

· 临床研究 ·

可弯曲负压吸引鞘联合一次性输尿管软镜治疗 1~2 cm 肾下盏结石的疗效

王杜渐,唐庆来,柳发德,周兴祝,陶荣镇

(南京医科大学附属江宁医院泌尿外科,211100 江苏南京)

Efficacy of flexible ureteroscope lithotripsy with flexible vacuum-assisted urethral access sheath for 1—2 cm lower renal calyceal stones

WANG Dujian, TANG Qinglai, LIU Fade, ZHOU Xingzhu, TAO Rongzhen

(Department of Urology, The Affiliated Jiangning Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 211100, China)

ABSTRACT: Objective To compare the clinical efficacy and safety of flexible ureteroscope lithotripsy (FURL) combined with flexible vacuum-assisted urethral access sheath (FV-UAS) and traditional UAS in the treatment of 1—2 cm lower renal calyceal stones, so as to provide reference for clinical practice. Methods Clinical data of 157 patients with 1—2 cm lower renal calyceal stones treated with FURL during Mar. 2021 and Oct. 2023 were retrospectively analyzed, including 80 treated with traditional UAS, and 77 with FV-UAS. General and clinical information of the two groups were compared. Results The immediate stone-free rate (SFR) (84.4% vs. 67.5%, $P=0.013$) and final SFR (88.3% vs. 75.0%, $P=0.032$) of the FV-UAS group were significantly higher than those of the traditional UAS group, with significant difference. The incidence of postoperative complications such as fever, renal colic, and perirenal hematoma was significantly higher in the traditional UAS group than in the FV-UAS group (15.0% vs. 5.2%, $P=0.042$). After treatment with anti-infective and analgesic drugs, both groups were improved, and no severe sepsis or septic shock occurred after surgery. The hospitalization expenses of the FV-UAS group were significantly lower than those of the traditional UAS group [(18 341 ± 1519) yuan vs. (19 152 ± 1826) yuan, $P=0.003$]. Conclusion Compared to the traditional UAS, the combination of FURL and FV-UAS for the 1—2 cm lower renal calyceal stones has a high SFR and low incidence of complications. Patients experience less pain, recover faster and spend less. It's a new treatment option for inferior calyceal calculi.

KEY WORDS: flexible vacuum-assisted ureteral access sheath; lower renal calyceal stones; flexible ureteroscope lithotripsy; stone-free rate; intrarenal pressure

摘要: 目的 比较一次性输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘(FV-UAS)及传统输尿管软镜鞘(UAS)治疗 1~2 cm 肾下盏结石的临床疗效与安全性,为肾下盏结石的治疗提供参考。方法 回顾性分析 2021 年 3 月—2023 年 10 月收治的 157 例接受输尿管软镜碎石术治疗的 1~2 cm 肾下盏结石患者的资料,其中 80 例患者采用传统 UAS(传统 UAS 组),77 例采用 FV-UAS(FV-UAS 组),比较两组患者的一般资料及临床资料。结果 FV-UAS 组术后即刻及最终结石清除率(SFR)均显著高于传统 UAS 组,差异具有统计学意义(84.4% vs. 67.5%, $P=0.013$; 88.3% vs. 75.0%, $P=0.032$);传统 UAS 组术后发热、肾绞痛、肾周血肿等并发症发生率明显高于 FV-UAS 组(15.0% vs. 5.2%, $P=0.042$)。两组患者术后并发症经抗感染、止痛药物治疗后均缓解,术后均无严重脓毒血症或感染性休克发生,且 FV-UAS 组住院费用明显低于传统 UAS 组[(18 341 ± 1519)元 vs. (19 152 ± 1826)元, $P=0.003$]。结论 相比传统 UAS, FV-UAS 联合一次性输尿管软镜治疗 1~2 cm 肾下盏结石具有较高的 SFR 和较低的并发症发生率,患者术后痛苦较小、恢复快,且住院费用更低,为肾下盏结石提供了新的治疗选择。

关键词: 可弯曲负压吸引鞘; 肾下盏结石; 输尿管软镜碎石术; 结石清除率; 肾盂内压

中图分类号: R697.23

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2025.01.006

因肾下盏解剖位置特殊,该部位结石的处理成为泌尿系结石治疗中的一个难题^[1]。根据泌尿外科指

南推荐,输尿管软镜碎石术(flexible ureteroscope lithotripsy, FURL)已成为治疗 <2 cm 上尿路结石的首选治疗方案^[2-3]。近 10 年来,随着内镜技术和激光设备的不断进步, FURL 也越来越多地被用于治疗复杂的上尿路结石。然而,肾内压(intrarenal

收稿日期: 2024-05-22

修回日期: 2024-07-12

通信作者: 陶荣镇, 主治医师。E-mail: 18915973028@163.com

作者简介: 王杜渐, 硕士研究生, 主治医师。研究方向: 泌尿系结石的微创治疗及男科研究。E-mail: 113014774@qq.com

pressure, IRP) 过高和残余结石(residual fragments, RF) 较多仍然是 FURL 的 2 个主要缺点^[4]。可弯曲负压吸引鞘(flexible vacuum-assisted ureteral access sheath, FV-UAS) 是一款新型输尿管导引鞘, 其头端可随着输尿管软镜的转动而被动弯曲, 穿过肾盂进入各肾盏, 可有效降低 IRP, 减少术后感染, 主动吸引碎石, 提高结石清除率(stone-free rate, SFR)^[5], 为 FURL 处理 1~2 cm 肾下盏结石带来了新的选择。本文比较了 FV-UAS 和 FURL 治疗 1~2 cm 肾下盏结石的疗效及安全性, 为临床治疗肾下盏结石提供参考。

1 资料与方法

1.1 患者资料 回顾性分析 2021 年 3 月—2023 年 10 月南京医科大学附属江宁医院泌尿外科收治的 157 例行 FURL 的 1~2 cm 肾下盏结石患者的临床资料。其中 FV-UAS 组 77 例(采用一次性输尿管软镜联合 FV-UAS 进行 FURL), 传统输尿管软镜鞘(ureteral access sheath, UAS) 组 80 例(采用传统 UAS 进行 FURL)。本次研究样本量的计算基于研究目的、预期的误差范围($<5\%$)及预期的效果等因素, 目前的样本量可满足统计需求。纳入标准: ①术前经影像学诊断为 1~2 cm 的肾下盏结石; ②采用一次性输尿管软镜联合 FV-UAS 或传统 UAS 进行 FURL, 并由同一术者完成。排除标准: ①临床资料不完整; ②同期手术处理双侧泌尿系结石或同侧输尿管结石。本研究遵循的程序符合世界医学协会 2013 年修订的《赫尔辛基宣言》要求。

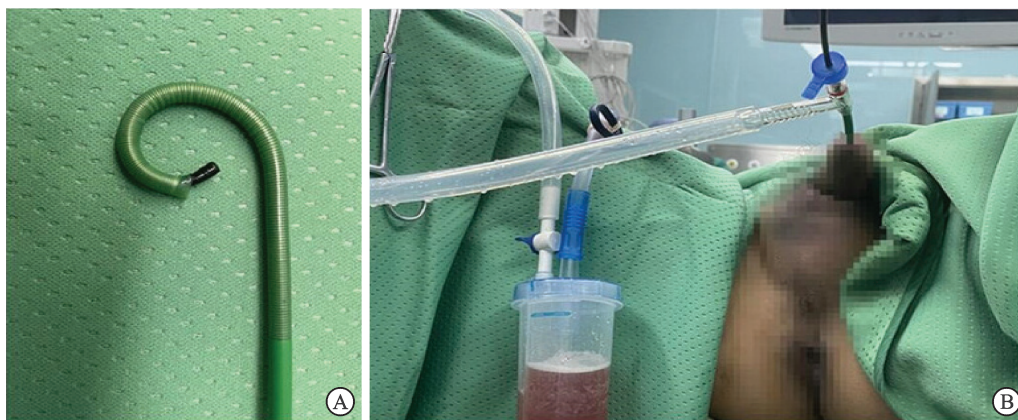
1.2 手术方法 根据尿常规、降钙素原(procalcitonin, PCT)、C 反应蛋白(C-reaction protein, CRP)及中段尿培养结果决定术前是否使用抗生素。如患者存在尿路感染, 应根据尿培养与药敏结果予以敏感抗生素治疗至尿常规正常或接近正常水平, 对于术前无药敏

结果的患者, 应经验性使用广谱抗生素进行抗感染治疗(主要以覆盖革兰氏阴性杆菌为主); 所有患者均于术前 30 min 注射单剂量的广谱抗生素, 且手术均由同一位高年资医生完成。

部分患者术前留置输尿管支架管, 其指征如下: ①患者有输尿管狭窄病史或结合泌尿系计算机断层扫描(computed tomography, CT)高度怀疑输尿管狭窄可能; ②结石梗阻致急性肾盂肾炎; ③输尿管结石长期嵌顿(>2 个月)。

全身麻醉下, 取截石位。输尿管硬镜(STORZ, F8/9.8)置入膀胱(如术前有留置输尿管支架, 可先予以取出), 观察患侧输尿管条件, 如输尿管相对狭窄, 可在泥鳅导丝(巴德)引导下将输尿管硬镜通过相对狭窄段, 并运用镜体予以扩张。留置导丝于患侧输尿管内, 在导丝引导下置入传统 UAS 或 FV-UAS(F11/13, 广州维力医疗器械股份有限公司)至肾盂输尿管连接部, 通过软镜鞘放置一次性电子输尿管软镜(F9.2, 广东珠海普生医疗科技有限公司)进入肾盂, 镜下依次检查各个肾下盏, 发现结石后用钬激光粉末化碎石(功率 0.6~0.8 J, 频率 30~40 Hz)。如结石较硬(CT 值 >1000 Hu), 可先用钬激光碎块化模式(功率 1.2~1.5 J, 频率 15~20 Hz), 再用粉末化模式碎石。

传统 UAS 组将 UAS 置于肾盂输尿管连接部, 使用生理盐水间断加压冲洗保持视野清晰, >2 mm 的结石碎块用套石篮取出, 嘱患者术后采取头低脚高位以便排出较小结石碎块。FV-UAS 组则根据结石位置镜下调整镜鞘位置(图 1A), 使用压力泵[压力 100 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)、流量 0.6 L/min 左右]灌注, 并将输尿管软镜及 FV-UAS 靠近碎石, 主动吸引, 提高视野清晰度, 仔细检查肾盂及各肾盏无明显较大结石残留后, 放置泥鳅导丝, 留置 F5 输尿管支架。输尿管支架可于术后 4 周拔除。



A: 可弯曲负压吸引鞘(FV-UAS); B: FV-UAS 术中操作外景。

图 1 输尿管软镜碎石术示意图

1.3 分析指标 所有患者术前均拍摄腹部平片(abdominal radiograph of the kidneys, ureters and bladder, KUB)并进行 CT 平扫以评估肾积水程度以及结石大小、位置和数量。通过查阅患者门诊记录、影像学检查资料及结石成分分析报告,记录并统计患者的一般资料,如年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、性别、慢性病史;术前资料,如结石直径、肾积水程度、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分、体外冲击波碎石(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)史及结石 CT 值等。其中结石大小为术前影像学检查的结石最大直径,多发结石患者,结石最大径的总和为最终的结石大小。肾积水分级分为①无肾积水:集合系统无扩张,肾盏杯口完好。②轻度肾积水:a.肾盂扩张但肾盏无扩张或无实质萎缩;b.肾盂、肾盏轻微扩张(肾盂、肾盏形态关系仍在)或无实质萎缩。③中度肾积水:肾盂、肾盏中度扩张、杯口变钝、乳头变平或皮质轻微变薄。④重度肾积水:肾盂、肾盏气球样膨胀,扩张明显,肾盂、肾盏界限消失或皮质变薄,肾

萎缩。术中相关资料包括手术时间、住院时间、住院费用;术后资料包括术后并发症、血常规、尿常规、肾功能、PCT、CRP,以及术后即时和最终的 SFR(主要结局指标)。术后即时和最终的 SFR 分别根据术后第 1 天和第 30 天患者 KUB 或低剂量螺旋 CT 进行计算,结石完全清除定义为影像学检查显示无结石残留或者存在 ≤ 2 mm 的无症状残石^[6]。术后并发症根据修订版 Clavien 分级系统进行评估^[7]。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 32.0 对数据进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用成组 t 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前一般情况 两组患者在性别、年龄、BMI、高血压史及糖尿病史、结石大小、肾积水程度、ASA 评分、ESWL 史及结石 CT 值等方面比较差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表 1)。

表 1 两组患者一般临床特征比较

指标	传统 UAS 组($n=80$)	FV-UAS 组($n=77$)	t/χ^2 值	P 值
年龄/岁*	50.2 $\pm$ 8.8	49.7 $\pm$ 10.0	0.333	0.740
BMI*	26.8 $\pm$ 3.1	26.0 $\pm$ 2.8	1.695	0.092
性别			0.742	0.389
男	46(57.5)	39(50.6)		
女	34(42.5)	38(49.4)		
糖尿病史	17(21.3)	11(14.3)	1.299	0.254
高血压史	21(26.3)	16(20.8)	0.654	0.419
结石大小/cm*	1.7 $\pm$ 0.5	1.8 $\pm$ 0.4	1.381	0.169
肾积水程度			1.894	0.169
无或轻度	71(88.7)	73(94.8)		
中度或重度	9(11.3)	4(5.2)		
ASA 评分				
1~2 分	56(70.0)	51(66.2)	0.256	0.613
3 分	20(25.0)	23(29.9)	0.177	0.494
4 分	4(5.0)	3(3.9)	0.112	0.738
ESWL 史	17(21.3)	18(23.4)	0.102	0.749
结石 CT 值/Hu*	983.4 $\pm$ 548.3	1 028.4 $\pm$ 629.3	0.478	0.633

BMI:身体质量指数;ASA:美国麻醉医师协会;ESWL:体外冲击波碎石;CT:计算机断层扫描;UAS:输尿管镜鞘;FV-UAS:可弯曲负压吸引鞘;*以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2.2 两组患者术中及术后结果分析 SFR 方面, FV-UAS 组患者术后即刻及最终 SFR 均显著高于传统 UAS 组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。传统

UAS 组患者术后发热、肾绞痛、肾周血肿等并发症发生率要明显高于 FV-UAS 组(15.0% vs. 5.2%, $P = 0.042$),上述并发症经抗感染、止痛药物治疗后均缓

解,术后均无严重脓毒血症或感染性休克发生;FV-UAS 组住院费用要明显低于传统 UAS 组[(18 341 $\pm$ 1519)元 *vs.* (19 152 $\pm$ 1826)], $P=0.003$]。此外,两

组患者在手术时间和住院时间上差异无统计学意义($P>0.05$,表 2)。

表 2 两组患者手术结果比较

[例(%)]

指标	传统 UAS 组($n=80$)	FV-UAS 组($n=77$)	t/χ^2 值	P 值
手术时间/min*	63.2 $\pm$ 16.1	60.2 $\pm$ 13.7	1.255	0.211
术后住院时间/d*	2.3 $\pm$ 0.6	2.2 $\pm$ 0.5	1.132	0.259
并发症	12(15.0)	4(5.2)	4.306	0.042
发热($>37.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)	7(8.7)	2(2.6)		
肾绞痛	3(3.7)	2(2.6)		
肾周血肿	2(2.5)	0		
住院费用/元*	19 152 $\pm$ 1826	18 341 $\pm$ 1519	3.019	0.003
即刻 SFR(术后第 1 天)	54(67.5)	65(84.4)	6.119	0.013
最终 SFR(术后 1 个月)	60(75.0)	68(88.3)	4.617	0.032

SFR:结石清除率;VAS:输尿管软镜鞘;FV-UAS:可弯曲负压吸引鞘;*以 $\bar{x}\pm s$ 表示。

3 讨 论

肾下盏结石一直是泌尿系结石处理的难点。传统 ESWL 有经济方便、患者易于接受等优势,但对于 1~2 cm 肾下盏结石,ESWL 术后残石率^[8]。而经皮肾镜碎石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)SFR 高,但因结石位于肾下盏,大部分患者肾积水不明显,穿刺难度大,术后发生出血风险增加^[9]。输尿管软镜因其学习曲线短、SFR 高、术后恢复快等优点,被越来越多的医生和患者接受。但是,传统 UAS 联合一次性输尿管软镜处理肾下盏结石仍有其技术局限性。肾下盏结石因位置特殊,碎石过程中受患者呼吸幅度、镜体和激光弯曲角度大等因素影响,激光无法正对目标结石或仅能命中小部分结石,碎石过程中容易损伤肾脏黏膜,导致出血而影响手术视野。因碎石困难继而导致手术时间延长,术中 IRP 不可控,术后发生菌血症及肾周血肿风险增加^[10],形成恶性循环。此外,碎石后 $>2\text{ mm}$ 结石碎块可使用套石篮依次取出,而更小更多的结石碎屑只能沉积在肾脏底部待患者术后自行排出,因此术后即刻 SFR 低。且大部分患者术后难以坚持排石体位,结石总体 SFR 低^[11]。

提高 SFR、降低 IRP、减少手术时间和费用一直是微创碎石手术的热点和难点^[12]。FV-UAS 是基于 PCNL 利用旋涡即刻取石原理研发出的一款新型输尿管软镜辅助鞘^[13]。与传统 UAS 相比,FV-UAS 鞘管头端增加了 10 cm 软性部分,可随镜体自由弯曲,头端可弯曲角度可达 180° ,男性鞘长 50 cm、女性 40 cm。弯曲鞘尾端“Y”型设计,操作通道带软性封闭

帽,辅助通道可连接负压吸引装置控制 IRP 并将结石碎块主动吸引至体外。FV-UAS 并非固定于肾盂输尿管连接部,鞘的头端可随镜体活动被动弯曲,可达肾上、中盏及大部分肾下盏,更利于将碎石直接吸引至体外。碎石过程中,结石粉末碎屑可通过负压吸引沿镜体与镜鞘的间隙主动吸引至体外,体积较大的结石碎块,也可在负压吸引下边退镜、边将结石冲洗至体外,显著提高了 SFR。本研究 FV-UAS 组术后第 1 天和 1 个月的 SFR 显著高于传统 UAS 组($P<0.05$)。在 IRP 方面,有研究表明,FV-UAS 可显著降低术中 IRP^[14]。术者可根据术中感染情况、集合系统充盈程度等,控制负压开关或调整负压大小,更好地控制 IRP,保持视野相对清晰,减少术后脓毒血症及肾周血肿的发生率^[15]。本研究 FV-UAS 组术后发热、肾绞痛、肾周血肿等并发症发生率明显低于传统 UAS 组($P<0.05$)。此外,从经济角度,FV-UAS 价格与传统 UAS 相近,无需使用套石篮等耗材反复取石,既节约了手术时间,又减少了手术费用。本研究 FV-UAS 组住院费用显著低于传统 UAS 组($P<0.05$)。

从 FV-UAS 联合一次性输尿管软镜的初步实际操作中,笔者总结心得如下:①放置镜鞘时勿过深。因 FV-UAS 及内芯较传统 UAS 长约 10 cm,故在盲放 FV-UAS 时体外需保留 10~15 cm 左右,避免内芯损伤肾黏膜导致大出血,后续可在镜下进一步调整镜鞘位置;②调整镜鞘位置过程中,动作一定要轻柔,尤其在合并输尿管或肾脏黏膜感染水肿的情况下,应避免黏膜损伤出血,影响手术视野;③碎石过程中,镜鞘与目标结石应保持一定距离,避免碎石屑堵塞在镜

鞘口,影响手术视野;④清石过程中,由术者控制负压吸引大小,助手配合控制镜体在鞘内退镜和进镜清石,减轻术者负担,使清石过程更加流畅高效;⑤因 FV-UAS 能很好控制 IRP,术中可使用压力泵冲洗,调节压力为 100 mmHg、流量 0.6 L/min 左右,这样既可保持视野清晰,又可增大清石过程中的涡流,利于将碎石冲洗至体外;⑥随着微创技术的不断更新,FV-UAS 在 FURL 中扮演着重要的角色,应在保证手术安全性的前提下,根据患者的具体情况、结石的大小和位置等因素选择适合患者的最佳手术方式。

此外,本研究亦具有一定的局限性,首先为回顾性研究,可能存在选择偏倚;其次,本研究为单中心研究且样本量较小,可能存在较大的抽样误差。最后,部分患者对手术方式有倾向性,可能会对研究结果有影响,此为本研究最大的干扰因素。

综上所述,FV-UAS 联合一次性输尿管软镜为 1~2 cm 肾下盏结石提供了新的治疗选择,其具有较高的 SFR 和较低的并发症发生率,患者痛苦小、恢复快,且住院费用更低,值得在临床上推广和应用。然而,仍需要大规模的多中心前瞻性研究来进一步证明该结论。

参考文献:

- [1] 段万里,翟宇瑶,邓骞,等.肾下盏解剖结构对软式输尿管镜治疗肾下盏结石术后血尿及尿源性脓毒血症的影响[J].现代泌尿外科杂志,2022,27(6):457-463.
- [2] 黄健,王建业,孔垂泽,等.中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南[M].北京:科学出版社,2019:237-259.
- [3] WALEED S, FABIOLA O, AMR H, et al. Miniaturized ambulatory percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy in the management of lower calyceal renal stones 10—20 mm; a propensity score matching analysis[J]. Urology, 2021, 156:65-70.
- [4] 林剑峰,叶志彬,涂建平,等.可弯曲负压吸引鞘与常规鞘联合一次性输尿管软镜治疗上尿路结石的疗效比较[J].中国微创外科杂志,2023,23(9):652-656.
- [5] WANG DJ, LIANG P, YANG TX, et al. RIRS with FV-UAS vs. MPCNL for 2—3 cm upper urinary tract stones: a prospective study[J]. Urolithiasis, 2024, 52(1):31.
- [6] DAUW CA, SIMEON L, ALRUWAILY AF, et al. Contemporary practice patterns of flexible ureteroscopy for treating renal stones: results of a worldwide survey[J]. J Endourol, 2015, 29(11):1221-1230.
- [7] 中国医促会泌尿健康促进分会,中国研究型医院学会泌尿外科学专业委员会.经皮肾镜碎石术安全共识[J].现代泌尿外科杂志,2020,25(4):296-301.
- [8] MATA MA, MÍNGUEZ CO, ARTILES AM, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower calyx stones: predicting treatment success[J]. Actas Urol Esp, 2023, 47(10):688-693.
- [9] GRISARD S, FRANQUET Q, GARNIER-CRUSSARD A, et al. Miniaturized percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery in the treatment of lower pole renal stones[J]. Prog Urol, 2022, 32(2):77-84.
- [10] LINJIE P, ZEXIAN Z, JIANDONG X, et al. Retrograde intrarenal surgery in lateral position for lower pole stone: an initial experience from single academic hospital[J]. Urolithiasis, 2022, 50(2):1-5.
- [11] 马魏魏,高贇,傅鑫华,等.输尿管软镜治疗肾盂肾下盏漏斗夹角 $\leq 30^\circ$ 肾下盏结石的诊治体会(附 58 例报告)[J].中国内镜杂志,2022,28(2):68-72.
- [12] 段志国,袁敬东,章传华,等.经尿道负压鞘碎石取石治疗输尿管嵌顿性结石的疗效评价[J].临床泌尿外科杂志,2021,36(6):478-480,484.
- [13] 林奕伟,梁慧,梁利健,等.头端可弯曲负压输尿管鞘在大负荷肾结石(≥ 2 cm)输尿管软镜碎石取石术中的应用[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(6):433-436.
- [14] 员海超,王燕,胡祎民,等.负压吸引鞘碎石治疗嵌顿性输尿管结石的疗效及安全性评估[J].临床外科杂志,2022,30(2):118-120.
- [15] MEHMET U, ÜMIT Y, MEHMET E, et al. Residual fragment size following retrograde intrarenal surgery: a critical evaluation of related variables[J]. Urolithiasis, 2023, 51(1):100.

(编辑 郭楚君)