研究提示术后 30 d 内结石清除率与患者患侧肾是否发生肾积水具有相关性,但与肾积水严重程度情况无关。目前用于预测 PCN 术后患者情况常用的 S.T.O.N.E. 评分^[13]中已经纳入对肾积水情况的评估,提示肾积水情况对于 PCN 术后清石有较大影响;同时也有研究证实,肾积水情况影响 ESWL 术后清石效果^[14]。而针对 fURS,有研究表明肾积水不影响 fURS 术后结石清除率^[15],我们认为这种差异与结石大小有关。在治疗较大负荷结石时,肾积水对于排石的影响作用更为明显,因此导致清石率下降。

考虑到尿培养、血常规和尿常规的结果是临床广泛采用的,且对尿路感染、尿路损伤情况和患者炎性反应状态有提示作用,因此本研究将其纳入,但最终结果提示其与并发症发生没有相关性,这可能是由于积极抗感染等因素的影响。

有研究表明手术时间过长将增大 fURS 术后发生并发症的可能性^[16],而本研究结果也表明,手术时间较长确实引起了并发症发生增加,这可能与长时间的灌注导致术后感染风险增大有关。因此,在采用 fURS 碎石,尤其是针对结石负荷较大的患者,建议采用调整激光功率等方案尽可能减少手术时间,

以降低术后并发症的发生。

由于本研究纳入的并发症人群样本较小,难以明确更多有意义的并发症相关因素。未来将通过纳入更多样本人群进行研究。

参 考 文 献

- [1] 曾国华,麦赞林,夏术阶,等. 中国成年人群尿石症患病率横断面调查[J]. 中华泌尿外科杂志,2015,36(7):528-532.
- [2] 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.
- [3] Riley JM, Stearns L, Troxel S. Retrograde ureteroscopy for renal stones larger than 2.5 cm[J]. J Endourol, 2009, 23(9):1395-1398.
- [4] Takazawa R, Kitayama S, Tsujii T. Successful outcome of flexible ureteroscopy with holmium laser lithotripsy for renal stones 2 cm or greater[J]. Int J Urol, 2012, 19(3):264-267.
- [5] Ackermann D, Dunthorn M, Newman RC, et al. Calculation of stone volume and urinary stone staging with computer assistance[J]. J Endourol, 1989, 3(4):355-360.
- [6] Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. Surgical management of stones: American urological association/endourological society guideline, part II[J]. The Journal of Urology, 2016, 196(4):1161-1169.
- [7] Akman T, Binbay M, Ozgor F, et al. Comparison of percutaneous nephrolithotomy and retrograde flexible nephrolithotripsy for the management of 2-4 cm stones: a matched-pair analysis[J]. BJU International, 2012, 109(9):1384-1389.
- [8] Al Busaidy SS, Kurukkal SN, Al Hooti QM, et al. Is RIRS emerging as the preferred option for the management of 2 cm-4 cm renal stones: our experience[J]. Can J Urol, 2016, 23(4):8364-8367.
- [9] 高小峰, 李 凌, 彭泳涵, 等. 输尿管软镜联合钬激光治疗 2~4 cm 肾结石疗效分析[J]. 微创泌尿外科杂志, 2013, 2(1):47-49.
- [10] 刘建河, 潘春武, 李瑞鹏, 等. 输尿管软镜下钬激光碎石处理直径 > 2 cm 肾结石[J]. 中国微创外科杂志, 2014, 14(2):132-133, 137.
- [11] Resorlu B, Unsal A, Gulec H, et al. A new scoring system for predicting stone-free rate after retrograde intrarenal surgery: the "resorlu-unsal stone score"[J]. Urology, 2012, 80(3):512-518.
- [12] Ito H, Kawahara T, Terao H, et al. The most reliable preoperative assessment of renal stone burden as a predictor of stone-free status after flexible ureteroscopy with holmium laser lithotripsy: a single-center experience[J]. Urology, 2012, 80(3):524-528.
- [13] 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):1154-1160.
- [14] Kimura M, Sasagawa T. Significance of age on prognosis in patients treated by extracorporeal shock wave lithotripsy[J]. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi. The Japanese Journal of Urology, 2008, 99(4):571-577.
- [15] 周 琦, 周福祥. 输尿管结石大小、位置、成分、嵌入黏膜情况及肾积水程度对输尿管镜钬激光碎石术疗效的影响[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志, 2007, 1(2):122.
- [16] Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, et al. Complications of ureteroscopy: analysis of predictive factors[J]. The Journal of Urology, 2001, 166(2):538-540.

(责任编辑:张辉洁)