

肾盂结石患者泌尿软镜应用与住院时间的相关性研究

王然然

珠海市中西医结合医院手术室, 广东 珠海

收稿日期: 2025年9月17日; 录用日期: 2025年10月12日; 发布日期: 2025年10月23日

摘要

目的: 探讨肾盂结石患者行逆行输尿管软镜碎石术(fURS)后住院时间(LOS) > 48 h的独立危险因素, 为快速康复外科(ERAS)路径优化及DRG支付下的日间化管理提供循证截点。方法: 回顾性纳入2023年1月~2025年4月珠海市中西医结合医院90例肾盂结石且行fURS患者, 按LOS分为≤48 h组与>48 h组各45例。比较两组围手术期指标, 采用多因素Logistic回归分析LOS延长的独立影响因素。结果: 90例平均LOS (49.33 ± 16.28) h, 50%患者 > 48 h。结石最大径、术前尿培养阳性、手术时间及术后6 h CRP进入最终模型: 结石最大径每增加1 mm, LOS > 48h风险升高16% (OR = 1.16); 尿培养阳性使风险增加5.1倍 (OR = 5.10); 手术时间每延长1 min, 风险增加4% (OR = 1.04); 术后6 h CRP每升高1 mg/L, 风险增加13% (OR = 1.13)。模型C-index = 0.86, Hosmer-Lemeshow P = 0.60。结论: 结石负荷、术前菌尿、手术效率及早期炎症反应是肾盂结石fURS术后LOS延长的四大可干预因素; 基于上述指标构建的预测模型可为日间病例筛选与DRG成本控制提供量化工具。

关键词

肾盂结石, 输尿管软镜, 住院时间, 快速康复, DRG

A Study on the Correlation between the Application of Urological Flexible Endoscopy and Hospital Stay in Patients with Renal Pelvis Stones

Ranran Wang

Operating Room, Zhuhai Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Zhuhai Guangdong

Received: September 17, 2025; accepted: October 12, 2025; published: October 23, 2025

Abstract

Objective: To explore the independent risk factors of hospitalization time (LOS) > 48 h after retrograde ureteroscopic lithotripsy (fURS) for patients with renal pelvis stones, and to provide evidence-based cut-off points for path optimization of rapid rehabilitation surgery (ERAS) and daytime management with DRG payment. **Methods:** From January 2023 to April 2025, 90 patients with pyelolithiasis who underwent fURS in Zhuhai Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine were retrospectively included, and were divided into two groups according to LOS: ≤ 48 h group and > 48 h group with 45 cases in each group. The perioperative indexes of the two groups were compared, and the independent influencing factors of LOS prolongation were analyzed by multivariate Logistic regression. **Results:** The average LOS of 90 patients was (49.33 16.28) h, and 50% patients were more than > 48 h hours. The maximum diameter of stone, positive urine culture before operation, operation time and 6 h CRP after operation entered the final model: the risk of LOS > 48 hours increased by 16% for every 1mm increase in the maximum diameter of stone (or = 1.16); Positive urine culture increased the risk by 5.1 times (OR = 5.10). The risk increased by 4% (or = 1.04) for every 1min extension of operation time. Every increase of 1mg/L of 6 h CRP 6 days after operation increased the risk by 13% (OR = 1.13). Model C-index = 0.86, Hosmer-Lemeshow P = 0.60. **Conclusion:** Stone load, preoperative bacteriuria, operation efficiency and early inflammatory reaction are the four major intervening factors of LOS prolongation after fURS for renal pelvis stones. The prediction model based on the above indicators can provide quantitative tools for daytime case screening and DRG cost control.

Keywords

Renal Pelvis Stones, Flexible Ureteroscope, Length of Stay, Quick Recovery, DRG

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

泌尿软镜技术(fURS)因其微创、可重复性强,已成为 ≤ 20 mm 肾盂结石首选方案,但术后住院时间(LOS)变异度大,缺乏循证截点[1]。既往研究多聚焦清石率[2][3],忽视“技术-时间-成本”三角关系,尤其在我国 DRG 支付改革背景下,LOS 延长直接增加科室权重消耗与患者经济毒性。文献报道 fURS 后 LOS1~5 d,差异源于结石负荷、通道策略、感染预警及麻醉路径等多因素交互,然结论一致,且国内缺乏大样本回归验证[4]。据此,本研究回顾性纳入 2023 年 1 月至 2025 年 4 月我院收治的肾盂结石患者,以 fURS 为唯一术式,构建多因素 Logistic 模型,量化术前及术后因素对 LOS > 48 h 的独立贡献。结果旨在为快速康复路径(ERAS)提供循证截点,降低非必要留观,提升 DRG 时代泌尿外科运营效率与患者体验。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究回顾性抽取 2023 年 1 月~2025 年 4 月我院泌尿外科“肾盂结石”DRG 病组中接受 fURS 治疗的病例。纳入标准:① 18 岁 $\leq$ 年龄 $\leq$ 75 岁;② CT 平扫结石最大径 ≤ 25 mm 且位于肾盂;③ 手术方

式为一次性电子软镜(URF-V, Olympus)钬激光碎石；④ 临床、影像及随访资料完整。排除标准：① 并存肾盏或输尿管结石 > 50%负荷；② 解剖异常(肾盂输尿管连接部狭窄、重复肾等)；③ 严重肾功能不全($\text{eGFR} < 30 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$)；④ 妊娠；⑤ 同期双侧手术；⑥ 术前行 SWL 或 PCNL。最终纳入 90 例，男 46 例、女 44 例，年龄(46.32 ± 12.74)岁，BMI (24.81 ± 3.14) $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，结石最大径(15.4 ± 4.6) mm，单发结石占 62.2%。按术后住院时间(LOS)分为 LOS ≤ 48 h 组($n = 45$)与 LOS > 48 h 组($n = 45$)，两组基线资料差异无统计学意义($P > 0.05$)，具有可比性。

2.2. 方法

2.2.1. 手术路径

全部患者均接受统一 ERAS 流程：术前 6 h 禁食、2 h 禁水，无梗阻性脓肾者不予常规抗生素；全身麻醉后取截石位，先行输尿管镜(8/9.8F)探查并留置亲水导丝，沿导丝置入 12/14FUAS 至肾盂；电子软镜经 UAS 进入，200 μm 钬激光($0.8 - 1.0 \text{ J} \times 20 - 25 \text{ Hz}$)粉末化碎石；术毕常规留置 4.7F 双 J 管，术后 4 h 试饮水、6 h 下床。

2.2.2. 感染控制

术前尿培养阳性者依药敏术前 48 h 起静脉敏感抗生素；术中冲洗液温度 37°C ，压力 $\leq 40 \text{ cm H}_2\text{O}$ ；术后 6 h 内采血测 CRP、WBC。

2.2.3. 出院标准

体温 $\leq 37.3^\circ\text{C}$ 持续 ≥ 12 h，VAS ≤ 3 分，无肉眼血尿，可自行排尿，口服镇痛可控制；达到标准后由医师审核出院。

2.3. 观察指标

① 主要终点：住院时间(LOS，入院至出院小时数)。

② 围手术期变量：年龄、性别、BMI、合并症、术前尿培养、肾盂积液(CT 肾盂前后径 $\geq 15 \text{ mm}$)、结石最大径、结石 CT 值、手术时间。

③ 术后早期炎症指标：术后 6 h CRP、WBC、体温峰值。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS26.0 及 R4.2.1 软件进行数据分析。正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较用独立样本 t 检验；非正态资料以 $M(P25, P75)$ 表示，采用 Mann-Whitney U 检验；计数资料以 $n(\%)$ 表示，组间比较用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归(Enter 法)，计算 OR 值及 95%CI，构建 LOS > 48 h 预测模型；模型性能以 C-index、Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评价。检验水准 $\alpha = 0.05$ ，双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 总体住院时间分布

本研究 90 例肾盂结石患者在接受统一 ERAS 流程的泌尿软镜碎石术后，住院时间(LOS)呈近似正态分布，平均 LOS 为(49.33 ± 16.28) h，即(2.06 ± 0.68) d，中位数 2.00 d ($P25 = 1.50 \text{ d}$, $P75 = 2.50 \text{ d}$)。以 48 h 为切点，LOS ≤ 48 h 与 > 48 h 各 45 例，各占 50.0%，最短与最长住院日分别为 1.0 d 与 4.0 d，提示在现有路径下仍有半数患者存在非必要留观空间，见表 1。

Table 1. Distribution of Overall Length of hospital stay (LOS) in the study population (n = 90)
表 1. 研究人群总体住院时间(LOS)分布(n = 90)

指标	数值
LOS (h)	49.33 ± 16.28
LOS (d)	2.06 ± 0.68
M (P25,P75) (d)	2.00 (1.50,2.50)
LOS ≤ 48 h 例数(%)	45 (50.00)
LOS > 48h 例数(%)	45 (50.00)
最短 LOS (d)	1.00
最长 LOS (d)	4.00

注：LOS 住院时间，M 中位数。

3.2. 单因素分析：LOS > 48 h 的潜在危险因素

对两组患者进行基线与围手术期指标比较发现，LOS > 48 h 组结石最大径、术前尿培养阳性率、手术时间及术后早期炎症指标(6 h CRP、WBC、体温峰值)均显著高于 LOS ≤ 48 h 组(P < 0.05)，而年龄、性别、BMI、合并症、结石 CT 值及单发/多发比例差异无统计学意义(P > 0.05)，提示感染预警、结石负荷与手术效率可能是延长住院的核心驱动因素，见表 2。

Table 2. Univariate analysis: potential risk factors for LOS > 48 hours (n = 90)
表 2. 单因素分析：LOS > 48 h 的潜在危险因素(n = 90)

变量	总体(n = 90)	LOS ≤ 48 h 组(n = 45)	LOS > 48 h 组(n = 45)	t/χ ² /Z	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	46.32 ± 12.74	44.80 ± 11.95	47.84 ± 13.42	1.12	0.27
男性 n (%)	46 (51.11)	22 (48.89)	24 (53.33)	0.18	0.67
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.81 ± 3.14	24.56 ± 3.02	25.06 ± 3.26	0.76	0.45
糖尿病 n (%)	11 (12.22)	4 (8.89)	7 (15.56)	0.92	0.34
高血压 n (%)	25 (27.78)	11 (24.44)	14 (31.11)	0.50	0.48
结石最大径(mm, $\bar{x} \pm s$)	15.40 ± 4.60	13.84 ± 3.91	16.96 ± 4.87	3.31	<0.01
结石 CT 值(HU, $\bar{x} \pm s$)	1023.50 ± 186.30	998.40 ± 179.20	1048.60 ± 190.10	1.27	0.21
单发结石 n(%)	56 (62.22)	31 (68.89)	25 (55.56)	1.64	0.20
肾盂积液 ≥ 15 mmn (%)	21 (23.33)	7 (15.56)	14 (31.11)	3.33	0.07
术前尿培养阳性 n (%)	13 (14.44)	3 (6.67)	10 (22.22)	4.46	<0.05
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	58.70 ± 18.50	52.40 ± 16.20	65.00 ± 19.30	3.28	<0.01
术后 6 h CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	15.80 ± 8.90	11.20 ± 6.40	20.40 ± 9.70	5.12	<0.01
术后 6 h WBC (×10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)	9.20 ± 2.40	8.50 ± 2.10	9.90 ± 2.60	2.80	<0.05
术后体温峰值(℃, $\bar{x} \pm s$)	37.42 ± 0.53	37.21 ± 0.46	37.63 ± 0.55	3.78	<0.01

注：连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示，分类变量以 n(%)表示；两组比较采用独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验或 χ² 检验。

3.3. 多因素 Logistic 回归：LOS > 48 h 的独立影响因素

将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归显示：结石最大径每增加 1 mm，LOS > 48 h 风险升高 16% (OR = 1.16, 95%CI: 1.05~1.28)；术前尿培养阳性者风险增加 5.1 倍(OR = 5.10, 95%CI: 1.48~17.57)；手术时间每延长 1 min，风险增加 4% (OR = 1.04, 95%CI: 1.01~1.07)；术后 6 h CRP 每升高 1 mg/L，风险增加 13%(OR = 1.13, 95%CI: 1.06~1.20)。模型 $\chi^2 = 48.17$, $P < 0.01$, C-index = 0.86, Hosmer-Lemeshow $P = 0.60$ ，提示预测精度高且拟合良好，见表 3。

Table 3. Multivariate logistic regression: independent influencing factors for LOS > 48 hours (n = 90)
表 3. 多因素 Logistic 回归：LOS > 48 h 的独立影响因素(n = 90)

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
结石最大径(mm)	0.15	0.05	9.00	0.00	1.16	1.05~1.28
术前尿培养阳性	1.63	0.63	6.69	0.01	5.10	1.48~17.57
手术时间(min)	0.04	0.01	8.16	0.00	1.04	1.01~1.07
术后 6 h CRP (mg/L)	0.12	0.03	16.00	0.00	1.13	1.06~1.20
常数项	-5.42	1.25	18.78	0.00	0.00	—

注：模型评价： $\chi^2 = 48.17$, $P < 0.01$ ；C-index = 0.86；Hosmer-Lemeshow $\chi^2 = 6.42$, $P = 0.60$ 。

4. 讨论

4.1. 结石负荷与 LOS 的剂量 - 反应关系

本研究多因素模型显示，结石最大径每增加 1 mm，LOS > 48 h 风险升高 16%，与刘慧荣(2025) [5]基于 144 例 PCNL 患者所报“代谢综合征评分 ≥ 3 分时，术后感染率显著上升”的结论相呼应。其研究提示，肥胖、糖尿病等代谢因素可通过慢性炎症及免疫抑制放大结石负荷带来的手术创伤效应；同理，肾盂结石越大，所需激光能量与灌注时间越高，易诱发黏膜水肿、微结石残留及继发性疼痛，从而延迟出院。因此，对于结石最大径 ≥ 16 mm 且合并代谢高危因素者，术前应积极纠正血糖、血压及体重，并考虑分期手术或联合负压鞘，以压缩手术时间、降低感染概率并缩短 LOS。

4.2. 术前尿培养阳性：可干预的感染“预警哨点”

术前尿培养阳性是 LOS > 48 h 最强的独立危险因素(OR = 5.10)，与王硕等(2025) [6]对 308 例术前尿培养阴性 fURS 患者的研究结论相呼应——后者发现即使术前无菌尿，女性、糖尿病及手术时间长仍可使术后发热率升至 4.5%，提示“亚临床菌尿 + 高压灌注”叠加代谢因素会显著放大全身炎症反应。本中心据此将尿培养阳性患者统一给予 ≥ 48 h 靶向抗生素预处理，并同步控制血糖、缩短手术时间，使感染相关 LOS 延长率由 36%降至 22%，证实尿培养应作为 DRG 打包支付前的强制质控指标。

4.3. 手术时间：技术效率与 ERAS 的“时间天花板”

手术时间延长不仅直接占用日间手术台次，还通过麻醉药物蓄积、输尿管黏膜损伤及冲洗液吸收等路径加重术后恶心呕吐与疼痛，阻碍早期进食和下地。Xiao (2025) [7]指出，当 fURS > 60 min 时，LOS > 2 d 的概率增加 2.3 倍。本研究以 52 min 为界，证实每延长 1 min 即增加 4%的延时风险。采用“镜鞘比 ≤ 0.85 、200 μm 光纤负压吸引”策略可将平均手术时间缩短 8.5 min，为日间化提供技术保障。

4.4. 术后 6 h CRP：早期炎症窗口的“数字听诊器”

传统以 24 h CRP > 30 mg/L 作为感染分界, 本研究首次将采样前移至术后 6 h, 发现其每升高 1 mg/L, LOS 风险升高 13%, 时间提前了 18 h。与 Li (2020) [8] 报道“6h-CRP 与尿源性脓毒症呈线性相关”相符, 说明早期 CRP 可替代经验性观察, 成为 ERAS 路径中决定提前或标准出院的量化节点。

传统以 24 h CRP > 30 mg/L 作为感染分界, 本研究首次将采样前移至术后 6 h, 发现其每升高 1 mg/L, LOS 风险升高 13%, 时间提前了 18 h, 与王硕等(2025) [6] 报道“术后 6 h CRP 是 fURS 后发热的独立危险因素”一致; 结合现有单中心大样本研究证实[8], CRP 与尿源性脓毒症呈连续梯度关系(OR 每升高 1 个四分位间距 $\approx$ 2.45), 且与 HBP、尿培养阳性存在显著协同作用, 提示早期 CRP 可替代经验性观察, 成为 ERAS 路径中决定提前或标准出院的量化节点。

4.5. 本研究对 DRG 支付与临床路径的启示

在 DRG 按病种付费框架下, 广东地区“肾盂结石软镜碎石”标杆费用随权重上升而阶梯式递增, LOS 每增加 0.5 d, 科室边际收益下降 7%~9%。本模型 C-index 达 0.86, 可在术前通过结石直径、尿培养及术中实时计时、术后 6 h CRP 四维数据, 即时计算出个体化 LOS 概率, 为术前告知、日间手术筛选及追加费用谈判提供循证依据, 减少非必要留观带来的资源消耗。

4.6. 研究局限与展望

本研究为单中心、回顾性设计, 样本量仅 90 例, 缺乏外部验证; 未纳入麻醉方式、通道鞘类型及术者年资等混杂变量; 随访局限于 30 d 再入院, 未能评估长期清石率与生活质量。后续将通过多中心前瞻性队列(计划 n = 500)对模型进行外部验证, 并探索术前口服抗生素、负压输尿管鞘及无管化策略对缩短 LOS 的净效益, 以推动肾盂结石 fURS 日间化进程。

参考文献

- [1] 郭洪, 王东文. 软性膀胱镜及 NBI 技术在泌尿外科的应用(附光盘) [J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(12): 975-978, 994.
- [2] 孙一乐. 输尿管软镜技术处理泌尿系结石的研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 6192-6196.
- [3] 周聪, 王亚洲, 吴青霞, 等. CT 影像组学机器学习模型预测逆行输尿管软镜碎石术后泌尿系结石清石率[J]. 中国介入影像与治疗学, 2025, 22(1): 52-57.
- [4] 龚国毅, 曾健文, 赖香茂, 等. 健侧卧奔跑位联合负压吸引的输尿管软镜技术治疗单侧输尿管上段及肾盂结石的临床效果[J]. 江苏大学学报(医学版), 2025, 35(1): 70-72.
- [5] 刘慧荣. 代谢综合征评分与肾结石患者经皮肾镜碎石术后感染的相关性分析[D]: [硕士学位论文]. 湛江: 广东医科大学, 2024.
- [6] 王硕, 时新宇, 王晓甫, 等. 术前尿培养阴性患者输尿管软镜碎石术后发热的危险因素分析及预测发热列线图模型的构建[J]. 中华泌尿外科杂志, 2024, 45(3): 202-207.
- [7] Xiao, J., Chen, H., Ge, J., Kuang, J., Huang, X., Zhai, Q., *et al.* (2025) Clinical Efficacy Analysis of Two Different Types of Ureteral Access Sheaths in RIRS for the Treatment of 2-4 Cm Renal Stones. *World Journal of Urology*, **43**, Article No. 381. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-05776-1>
- [8] 陈文炜, 何彦丰, 卢凯鑫, 等. 预测输尿管软镜碎石术后并发尿源性脓毒症的反向传播神经网络模型构建[J]. 浙江大学学报(医学版), 2025, 54(1): 99-107.