

局麻下李逊肾镜激光碎石术治疗膀胱结石疗效分析

叶振雄, 吕 桥, 陈 征, 赖浩锋, 瞿利军*

暨南大学附属第一医院泌尿外科, 广东 广州

收稿日期: 2025年10月14日; 录用日期: 2025年11月8日; 发布日期: 2025年11月17日

摘 要

目的: 探讨局部尿道内麻醉下经尿道李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石的临床疗效。方法: 回顾性分析2022年6月至2024年9月期间暨南大学附属第一医院收治的14例接受局部尿道内麻醉下李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石患者的临床资料, 分析其治疗效果。结果: 14例患者均为男性, 平均年龄(71.00 ± 10.59)岁, 11例为单发结石, 3例为多发结石, 结石直径大小为($0.8 \sim 2.1$) cm。手术耐受性良好, 所有患者均顺利完成手术, 结石清除率100%, 平均手术时间(42.64 ± 10.03)分, 平均术中视觉模拟评分 2.35 ± 0.49 , 术中无膀胱活动性出血或尿道损伤等并发症。平均术后初次下床活动时间(24.21 ± 3.68)分, 平均术后住院时间(1.78 ± 0.57)天。术后仅1例患者出现短暂发热, 经保守治疗后热退。平均3个月的随访所有患者均无膀胱结石复发和尿道狭窄发生。结论: 局部尿道内麻醉下李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石是安全、有效的。

关键词

膀胱结石, 局部麻醉, 李逊肾镜, 钬激光碎石术

Efficacy Analysis of Li Xun Nephroscope Laser Lithotripsy under Topical Intraurethral Anesthesia for Bladder Stones

Zhenxiong Ye, Qiao Lyu, Zheng Chen, Haofeng Lai, Lijun Qu*

Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou Guangdong

Received: October 14, 2025; accepted: November 8, 2025; published: November 17, 2025

*通讯作者。

文章引用: 叶振雄, 吕桥, 陈征, 赖浩锋, 瞿利军. 局麻下李逊肾镜激光碎石术治疗膀胱结石疗效分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(11): 1564-1570. DOI: 10.12677/acm.2025.15113256

Abstract

Objective: To investigate the clinical efficacy of transurethral holmium laser lithotripsy for bladder stones using the Li Xun nephroscope under topical intraurethral anesthesia. **Methods:** We retrospectively analyzed clinical data from 14 patients with bladder stones who underwent holmium laser lithotripsy using the Li Xun nephroscope under topical intraurethral anesthesia at the First Affiliated Hospital of Jinan University from June 2022 to September 2024, and the therapeutic outcomes were evaluated. **Results:** All 14 patients were male, with a mean age of 71.00 ± 10.59 years. Eleven cases had single stones, and 3 had multiple stones, with stone diameters ranging from 0.8 to 2.1 cm. All procedures were well tolerated, with a 100% stone-free rate. The mean operative time was 42.64 ± 10.03 minutes, and the mean intraoperative Visual Analog Scale was 2.35 ± 0.49 . No complications, such as active bladder bleeding or urethral injury, occurred during surgery. The mean time to first ambulation postoperatively was 24.21 ± 3.68 minutes, and the mean postoperative hospital stay was 1.78 ± 0.57 days. One patient developed transient postoperative fever, which resolved with conservative treatment. During a mean follow-up of 3 months, no recurrence of bladder stones or urethral stricture was observed. **Conclusion:** Transurethral holmium laser lithotripsy using the Li Xun nephroscope under topical intraurethral anesthesia is a safe and effective approach for bladder stones.

Keywords

Bladder Stones, Topical Intraurethral Anesthesia, Li Xun Nephroscope, Holmium Laser Lithotripsy

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. 引言

膀胱结石的发病率相对较低，西方发达国家膀胱结石约占尿路结石的 5% [1]，我国膀胱和尿道结石的汇总患病率为 0.5% [2]。目前膀胱结石的外科治疗手段包括体外冲击波碎石术、经尿道或经皮入路膀胱结石碎石术、开放手术。在当前微创外科时代，经尿道碎石术因其高效、低并发症发生率，已成为最常用的手术方式[3]。钬激光在尿路结石治疗中的应用早已得到广泛证实[4]-[6]。通常经尿道膀胱结石钬激光碎石术多在全身麻醉或脊髓麻醉下进行。近年来有文献报道了局部麻醉下柔性或半刚性膀胱镜行经尿道钬激光碎石术治疗膀胱结石，手术疗效满意，随访期间无结石复发、尿道狭窄等并发症发生[7]-[10]。李逊肾镜作为一种泌尿外科常用的微创手术器械，广泛应用于肾结石和输尿管上段结石的治疗，具备微创性、安全性、手术效率高等优势。尚未见有关局部麻醉下李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石的研究报道。在上述背景下，本研究旨在探讨局麻下经尿道李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石的安全性和有效性。

2. 方法与管理

2.1. 方法

我们回顾性分析了 2022 年 6 月至 2024 年 9 月期间在暨南大学附属第一医院接受局麻下经尿道李逊

肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石的 14 例患者的临床资料。所有患者均被详细告知局部尿道内麻醉下行经尿道膀胱结石钬激光碎石术的潜在益处及相关风险,并获得了患者的书面同意。纳入标准:有症状并经影像学检查确诊为膀胱结石;尿道无严重狭窄或畸形;膀胱无严重挛缩或纤维化;无利多卡因过敏史;无活动性尿路感染;能够配合截石体位。排除标准:膀胱结石直径 $>3\text{ cm}$;预期手术时间 >1 小时;凝血功能异常或严重心肺疾病;年龄 <18 岁;被诊断患有严重精神和心理障碍疾病的患者。患者术前均询问病史和进行查体,并完善常规辅助检查,包括:血常规、尿常规、尿培养、凝血四项、血型鉴定、病毒全套、血生化指标、心电图、胸片及确诊膀胱结石的一种或多种影像学检查,如腹部立位平片、泌尿系彩超、盆腔 CT、盆腔 MRI 等。所有患者术前 30 分钟预防性使用单剂量的第三代头孢菌素预防感染。手术均由同一名经验丰富的泌尿外科医生完成。出院后 3 个月内,每 2 周电话随访患者,询问有无尿流变细、排尿费力、尿频、尿急等症状,如存在上述症状则门诊完善尿常规、尿流率及膀胱残余尿量测定检查;第 1 个月及第 3 个月分别复查腹部立位平片。以判定术后有无膀胱结石复发和尿道狭窄发生。

2.2. 观察指标

此回顾性研究观察指标如下:(1) 麻醉相关指标:术中视觉模拟评分(Visual Analog Scale, VAS)、麻醉时间。(2) 药物毒性反应:如口周麻木、耳鸣、肌肉震颤、心律失常等。(3) 生理状态指标:血流动力学、心率及血氧饱和度。(4) 手术相关指标:内镜难易程度、手术时间、结石清除率。(5) 术后恢复指标:术后初次下床活动时间、术后住院时间。(6) 并发症指标:尿道或膀胱黏膜损伤、血尿、尿路感染、发热,膀胱结石复发、尿道狭窄等。说明:VAS 是患者对于疼痛的自我报告症状测量值,0 表示“无痛”,10 表示“最严重的疼痛”[11]。收缩压变化 $>20\%$ 基线值、心率 <50 次/分或 >110 次/分、血氧饱和度低于 93% 视为需要干预。手术时间为麻醉完成后至插入 Foley 导尿管的时间。术后复查影像学无结石残留或残留碎石块直径 $\leq 3\text{ mm}$ 为碎石成功。术后住院时间为手术当天至出院当天的时间。

2.3. 麻醉管理

术前 30 分钟硫酸阿托品注射液 0.5 mg 肌注、盐酸哌替啶 100 mg 肌注、氟比洛芬酯注射液 $50\text{ mg} + 0.9\%$ 氯化钠注射液 100 ml 静脉滴注,以降低因难以忍受的术中疼痛而改变麻醉方式的风险。患者置于截石位后,单次给予 15 ml 剂量的 2%利多卡因原液,并在尿道内滞留 $10\sim 15\text{ min}$ 。若患者术中诉较为疼痛但仍可耐受,主刀医生将额外添加 5 ml 剂量的 2%利多卡因,如疼痛仍不耐受,则由护士告知麻醉师,将麻醉方法改为静脉麻。所有患者术中均予经鼻导管吸氧,并持续监测心率、血压和血氧饱和度。

2.4. 手术管理

手术在手术室完成,因存在更改麻醉方式的可能,所有患者术前均禁食和禁饮水 $4\sim 6\text{ h}$,手术体位采取截石位。膀胱碎石术在 12Fr 李逊肾镜直视下进行,尿道粘膜表面麻醉成功后,0.9%氯化钠注射液灌注泵下持续灌注,李逊肾镜经尿道进入膀胱,完成膀胱和输尿管口观察后留置导丝,退镜后在导丝引导下经尿道置入 18Fr 经皮扩张鞘,退出导丝重新入镜,予钬激光对准结石开始碎石,直视下从结石边缘逐渐碎石,尽量粉末化,有效碎石定义为结石破碎至 $1\sim 2\text{ mm}$,充分碎石后通过 18Fr 扩张鞘冲洗出碎石块,退出李逊肾镜,留置 14~18Fr Foley 两腔导尿管并接袋。灌注泵灌注压力维持至 $50\sim 150\text{ mm H}_2\text{O}$,术中根据需要适当调整。钬激光输出能量设为 $1.0\sim 1.5\text{ J}$,脉冲频率为 20 Hz 。部分手术器械见图 1。

2.5. 统计方法

连续性变量用均值、标准差和范围描述,分类变量用率描述,SPSS 26.0 版软件进行数据分析。



Figure 1. From top to bottom, 18Fr percutaneous dilatation sheath, sheath core, and 12Fr Li Xun nephroscope

图 1. 从上往下依次为 18Fr 经皮扩张鞘、鞘芯、12Fr 李逊肾镜

3. 结果

患者临床统计数据见表 1 所示。所有患者均能耐受局麻下经尿道膀胱结石碎石术，术中内镜顺畅，碎石效果满意，结石清除率 100%，无论结石的数量及大小。14 例患者，11 例为单发结石，3 例为多发结石。平均年龄为(71.00 ± 10.59)岁，平均麻醉时间为(10.71 ± 1.54)分，平均术中 VAS 为 2.35 ± 0.49，平均手术时间为(42.64 ± 10.03)分，平均术后初次下床活动时间为(24.21 ± 3.68)分，平均术后住院时间为(1.78 ± 0.57)天。术中无膀胱活动性出血或尿道损伤发生，未观察到药物不良反应，亦未监测到心率、血压、血氧饱和度的显著变化。仅 1 例患者术后出现短暂发热，查尿常规未见明显异常，经保守治疗后热退。所有患者出院后平均 3 个月的随访无膀胱结石复发及尿道狭窄发生。

Table 1. Clinical statistics of patients

表 1. 患者临床统计数据

患者临床统计数据	(平均值、标准差和范围)/率
病例数(n)	14
年龄(年)	71.00 ± 10.59 (57~92)
麻醉时间(分钟)	10.71 ± 1.54 (10~15)
术中 VAS	2.35 ± 0.49 (2~3)
手术时间(分钟)	42.64 ± 10.03 分(26~58)
无结石率(%)	100
术后初次下床活动时间(分钟)	24.21 ± 3.68 (20~30)
术后住院时间(天)	1.78 ± 0.57 (1~3)

4. 讨论

膀胱结石可分为原发性结石和继发性结石。原发性膀胱结石多见于儿童，饮食中缺乏动物蛋白是其主要因素[12]。继发性膀胱结石则多由尿路异物、梗阻或感染引起[13]。目前，经尿道碎石术是治疗膀胱结石的常用方法，而麻醉方式的选择需根据结石大小、数量、患者身体状况及意愿等方面因素综合考虑。

局部麻醉下经尿道钬激光碎石术治疗下尿路结石已在全球部分范围内开展并取得良好疗效[14]-[17]。

膀胱结石碎石术在局麻下进行,麻醉药物直接作用于尿道、膀胱表面黏膜浅表部位发挥作用,对全身脏器的影响小,这对于老年膀胱结石患者有重大意义,年龄增长带来的器官功能储备下降及伴随的慢性基础疾病,导致围手术期并发症发生率高[18]-[20]。而且局部麻醉恢复时间短,术后患者可快速恢复下床活动,本研究中术后平均初次下床活动时间为 (24.21 ± 3.68) 分,还可避免插管全麻或脊髓麻醉的一些常见并发症,如术后咽喉部、麻醉穿刺部位疼痛等。此外尿道黏膜表面麻醉操作简单,外科医生一人便可独立完成,不需要麻醉师的帮助,可减少患者的麻醉费用支出,节约医疗成本,其麻醉时间也较常规插管全麻、脊髓麻醉缩短,本研究中平均麻醉时间为 (10.71 ± 1.54) 分。

局麻下膀胱结石碎石术成功应用于临床,术中疼痛的控制至关重要。对于局麻下碎石术疼痛控制我们有丰富的经验,既往我们团队已经成功在局麻下通过术前联合用药行输尿管镜钬激光碎石术治疗输尿管结石,术中病人的耐受性较高[21]。本研究在麻醉方面,我们用2%利多卡因行局部尿道内麻醉外,同样辅以术前联合用药(阿托品、盐酸哌替啶、氟比洛芬酯注射液)达到了理想的镇痛效果。阿托品通过作用于膀胱平滑肌的胆碱能M3受体以松弛膀胱平滑肌[22][23],可为手术提供更好的手术视野。盐酸哌替啶作为一种强效的阿片类镇痛药物,具有镇痛效果强、产生副作用风险低的特点[24]。而氟比洛芬酯注射液是一种非甾体抗炎药,通过对环加氧酶(COX)的抑制作用发挥解热、镇痛、抗炎症活性[25]。此回顾性研究中,未观察到药物严重不良事件。

男性尿道具有“长、细、弯”的生理特点,既往文献中选用半刚性、柔性膀胱镜行局麻下膀胱碎石,柔性膀胱镜虽具备镜体柔软、管径细、视野无盲区等优点,但其灌注循环欠佳且费用较高,是其劣势所在。而李逊肾镜是一种泌尿系结石微创治疗的重要工具,广泛应用于肾结石和输尿管上段结石的治疗。本研究选用的12Fr李逊肾镜在关键器械参数上相较于常规硬性膀胱镜展现出显著优势。具体而言,12Fr李逊肾镜的镜鞘外径仅为4.0 mm,细于常规硬性膀胱镜(外径通常为19~22Fr,约6.3~7.3 mm),更纤细的外径在通过男性尿道时能有效减少对尿道黏膜的机械性扩张与刺激。在工作通道方面,其3.6Fr(约1.2 mm)的内径虽略小于常规硬性膀胱镜(5.4~6.0Fr,约1.8~2.0 mm),但足以满足钬激光光纤(常用200 μ m或365 μ m)及取石钳的通过。在灌注与引流效率方面,李逊肾镜凭借其双通道设计,配以材质柔韧且富有弹性的18Fr经皮扩张鞘(对尿道损伤的风险低),可建立高效的水循环系统,在50~150 mmH₂O的灌注压力下,其有效灌注流速可高达400~500 ml/分钟,远高于常规硬性膀胱镜单一通道所能达到的灌注流速。高效的灌注有助于维持术野清晰,同时击碎的结石碎片可经扩张鞘被快速冲出体外,从而提高了手术效率。

本研究是第一次回顾性评估局部尿道内麻醉辅以术前用药下李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石的临床疗效,在安全性、有效性和并发症发生率等方面,我们的研究表明膀胱结石局麻下李逊肾镜激光碎石术是一种可用作替代的治疗选择。该研究亦存在若干局限性需予以说明。首先,这是一项单中心的回顾性研究,样本量较小($n=14$),且未设置对照组,因此可能存在选择偏倚,限制了研究结论的普适性与统计效力。其次,所有纳入患者均为男性,缺乏女性病例数据,此结论是否适用于女性膀胱结石患者尚不明确。此外,术后随访时间较短(平均3个月),对于评估膀胱结石的长期复发率以及远期尿道狭窄风险而言可能不足。

未来我们将计划开展一项前瞻性、大样本量的随机对照试验,将“局部尿道内麻醉下李逊肾镜膀胱结石钬激光碎石术”与“椎管内麻醉下硬性膀胱镜膀胱结石钬激光碎石术”进行头对头比较,重点评估两者在麻醉时间、术中疼痛控制、手术效率、结石清除率、术后恢复速度、并发症发生率及医疗成本等方面的差异,以期为本术式提供更高级别的循证医学证据。

5. 结论

局部尿道内麻醉下行经尿道李逊肾镜钬激光碎石术治疗膀胱结石是安全、有效的。

参考文献

- [1] Tzelvels, L., Türk, C. and Skolarikos, A. (2021) European Association of Urology Urolithiasis Guidelines: Where Are We Going? *European Urology Focus*, **7**, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.09.011>
- [2] Tan, S., Yuan, D., Su, H., Chen, W., Zhu, S., Yan, B., *et al.* (2024) Prevalence of Urolithiasis in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BJU International*, **133**, 34-43. <https://doi.org/10.1111/bju.16179>
- [3] Philippou, P., Moraitis, K., Masood, J., Junaid, I. and Buchholz, N. (2012) The Management of Bladder Lithiasis in the Modern Era of Endourology. *Urology*, **79**, 980-986. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.09.014>
- [4] Grasso, M. (1996) Experience with the Holmium Laser as an Endoscopic Lithotrite. *Urology*, **48**, 199-206. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(96\)00158-6](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(96)00158-6)
- [5] Gould, D.L. (1998) Holmium: YAG Laser and Its Use in the Treatment of Urolithiasis: Our First 160 Cases. *Journal of Endourology*, **12**, 23-26. <https://doi.org/10.1089/end.1998.12.23>
- [6] Sofer, M., Watterson, J.D., Wollin, T.A., Nott, L., Razvi, H. and Denstedt, J.D. (2002) Holmium: YAG Laser Lithotripsy for Upper Urinary Tract Calculi in 598 Patients. *Journal of Urology*, **167**, 31-34. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(05\)65376-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(05)65376-1)
- [7] Kara, C., Resorlu, B., Cicekbilek, I. and Unsal, A. (2009) Transurethral Cystolithotripsy with Holmium Laser under Local Anesthesia in Selected Patients. *Urology*, **74**, 1000-1003. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2009.05.095>
- [8] Karami, H., Razaghi, M.R., Javanmard, B., Yaghoob, M., Hasanzadeh Hadad, A., Amani, M., *et al.* (2016) Outpatient Transurethral Cystolithotripsy of Large Bladder Stones by Holmium Laser. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, **7**, 12-15. <https://doi.org/10.15171/jlms.2016.03>
- [9] Nameirakpam, S. (2016) Transurethral Cystolithotripsy of Large Bladder Stones by Holmium Laser as a Day Care Procedure. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **10**, PC01-PC02. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2016/22493.8958>
- [10] 黄向江, 方烈奎, 张轶庠, 等. 膀胱软镜联合钬激光门诊手术治疗下尿路结石[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2016, 10(4): 243-246.
- [11] Downie, W.W., Leatham, P.A., Rhind, V.M., Wright, V., Branco, J.A. and Anderson, J.A. (1978) Studies with Pain Rating Scales. *Annals of the Rheumatic Diseases*, **37**, 378-381. <https://doi.org/10.1136/ard.37.4.378>
- [12] Soliman, N.A. and Rizvi, S.A.H. (2017) Endemic Bladder Calculi in Children. *Pediatric Nephrology*, **32**, 1489-1499. <https://doi.org/10.1007/s00467-016-3492-4>
- [13] Schwartz, B.F. and Stoller, M.L. (2000) The Vesical Calculus. *Urologic Clinics of North America*, **27**, 333-346. [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(05\)70262-7](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(05)70262-7)
- [14] Maheshwari, P.N. and Shah, H.N. (2005) *In-Situ* Holmium Laser Lithotripsy for Impacted Urethral Calculi. *Journal of Endourology*, **19**, 1009-1011. <https://doi.org/10.1089/end.2005.19.1009>
- [15] Garg, M., Kumar, M., Goel, A. and Sankhwar, S.N. (2015) Application of the Holmium Laser Lithotripsy for Bladder Stones under Local Anaesthesia: A Prospective Analysis. *Urologia Journal*, **82**, 219-222. <https://doi.org/10.5301/uro.5000124>
- [16] D'Souza, N. and Verma, A. (2016) Holmium Laser Cystolithotripsy under Local Anaesthesia: Our Experience. *Arab Journal of Urology*, **14**, 203-206. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2016.06.002>
- [17] Atılğan, D., Köllükçü, E., Fırat, F. and Köllükçü, V. (2020) Efficacy and Safety of Holmium Laser Lithotripsy under Local Anesthesia in the Treatment of Urethral Stones in Elderly Male Patients. *Healthcare*, **8**, Article 150. <https://doi.org/10.3390/healthcare8020150>
- [18] Lim, B. and Lee, I. (2020) Anesthetic Management of Geriatric Patients. *Korean Journal of Anesthesiology*, **73**, 8-29. <https://doi.org/10.4097/kja.19391>
- [19] Luca, E., Schipa, C., Cambise, C., Sollazzi, L. and Aceto, P. (2023) Implication of Age-Related Changes on Anesthesia Management. *Saudi Journal of Anaesthesia*, **17**, 474-481. https://doi.org/10.4103/sja.sja_579_23
- [20] Chan, S.P., Ip, K.Y. and Irwin, M.G. (2019) Peri-Operative Optimisation of Elderly and Frail Patients: A Narrative Review. *Anaesthesia*, **74**, 80-89. <https://doi.org/10.1111/anae.14512>
- [21] Qu, Y., Fu, Q., Qin, X., Zhuo, Y., Chen, Z. and Qu, L. (2023) The Initial Experience of 4.5/6.5 Fr Ureteroscopic Laser Lithotripsy under Topical Intraurethral Anesthesia Supplemented by Preoperative and Intraoperative Medications. *International Urology and Nephrology*, **55**, 1677-1684. <https://doi.org/10.1007/s11255-023-03629-7>

-
- [22] Hegde, S.S. and Eglen, R.M. (1999) Muscarinic Receptor Subtypes Modulating Smooth Muscle Contractility in the Urinary Bladder. *Life Sciences*, **64**, 419-428. [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(98\)00581-5](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(98)00581-5)
 - [23] Choppin, A. and Eglen, R.M. (2001) Pharmacological Characterization of Muscarinic Receptors in Dog Isolated Ciliary and Urinary Bladder Smooth Muscle. *British Journal of Pharmacology*, **132**, 835-842. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0703901>
 - [24] Dinges, H., Otto, S., Stay, D.K., Bäumllein, S., Waldmann, S., Kranke, P., *et al.* (2019) Side Effect Rates of Opioids in Equianalgesic Doses via Intravenous Patient-Controlled Analgesia: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Anesthesia & Analgesia*, **129**, 1153-1162. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000003887>
 - [25] Bacchi, S., Palumbo, P., Sponta, A. and Coppolino, M.F. (2012) Clinical Pharmacology of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs: A Review. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry*, **11**, 52-64. <https://doi.org/10.2174/187152312803476255>