

## 2 种微创方法治疗 CT 值 $\leq 1200$ HU 的 2 ~ 4 cm 肾结石的疗效对比\*

付汉川 晋学飞 李宏岩\*\*

(吉林大学中日联谊医院泌尿外科, 长春 130033)

**【摘要】 目的** 比较输尿管软镜碎石术 (flexible ureteroscopic lithotripsy, FURL) 与微通道经皮肾镜取石术 (mini-percutaneous nephrolithotomy, mPCNL) 治疗 CT 值  $\leq 1200$  HU 的 2 ~ 4 cm 肾结石的临床疗效。**方法** 回顾性分析我院 2020 年 1 月 ~ 2021 年 12 月 72 例 CT 值  $\leq 1200$  HU 的 2 ~ 4 cm 肾结石的临床资料, 36 例行 FURL (软镜组), 36 例行 mPCNL (肾镜组), 比较 2 组手术时间、术后疼痛视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS)、肾功能、感染情况和结石清除率。**结果** 所有手术均顺利完成。2 组手术时间差异无显著性 [ $(75.4 \pm 32.0)$  min vs.  $(82.1 \pm 28.3)$  min,  $t = -0.944$ ,  $P = 0.349$ ]。肾镜组术后住院时间明显长于软镜组 [ $(6.0 \pm 2.4)$  d vs.  $(4.4 \pm 1.3)$  d,  $t = -3.481$ ,  $P = 0.001$ ]。术后疼痛 VAS 评分明显高于软镜组 [ $(5.2 \pm 1.2)$  分 vs.  $(2.5 \pm 0.8)$  分,  $t = -10.925$ ,  $P = 0.000$ ]。术后血红蛋白下降幅度更大 [ $16.5 (15.0, 23.0)$  g/L vs.  $6.5 (1.5, 13.0)$  g/L,  $Z = -4.894$ ,  $P = 0.000$ ]。2 组术后 1 周、3 个月结石清除率差异无显著性 [ $91.7\% (33/36)$  vs.  $94.4\% (34/36)$ ,  $\chi^2 = 0.215$ ,  $P = 0.643$ ;  $97.2\% (35/36)$  vs.  $97.2\% (35/36)$ ,  $\chi^2 = 0.000$ ,  $P = 1.000$ ]。2 组肾功能、术后发热及感染情况差异无显著性 ( $P > 0.05$ )。**结论** 对于 CT 值  $\leq 1200$  U 的 2 ~ 4 cm 肾结石, FURL 与 mPCNL 具有相同的疗效, 但 FURL 术中出血更少、创伤更小, 术后恢复时间更短, 住院时间更短。

**【关键词】** 肾结石; 输尿管软镜碎石术; 微通道经皮肾镜取石术; CT 值

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2023)08-0576-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2023.08.004

**Comparative Study of Mini-percutaneous Nephrolithotomy and Flexible Ureteroscopic Lithotripsy in the Treatment of 2 - 4 cm Renal Stones With CT Value  $\leq 1200$  HU** Fu Hanchuan, Jin Xuefei, Li Hongyan. China-Japan Union Hospital of Jilin University, Changchun 130033, China

Corresponding author: Li Hongyan, E-mail: lihy99@jlu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical efficiency of flexible ureteroscopic lithotripsy (FURL) and mini-percutaneous nephrolithotomy (mPCNL) in the treatment of 2 - 4 cm kidney stones with CT value  $\leq 1200$  HU. **Methods** A total of 72 cases of kidney stones with CT value  $\leq 1200$  HU from January 2020 to December 2021 were retrospectively analyzed. There were 36 cases treated with FURL (FURL group) and 36 cases treated with mPCNL (mPCNL group). The operation time, pain visual analogue score (VAS), renal function, infection status, and stone clearance rate were compared between the two groups. **Results** All the operations were successfully completed. There was no significant difference in the operation time between the two groups [ $(75.4 \pm 32.0)$  min vs.  $(82.1 \pm 28.3)$  min,  $t = -0.944$ ,  $P = 0.349$ ]. The mPCNL group had longer postoperative hospital stay [ $(6.0 \pm 2.4)$  d vs.  $(4.4 \pm 1.3)$  d,  $t = -3.481$ ,  $P = 0.001$ ], higher postoperative VAS score [ $(5.2 \pm 1.2)$  points vs.  $(2.5 \pm 0.8)$  points,  $t = -10.925$ ,  $P = 0.000$ ], and more postoperative hemoglobin decrease [ $16.5 (15.0, 23.0)$  g/L vs.  $6.5 (1.5, 13.0)$  g/L,  $Z = -4.894$ ,  $P = 0.000$ ] as compared to the FURL group. There were no significant differences in short-term and long-term stone clearance rates between the two groups [ $91.7\% (33/36)$  vs.  $94.4\% (34/36)$ ,  $\chi^2 = 0.215$ ,  $P = 0.643$ ;  $97.2\% (35/36)$  vs.

\* 基金项目: 吉林省科学技术厅资助项目 (20200201445JC)

\*\* 通讯作者, E-mail: lihy99@jlu.edu.cn

97.2% (35/36),  $\chi^2 = 0.000$ ,  $P = 1.000$ ]. There were no significant differences in renal function, postoperative fever, and infection between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** For 2–4 cm renal stones with CT value  $\leq 1200$  HU, FURL and mPCNL have the same surgical effect. FURL is recommended for its less intraoperative bleeding, less trauma, shorter postoperative recovery time, and shorter hospital stay.

**【Key Words】** Renal stone; Flexible ureteroscopic lithotripsy; Mini-percutaneous nephrolithotomy; CT value

目前,微通道经皮肾镜取石术(mini-percutaneous nephrolithotomy, mPCNL)、输尿管软镜碎石术(flexible ureteroscopic lithotripsy, FURL)均是肾结石的一线治疗方案。mPCNL 因具有较好的结石清除率,成为 2 cm 以上肾结石的首选术式,但存在术后并发症发生率更高、患者恢复慢等缺点。近年来,软镜器械及辅助设备不断优化,因具有主动弯曲功能及较好的柔韧性、经自然腔道碎石以及更加微创等优点使 FURL 在高负荷肾结石的治疗中得到广泛使用。本研究回顾性比较我院 2020 年 1 月~2021 年 12 月采用 mPCNL 或 FURL 治疗 72 例 CT 值  $\leq 1200$  HU 的 2~4 cm 肾结石,旨在探讨 2 种术式的治疗效果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究 72 例,男 39 例,女 33 例。年龄 29~80 岁,中位数 54 岁。无症状体检发现肾结石 65 例,腰

部胀痛感 2 例,不规则低热 5 例。术前非增强螺旋 CT 扫描,CT 值  $\leq 1200$  HU。单发 63 例,平均直径 3.17 cm;多发结石 9 例,平均结石最大径之和 3.13 cm。肾下盏结石 26 例。28 例合并肾积水。45 例合并原发性高血压、糖尿病、冠心病等,但术前控制良好,满足手术条件。均无泌尿系统手术史。术前与患者及家属谈话沟通,根据患者意愿选择术式, FURL 36 例(软镜组), mPCNL 36 例(肾镜组)。2 组患者一般资料比较无统计学差异( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表 1。

病例选择标准:①保守治疗或体外震波碎石(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)治疗失败的肾结石;②结石最大径 2~4 cm 且 CT 值  $\leq 1200$  HU,结石数目 1~2 枚;③无明显泌尿系感染及发热;④年龄  $\geq 18$  岁,性别不限。排除标准:①严重心肺功能障碍、未矫正的凝血功能障碍,无法耐受手术;②既往肾脏手术史、孤立肾或合并肾脏解剖异常;③伴有其他部位(如膀胱、输尿管中或远端)结石。

表 1 2 组患者一般资料比较( $\bar{x} \pm s, n = 36$ )

组别	年龄(岁)	性别		肾结石位置		肾结石大小(cm)	CT 值(HU)
		男	女	左侧	右侧		
软镜组	52.5 ± 11.1	19	17	19	17	3.0 ± 0.6	886.8 ± 223.8
肾镜组	55.9 ± 13.0	20	16	21	15	3.0 ± 0.6	846.8 ± 249.5
$t(\chi^2, Z)$ 值	$t = -1.196$	$\chi^2 = 0.056$		$\chi^2 = 0.225$		$t = 0.249$	$t = 0.716$
$P$ 值	0.236	0.813		0.635		0.804	0.476

组别	肾下盏结石	肾积水	术前血肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )*	术前血尿素氮 ( $\mu\text{g/L}$ )*	ASA 分级	
					I 级	II 级
软镜组	12	15	76.2(66.8, 92.3)	5.5(4.3, 7.3)	32	4
肾镜组	14	13	84.3(67.5, 102.0)	5.5(4.6, 7.1)	31	5
$t(\chi^2, Z)$ 值	$\chi^2 = 0.241$	$\chi^2 = 0.234$	$Z = -1.250$	$Z = -0.225$	$\chi^2 = 0.127$	
$P$ 值	0.624	0.629	0.211	0.822	0.722	

\* 数据偏态分布,用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示  
ASA:美国麻醉医师协会

1.2 方法

手术均由高年资且具有丰富结石手术经验医师完成。

1.2.1 FURL 全麻,截石位。会阴部常规消毒,使用 F<sub>6.7/8.0/9.8</sub> 输尿管硬镜观察输尿管开口及膀胱内情

况,斑马导丝通过输尿管硬镜置入患侧输尿管内,在斑马导丝指引下将输尿管硬镜进入并扩张输尿管,尽量上行至输尿管上段并留置导丝,将导丝软头放置在肾盂腔内,退出输尿管硬镜后顺斑马导丝置入输尿管软镜外鞘(F<sub>11/13</sub>),确保外鞘头部到达肾盂后

拔出内鞘及斑马导丝。沿外鞘通道置入输尿管斑马软镜。水泵缓慢注水保持手术视野清晰,观察肾盂及各个肾盏内情况,发现结石后经输尿管软镜工作通道置入钬激光光纤,抵住结石,设置功率(0.8 ~ 1.2)J × (15 ~ 30) Hz。将结石击碎 < 2 mm,碎石过程中避免损伤肾盂黏膜并观察外鞘通道的出水情况,必要时可连接输液三通管回抽肾盂内液体,避免肾盂内高压。较大结石碎块可使用取石网篮取出体外,术毕再次检查肾盂及各肾盏内有无结石残留,确认无较大的结石残留后留置斑马导丝,依此退出输尿管软镜及软镜鞘,沿导丝逆行留置 F<sub>4,7</sub> 或 F<sub>6</sub> 双 J 管,检查双 J 管位置良好后,留置导尿管后结束手术。

1.2.2 mPCNL 全麻,先取截石位。Wolf 肾镜下逆行留置 F<sub>5</sub> 输尿管导管,留置导尿管,将输尿管导管固定于尿管上并连接生理盐水制造人工肾积水。改俯卧位,在超声引导下选择适当肾盏穿刺,从穿刺针内置入并留置安全导丝,使用筋膜扩张器逐步将通道扩张至 F<sub>16</sub>,置入 Peel-away 鞘,通道建立完成后使用输尿管硬镜置入肾盂及肾盏内寻找结石,使用钬激光或者弹道逐步将结石击碎后冲出体外,较大结石未能冲出体外使用鳄嘴钳夹出体外。顺行留置 F<sub>4,7</sub> 或 F<sub>6</sub> 双 J 管。术中均未见明显活动行出血,均未留置肾造瘘管,缝合皮肤切口。

1.2.3 术后处理 术后 12 h 内严格卧床休息,监测患者生命体征。由于患者均属于高负荷结石,为预防感染,手术前 1 d 开始使用抗生素,直至拔出导尿管后观察 1 ~ 2 d 无发热时,发热患者适当延长抗生素使用时间。术后 2 ~ 3 d 拔出导尿管。出院前查 KUB 了解双 J 管位置。术后 4 周、3 个月复查泌尿系超声或 CT 了解清石情况并拔出输尿管支架管。

1.3 观察指标

手术时间(软镜组为输尿管硬镜进入至成功留

置导尿管;肾镜组为置入输尿管导管至皮肤缝合结束)、术后住院时间(出院标准:拔出导尿管后观察 1 d 无发热即可出院)、术后疼痛[采用视觉模拟评分法(Visual Analogue Score, VAS)]、肾功能、术后第 1 天血红蛋白下降值(与术前的差值)、术后发热情况和血清感染指标[白细胞及降钙素原(procalcitonin, PCT)]和结石清除率(术后 1 周、术后 3 个月复查泌尿系超声或泌尿系 CT, < 4 mm 结石残留为无临床意义的结石残留)。

1.4 统计学处理

采用 SPSS26.0 对数据进行统计分析。正态分布或近似正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组比较采用独立样本 *t* 检验,不符合正态分布用 *M*(*P*<sub>25</sub>, *P*<sub>75</sub>)表示,2 组比较使用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 认为差异有统计学意义。

2 结果

2 组手术时间和术后结石清除率差异无统计学意义(*P* > 0.05),术后住院时间、术后疼痛 VAS 评分软镜组明显低于肾镜组(*P* < 0.05),见表 2。2 组术后血清肌酐、尿素氮均无统计学差异(*P* > 0.05)。肾镜组血红蛋白下降值明显大于软镜组(*P* < 0.05),见表 3。2 组术后发热率、血白细胞和 PCT 差异无明显统计学意义(*P* > 0.05),见表 4。软镜组术后发热 2 例,体温最高分别达 39.3、38.2 ℃,物理降温联合加强抗感染 2 d 后均体温正常。肾镜组术后发热 2 例,体温最高分别达 39.2、37.4 ℃,加强抗感染治疗后,均在 1 d 内体温恢复正常。72 例中位随访时间 11(6 ~ 30)个月,软镜组和肾镜组分别有 1 例因结石残留二次入院行软镜碎石术,其余患者暂未出现结石复发及其他并发症发生。

表 2 2 组手术相关指标比较( $\bar{x} \pm s, n = 36$ )

组别	手术时间(min)	术后住院时间(d)	疼痛 VAS 评分(分)	术后 1 周结石清除率	术后 3 个月结石清除率
软镜组	75.4 ± 32.0	4.4 ± 1.3	2.5 ± 0.8	91.7% (33/36)	97.2% (35/36)
肾镜组	82.1 ± 28.3	6.0 ± 2.4	5.2 ± 1.2	94.4% (34/36)	97.2% (35/36)
<i>t</i> ( $\chi^2$ ) 值	<i>t</i> = -0.944	<i>t</i> = -3.481	<i>t</i> = -10.925	$\chi^2$ = 0.215	$\chi^2$ = 0.000
<i>P</i> 值	0.349	0.001	0.000	0.643	1.000

表 3 2 组术后血清肌酐、尿素氮及血红蛋白下降情况比较 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ,  $n=36$ ]

组别	术后肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )	术后尿素氮 ( $\mu\text{g/L}$ )	术后第 1 天 Hb 下降值( $\text{g/L}$ )
软镜组	80.4(69.4,94.0)	4.8(4.0,6.2)	6.5(1.5,13.0)
肾镜组	88.0(69.3,115.4)	5.0(3.9,7.0)	16.5(15.0,23.0)
Z 值	-1.233	-0.856	-4.894
P 值	0.217	0.392	0.000

表 4 2 组发热和感染情况比较 ( $n=36$ )

组别	发热	WBC > $10 \times 10^9/\text{L}$	PCT > $0.10 \mu\text{g/L}$	PCT > $0.25 \mu\text{g/L}$
软镜组	2(5.6%)	3(8.3%)	12(33.3%)	4(11.1%)
肾镜组	2(5.6%)	2(5.6%)	13(36.1%)	7(19.4%)
$\chi^2$ 值	0.000	0.215	0.061	0.966
P 值	1.000	0.643	0.804	0.326

3 讨论

我国尿路结石患病率为 1% ~ 5% , 近些年仍呈上升趋势<sup>[1]</sup>, 肾结石的占比最大, 也是临床上发生血尿、感染、肾功能受损最主要的部位。因此, 目前临床工作中把肾结石作为治疗泌尿系结石的工作重心。最新的指南<sup>[2]</sup>明确指出: 当疼痛不能被药物缓解或者结石直径 > 6 mm 时可以考虑手术治疗, 目前最主要的手术治疗方式包括 mPCNL 和 FURL。PCNL 作为泌尿外科经典的微创手术, 经过多年的发展, 已逐步成为治疗直径 > 2 cm 肾结石的金标准。PCNL 虽微创, 但并非无创, 术后并发症发生率高达 50%<sup>[3]</sup>。mPCNL 是 PCNL 更加微创及无或半无管化方向发展的结果, 即缩小肾穿刺的通道孔径, 术后可不留置造瘘管或双 J 管。mPCNL 与 PCNL 相比, 在保证相同的结石清除率同时还降低相关并发症的发生率<sup>[4]</sup>。本研究采用半无管化技术, 即仅留置双 J 管不留置肾造瘘管。FURL 与 mPCNL 相比, 上述并发症的发生率更低。

经过多年的发展, FURL 已经成为 < 2 cm 肾结石的一线治疗方案<sup>[5]</sup>。对于 > 2 cm 的肾结石虽然目前国内外指南均推荐首选 PCNL 或 mPCNL, 不过随着目前输尿管软镜碎石技术的不断提高及手术器械及设备的不断进步, 目前手术指征也逐渐放宽, 越来越多的临床医师将其用于 > 2 cm 肾结石的治疗, 且取得良好的手术效果。Takazawa 等<sup>[6]</sup>报道 20 例 > 2 cm 肾结石采用输尿管软镜碎石, 直径 2 ~ 4 cm 肾结石的结石清除率达 100%, 且术后

均未出现严重并发症。Aboumarzouk 等<sup>[7]</sup>系统评述显示, FURL 也可以替代 PCNL 处理直径 > 2 cm 肾结石。不过也有相反的研究结果, 徐磊等<sup>[8]</sup>认为 mPCNL 具有更高的清石率, 对于处理直径 > 2 cm 结石更倾向于选择 mPCNL。张东兴等<sup>[9]</sup>认为对于 2 ~ 3 cm 肾结石, FURL 的碎石效率较低, 术后并发症发生率也更高。

影响手术碎石效率的因素很多, 不仅包括结石大小, 还有结石数目、位置以及硬度等因素。最主要的是结石的大小和硬度, 以往的研究中很少将结石的硬度考虑其中。结石硬度可以通过其 CT 值表示, 因为结石密度或者晶体结构不同时 X 线穿过结石的时候会得到不同 CT 值, 王进峰等<sup>[10]</sup>研究显示平均 CT 值与硬度呈直线相关, CT 值越高结石硬度越高, 所需的碎石次数增加。Gok 等<sup>[11]</sup>认为肾结石患者术前可以用 CT 值来评估手术的时间和成功率。因此, 本研究患者结石 CT 值均  $\leq 1200$  HU。

本研究 2 组术后 1 周、3 个月结石清除率差异无显著性 ( $P > 0.05$ ), 2 种术式手术效果均令人满意, 与刘百川等<sup>[12]</sup>研究结果一致。为提高 FURL 的效果, 我们的经验是: ①先使用输尿管硬镜探查输尿管, 在观察输尿管形状及狭窄情况的同时对输尿管管腔起到一定的扩张作用, 尽量留置较粗的软镜外鞘并上行至肾盂, 可以保证术中灌洗引流通畅, 并且可将输液三通管与输尿管软镜连接, 术中可定期使用注射器回抽肾盂内液体, 不仅缓解肾盂压力也可以将碎石粉末抽出维持手术视野。②对于存在肾积水的患者, 术前可在超声引导下留置肾造瘘管, 在术中形成冲洗生理盐水回路, 在手术的过程中可间歇性打开造瘘通道, 不仅可以缓解肾盂内压力, 也能将结石碎末排除体外维持手术视野的清晰度。③若术中出现较多结石碎块可联合使用取石网篮, 提高手术效率。2 组手术时间差异无显著性 [ $(75.4 \pm 32.0) \text{ min}$  vs.  $(82.1 \pm 28.3) \text{ min}$ ,  $t = -0.944$ ,  $P = 0.349$ ], 术后住院时间软镜组明显短于肾镜组 [ $(4.4 \pm 1.3) \text{ d}$  vs.  $(6.0 \pm 2.4) \text{ d}$ ,  $t = -3.481$ ,  $P = 0.001$ ]。国外文献的类似结果: Bai 等<sup>[13]</sup>报道 2 组术后平均住院时间分别为 2.0、5.9 d; Bryniarski 等<sup>[14]</sup>报道 2 组术后平均住院时间分别为 6.8、11.3 d。原因可能是 FURL 的手术路径是正常的输尿管通道, mPCNL 需术者自行建立手术通道, 且部分积水



不明显的患者通道建立困难程度增加。mPCNL 通道的建立,对于患者来说创伤更明显,因此,术后恢复时间较 FURL 延长,术后住院时间更长。本研究结果显示术后 24 h 疼痛 VAS 评分软镜组明显优于肾镜组( $t = -10.925, P = 0.000$ ),与廖欢等<sup>[15]</sup>研究结果相同,考虑原因为 mPCNL 组自行建立手术通道,过程重中会导致患者皮肤、肌肉、肾脏等组织或器官的损伤,FURL 基本属于无创,因此,FURL 组疼痛程度会更低一些。

术后第 1 天血红蛋白下降值肾镜组更高[16.5 (15.0, 23.0) g/L vs. 6.5 (1.5, 13.0) g/L,  $Z = -4.894, P = 0.000$ ],与刘百川等<sup>[12]</sup>研究结果一致。mPCNL 出血原因常由于术中人为建立操作通道以及术中摆动通道时对肾盂、肾盏的损伤,严重时可伴有血管损伤,若肾脏积水不明显,出血的风险会增加。FURL 出血常来自手术过程中钬激光或者软镜对肾盂肾盏黏膜、输尿管黏膜的损伤,黏膜出血一般较轻,因此,软镜组术后第 1 天血红蛋白下降值更小。2 组肾功能相关指标(血清肌酐、尿素氮)差异无显著性。本研究肾镜组使用的是单通道半无管化的手术方式,穿刺通道从标准通道的  $F_{24} \sim F_{30}$  降低至  $F_{16}$ ,很大程度上降低对肾脏损伤的风险,取得了与 FURL 组相似的结果。本研究 2 组患者术后发热率及血清中相关感染指标差异无显著性( $P > 0.05$ )。王飞等<sup>[16]</sup>研究表明在处理 2~4 cm 肾结石时,FURL 与 mPCNL 2 种手术方式对机体造成的感染差异无显著性。

综上所述,我们认为对于 CT 值 $\leq 1200$  HU 的直径 2~4 cm 肾结石,FURL 与 mPCNL 具有相同的治疗效果,FURL 对患者的创伤更小,术后疼痛程度更轻,术后住院时间更短,因此,FURL 的优势更加明显。我们建议对于 CT 值 $\leq 1200$  HU 的直径 2~4 cm 肾结石可以优先考虑选择 FURL。本研究属于单中心小样本的回顾性分析,尚存在不足之处,需要在今后的临床工作中进一步总结。

## 参考文献

- 1 米 华,邓耀良.中国尿石症的流行病学特征.中华泌尿外科杂志,2003,24(10):66-67.
- 2 黄 健,郭应禄,那彦群,等主编.中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南(2019 版).北京:北京科学出版社,2020.424.

- 3 De La Rosette J, Assimos D, Desa IM, et al. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J Endourol,2011,25(1):11-17.
- 4 陈立杰,吕学锋,郭 强,等.微通道经皮肾镜取石术与标准通道经皮肾镜取石术治疗上尿路结石的荟萃分析.现代泌尿外科杂志,2019,24(10):837-842,846.
- 5 Turk C, Knoll T, Petrik A, et al. Grey zones in urolithiasis guidelines. Eur Urol Focus,2017,3(1):144-146.
- 6 Takazawa R, Kitayama S, Tsujii T. Successful outcome of flexible ureteroscopy with holmium laser lithotripsy for renal stones 2 cm or greater. Int J Urol,2012,19(3):264-267.
- 7 Aboumarzouk OM, Somani B, Mnoga M. Safety and efficacy of ureteroscopic lithotripsy for stone disease in obese patients: a systematic review of the literature. BJU Int,2012,110(8 Pt B):E374-E380.
- 8 徐 磊,陈弋生,陶凌松,等.单通道半无管化微创经皮肾镜与输尿管软镜治疗高 CT 值顽固性肾结石的比较.中国微创外科杂志,2020,20(8):708-712.
- 9 张东兴,沈洪亮,刘文辉,等. $\leq 3$ cm 肾结石行输尿管软镜钬激光碎石术的疗效与安全性评估.现代泌尿外科杂志,2021,26(8):664-667.
- 10 王进峰,吴志坚,刘鑫国,等.泌尿系结石 CT 值与其硬度值的关系.实用医学杂志,2008,24(3):365-366.
- 11 Gok A, Polat H, Cift A, et al. The hounsfield unit value calculated with the aid of non-contrast computed tomography and its effect on the outcome of percutaneous nephrolithotomy. Urolithiasis,2015,43(3):277-281.
- 12 刘百川,张福霖,钟瑞伦,等.MPCNL 与 FURL 治疗肾实质厚度 $>2.5$ cm 的 2~3cm 肾结石的疗效对比.临床泌尿外科杂志,2018,33(7):537-541.
- 13 Bai Y, Tang Y, Deng L, et al. Management of large renal stones: laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy. BMC Urol,2017,17(1):75.
- 14 Bryniarski P, Paradysz A, Zyczkowski M, et al. A randomized controlled study to analyze the safety and efficacy of percutaneous nephrolithotripsy and retrograde intrarenal surgery in the management of renal stones more than 2 cm in diameter. J Endourol,2012,26(1):52-57.
- 15 廖 欢,陈 瑶,唐 园,等.经皮肾镜碎石术与输尿管软镜碎石术治疗直径 10~20mm 肾下盏结石的疗效分析.现代泌尿外科杂志,2016,21(5):342-345.
- 16 王 飞,张 宇,陈乐仲,等.微通道经皮肾镜与逆行输尿管软镜碎石治疗对 2~4cm 肾结石患者血清炎症因子的影响.实用医学杂志,2018,34(16):2716-2721.

(收稿日期:2022-10-25)

(修回日期:2023-05-16)

(责任编辑:李贺琼)