

# 微通道经皮肾镜取石与输尿管软镜钬激光碎石对 2~4 cm 肾结石的取石效果观察\*

胡小剑<sup>1</sup> 党晓平<sup>2</sup> 张志刚<sup>1</sup> 郑亮<sup>1</sup> 杜永辉<sup>1</sup> 惠鹏宇<sup>1</sup> 贾磊<sup>1</sup> 党建功<sup>1</sup>

(西安医学院第二附属医院 1. 泌尿外科; 2. 新生儿科, 陕西 西安 710038)

**【摘要】** 目的 分析微通道经皮肾镜取石(MPCNL)与输尿管软镜钬激光碎石(FURL)对2~4 cm肾结石的取石效果。方法 选取2021年6月—2023年3月我院收治的2~4 cm肾结石患者102例,52例接受MPCNL治疗的为MPCNL组,50例接受FURL治疗的为FURL组。对比两组住院时间、手术时间、术中出血量;比较两组结石清除率;对比两组肾功能指标[血肌酐(Scr)、血尿素氮(BUN)、中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)]水平;比较两组炎症因子水平(WBC、CRP、IL-6、TNF- $\alpha$ );对比两组术后1个月并发症发生情况。结果 FURL组的住院时间较MPCNL组更短( $P<0.05$ ),手术时间较MPCNL组长( $P<0.05$ ),术中出血量少于MPCNL组( $P<0.05$ )。术后1个月,两组的结石清除率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后第3天,FURL组NGAL较MPCNL组高( $P<0.05$ ),BUN、Scr较MPCNL组低( $P<0.05$ )。术后第3天,FURL组血清WBC、CRP、IL-6低于MPCNL组( $P<0.05$ ),两组TNF- $\alpha$ 水平比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后1个月,FURL组的并发症发生率低于MPCNL组( $P<0.05$ )。结论 相较于MPCNL,FURL用于2~4 cm肾结石有同样高的结石清除率,但FURL能缩短住院时长,减少平均住院日,降低术中出血量,减轻炎症反应及肾功能损伤,且减少并发症。

**【关键词】** 微通道经皮肾镜碎石取石术;输尿管软镜钬激光碎石取石术;肾结石;肾功能

**【中图分类号】** R692.4 **【文献标志码】** A **DOI:**10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2024. 12. 021

## Effects of microchannel percutaneous nephrolithotomy and flexible ureteroscopic lithoripsy on 2-4 cm kidney stones

HU Xiaojian<sup>1</sup>, DANG Xiaoping<sup>2</sup>, ZHANG Zhigang<sup>1</sup>, ZHENG Liang<sup>1</sup>, DU Yonghui<sup>1</sup>,  
HUI Pengyu<sup>1</sup>, JIA Lei<sup>1</sup>, DANG Jianguo<sup>1</sup>

(1. Department of Urology, The Second Affiliated Hospital of Xian Medical College, Xian 710038, China;

2. Department of Neonatology, The Second Affiliated Hospital of Xian Medical College, Xian 710038, China)

**【Abstract】** **Objective** To analyze the effects of microchannel percutaneous nephrolithotomy (MPCNL) and flexible ureteroscopic lithoripsy (FURL) on 2-4cm kidney stones. **Methods** A total of 102 patients with 2-4 cm kidney stones admitted to the hospital were enrolled from June 2021 to March 2023, including 52 cases in MPCNL group (MPCNL) and 50 cases in FURL group (FURL). The hospitalization time, operation time, intraoperative blood loss, stone clearance rate, levels of renal function indexes [serum creatinine (Scr), blood urea nitrogen (BUN), neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL)] and inflammatory factors [white blood cell (WBC), C-reactive protein (CRP), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )], and occurrence of complications at 1 month after surgery in the two groups were compared. **Results** The hospitalization time in FURL group was shorter than that in MPCNL group, operation time was longer than that in MPCNL group ( $P<0.05$ ), and intraoperative blood loss was less than that in MPCNL group ( $P<0.05$ ). At 1 month after surgery, there was no difference in stone clearance rate between the two groups ( $P>0.05$ ). At 3d after surgery, NGAL in FURL group were higher than those in MPCNL group ( $P<0.05$ ), while BUN and

基金项目:陕西省卫生健康科研基金项目(2022E029)

通讯作者:党晓平,E-mail:andydang2020@163.com

引用本文:胡小剑,党晓平,张志刚,等.微通道经皮肾镜取石与输尿管软镜钬激光碎石对2~4 cm肾结石的取石效果观察[J].西部医学,2024,

36(12):1829-1833. DOI:10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2024. 12. 021

Scr was lower than that in MPCNL group ( $P < 0.05$ ). At 3d after surgery, levels of serum WBC, CRP and IL-6 in FURL group were lower than those in MPCNL group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in TNF- $\alpha$  level between the two groups ( $P > 0.05$ ). At 1 month after surgery, incidence of complications in FURL group was lower than that in MPCNL group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** MPCNL and FURL have the same stone clearance rate. However, the latter can shorten hospitalization time, reduce average length of stay and intraoperative blood loss, relieve inflammatory response and renal injury, and reduce complications in patients with 2-4cm kidney stones.

**【Key words】** Microchannel percutaneous nephrolithotomy; Flexible ureteroscopic lithoripsy; Kidney stone; Renal function

肾结石是泌尿外科的常见病、多发病,活动后疼痛伴血尿是其主要症状,当合并重症感染时,可导致脓毒血症、急性肾功能衰竭,危及生命。既往,临床多采用药物、体外冲击波或者是开放手术来治疗肾结石,但存在创伤大、影响肾功能等问题<sup>[1]</sup>。近年来,随着科技的发展,输尿管软镜钬激光碎石术(Flexible ureteroscopic lithoripsy, FURL)与微通道经皮肾镜碎石术(Microchannel percutaneous nephrolithotomy, MPCNL)逐渐成为肾结石的主要治疗方法,其具有创伤小、结石清除率高、并发症少等优势,临床上深受医生和患者的认可<sup>[2-4]</sup>。MPCNL主要是在腰部建立一条从皮肤到肾脏的直径为16~22F的经皮肾通道,以输尿管镜替代碎石镜,在腔内操作能够灵活进入各组肾盏,适用于直径超过2cm的肾结石<sup>[5]</sup>;而对直径小于2cm的肾结石患者,FURL具有结石清除率高、并发症少的优势<sup>[6]</sup>。目前,针对直径超过2cm的肾结石,FURL的治疗效果尚存争议<sup>[7-8]</sup>。为明确FURL用于超过2cm肾结石的临床效果,本研究对比微通道经皮肾镜取石及输尿管软镜钬激光碎石对2~4cm肾结石的影响,期望为2~4cm肾结石的治疗提供更多依据。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年6月—2023年3月我院收治的2~4cm肾结石患者102例,回顾分析患者的临床资料。入组标准:①肾结石的诊断与《泌尿外科疾病诊断治疗指南》<sup>[9]</sup>相符。②肾结石符合手术指征:结石超过1cm;结石不足1cm,但有明显梗阻、肾积水、肾功能不全等;结石引发感染,无法通过药物进行有效控制;泌尿系统结石,通过3个月以上保守治疗,仍无明显效果。③临床资料完整。④自愿进行手术治疗。排除标准:①凝血功能异常。②确诊肾脏恶性肿瘤。③心肝肾等重要脏器功能异常。④精神意识异常。⑤无法耐受手术。⑥处于妊娠或哺乳期。⑦术前2周抗凝药物使用史。⑧治疗依从性差。依据手术方式对患者进行分组,接受MPCNL治疗的为MPCNL组,采用FURL治疗的为FURL组。研究经过本院伦理委员会审核并通过。

1.2 方法 FURL组接受FURL手术,具体操作如下:患者保持截石体位,给予全麻,消毒铺巾,将12~14F输送鞘(输尿管镜)沿着导丝置入肾盂输尿管,将输尿管与输尿管导管妥善固定,随后通过输送鞘置入输尿管软镜,直到寻找到肾内结石,通过操作的通道将钬激光(200  $\mu\text{m}$ )光纤置入,将能量调至0.8~1.0J,频率保持在16~20Hz,通过钬激光尽量粉碎结石,较大的结石碎块使用套石网取出,碎石结束后进行冲洗(生理盐水),常规放置双J管(5~6F)内引流,留置输尿管,术后2~4周,经检查,确定患者肾脏未见残存结石时,可以将双J管拔出。MPCNL组接受MPCNL治疗:患者先取截石位,给予全麻,消毒铺巾,经膀胱镜或输尿管镜置入输尿管导管于患侧肾脏,将输尿管与输尿管导管妥善固定;改俯卧位,使用超声进行定位穿刺,将穿刺针(18G)置入目标肾盏,切开皮肤(1cm切口),随后沿导丝置入筋膜扩张器,将通道扩张到16~20F,建立皮肾通道,置入肾镜,观察结石,通过钬激光(365  $\mu\text{m}$ )粉碎结石,检查无结石残留时,将导丝顺行置入膀胱,留置双J管(5~6F),根据术中情况选择性留置肾造瘘管,术后3~7天,复查肾脏未见残存结石时,可以拔出肾造瘘管,术后2~4周,将双J管拔出。

1.3 观察指标 ①两组围术期指标比较:记录两组患者的手术、住院时间,术中出血量。②两组结石清除率比较:术后1个月,按照判断标准<sup>[10]</sup>评估患者结石清除情况。结石清除成功标准:术后复查,未见结石残存,或绝大部分结石被清除(直径 $< 3.0\text{mm}$ );结石清除失败标准:体征、症状完全消失,腹平片(睡后立位)检查提示有结石残存,或者结石仅部分清除(直径 $\geq 3.0\text{mm}$ )。③两组肾功能比较:术前、术后第3天抽血检测患者血清肾功能指标。采用PHX 60全自动化学发光免疫分析仪(源自深圳迈瑞,型号:BS-2100)进行检测,包括血肌酐(Serum creatinine, Scr)、血尿素氮(Blood urea nitrogen, BUN);同时,使用酶联免疫法(上海科华酶标仪,型号:ST-360)检测血清中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(Neutrophil gelatinase associated lipocalin, NGAL)水平。④两组血清

炎性因子水平比较:术前,术后第 3 天,对患者进行末梢手指血采样,使用五分类+CRP 全自动血液细胞分析仪(日本希森美康,型号:SN1590)完成血清 WBC、CRP 测定;术前,术后第 3 天,在清晨空腹的情况下抽取患者 5 mL 的静脉血,将其置入生化管中,设置转速为 3 000 r/min,离心静脉血 15 min,将血清分离,实施酶联免疫吸附法,观察血清 IL-6、TNF- $\alpha$  水平变化。⑤两组并发症比较:术后 1 个月,观察并记录患者并发症的类型和例数。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 20.0 分析进行统计学分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较采用  $t$  检验;计数资料以(%)表示,比较行  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组一般资料比较 FURL 组 50 例,男性 35 例、女性 15 例;年龄 22~45 岁,平均( $29.16 \pm 3.21$ )岁;结石直径 2~4 cm,平均( $3.03 \pm 0.35$ )cm;结石位置:左侧 27 例,右侧 23 例;肾积水程度:轻度 26 例、中度 18 例、重度 6 例。MPCNL 组 52 例,男性 36 例、女性 16 例;年龄 23~44 岁,平均( $28.87 \pm 3.34$ )岁;结石直径 2~4 cm,平均( $3.14 \pm 0.48$ )cm;结石位置:左侧 27 例,右侧 25 例;肾积水程度:轻度 27 例、中度 20 例、重度 5 例。两组患者一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

2.2 两组围术期指标比较 FURL 组的住院时间较 MPCNL 组更短( $P < 0.05$ ),手术时间较 MPCNL 组更

长( $P < 0.05$ ),术中出血量少于 MPCNL 组( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组住院时间、手术时间及术中出血量比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of hospitalization time, operation time and intraoperative blood loss between the two groups

组别	<i>n</i>	住院时间(d)	手术时间(min)	术中出血量(mL)
FURL 组	50	4.37 $\pm$ 0.73	120.84 $\pm$ 12.59	16.22 $\pm$ 2.67
MPCNL 组	52	7.46 $\pm$ 1.12	105.31 $\pm$ 15.44	68.65 $\pm$ 6.38
<i>t</i>		30.530	8.897	141.631
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 两组结石清除率 术后 1 个月,两组结石清除率比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

表 2 两组结石清除成功率、结石清除失败率[ $n(\times 10^{-2})$ ]

Table 2 Comparison on success rate and failure rate of stone clearance between the two groups

组别	<i>n</i>	结石清除成功	结石清除失败
FURL 组	50	47(94.00)	3(6.00)
MPCNL 组	52	49(94.23)	3(5.77)
$\chi^2$		0.003	
<i>P</i>		0.961	

2.4 两组肾功能比较 术后第 3 天,FURL 组 NGAL 较 MPCNL 组高( $P < 0.05$ ),BUN、Scr 较 MPCNL 组低( $P < 0.05$ ),见表 3。

2.5 炎性因子水平比较 术后第 3 天,FURL 组血清 WBC、CRP、IL-6 低于 MPCNL 组( $P < 0.05$ ),两组 TNF- $\alpha$  水平比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 4。

表 3 两组 BUN、Scr、NGAL 水平( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of BUN, Scr and NGAL levels between the two groups

组别	<i>n</i>	BUN(mmol/L)		Scr( $\mu$ mol/L)		NGAL(g/L)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
FURL 组	50	5.88 $\pm$ 1.04	8.85 $\pm$ 1.44 <sup>①</sup>	131.76 $\pm$ 11.03	82.52 $\pm$ 8.23 <sup>①</sup>	2.87 $\pm$ 0.41	5.25 $\pm$ 0.78 <sup>①</sup>
MPCNL 组	52	6.12 $\pm$ 1.13	9.68 $\pm$ 1.23 <sup>①</sup>	132.29 $\pm$ 13.25	103.37 $\pm$ 10.46 <sup>①</sup>	3.03 $\pm$ 0.45	4.98 $\pm$ 0.53 <sup>①</sup>
<i>t</i>		1.115	3.124	0.219	11.159	1.875	2.052
<i>P</i>		0.268	0.002	0.827	<0.001	0.064	0.043

注:与术前比较,① $P < 0.05$ 。

表 4 两组血清炎性因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,pg/mL)

Table 4 Comparison of serum inflammatory factors between the two groups

组别	<i>n</i>	WBC( $\times 10^9$ )		CRP(mg/L)		IL-6(pg/mL)		TNF- $\alpha$ (ng/mL)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
FURL 组	50	5.87 $\pm$ 0.65	8.32 $\pm$ 0.41 <sup>①</sup>	5.11 $\pm$ 0.54	10.23 $\pm$ 1.54 <sup>①</sup>	7.23 $\pm$ 1.10	12.42 $\pm$ 1.33 <sup>①</sup>	1.36 $\pm$ 0.22	3.57 $\pm$ 0.61 <sup>①</sup>
MPCNL 组	52	6.12 $\pm$ 0.71	9.44 $\pm$ 0.83 <sup>①</sup>	4.87 $\pm$ 0.72	18.58 $\pm$ 2.63 <sup>①</sup>	7.66 $\pm$ 1.25	14.31 $\pm$ 1.36 <sup>①</sup>	1.44 $\pm$ 0.23	3.80 $\pm$ 0.59 <sup>①</sup>
<i>t</i>		1.853	8.586	1.899	19.467	1.842	7.093	1.794	1.936
<i>P</i>		0.067	<0.001	0.061	<0.001	0.069	<0.001	0.076	0.056

注:与术前比较,① $P < 0.05$ 。

2.6 两组并发症比较 术后 1 个月,FURL 组的并发症发生率低于 MPCNL 组( $P < 0.05$ ),见表 5。

## 3 讨论

肾结石发病率高,其病因较多,主要与机械或动力梗阻、感染、饮食习惯及长期应用利尿剂有关,尿液中结晶物质不足和核基质存在是结石形成的主要因

表 5 两组并发症发生率 $[n(\times 10^{-2})]$

Table 5 Comparison on the incidence of complications between the two groups

组别	n	持续发热	腰腹酸痛	尿路感染	尿潴留	血尿	输尿管穿孔	腹膜后血肿	总发生
FURL 组	50	1(2.00)	1(2.00)	1(2.00)	1(2.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	4(8.00)
MPCNL 组	52	2(3.85)	1(1.92)	3(5.77)	2(3.85)	2(3.85)	1(1.92)	2(3.85)	13(25.00)
$\chi^2$									5.304
P									0.021

素,表现为血尿及腰腹疼痛等<sup>[11-12]</sup>。近年来,随着环境、生活、饮食等的变化,上尿路结石发病率逐渐呈上升趋势,若不及时治疗,患者肾功能会受到不同程度损害,影响生活质量,患者甚至出现肾衰竭,严重威胁其生命安全<sup>[13-14]</sup>。既往,临床治疗肾结石的方法包括体外冲击波、经皮肾镜、开放性取石等方式。手术等常规方法治疗直径超过 2 cm 的肾结石存在创伤大、出血多等并发症的问题,但 MPCNL 安全性相对增加,且在提高结石清除率上效果显著<sup>[15]</sup>。随着微创技术的发展,微创手术已取代传统开放性取石术,成为治疗肾结石的首选手术方法。其中,FURL、MPCNL 是临床治疗肾结石的两种常见微创术式,两种术式均在临床广泛开展,且疗效得到认可。针对直径小于 2 cm 的肾结石,首选 FURL 已得到学者的广泛认可并已经临床证实<sup>[16]</sup>。随着 FURL 适应症不断扩大,临床中,越来越多的学者将其应用于大于 2 cm 肾结石的患者,其有效性及安全性尚无统一说法。针对 2~4 cm 肾结石,FURL、MPCNL 孰优孰劣尚无定论,临床选择存在争议。研究初步显示,相较 MPCNL, FURL 在治疗 2~4 cm 肾结石中有同样高的结石清除率,且安全性更好,对肾功能的影响也更小<sup>[17]</sup>。为进一步明确上述两种手术在 2~4 cm 肾结石中的效果,本研究围绕 FURL、MPCNL 对 2~4 cm 肾结石的取石效果进行对比分析。

本研究中,FURL 组住院时间较 MPCNL 组短,术中失血量较 MPCNL 组少。这说明,对比 MPCNL, FURL 能减少术中出血,缩短 2~4 cm 肾结石患者住院时间。FURL 通过输尿管上行至肾脏,无需经皮穿刺,可以减少血管、肾脏损伤,故而术中出血量降低。FURL 术中创伤小、出血少,这会加快患者术后恢复; MPCNL 术后需要通过留置造瘘管对患者进行尿液引流,故所需住院时间延长。刘军等<sup>[18]</sup>的研究中,相较 MPCNL, FURL 能减少 2~3 cm 肾结石治疗的术中出血量,并缩短住院时间,结果与本研究结果一致。结石清除率是评价 MPCNL、PURL 效果的常用指标<sup>[19]</sup>。本研究结果显示,两组结石清除率均较高,且两组间比较差异无统计学意义,说明对比 MPCNL, PURL 在 2~4 cm 肾结石的结石清除率上效果相当。

PURL 输尿管软镜具有可弯曲的优点,术中可灵活进行转动,有助于多角度寻找各个肾盏内的结石并予以清除;一次性输尿管软镜属于电子镜,术中视野清晰,通过输尿管通道鞘,可快速寻找并定位结石所在位置,且可应用带负压吸引装置的外鞘,碎石清石可同步进行<sup>[20]</sup>。

BUN、NGAL、Scr 是肾功能的常用指标,当机体肾功能异常时,BUN、Scr 升高,NGAL 降低。本研究中,术后第 3 天,FURL 组 NGAL 较 MPCNL 高, BUN、Scr 较 MPCNL 低,说明相较 MPCNL, FURL 可以减少 2~4 cm 肾结石患者肾功能受损程度。在 FURL 治疗中,导尿管的使用可以降低 FURL 输尿管软镜治疗时的屈曲度,能降低肾功能受损<sup>[21]</sup>。FURL 对肾功能的影响程度轻,且在很短的时间内就会恢复<sup>[22]</sup>。MPCNL 需要人工建立肾脏通道,加之穿刺操作、碎石操作,有可能对肾实质造成损伤;此外, MPCNL 术中高压灌注可能对肾脏的集合系统造成损伤,进而影响患者肾功能。当机体出现炎症时,WBC、CRP、IL-6 都处于较高的水平,这些指标一定程度上反应了机体炎症程度,当疾病趋于恢复,WBC、CRP、IL-6 会逐渐恢复正常水平<sup>[23]</sup>。肾结石取石过程中,需要进行高压灌洗,而冲洗时间过长、压力太高都会增加肾盂压力,导致灌洗液外渗、反流的情况,这会进一步导致机体的炎症反应。本研究中,术后第 3 天, FURL 组 WBC、CRP、IL-6 水平与 MPCNL 组相比更低,说明相比 MPCNL, FURL 对机体炎症反应影响更小。FURL 创伤及出血少,能减轻炎症反应;而 MPCNL 在建立手术通道及碎石的过程中有可能会损伤患者肾黏膜及肾实质,进一步增加炎症反应<sup>[24]</sup>。FURL 输尿管软镜灌注液冲洗过程中压力更小,可以减轻组织损伤,机体炎症反应也会更低。

出血、尿路感染、腰腹酸痛及腹膜后血肿等在肾结石术后很常见,也是临床需要重点关注的并发症。FURL 输尿管软镜在不断的更进之中,相较 MPCNL, 应用 FURL 治疗 2~4 cm 肾结石能减少术后并发症。研究中,术后 1 个月,FURL 组的并发症发生率低于 MPCNL 组,说明 FURL 能减少 2~4 cm 肾结石术后并发症发生。可能原因在于,FURL 对肾实质具有更

好的保护作用,手术安全性更高,术后并发症少<sup>[25]</sup>; FURL 的钬激光波长能达到 210  $\mu\text{m}$ ,其具有气化、粉碎结石的能力,且可让机体免受损伤;FURL 输尿管鞘可以减少因镜体进出输尿管导致的组织损伤;FURL 的灌注属于人为操控,可以有效控制冲洗液流量和压力,避免术中肾盂高压情况的出现;MPCNL 操作较为复杂,存在一定的肾实质损伤概率,术中的高压灌注可能损伤肾脏,导致灌注液反流、吸收或外渗,易引起发热、严重感染等并发症<sup>[26]</sup>。

#### 4 结论

FURL 用于 2~4 cm 肾结石的结石清除率与 MPCNL 相当,对比 MPCNL, FURL 用于 2~4 cm 肾结石能缩短住院时间,减少术中出血,降低炎症反应,减少肾功能损伤及并发症。

#### 【参考文献】

- MANZO B O, EDGAR L, VICENTINI F C, *et al.* Differences in the percutaneous nephrolithotomy practice patterns among Latin American urologists with and without endourology training [J]. *International Braz J Urol*, 2018, 44(3):512-523.
- XIAO B, JI CY, SU B X, *et al.* Needle-perc: a new instrument and its initial clinical application [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020 (1):732-734.
- 江永浩,雷星辉,曾铁兵,等. 可视化超微通道经皮肾镜碎石术对 1.5~2.5cm 肾下盏结石患者的疗效及安全性分析 [J]. *第三军医大学学报*, 2020, 42(11):89-92.
- MANTICA G, BALZARINI F, CHERIGO F, *et al.* The fight between PCNL, laparoscopic and robotic pyelolithotomy: do we have a winner? A systematic review and meta-analysis [J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2022, 74(2):169-177.
- TZELVES L, TURK C, SKOLARIKOS A. European association fo urology urolithiasis guidelines; Where are we going? [J]. *Eur Urol Focus*, 2021, 7(1):34-38.
- 陈爽,李守燕,彭继超. 微通道经皮肾镜碎石取石术和逆行输尿管软镜碎石取石术治疗 2~4cm 肾下盏结石的临床疗效观察 [J]. *实用医院临床杂志*, 2021, 18(6):125-128.
- 伦晓璐,王永传,周海军,等. 输尿管软镜钬激光碎石术治疗 2~4cm 肾结石临床疗效观察 [J]. *微创泌尿外科杂志*, 2020, 8(4):33-38.
- ZHANG G Y. Observation on the effect of micro-channel percutaneous nephrolithotomy combined with ureteroscopic holmium laser lithotripsy in the treatment of complex kidney stones [J]. *Chinese Journal of Clinicians*, 2022, 50(10):1196-1198.
- 那彦群,孙光. *中国泌尿外科疾病诊断治疗指南* [M]. 人民卫生出版社, 2009.
- 周业茂. 经尿道输尿管软镜钬激光碎石取石治疗肾结石的效果 [J]. *系统医学*, 2022, 7(16):145-148.
- FORBES C, MCCOY A, HSI R. Clinician versus nomogram predicted estimates of kidney stone recurrence risk. [J]. *Journal of endourology*, 2021, 35(6):847-852.
- ALELIGN T, DEBELLA A, PETROS B. Evaluations of antioxidant effects of selected medicinal plant extracts claimed to treat kidney stone disease [J]. *Free Radicals and Antioxidants*, 2021, 10(2):63-68.
- 黄静,程树林,程艳,等. 完全无管化经皮肾镜取石术治疗直径 1cm 及以下肾结石 [J]. *西部医学*, 2020, 32(4):527-531.
- JIA H, LI J, LIU B, *et al.* Comparison of super-mini-PCNL and flexible ureteroscopy for the management of upper urinary tract calculus (1-2cm) in children [J]. *World J Urol*, 2021, 39 (1):195-200.
- 刘文瞻,闫昆吾,郭明涛,等. 浅谈微通道经皮肾镜治疗大于 2cm 肾结石的疗效观察 [J]. *放射与影像*, 2021, 190-191.
- HU H Y, GAO Y U, LONG P H, *et al.* Comparison of the efficacy and safety of combined flexible ureteroscope and micro-channel percutaneous nephrolithotripsy in the treatment of upper ureteral calculi [J]. *International Journal of Urology*, 2021, 41 (5):819-822.
- 乔建国. 输尿管软镜下钬激光碎石术与经皮肾镜取石术治疗肾结石患者的效果比较 [J]. *中国药物与临床*, 2020, 20(11):1848-1849.
- 刘军,何炜,项立波,等. 直径 2~3cm 肾结石患者经输尿管软镜钬激光碎石术与经皮肾镜取石术的临床效果比较 [J]. *广西医科大学学报*, 2020, 37(3):501-506.
- KADIHASANOGLU M, ERKAN E, YUCETAS U, *et al.* Does preoperative hydronephrosis affect the stone-free rate of micro-percutaneous nephro-lithotomy [J]. *Arch Esp Urol*, 2019, 72 (4):406-414.
- 吴华军,吴军,余凯焯,等. 不同大小肾结石患者采用输尿管软镜下钬激光治疗的效果比较 [J]. *中国当代医药*, 2020, 27(28):85-8791.
- 周建军,蒋宏毅. 输尿管软镜手术与微通道经皮肾镜取石术治疗 2.0~3.0cm 上尿路结石的对比研究 [J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(1):62-69.
- JUNG J H, YOO S, PARK J, *et al.* Postoperative renal functional changes assessed by Tc-DTPA scintigraphy and predictive factors after miniaturized percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery: an observational 1-year follow up study [J]. *Investigative and Clinical Urology*, 2020, 61(1):59-66.
- ZHU C, LIANG Q, LIU Y, *et al.* Kidney injury in response to crystallization of calcium oxalate leads to rearrangement of the intrarenal T cell receptor delta immune repertoire [J]. *J Transl Med*, 2019, 17(1):278.
- 任衢军,张刚,成泽民,等. 输尿管软镜钬激光碎石取石治疗肾结石的疗效分析 [J]. *泌尿外科杂志(电子版)*, 2021, 47(1):41-43.
- SCOTLAND K B, RUDNICK B, KELLY A H, *et al.* Retrograde ureteroscopic management of large renal calculi: a single institutional experience and concise literature review [J]. *J Endourol*, 2018, 32(7):603-607.
- 邓云群. 输尿管软镜钬激光碎石术与微通道经皮肾镜碎石术治疗 2~4cm 肾结石临床效果分析 [J]. *河南外科学杂志*, 2021, 27 (4):65-67.

(收稿日期:2023-09-14;修回日期:2024-10-13;编辑:黎仕娟)