

输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术 治疗输尿管上段结石疗效观察

陈 星,何宇辉,邓益森,申丛榕,曹传振,张明晓,谭一伟

中日友好医院泌尿外科,北京 100029

【摘要】 目的 探讨输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗输尿管上段结石疗效及对患者肾功能、氧化应激的影响。**方法** 回顾性分析 2023 年 1 月至 2024 年 1 月我院进行治疗的 158 例输尿管上段结石患者临床资料,将采用输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗的患者纳入 A 组($n=61$),将采用输尿管硬镜下钬激光碎石术治疗的患者纳入 B 组($n=65$),采用输尿管软镜下钬激光碎石术治疗的患者纳入 C 组($n=32$),比较三组临床指标(手术时间、术中出血量、结石清除率、结石逃逸率)。于术中和术后 3d 时,检测三组肾功能指标[肌酐(Cr)、血尿素氮(BUN)、胱抑素 C(CysC)],氧化应激指标[丙二醛(MDA)、皮质醇(Cor)、超氧化物歧化酶(SOD)]。术后随访 6 个月,比较三组患者术后并发症和复发情况。**结果** 三组手术时间、术中出血量比较差异无统计学意义($P>0.05$),A 组结石清除率高于 B 组,结石逃逸率低于 B 组($P<0.05$),A 组与 C 组结石清除率、结石逃逸率比较差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3 d,A 组与 C 组 Cr 水平与术前比较差异无统计学意义($P>0.05$),B 组 Cr 水平较术前上升($P<0.05$),三组 BUN、CysC、MDA、Cor 均上升,SOD 水平降低,且 A 组 Cr、BUN、Cys、MDA、CorC 水平较 B 组更低,SOD 水平较 B 组($P<0.05$),A 组与 C 组 Cr、BUN、Cys、MDA、CorC 水平比较差异无统计学意义($P>0.05$);三组术后随访 6 个月内,并发症总发生率及复发率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术较输尿管硬镜下钬激光碎石术治疗输尿管上段结石清除、排石效果更佳,且在减轻术后肾功能损害和氧化应激方面更具优势,效果与输尿管软镜下钬激光碎石术相当,三者手术创伤、并发症和复发风险控制效果方面相当。在临床实践中,应综合考虑患者的具体情况及治疗需求,合理选择治疗方案。

【关键词】 输尿管上段结石;输尿管硬镜;NCompass 取石网篮;钬激光碎石;肾功能

【中图分类号】 R693⁺.4

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)05-0078-06

Observation on the efficacy of ureteroscopy combined with NCompass stone removal basket holmium laser lithotripsy in the treatment of upper ureteral calculi CHEN Xing, HE Yu-hui, DENG Yi-sen, SHEN Cong-rong, CAO Chuan-zhen, ZHANG Ming-xiao, TAN Yi-wei Department of Urology, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

【Abstract】 Objective To explore the efficacy of rigid ureteroscopy combined with NCompass nitinol stone extractor holmium laser lithotripsy in the treatment of upper ureteral calculi and its influence on renal function and oxidative stress of patients. **Methods** Clinical data of 158 patients with upper ureteral calculi treated in our hospital from January 2023 to January 2024 were retrospectively analyzed. Patients who were treated with rigid ureteroscopy combined with NCompass nitinol stone extractor holmium laser lithotripsy were enrolled as group A ($n=61$). Patients treated with holmium laser lithotripsy under rigid ureteroscopy were included in group B ($n=65$). Patients receiving holmium laser lithotripsy under flexible ureteroscopy were set as group C ($N=32$). The clinical indicators such as surgical time, intraoperative blood loss, stone free rate and stone escape rate were compared among the three groups. The renal function indicators such as creatinine (Cr), blood urea nitrogen (BUN) and cystatin C (CysC) and oxidative stress indicators such as malondialdehyde (MDA), cortisol (Cor) and superoxide dismutase (SOD) were detected before and after 3 days of surgery. The patients were followed up for 6 months after surgery. The postoperative complications and recurrence were compared among the three groups. **Results** There were no statistical differences in surgical time and intraoperative blood loss among the three groups ($P>0.05$). The stone free rate in the group A was significantly higher than that in the group B while the stone escape rate was significantly lower than that in the group B ($P<0.05$). There were no differences in stone free rate and stone escape rate between the group A and the group C ($P>0.05$). After 3 days of surgery, there was no statistical difference in the Cr level between the group A and the group C compared to before surgery, while the Cr level in the group B was increased compared with that before surgery ($P<0.05$). The levels of BUN, CysC, MDA and Cor in the three groups were increased while the SOD level was decreased. The levels of Cr, BUN, CysC, MDA and Cor in the group A were lower while the level of SOD was higher compared to the group B ($P<0.05$). There were no differences in Cr, BUN, Cys, MDA and CorC levels between the group A and the group C ($P>0.05$). Within 6 months of postoperative follow-up, there were no statistical differences in the total incidence rate of complications and recurrence rate among the three groups ($P>0.05$). **Conclusions** Compared with holmium laser lithotripsy under rigid ureteroscopy, rigid ureteroscopy combined with NCompass nitinol stone extractor holmium laser lithotripsy has better stone clearance effect and removal effect in the treatment of upper ureteral calculi. It is more advantageous in relieving postoperative renal function damage and oxidative stress, and its effect is comparable to that of holmium laser lithotripsy under flexible ureteroscopy. The above three methods have similar surgical trauma, complications and recurrence risk control effect. In clinical practice, the specific conditions and treatment needs of patients should be comprehensively considered to rationally select treatment regimens.

【Key words】 Upper ureteral calculi; Rigid ureteroscopy; NCompass nitinol stone extractor; Holmium laser lithotripsy; Renal function

输尿管上段结石是泌尿系统常见疾病之一,由于输尿管上段狭窄、曲折,易在该位置析出结石晶体^[1]。输尿管结石的形成涉及多种因素,主要包括尿液成分异常及排泄通道异常,患者常遭受剧烈腰部及腹部疼痛,并伴有血尿等症状,显著影响了患者的生活质量^[2]。当前,针对输尿管上段结石的治疗策略主要包含体外冲击波碎石技术(ESWL)、输尿管镜取石术以及经皮肾镜取石术(PCNL)等多种手段^[3]。其中,钬激光碎石术结合输尿管硬镜因其微创性、快速康复及高效碎石性能而广受推崇,然而,在处理输尿管上段结石时,该术式亦展现出一定的局限性,如结石易逃逸至肾内,导致碎石成功率下降,以及手术可能引起的输尿管黏膜水肿和损伤等^[4]。NCompass 取石网篮是一种新型的取石器械,具有较好的柔韧性和弹性,能够有效捕获碎石及结石碎片。尽管 NCompass 取石网篮在国际与国内的研究中尚属少见,但据初步研究证实,将 N-trap 拦截网篮与输尿管镜引导的钬激光碎石术相结合,在治疗输尿管中上段结石的临床应用中,已取得了显著治疗效果^[5]。本研究将输尿管硬镜与 NCompass 取石网篮联合应用于钬激光碎石术上治疗输尿管上段结石患者,为输尿管上段结石的治疗

提供新的思路和方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2023 年 1 月至 2024 年 1 月我院收治的 158 例输尿管上段结石患者。纳入标准:①经过尿路影像学(CT 扫描或尿路造影技术)及 B 超检查联合诊断为患有单侧、单发的输尿管上段结石^[6];②保守治疗未取得预期效果,且符合输尿管镜碎石取石术适应证;③年龄 ≥ 18 岁;④病历资料完整;⑤手术均由同一组医疗团队实施。排除标准:①正在接受其他碎石手段的干预治疗;②肾功能严重障碍及肾积水;③伴有其他重大内科疾患,如心脏血管疾病、呼吸功能异常等;④合并泌尿系统肿瘤、输尿管存在狭窄或结构异常;⑤合并全身感染性疾病或凝血功能障碍;⑥存在精神卫生方面的问题或疾病;⑦结石嵌顿。将采用输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗的患者纳入 A 组($n=61$),采用输尿管硬镜下钬激光碎石术治疗的患者纳入 B 组($n=65$),采用输尿管软镜下钬激光碎石术治疗的患者纳入 C 组($n=32$)。三组一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 三组一般资料比较

组别	n	性别[n(%)]		年龄(岁)	病程(d)	结石最大径(mm)	结石侧别[n(%)]	
		男	女				左侧	右侧
A 组	61	37(60.66)	24(39.34)	46.38 \pm 5.10	8.73 \pm 2.55	11.93 \pm 1.74	42(68.85)	19(31.15)
B 组	65	43(66.15)	22(33.85)	47.20 \pm 4.18	9.03 \pm 2.71	12.31 \pm 2.00	41(63.08)	24(36.92)
C 组	32	19(59.38)	13(40.62)	47.93 \pm 5.69	8.63 \pm 3.50	12.00 \pm 2.41	21(65.63)	11(34.37)
统计量		$\chi^2=0.591$		$F=1.127$	$F=0.281$	$F=0.621$	$\chi^2=0.467$	
P		0.744		0.327	0.756	0.539	0.792	

1.2 方法 B 组:患者在全身麻醉状态下,以截石位接受输尿管硬镜引导的钬激光碎石手术治疗。手术所使用的主要器械包括钬激光碎石装置及 Wolf F8/9.8 规格硬性输尿管镜。手术步骤:在直视条件下,将输尿管镜经尿道置入,待其进入膀胱内部后,利用亲水导丝作为指引工具,将输尿管镜经由患侧输尿管开口置入,在此过程中,严格调控灌注液的流量与水压,以保障手术视野的清晰度。在结石被精确定位后,随即引入钬激光光纤,并设定激光的工作频率为 30 Hz,同时调整能量密度至 1.0 J,从结石边缘由远及近地进行粉碎操作,确保碎石后的颗粒直径小于 3 mm。完成碎石处理后,撤出输尿管镜与钬激光光纤,并安置输尿管支架作为后续处理措施。

C 组:在直视条件下,将输尿管镜经尿道置入,待其进入膀胱内部后,利用亲水导丝作为指引工具,将输尿管镜经由患侧输尿管开口置入。探查输尿管无狭窄,留置导丝,撤出输尿管镜。沿导丝插入 F11/13 输尿管鞘,再将英诺伟输尿管软镜沿输尿管鞘导入至输尿管上段乃至肾盂区域,随后通过旋转软镜的视向,对目标区域进行全面检查,在明确结石的具体大小与位置后,置入钬激光光纤进行碎石。此后的操作步骤遵循与 B 组一致。

A 组:患者接受输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗,输尿管硬镜的置入步骤与 B 组保持一致,一旦观察到病变部位的具体情况,依据结石与输尿管管壁之间的接触状态来制定后续步骤。若管壁与结石之间存在微小间隙,则直接通过操作通道,使用 NCompass 取石网篮,从间隙中插

入至结石近端,并展开网篮以拦截结石,再用钬激光碎石。碎石后用 NCompass 网篮将结石碎块取出。若管壁与结石紧密贴合无间隙,则首先利用钬激光进行部分碎石创造出足够的空间,随后用上述方法进行碎石取石。完成治疗程序后,撤回取石网篮,并安置输尿管支架。术后,患者接受常规的解痉、抗炎等辅助治疗措施。

1.3 观察指标

1.3.1 临床指标 审阅患者临床记录,统计手术时间、术中出血量、结石清除率以及结石逃逸率。术中出血量采用称重法,在手术前,将手术所用的敷料、纱布等物品进行称重,并记录初始重量,手术结束后,再次对这些物品进行称重,通过计算手术前后重量的差值来估算术中出血量。结石清除的判定标准:术后 4 周经 KUB(肾、输尿管及膀胱)复查,确认无结石残留或残留结石的最大直径小于 3 mm^[7]。结石逃逸的判定标准:在碎石处理过程中,有直径超过 5 mm 的结石碎片上移至肾盂或肾盏区域^[7]。

1.3.2 肾功能指标 术前和术后 3 d 时,分别采集患者的各 7 ml 外周静脉血液样本。提取血清将其分装后在 -80 °C 条件下冷冻保存以备后续使用。采

用 7600 型生化分析仪检测肌酐(Cr)、血尿素氮(BUN)水平,采用蛋白分析仪检测血清胱抑素 C(CysC)水平。

1.3.3 氧化应激指标 术前和术后 3 d 时,利用上述所采集的血清样本,通过酶联免疫吸附测定法(ELISA)进行检测 3 组患者丙二醛(MDA)、皮质醇(Cor)、超氧化物歧化酶(SOD)水平。

1.3.4 术后并发症及复发情况 对患者进行 6 个月的术后随访,统计术后并发症的发生率及结石复发情况。结石复发率=复查确认的输尿管结石例数/(入组总例数-结石逃逸例数)×100%。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 统计软件对数据进行分析。计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用方差分析及 LSD-*t* 检验。检验水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 三组临床指标比较 三组手术时间及术中出血量比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。B 组结石清除率低于 A、C 组,结石逃逸率高于 A、C 组($P<0.05$),A、C 组结石清除率及结石逃逸率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 三组临床指标比较

组别	<i>n</i>	手术时间(min)	术中出血量(ml)	结石清除率[<i>n</i> (%)]	结石逃逸率[<i>n</i> (%)]
A 组	61	36.72±10.37	14.96±2.00	59(96.72) ^a	9(14.75) ^a
B 组	65	38.08±12.11	15.43±2.13	56(86.15)	20(30.78)
C 组	32	36.19±10.27	14.89±2.11	31(96.88) ^a	4(12.50) ^a
统计量		<i>F</i> =0.393	<i>F</i> =1.095	$\chi^2=6.150$	$\chi^2=6.592$
<i>P</i>		0.676	0.337	0.046	0.037

a 与 B 组比较, $P<0.05$

2.2 三组肾功能指标比较 术后 3 d, A、C 组 Cr 水平与术前相比,差异无统计学意义($P>0.05$), B 组 Cr 水平较术前上升($P<0.05$)。三组 BUN、CysC 水

平均高于术前,且 A、C 组 Cr、BUN、CysC 水平均低于 B 组($P<0.05$), A、C 组 Cr、BUN、CysC 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

表 3 三组肾功能指标比较

组别	<i>n</i>	Cr(μmol/L)		BUN(mmo/L)		CysC(mg/L)	
		术前	术后 3 d	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
A 组	61	85.22±8.51	86.37±8.20 ^a	5.13±0.75	6.14±0.57 ^{ab}	0.72±0.12	0.86±0.18 ^{ab}
B 组	65	84.78±9.90	91.42±9.64 ^b	5.09±0.66	6.42±0.83 ^b	0.76±0.17	0.93±0.20 ^b
C 组	32	84.63±8.79	85.00±7.98 ^a	5.17±0.78	6.17±0.63 ^{ab}	0.71±0.11	0.85±0.19 ^{ab}
<i>F</i>		0.056	7.816	0.139	2.861	1.864	2.873
<i>P</i>		0.945	0.001	0.870	0.060	0.158	0.060

a 与 B 组比较, $P<0.05$; b 与术前比较, $P<0.05$

2.3 三组氧化应激指标比较 术后 3 d, 三组 MDA、Cor 水平均升高, SOD 水平下降, 且 A、C 组 MDA、Cor 水平均低于 B 组, SOD 水平高于 B 组($P<$

0.05), A、C 组 MDA、Cor、SOD 水平比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

表 4 三组氧化应激指标比较

组别	n	MDA (nmol/ml)		Cor (ng/ml)		SOD (NU/ml)	
		术前	术后 3 d	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
A 组	61	4.42±0.27	9.60±0.56 ^{ab}	201.27±24.38	237.63±11.75 ^{ab}	86.37±2.75	72.18±4.63 ^{ab}
B 组	65	4.39±0.21	10.05±0.44 ^b	203.55±19.56	255.20±14.33 ^b	85.35±3.62	62.73±5.32 ^b
C 组	32	4.40±0.22	9.73±0.60 ^{ab}	202.55±21.09	239.45±10.12 ^{ab}	86.18±2.46	73.22±4.59 ^{ab}
F		0.257	12.144	0.172	34.822	1.865	76.515
P		0.774	<0.001	0.842	<0.001	0.158	<0.001

a 与 B 组比较, $P < 0.05$; b 与术前比较, $P < 0.05$

2.4 三组术后并发症及复发情况比较 术后随访 6 个月, 三组并发症总发生率及复发率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 三组术后并发症及复发情况比较

组别	n	术后并发症 [n (%)]				复发率 [% (n)]
		脓毒血症	严重肉眼血尿	尿路感染	总发生	
A 组	61	1 (1.64)	1 (1.64)	1 (1.64)	3 (4.92)	5.78 (3/52)
B 组	65	1 (1.52)	2 (3.08)	2 (3.08)	4 (7.68)	13.33 (6/45)
C 组	32	1 (3.13)	0 (0.00)	1 (3.13)	2 (6.26)	7.14 (2/28)
χ^2					0.112	1.843
P					0.945	0.398

3 讨论

输尿管上段结石因其位置特殊, 处理起来相对复杂, 传统的开放手术创伤大、恢复慢, 且易引发多种并发症, 因此逐渐被腔内泌尿外科的先进技术所替代^[8]。钬激光作为一种新型的医用激光, 自上世纪九十年代开始被应用于泌尿外科领域, 并迅速展现出其独特的优势, 对于尿路结石的粉碎效果尤为显著, 不受结石成分的限制^[9]。此外, 钬激光碎石过程中产生的能量主要作用于结石表面, 对周围组织的损伤较小, 进一步提高手术的安全性和有效性。但在处理输尿管上段结石时, 单纯依靠钬激光碎石术有时会遇到结石移位、碎石不易排出等问题^[10]。

NCompass 取石网篮的构造主要包含三个部分: 网篮结构、鞘管装置以及操控手柄, 网篮的金属丝通常采用三条或四条设计, 材质为镍钛合金, 这种材料具有良好的弹性和记忆性能, 使得网篮在展开和收缩时能够保持稳定的形态, 鞘管则由 304 不锈钢和聚酰亚胺制成, 提供足够的强度和耐磨性, 整个产品经过环氧乙烷灭菌处理, 确保一次性使用的安全性和无菌性。本研究结果发现, 三组手术时间与术中出血量比较, 差异无统计学意义; 相较于 B 组, A 组的结石清除率更高, 同时结石逃逸率更低; A、C 组结石清除率及结石逃逸率比较, 差异无统计学意义。此结果说明输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗输尿管上段结石患者时,

具有更高的碎石效率和结石清除能力, 减少结石在手术过程中的移位和脱落, 且与输尿管软镜下钬激光碎石术治疗时效果类似。分析原因在于, 在术中应用网篮时, 能够拦截结石, 避免在碎石过程中结石的移位或脱落, 碎石后可直接将碎块取出, 从而提高碎石的成功率和结石的清除率^[11], 此外, 网篮的引入使得医生能够更精确地定位结石, 进一步优化碎石路径和能量分配, 从而提高碎石效率。

手术过程中, 输尿管硬镜的插入和术中加压冲水可能会增加肾盂压力, 从而影响肾脏的正常功能^[12]。钬激光碎石过程中, 激光能量可能会直接作用于输尿管壁组织, 导致局部热损伤, 虽然钬激光碎石术具有高精度和低创伤性的优点, 但仍可能对结石周围的输尿管造成一定的热损伤^[13]。Cr 作为肌肉代谢的产物, BUN 作为蛋白质分解代谢的产物, 均主要通过肾脏排泄, 手术可能导致其排泄受阻而上升^[14,15]。同时, 作为小分子蛋白质的一种, CysC 主要经由肾小球过滤作用排出至体外, 手术对肾功能产生的直接影响, 可能会致使肾小球滤过率有所降低, 进而引起 CysC 水平上升^[16]。本研究结果发现, 术后 3 d, A、C 组 Cr 水平与术前相比, 差异无统计学意义; B 组 Cr 水平相较于术前上升, 三组 BUN、CysC 水平均上升, 且 A 组 Cr、BUN、CysC 相较于 B 组, 表现为更低的水平, A、C 组 Cr、BUN、CysC 水平无显著差异。此结果说明, 输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗输尿管上段

结石患者时,在保护患者肾功能方面表现出更优的效果,而与输尿管软镜下钬激光碎石术治疗时效果类似。分析原因在于 NCompass 取石网篮能够更精确地定位和捕获结石,减少结石在手术过程中的移动和逃逸,通过网篮的辅助,可以更有效地避免结石碎片对肾脏或输尿管的二次损伤^[17],降低手术风险。同时钬激光碎石技术本身具有高效、精确的碎石效果,能够快速将结石粉碎,当与 NCompass 取石网篮联合使用时,可以更高效地清除结石,从而降低对肾脏的潜在损害。

手术作为一种创伤性操作,会引发患者的应激反应,导致包括 MDA 和 Cor 在内的激素水平波动,手术过程中尽管采用微创技术,仍会对输尿管及其周围组织造成一定程度的损伤,触发机体的修复机制并加剧氧化应激反应,表现为 MDA 水平上升, SOD 水平下降^[18]。此外,手术还会引发机体的炎症反应和免疫反应,释放炎症因子,进一步导致 MDA 和 Cor 水平上升,钬激光碎石过程中,激光能量对周围组织的热损伤也会触发氧化应激反应,从而增加 MDA 水平^[19]。本研究结果显示,手术后 3d,三组 MDA、Cor 水平均升高, SOD 水平下降,且 A 组 MDA、Cor 水平低于 B 组, SOD 水平高于 B 组, A、C 组 MDA、Cor、SOD 水平无显著差异。提示输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮钬激光碎石术治疗输尿管上段结石患者时,体内氧化应激反应较小,而与输尿管软镜下钬激光碎石术治疗时效果类似,分析原因在于,在取石过程中, NCompass 取石网篮的精确捕捉和固定功能有助于减少手术对周围组织的损伤,组织损伤的减少有助于降低机体的氧化应激反应,从而降低 MDA 和 Cor 水平,保持较高的 SOD 水平^[20]。同时本研究结果发现两组患者术后随访 6 个月内,并发症总发生率及复发率差异无统计学意义。说明 3 种手术方法在安全性方面具有相似的表现。研究结果显示,在针对输尿管上段结石患者的治疗中,采用输尿管硬镜联合 NCompass 取石网篮与钬激光碎石术的方案,其疗效与输尿管软镜下钬激光碎石术相当。但输尿管软镜治疗方案需额外配备一次性软镜及输尿管鞘,增加患者治疗成本,此外,由于输尿管鞘的直径相较于输尿管硬镜更为粗大,在治疗前常需预先植入输尿管支架以进行输尿管扩张,此过程需持续约半个月,这一预处理步骤不仅进一步提升治疗费用,还延长了患者的整体治疗周期。因此,在临床实践中,应综合考虑患者的具体情况及治疗需求,合理选择治疗方案,以期达到最佳的治疗效果与成本效益比。

综上所述,输尿管硬镜联合 NCompass 取石网

篮钬激光碎石术较输尿管硬镜下钬激光碎石术治疗输尿管上段结石清除、排石效果更佳,且在减轻术后肾功能损害和氧化应激方面更具优势,且效果与输尿管软镜下钬激光碎石术相当,三者 in 手术创伤、并发症和复发风险控制效果方面相当,在临床实践中,应综合考虑患者的具体情况及治疗需求,合理选择治疗方案。

【参考文献】

- [1] Guo Z, Wang Z, Weng X, et al. The safety and efficacy of Sotn ureteroscopy for renal and upper ureteral calculi: a prospective multicenter randomized controlled trial[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2024, 76(2):221-229.
- [2] Yu Q, Liu J, Lin H, et al. Application of Radiomics Model of CT Images in the Identification of Ureteral Calculus and Phlebolith[J]. *Int J Clin Pract*, 2022, 2022:5478908.
- [3] Zhang LW, Fei X, Song Y. The clinical efficacy of novel vacuum suction ureteroscopic lithotripsy in the treatment of upper ureteral calculi[J]. *World J Urol*, 2021, 39(11):4261-4265.
- [4] Ulvik Ø, Aesøy MS, Juliebø-Jones P, et al. Thulium Fibre Laser versus Holmium:YAG for Ureteroscopic Lithotripsy: Outcomes from a Prospective Randomised Clinical Trial[J]. *Eur Urol*, 2022, 82(1):73-79.
- [5] 陆国樑,王大伟,邵远. 输尿管镜联合 N-trap 拦截网篮治疗输尿管上段结石的临床经验分析[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2019, 39(2):242-244.
- [6] 侯明强. 泌尿外科常见疾病诊疗规范[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 2019:120-126.
- [7] 郭震华. 实用泌尿外科学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:326-329.
- [8] Gao SL, Wu H, Su QX, et al. Comparison of the effects of retroperitoneoscopic ureterolithotomy and ureteroscopic lithotripsy in the treatment of upper ureteral calculi[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(38):e27328.
- [9] Traxer O, Keller EX. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium:YAG laser[J]. *World J Urol*, 2020, 38(8):1883-1894.
- [10] Chua ME, Bobrowski A, Ahmad I, et al. Thulium fibre laser vs holmium: yttrium-aluminium-garnet laser lithotripsy for urolithiasis: meta-analysis of clinical studies[J]. *BJU Int*, 2023, 131(4):383-394.
- [11] 韩孝洲,赵诚,周明眉,等. 输尿管软镜与输尿管硬镜联合拦截网篮钬激光碎石术治疗输尿管上段结石的随机对照临床研究[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2024, 34(4):307-311, 320.
- [12] 许唯唯,蔡建红,李红波,等. 输尿管双镜联合治疗 2 型糖尿病合并复杂性输尿管结石的效果及术后脓毒症发生的影响因素[J]. *转化医学杂志*, 2023, 12(6):357-363.
- [13] 高瑞辉,刘加元,祝恒成. 阻石网篮联合输尿管镜钬激光碎石术治疗输尿管中上段结石的临床观察[J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2024, 45(7):873-877.
- [14] Mohanty S, Casella M, Compagnucci P, et al. Acute Kidney Injury Resulting From Hemoglobinuria After Pulsed-Field Ablation in Atrial Fibrillation: Is it Preventable[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2024, 10(4):709-715.