

术中镜内直接负压吸引联合涡流排石技术在输尿管软镜碎石术中的前瞻性随机对照研究

高宏生 王秀琛^(通讯作者) 缪玉龙

射阳县人民医院 江苏 盐城 224300

【摘要】目的：对比镜内直接负压吸引（DISS）联合涡流排石一体化软镜系统与传统无负压输尿管软镜碎石术治疗 1.0~3.0cm 单侧肾结石的临床疗效与安全性，分析泌尿系结石新型一体化清石技术对一期结石清除率、术中肾盂压力及围手术期并发症的改善作用。方法：采用前瞻性单中心随机对照研究设计，选取 2025 年 1 月—2026 年 3 月本院收治的 206 例单侧肾结石患者，按照随机数字表法 1:1 分为观察组与对照组，每组各 103 例。观察组采用内置负压通道 DISS 一次性软镜，术中同步涡流定向灌注加持持续镜内负压抽吸；对照组采用常规输尿管导入鞘联合标准无负压输尿管软镜。采用 SPSS28.0 统计学软件完成数据分析，计量资料以均数±标准差表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以例（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验； $P<0.05$ 为差异具有统计学意义^[1]。结果：两组患者年龄、性别、结石最大径、结石 CT 值、肾积水分级、肾下盏结石占比、术前隐匿感染比例等基线资料对比差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。观察组术后 1 个月一期无石率 94.17%（97/103），显著高于对照组 76.70%（79/103）。观察组总手术时长、纯碎石操作时间显著短于对照组；术中平均肾盂内压力、冲洗液用量显著低于对照组，术中视野清晰度评分显著更高，术中输尿管黏膜损伤发生率更低（均 $P<0.01$ ）。围手术期指标对比：观察组术后 24h 腰痛 VAS 评分、术后发热、尿脓毒症发生率、血红蛋白下降幅度、肾损伤标志物胱抑素 C 与尿 KIM-1 升高水平、住院时长均低于对照组（均 $P<0.05$ ）；两组 Clavien ≥ 3 级严重并发症发生率对比无统计学差异（ $P>0.05$ ）。术后 3 个月随访，观察组结石复发率 2.91%（3/103），低于对照组 11.65%（12/103）。分层亚组分析显示，肾下盏结石、2.0~3.0cm 大负荷结石、术前合并隐匿感染患者中，观察组一期清石率提升优势更为突出。结论：DISS 联合涡流排石一体化软镜技术可通过流体涡流聚拢碎石、术中同步负压即时清石双重机制，有效降低术中肾盂高压，缩短手术操作时间，显著提升 1.0~3.0cm 肾结石一期无石率，减少术后感染、肾脏一过性损伤及短期结石复发，患者术后疼痛轻、住院周期短，安全可行，是上尿路结石微创治疗极具推广价值的前沿技术^[2]。

【关键词】：输尿管软镜；镜内直接负压吸引；涡流排石；肾结石

DOI:10.12417/2705-098X.26.18.016

1 前言

泌尿系肾结石是泌尿外科最高发的良性疾病之一，近年来受饮食习惯、代谢紊乱、肥胖及人口老龄化等因素影响，国内肾结石发病率呈持续攀升态势，其中 1.0~3.0 cm 上尿路肾结石为临床最常见手术适应症。基于此，本研究开展单中心前瞻性随机对照试验，纳入 206 例 1.0~3.0cm 单侧肾结石患者，对比 DISS 联合涡流一体化软镜与传统无负压输尿管软镜的一期清石率、术中肾盂压力、手术时长、围手术期并发症及短期复发情况，系统评估该清石技术的临床应用价值，为上尿路肾结石微创治疗方案优化提供高质量循证医学依据。

2 材料与方法

2.1 研究对象

选取 2025 年 1 月—2026 年 3 月我院泌尿外科收治的 206 例单侧肾结石患者，按照随机数字表法 1:1 分为观察组与对照组，每组各 103 例。本研究已通过伦理委员会审批，研究对象均知情同意，并自愿签署知情同意书。

2.2 纳入标准

（1）单侧肾结石，结石最大直径 1.0~3.0cm；（2）术前

非增强泌尿系 CT（NCCT）确诊结石，CT 值 600~1500 HU；

（3）年龄 18~70 周岁；（4）影像学提示输尿管内径 ≥ 3 mm，无输尿管器质性重度狭窄；（5）肾积水程度为轻度（肾盂分离 10~20mm）或中度（肾盂分离 21~30mm）；（6）术前尿培养阴性，隐匿感染者经规范抗感染治疗后尿培养转阴；（7）具备完整随访条件，可完成术后 1 个月、3 个月 NCCT 复查。

2.3 排除标准

（1）孤立肾、马蹄肾、肾盂输尿管连接部狭窄、输尿管先天发育畸形；（2）既往肾脏、输尿管开放或内镜手术史；（3）鹿角形结石、结石最大径 > 3.0 cm；（4）术前脓毒症、 $eGFR<45$ mL/min 重度肾功能不全；（5）凝血功能障碍、重度心脑血管疾病无法耐受全身麻醉；（6）认知障碍、依从性差，预估随访失联患者。

3 结果

3.1 两组一期结石清除率对比

观察组 103 例中术后 1 个月 NCCT 证实无石 97 例，一期无石率 94.17%；剩余 6 例仅存在 1~2 mm 微小下盏残石。对照组 103 例中无石 79 例，一期无石率 76.70%，24 例存在残石，

其中 11 例残石最大径 ≥ 3 mm。两组一期清石率对比差异有统计学意义。分层亚组清石率见表 3。

3.2 术中相关指标对比

两组术中各项定量指标比较见表 1；术中黏膜损伤发生率观察组 4.85%（5/103），对照组 16.50%（17/103）。

表 1 两组围手术期安全指标比较

观察指标	观察组(n=103)	对照组(n=103)	P 值
总手术时长(min)	41.6 $\pm$ 10.3	59.9 $\pm$ 14.7	<0.001
纯碎石操作时间(min)	26.4 $\pm$ 7.2	39.1 $\pm$ 9.5	<0.001
平均肾盂内压力(mmHg)	6.8 $\pm$ 1.4	16.2 $\pm$ 3.1	<0.001
视野清晰度评分(分)	8.7 $\pm$ 0.6	5.3 $\pm$ 1.1	<0.001
术中冲洗总用水量(mL)	1120 $\pm$ 216	2750 $\pm$ 432	<0.001

3.3 围手术期安全指标对比

围手术期各项观察指标见表 2；两组 Clavien ≥ 3 级严重并发症发生率分别为 1.94%（2/103）、3.88%（4/103），对比无统计学差异^[3]。

表 2 两组围手术期安全指标比较

观察指标	观察组(n=103)	对照组(n=103)	P 值
术后 24hVAS 评分	2.1 $\pm$ 0.7	4.6 $\pm$ 1.2	<0.001
术后发热 $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$ (%)	6(5.83)	21(20.39)	0.002

参考文献：

[1] 中华医学会泌尿外科分会结石学组.2026 版上尿路结石微创诊疗专家共识[J].中华泌尿外科杂志,2026,47(2):81-88.
[2] 王翔,曾国华.负压辅助输尿管软镜的研发与临床应用进展[J].临床泌尿外科杂志,2026,41(3):221-226.
[3] Geavlete P.一次性内置负压(DISS)输尿管软镜临床研究——2026 欧洲泌尿外科年会专题解读[J].国际泌尿系统杂志,2026,46(2):185-188.
[4] 西安市第一医院泌尿外科.涡流辅助一体化负压软镜治疗复杂性肾结石临床观察[J].中国微创外科杂志,2026,26(4):291-295.
[5] 屈曦,李超.不同负压辅助输尿管软镜清石效率与安全性 Meta 分析[J].重庆医科大学学报,2026,51(5):723-728.

术后尿脓毒症(%)	1(0.97)	8(7.77)	0.018
术后 Hb 下降值(g/L)	6.3 $\pm$ 2.1	12.7 $\pm$ 3.8	<0.001
术后 CysC 升高(mg/L)	0.21 $\pm$ 0.08	0.47 $\pm$ 0.13	<0.001
术后尿 KIM-1 升高(ng/mL)	12.6 $\pm$ 4.3	29.4 $\pm$ 7.6	<0.001
住院总天数(d)	2.4 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.8	<0.001

4 讨论

本研究采用的 DISS 联合涡流排石一体化软镜为泌尿系统结石微创前沿技术，通过双重流体动力学机制解决上述短板：①定向涡流灌注在肾盏内形成环形流体场，克服肾下盏重力沉积效应，将散落微小碎石主动聚拢至镜头操作区域，解决下盏残石高发行业难题；②软镜内置独立负压管路^[4]，无需粗大负压导入鞘，碎石产生的碎屑可同步负压即时吸出，全程无碎石滞留，从源头减少残石种子，降低远期复发风险；同时负压持续引流灌注液，将术中肾盂压力稳定维持在生理低水平，阻断高压反流所致感染与肾脏一过性损伤^[5]。

5 结论

术中 DISS 联合涡流排石一体化输尿管软镜依托流体涡流聚拢、同步负压即时清石双重作用机制，可稳定控制术中肾盂低压，缩短手术操作时长，显著提升 1.0~3.0 cm 肾结石一期无石率，尤其改善肾下盏、大负荷、感染性结石清石效果；同时降低术后感染、肾脏一过性损伤及短期结石复发风险，减轻术后疼痛、缩短住院周期，整体安全高效，作为 2026 年上尿路结石微创创新技术，具备广泛临床应用与推广价值。