

# 输尿管软镜联合负压吸引鞘碎石术治疗直径 < 1. 5 cm 嵌顿性输尿管上段结石患者的疗效及并发症

胡伟强<sup>1</sup>, 杜岳峰<sup>2</sup>, 甘为民<sup>1</sup>, 张刘勇<sup>1</sup>, 王琰涛<sup>1</sup>, 王龙<sup>1</sup>

(1. 西安高新医院泌尿外科, 陕西 西安 710075; 2. 西安交通大学第一附属医院泌尿外科, 陕西 西安 710061)

**【摘要】目的:** 探究输尿管软镜联合负压吸引鞘碎石术 (FV-UAS) 治疗直径 < 1. 5 cm 嵌顿性输尿管上段结石 (UDU) 患者的临床疗效及并发症。**方法:** 回顾性分析接受 FV-UAS 治疗的结石直径 < 1. 5 cm 的嵌顿性 UDU 患者的临床资料, 将其纳入研究组 ( $n = 225$ ); 将同期在输尿管软镜碎石术中使用普通输尿管通道鞘治疗, 结石直径 < 1. 5 cm 的嵌顿性 UDU 患者临床资料纳入对照组 ( $n = 227$ )。比较两组患者围术期指标、手术疗效及术前、术后 3 d 的血清炎症因子水平、应激反应相关因子水平、并发症总发生率。**结果:** 与对照组比较, 研究组手术时间和住院时间更短 ( $P < 0. 05$ ), 术中出血量更低 ( $P < 0. 05$ ), 结石清除率更高 ( $P < 0. 05$ ), 手术治疗总有效率更高 ( $P < 0. 05$ )。术后 3 d, 研究组血清 CRP、IL-10、TNF- $\alpha$ 、MAD、AOPP 水平均低于同期对照组 ( $P < 0. 05$ ), 血清 GSH-PX、SOD 水平均高于同期对照组 ( $P < 0. 05$ )。研究组术后并发症总发生率低于对照组 ( $P < 0. 05$ )。**结论:** FV-UAS 治疗直径 < 1. 5 cm 的嵌顿性 UDU, 能提升治疗效果, 减轻手术创伤造成的应激反应, 减少术后并发症发生。

**【关键词】** 输尿管软镜; 负压吸引鞘碎石术; 输尿管结石; 疗效; 并发症

**【中图分类号】** R693 **【文献标志码】** A

## Efficacy and complications of flexible ureteroscope combined with FV-UAS in treating patients with incarcerated upper ureteral calculi with diameter < 1. 5 cm

HU Wei-qiang<sup>1</sup>, DU Yue-feng<sup>2</sup>, GAN Wei-min<sup>1</sup>, ZHANG Liu-yong<sup>1</sup>, WANG Yan-tao<sup>1</sup>, WANG Long<sup>1</sup>

(1. Department of Urology, Xi'an Gaoxin Hospital, Xi'an 710075; 2. Department of Urology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi, China)

**【Abstract】Objective:** To explore the clinical efficacy and complications of flexible ureteroscopy combined with flexible vacuum-assisted ureteral access sheath (FV-UAS) in the treatment of patients with incarcerated upper ureteral calculi (UDU) with diameter < 1. 5 cm. **Methods:** The clinical data of patients with incarcerated UDU with diameter < 1. 5 cm who received FV-UAS were retrospectively analyzed and the patients were included in study group ( $n = 225$ ). The clinical data of 227 patients who used common ureteral access sheath during flexible ureteroscopic lithotripsy were collected during the same period and the patients were set as control group. The perioperative indicators, surgical efficacy, serum levels of inflammatory factors and oxidation factors before surgery and at 3 days after surgery and occurrence of complications were compared between groups. **Results:** The surgical time and hospitalization time in study group were shortened, and the intraoperative blood loss was reduced, and the stone clearance rate was risen compared with that in control group ( $P < 0. 05$ ), and the total effective rate of surgical treatment was higher compared with that in control group ( $P < 0. 05$ ). At 3 days after surgery, the levels of serum CRP, IL-10, TNF- $\alpha$ , MAD and AOPP in study group were lower than those in control group ( $P < 0. 05$ ) while the levels of serum GSH-PX and SOD were higher than those in control group ( $P < 0. 05$ ). The total incidence rate of postoperative complications in study group was lower than that in control group ( $P < 0. 05$ ). **Conclusion:** FV-UAS for incarcerated UDU with diameter < 1. 5 cm can effectively enhance the clinical efficacy, educe stress reactions caused by surgical trauma, and reduce the postoperative complications.

**【Key words】** Flexible ureteroscope; Flexible vacuum-assisted ureteral access sheath; Ureteral calculi; Efficacy; Complications

研究<sup>[1]</sup>表明,我国输尿管结石发病率高达 10% ~ 15%, 已成为临床常见疾病, 且好发于男性。嵌顿性输

尿管上段结石 (impacted upper ureteral calculus, UDU) 附近常伴有息肉, 导致梗阻性肾积水损害肾功能, 不及时采取措施可能会导致慢性肾病和终末期肾病<sup>[2]</sup>。体外冲击波碎石清除直径较小结石效果不佳, 故目前临床主要采取输尿管软镜碎石术 (flexible ureteroscope lithotripsy, FURL)<sup>[3]</sup>。FURL 手术创伤微小, 对患者机体损伤降低, 患者预后良好。但碎石手术需要借助异物钳等工具将粉碎的碎石取出, 且患者体内残留的细小碎石需要患者自行排出, 可能会有无法排尽结石需要二次手术的风险<sup>[4]</sup>。负压吸引鞘可以解决输尿管软镜这一问题, 通过负压吸取清除碎石区域残留碎石大大减少二次手术风险。目前, 临床使用负压吸引鞘联合 FURL 治疗上路大直径尿结石研究较多。研究<sup>[5]</sup>结果表明, 采用负压吸引鞘清除结石效率较高, 术后患者恢复较快, 但对清除直径 < 1.5 cm 结石研究较少。基于此, 本研究通过回顾性分析输尿管软镜联合负压吸引鞘碎石术 (flexible vacuum-assisted ureteral access sheath, FV-UAS) 治疗直径 < 1.5 cm 嵌顿性 UDU 患者的临床资料, 观察其治疗效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 1 月西安高新医院收治的嵌顿性 UDU 患者的临床资料。将在 FURL 中联合使用负压吸引鞘的 225 例结石直径 < 1.5 cm 的嵌顿性 UDU 患者为研究组; 将在输尿管软镜碎石术中使用普通输尿管通道鞘的 227 例结石直径 < 1.5 cm 的嵌顿性 UDU 患者为对照组。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 影像学诊断 (X 线、泌尿计算机断层扫描、CT) 为嵌顿性 UDU (直径 < 1.5 cm), 需要行输尿管软镜碎石术者。排除标准: (1) 患有心脑血管等重要器官重大疾病者; (2) 泌尿系统感染者; (3) 恶性肿瘤阳性者; (4) 妊娠期或哺乳期妇女; (5) 被迫中止、改变术式者。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [ $\bar{x} \pm s, n(\%)$ ]

| 组别                | 年龄 (岁)       | 性别          |            | 病程 (年)      |
|-------------------|--------------|-------------|------------|-------------|
|                   |              | 男           | 女          |             |
| 研究组 ( $n = 225$ ) | 45.68 ± 6.14 | 138 (61.33) | 87 (38.67) | 2.15 ± 0.45 |
| 对照组 ( $n = 227$ ) | 45.75 ± 7.15 | 142 (62.56) | 85 (37.44) | 2.18 ± 0.47 |
| $\chi^2$ 值        | 0.112        | 0.072       |            | 0.693       |
| $P$ 值             | 0.911        | 0.789       |            | 0.489       |

### 1.2 手术方法

术前, 两组患者留置侧双 J 管 1 周; 给药抗感染; 取截石位, 全麻。于输尿管硬镜下拔出侧双 J 管, 导丝进入输尿管沿指引至上段结石处, 留置斑马

导丝。对照组在输尿管软镜碎石术中采用普通输尿管通道鞘, 根据患者输尿管差异选择软镜外鞘。软镜外鞘沿留置导丝进入输尿管, 随后置入输尿管软镜, 找到结石确认位置, 置入钬激光光纤粉碎结石, 利用脉冲水流冲洗结石, 用取石网篮取出大块碎石, 微小碎石由患者自行排出, 术后放置输尿管支架。研究组用负压吸引鞘治疗。沿留置导丝进入输尿管通道, 找到 UDU 处, 引入负压吸引鞘。接通负压吸引器与负压吸引鞘, 设置压力, 同时用压力泵连续性灌注。置入钬激光光纤粉碎结石, 结石碎片由负压吸引鞘吸出, 术后放置输尿管支架。两组患者均于术后 3 d 内拍片检查结石残留情况, 根据患者排石情况考虑是否进行二次手术。

### 1.3 观察指标

1.3.1 手术指标 记录手术期间手术时间、术中出血量、出院时间、清石效果。以无结石残留或碎石 ≤ 3 mm 为结石清除标准<sup>[6]</sup>。

1.3.2 手术疗效 术后 1 个月, 比较两组患者临床疗效<sup>[7]</sup>。痊愈: 患者临床症状消失; 显效: 各临床症状改善程度 ≥ 70%; 有效: 各临床症状改善程度 < 70%, 且 ≥ 30%; 无效: 各临床症状改善程度 < 30%, 或临床症状未改善甚至加重。总有效率 = (痊愈 + 显效 + 有效) 例数 / 总例数 × 100%。

1.3.3 血清炎症指标 术前、术后 3 d, 采集患者空腹静脉血, 离心处理后冷藏保存, 用 ELISA 法检测血清中 C-反应蛋白 (CRP)、白细胞介素 10 (IL-10)、肿瘤坏死因子-α (TNF-α) 水平。

1.3.4 应激反应相关因子指标 术前、术后 3 d, 取患者循环静脉血, 离心处理后, 用全自动化学发光免疫分析仪检测患者血清中谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-PX)、超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA)、晚期氧化蛋白产物 (advanced oxidation protein products, AOPP) 水平。

1.3.5 并发症发生率 记录术后并发症 (术后出血、输尿管穿孔、结石上移) 发生率。

### 1.4 统计学分析

用 SPSS 23.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较用独立样本  $t$  检验, 组内比较用配对样本  $t$  检验; 计数资料用 [ $n(\%)$ ] 表示, 组间比较采用独立样本  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率检验; 等级资料比较采用秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者手术指标比较

研究组患者手术时间和住院时间较对照组均明

显缩短,术中出血量低于对照组( $P<0.05$ );研究组结石清除率为 88.89%,高于对照组的 80.62% ( $P<0.05$ )。见表 2。

| 表 2  两组患者手术指标比较[ $\bar{x}\pm s,n(\%)$ ] |             |            |           |            |
|-----------------------------------------|-------------|------------|-----------|------------|
| 组别                                      | 手术时间(min)   | 术中出血量(mL)  | 住院时间(d)   | 结石清除率(%)   |
| 研究组( $n=225$ )                          | 55.48±10.03 | 41.69±7.38 | 4.01±0.75 | 200(88.89) |
| 对照组( $n=227$ )                          | 70.31±11.45 | 52.78±9.81 | 4.26±0.81 | 183(80.62) |
| $t/\chi^2$ 值                            | 14.642      | 13.572     | 3.404     | 5.978      |
| $P$ 值                                   | <0.001      | <0.001     | 0.001     | 0.015      |

## 2.2 两组患者疗效比较

研究组总有效率为 94.22%,高于对照组对的 88.11% ( $P<0.05$ )。见表 3。

| 表 3  两组患者疗效比较[ $n(\%)$ ] |           |           |           |           |            |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 组别                       | 痊愈        | 显效        | 有效        | 无效        | 总有效        |
| 研究组( $n=225$ )           | 85(37.78) | 69(30.67) | 58(25.78) | 13(5.78)  | 212(94.22) |
| 对照组( $n=227$ )           | 64(28.19) | 57(25.11) | 79(34.81) | 27(11.89) | 200(88.11) |
| $Z/\chi^2$ 值             | 3.277     |           |           |           | 5.241      |
| $P$ 值                    | 0.001     |           |           |           | 0.022      |

## 2.3 两组患者血清炎症因子水平比较

术前,两组患者血清炎症因子水平比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 3 d,两组患者血清 CRP、IL-10、TNF- $\alpha$  水平均高于术前( $P<0.05$ ),但研究组均低于对照组( $P<0.05$ )。见表 4。

| 组别             | CRP (mg/L) |                         | IL-10 ( $\mu$ g/mL) |                         | TNF- $\alpha$ ( $\mu$ g/mL) |                         |
|----------------|------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                | 术前         | 术后                      | 术前                  | 术后                      | 术前                          | 术后                      |
| 研究组( $n=225$ ) | 13.05±2.14 | 16.89±3.11 <sup>①</sup> | 28.77±5.69          | 36.93±6.82 <sup>①</sup> | 17.67±3.42                  | 26.49±4.97 <sup>①</sup> |
| 对照组( $n=227$ ) | 13.10±2.17 | 17.67±3.43 <sup>①</sup> | 28.89±5.74          | 38.42±7.29 <sup>①</sup> | 17.72±3.48                  | 27.56±5.32 <sup>①</sup> |
| $t$ 值          | 0.247      | 2.532                   | 0.223               | 2.244                   | 0.154                       | 2.209                   |
| $P$ 值          | 0.805      | 0.012                   | 0.824               | 0.025                   | 0.878                       | 0.028                   |

① $P<0.05$ ,与同组术前比较。

## 2.4 两组患者血清应激反应相关因子比较

术前,两组患者血清应激反应相关因子指标水平比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 3 d,两组患者抗氧化物指标(GSH-PX、SOD)水平均

低于术前( $P<0.05$ ),但研究组高于对照组( $P<0.05$ );两组氧化应激物指标(MAD、AOPP)水平均高于术前( $P<0.05$ ),但研究组低于对照组( $P<0.05$ )。见表 5。

| 组别             | GSH-PX ( $\mu$ g/mL) |                           | SOD ( $\mu$ g/mL) |                         | MDA (U/L)  |                         | AOPP ( $\mu$ mol/mL) |                          |
|----------------|----------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
|                | 术前                   | 术后                        | 术前                | 术后                      | 术前         | 术后                      | 术前                   | 术后                       |
| 研究组( $n=225$ ) | 272.49±29.86         | 215.36±24.88 <sup>①</sup> | 23.09±4.21        | 18.42±3.26 <sup>①</sup> | 18.22±3.17 | 22.15±4.03 <sup>①</sup> | 34.33±6.82           | 57.69±10.23 <sup>①</sup> |
| 对照组( $n=227$ ) | 271.31±29.17         | 209.69±21.17 <sup>①</sup> | 22.97±4.18        | 17.03±3.05 <sup>①</sup> | 18.26±3.20 | 23.61±4.37 <sup>①</sup> | 34.41±6.91           | 59.98±10.69 <sup>①</sup> |
| $t$ 值          | 0.425                | 2.610                     | 0.304             | 4.681                   | 0.134      | 3.692                   | 0.124                | 2.326                    |
| $P$ 值          | 0.671                | 0.009                     | 0.761             | <0.001                  | 0.894      | <0.001                  | 0.902                | 0.020                    |

① $P<0.05$ ,与同组术前比较。

## 2.5 两组患者术后并发症发生率比较

研究组患者术后并发症总发生率为 7.11%,低于对照组 13.66% ( $P<0.05$ )。见表 6。

| 表 6  两组患者并发症发生率比较[ $n(\%)$ ] |          |         |         |          |           |
|------------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| 组别                           | 术后出血     | 输尿管穿孔   | 结石上移    | 术后感染     | 合计        |
| 研究组( $n=225$ )               | 8(3.56)  | 4(1.78) | 2(0.89) | 2(0.89)  | 16(7.11)  |
| 对照组( $n=227$ )               | 10(4.41) | 5(2.20) | 6(2.64) | 10(4.41) | 31(13.66) |
| $\chi^2$ 值                   | 0.213    | -       | -       | -        | 5.196     |
| $P$ 值                        | 0.644    | 0.746   | 0.157   | 0.020    | 0.023     |

“-”为 Fisher 确切概率法。

## 3 讨论

研究<sup>[8-9]</sup>表明,UDU 发病率明显高于下段结石发病率,嵌顿性结石是由固体结晶随尿液进入输尿

管并在其中大量累积或由肾结石下坠进入输尿管形成。目前针对直径<2 cm 的输尿管结石,主要采取输尿管软镜碎石术<sup>[10]</sup>。但该术式术后结石残留率较高<sup>[11]</sup>,且残留的结石容易进入肾下盏累积,需要进行二次手术清除,且术中血液灌入可能会致使视野模糊<sup>[12]</sup>,影响手术结果。负压吸引鞘通过外接负压吸引机将输尿管内倒灌血液吸出,可以防止视野模糊<sup>[13]</sup>,还可以吸出微小结石碎块,降低结石残留。因此,本研究在输尿管软镜碎石术中联合使用负压吸引鞘,观察其临床应用效果。

本研究表明,研究组围术期指标明显改善,且疗效较对照组明显提升。这与戴建航等<sup>[14]</sup>和吴小将等<sup>[15]</sup>的研究结果一致。在输尿管软镜碎石术中使

用负压吸引鞘,可清除血块保持视野清晰,加快手术时间,还能有效清除微小碎石,防止感染,减少出血和二次手术的必要,加快患者术后康复。

手术不可避免造成创伤和异物进入,导致免疫细胞大量表达炎症因子激活机体免疫反应,而炎症因子表达量可以反映机体炎症反应程度<sup>[16]</sup>。CRP、IL-10、TNF- $\alpha$  是常见炎症反应指标,本研究选择CRP、IL-10、TNF- $\alpha$  作为炎症反应判断指标,通过血清炎症因子水平变化和应激反应程度来比较手术效果。术后3 d,研究组CRP、IL-10、TNF- $\alpha$  水平均低于对照组,表明研究组患者炎症反应明显减轻。分析可能原因,一方面是负压吸引鞘联合输尿管软镜碎石术缩短了手术时间,并且在术中清除灌入输尿管的血液,减少微生物感染;另一方面,联合术式有效清除手术残留微小碎石,尽可能降低患者体内异物留存,能有效减轻异物引起炎症反应。抗氧化物质可以反映机体应激水平<sup>[17]</sup>,氧化产物可以反映应激反应程度和氧自由基的生成量。术后3 d,研究组氧化产物水平均低于对照组,抗氧化物质水平均高于对照组。这表明联合术式对机体造成的应激损伤小于对照组,更有利于患者机体恢复。

本研究还发现,研究组并发症总发生率(7.11%)较对照组(13.66%)明显减少。输尿管软镜碎石术术后并发症可能与钬激光有关。钬激光作为一种高能量光源,在手术中可能造成肾盂肾盏内壁损伤,此时需要灌注液体可帮助降低激光引起的温度升高,但灌注液体流速过大会导致肾盂压力过大,可能会引起肾盂损伤<sup>[18]</sup>。负压吸引鞘可以降低肾盂灌注压,并且高流速可以迅速带走激光产生的热量,防止烫伤肾盂内壁,引起感染。

综上,FV-UAS治疗直径<1.5 cm嵌顿性UDU患者能有效提高结石清除率和临床疗效,减少并发症发生。

参考文献

[1] Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, *et al.* Epidemiology of stone disease across the world[J]. *World Journal of Urology*, 2017, 35(9):1301–1320.

[2] Güler Y. Retrograde intrarenal surgery for impacted upper ureteral stone in a patient with advanced lumbar scoliosis and lower-extremity development defect;a case report[J]. *Journal of Medical Case Reports*, 2022, 16(1):204.

[3] Wu W, Zhang J, Yi R, *et al.* A simple predictive model with internal validation for assessment of stone-left after ureteroscopic lithotripsy in upper ureteral stones[J]. *Translational Andrology and Urology*, 2022, 11(6):786–793.

[4] Wu ZH, Wang YZ, Liu TZ, *et al.* Comparison of vacuum suction ureteroscopic laser lithotripsy and traditional ureteroscopic laser lithotripsy for impacted upper ureteral stones[J]. *World Journal of Urology*, 2022, 40(9):2347–2352.

[5] 蒋晓峰, 李云智, 金铭, 等. 输尿管软镜碎石术联合可弯曲负压吸引鞘术后无管化治疗>2 cm上尿路结石的疗效观察[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2024, 34(4):301–306.

[6] 谢奕彪, 崔小健. 输尿管软镜碎石取石术治疗直径 $\leq 2$ cm的肾结石的疗效及对肾功能和炎症相关指标的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2024, 30(5):75–81.

[7] 那彦群, 叶章群, 孙颖浩, 等. 中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册:2014版[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014:129–139.

[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*, 2021, 100(38):e27328.

[9] Yuan X, Wei H, Liu X, *et al.* Effects of stone removal via different approaches in the treatment of incarcerated upper ureteral calculi:a comparative study[J]. *Emergency Medicine International*, 2022, 2022:7651215.

[10] Kam J, Yuminaga Y, Beattie K, *et al.* Single use versus reusable digital flexible ureteroscopes;a prospective comparative study[J]. *International Journal of Urology*, 2019, 26(10):999–1005.

[11] Shu L, Ao P, Zhang Z, *et al.* Flexible ureteroscopic lithotripsy based on the concept of enhanced recovery after surgery;a single-centered retrospective study[J]. *Urology Journal*, 2022, 19(4):268–273.

[12] Hao X, Li C, Dun W, *et al.* Effect of flexible ureteroscopic lithotripsy on surgical outcomes, renal function and quality of life of patients with 2-3 cm renal calculi[J]. *Archivos Espanoles de Urologia*, 2023, 76(3):189–195.

[13] Tan D, Wu F, Huo W. Clinical characteristics and risk factors of systemic inflammatory response syndrome after flexible ureteroscopic lithotripsy[J]. *Archivos Espanoles de Urologia*, 2022, 75(7):618–623.

[14] 戴建航, 肖云新, 杨伟明, 等. 末端可弯曲输尿管吸引鞘与负压吸引鞘辅助输尿管软镜治疗<2 cm肾结石疗效比较的随机对照研究[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2024, 29(5):417–420.

[15] 吴小将, 田文俊, 郑达闻, 等. 可弯曲负压吸引鞘联合输尿管软镜钬激光碎石术治疗直径2~3cm上尿路结石的临床研究[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(9):1516–1519.

[16] Mi Q, Meng X, Meng L, *et al.* Risk factors for systemic inflammatory response syndrome induced by flexible ureteroscope combined with holmium laser lithotripsy[J]. *BioMed Research International*, 2020, 2020:6842479.

[17] Tang W, Zhu X. The influence of perioperative nursing intervention in patients with ureteral calculi treated with URSL and its correlation to adverse event incidence;a retrospective study[J]. *Medicine*, 2023, 102(52):e36814.

[18] Başı O, Tuygun C, Dede O, *et al.* Factors affecting complication rates of retrograde flexible ureterorenoscopy; analysis of 1571 procedures-a single-center experience[J]. *World Journal of Urology*, 2017, 35(5):819–826.