

# 输尿管软镜碎石术中肾盂内压力监测的 临床应用与观察

熊星<sup>1</sup> 杨江根<sup>2</sup> 赵振伟<sup>1</sup> 江勇<sup>1</sup> 万力<sup>1</sup> 刘存兵<sup>1</sup> 袁锋<sup>1</sup> 曾文彪<sup>1</sup> 张俊东<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:通过监测输尿管软镜碎石术中肾盂内压力(intrarenal pelvic pressure,IPP)来协助控制术中灌注压力并观察其临床效果。方法:分析我院 2019 年 6 月—2020 年 5 月行输尿管软镜碎石术的 78 例患者临床资料。设定 IPP>30 mmHg 为肾盂高压(IPP<sub>max</sub>),累计 IPP<sub>max</sub><10 min 为 A 组,累计 IPP<sub>max</sub>≥10 min 为 B 组,其中 IPP<sub>max</sub> 持续时间<1 min 视为瞬时压力变化,不纳入统计。比较两组术前、术后 2 h 及术后次晨血常规、降钙素原以及术前、术后 1 周的血 β<sub>2</sub> 微球蛋白、尿微量白蛋白数据。结果:78 例均顺利完成手术,其中 5 例因结石负荷大分期手术。所有手术均顺利放置软镜导入鞘,平均手术时间(47.2±15.7) min。术后 2 例患者出现发热,无严重并发症发生。结论:通过输尿管软镜导入鞘放置 F4 输尿管导管连接麻醉监护仪动脉血压传感器是一种安全简便的 IPP 监测方法,可以及时反馈给手术医生协助控制灌注压力以降低术后并发症的概率。

**[关键词]** 肾结石;肾盂内压力监测;压力反馈;输尿管软镜碎石术

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1420.2021.07.013

**[中图分类号]** R692.4 **[文献标志码]** A

## Clinical application and observation of intrarenal pelvic pressure monitoring in flexible ureteroscopic lithotripsy

XIONG Xing<sup>1</sup> YANG Jianggen<sup>2</sup> ZHAO Zhenwei<sup>1</sup> JIANG Yong<sup>1</sup> WAN Li<sup>1</sup>  
LIU Cunbing<sup>1</sup> YUAN Feng<sup>1</sup> ZENG Wenbiao<sup>1</sup> ZHANG Jundong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Urology, Fuyong People's Hospital of Baoan District, Shenzhen, Guangdong, 518103, China; <sup>2</sup>Department of Urology, Luohu People's Hospital of Shenzhen Luohu Medical Group, Affiliated Hospital of Shenzhen University)

Corresponding author: YANG Jianggen, E-mail: jianggeny@163.com

**Abstract Objective:** To observe the clinical effects by monitoring the intrarenal pelvic pressure(IPP) and controlling the perfusion pressure during flexible ureteroscopic lithotripsy. **Methods:** The clinical data of 78 patients who underwent flexible ureteroscopic lithotripsy in our hospital from June 2019 to May 2020 were analyzed. The maximum intrarenal pelvic pressure (IPP<sub>max</sub>) was set as 30 mmHg. The duration of the cumulative IPP<sub>max</sub> less than 10 minutes was regarded as group A, while the cumulative IPP<sub>max</sub> greater than 10 minutes as group B. However, the duration of IPP<sub>max</sub> less than 1 minute was not included in the statistics because of an instantaneous pressure change. The white blood cell count, procalcitonin will be recorded before and after the operation, and the serum β<sub>2</sub>-microglobulin and urine albumin will also be recorded before and after operation. All the data will be compared between the two groups. **Results:** All the 78 cases were successfully finished the operation, of which 5 cases were operated by stages due to a large stone burden. The ureteral access sheath was successfully placed in all operations and the average operation time was (47.2±15.7) min. Two patients developed fever after operation, but no serious complications occurred. **Conclusion:** It is a safe and simple method to monitor the internal renal pelvic pressure using F4 ureteral catheter connected to the arterial blood pressure sensor of the anesthesia monitor through the ureteral access sheath. It can provide real-time IPP feedback to the surgeon, and help control the perfusion pressure to reduce the the incidence of complications.

**Key words** kidney stones; intrarenal pelvic pressure monitoring; pressure feedback; flexible ureteroscopic lithotripsy

输尿管软镜技术发展至今已非常成熟,2019 版中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南以及 2020 年 EAU 尿石症指南均认为可应用于>2 cm

的肾结石。但是,结石负荷增加相应地也会延长手术的时间,增加灌注液的吸收及感染风险;对于术 前已存在肾积水或高血压肾病、糖尿病肾病等病理 肾状态的患者,还有引起肾包膜下水肿的风险<sup>[1]</sup>。 如何在尽可能安全的前提下提高手术清石率,肾盂 内压力(intrarenal pelvic pressure, IPP)的监控尤 为关键<sup>[2-5]</sup>。目前 IPP 的监测设备有常规软镜鞘配

<sup>1</sup> 深圳市宝安区福永人民医院泌尿外科(广东深圳,518103)

<sup>2</sup> 深圳罗湖医院集团罗湖区人民医院 深圳大学附属医院泌尿 外科

通信作者:杨江根,E-mail:jianggeny@163.com

合输尿管导管测压以及专用的双通道软镜鞘,可连接动脉血压传感器或尿动力检测仪进行测压<sup>[6-7]</sup>。另外还有末端附有电子传感器的测压用软镜鞘,考虑到设备成本因素目前大多采用的还是流体测压的方式。我们根据自身的条件开展了相应地研究,现报告如下。

### 1 资料与方法

#### 1.1 临床资料

回顾性分析 2019 年 6 月—2020 年 5 月我院开展的输尿管软镜碎石术的患者临床资料。纳入标准:年龄 18~64 岁,实施单侧手术,肾结石且最长径≤2 cm,肾盂分离≤15 mm,术前无发热,尿培养及亚硝酸盐阴性。排除标准:有同侧肾脏或输尿管开放手术史,近 1 个月内有体外碎石手术史,有高血压肾病、糖尿病肾病或其他肾脏基础病史。

#### 1.2 研究方法

均采取一期留置 F6 双 J 管 2 周后二期碎石的手术方式。术中经输尿管软镜鞘留置 F4 输尿管导管,近端位于肾盂近上盏处,远端连接动脉血压传感器接麻醉监护仪得出 IPP 数据。设定 IPP>30 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 为肾盂高压 (IPP<sub>max</sub>), 累计 IPP<sub>max</sub> < 10 min 为 A 组, 累计 IPP<sub>max</sub> ≥ 10 min 为 B 组。其中 IPP<sub>max</sub> 持续时间 < 1 min<sup>[8-9]</sup> 视为瞬时压力变化, 不纳入统计。所有手术均由同一熟练术者开展, 术中所用手术器械及耗材均为相同厂家相同规格产品。

#### 1.3 手术方法

采用气管插管复合全麻, 取截石位, 使用 JRG-I 型医用灌注泵, 设定灌注泵压力 100~280 mmHg, 流量 100~200 mL/min, 袋装灌注液放置于术者肩膀高度。Wolf8/9.8 输尿管硬镜取出 2 周前留置的 F6 双 J 管并探查输尿管是否存在结石梗阻狭窄等情况。在蓝斑马导丝引导下置入 F14 输尿管软镜鞘, 经输尿管软镜鞘留置 F4 输尿管导管。通过输尿管软镜鞘置入奥林巴斯电子软性输尿管肾镜 (URF-P5), 尝试调整软镜鞘上端位于肾盂输尿管连接部, F4 输尿管导管近端位于肾盂近上盏处以尽量减少碎石渣及絮状物对测压的干扰。F4 输尿管导管远端连接动脉压力传感器, 传感器数据线连接至麻醉监护仪。排空测压管内气泡, 以肾盂平面调零, 用 5 mL 注射器接入三通注入生理盐水并回抽。如回抽顺畅则说明压力传导正常, 记录此时 IPP 为基准值。设定每 1 s 刷新数据并生成曲线, 设定压力值超过 30 mmHg 报警。常规行输尿管软镜钬激光碎石术, 经输尿管软镜鞘置入 200 μm 钬激光光纤, 设定能量 500~800 mJ, 频率 8~12 Hz, 首选粉末化结石至 2 mm 以下, 针对无法粉碎的 2~5 mm 大小结石用取石网篮套出体外, 术中通过测压管三通间断注水防止输尿管导管堵塞

影响测压, 术后常规留置 F6 双 J 管 4 周。

#### 1.4 观察指标

记录两组患者术前尿常规, 术前、术后 2 h、术后次晨血常规、降钙素原以及术前、术后 1 周的血 β2 微球蛋白、尿微量白蛋白数据。

#### 1.5 统计学方法

应用 SPSS 20 统计学软件进行数据分析, 其中性别为计数资料的以例 (%) 表示, 其余为正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示。采用  $\chi^2$  检验比较两组患者性别差异; 采用 *t* 检验比较两组患者术前尿常规及手术前后的血常规、降钙素原数据、血 β2 微球蛋白、尿微量蛋白差异。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

#### 2.1 两组一般资料比较

共纳入 78 例肾结石患者的临床资料, 男 47 例, 女 31 例, 平均年龄 (38.4 ± 17.3) 岁, 平均结石直径 (15.9 ± 4.8) mm。A、B 两组患者一般资料比较差异无统计学意义。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 例,  $\bar{x} \pm s$

组别	年龄/岁	性别		结石直径/mm
		男	女	
A 组 (n=43)	33.7 ± 10.8	25	18	13.6 ± 4.7
B 组 (n=35)	36.2 ± 13.4	22	13	15.3 ± 3.8
<i>t</i> / $\chi^2$	1.623	0.179		0.578
<i>P</i>	0.185	0.672		0.737

#### 2.2 两组观察指标比较

78 例均顺利完成手术, 其中 5 例因结石负荷大分次手术, 所有手术均成功放置输尿管软镜鞘, 平均手术时间 (47.2 ± 15.7) min, 所有患者均未使用取石网篮。术后出现发热 2 例, 无包膜下血肿及其他严重并发症。两组患者术前资料比较差异无统计学意义; 两组患者术后 2 h 血常规差异无统计学意义, 术后次晨血常规差异有统计学意义 (*P* < 0.05), 且 B 组均值高于 A 组; 两组患者术后 2 h 及术后次晨降钙素原差异有统计学意义 (*P* < 0.05), 且 B 组均值高于 A 组; 两组患者术后 1 周血 β2 微球蛋白及尿微量白蛋白无差异统计学意义。见表 2、3。

### 3 讨论

随着输尿管软镜设备及配套耗材的更新以及手术技巧的进步, 输尿管软镜治疗上尿路结石的适应证已经拓宽, 国内外最新指南均推荐其用于 > 2 cm 肾结石。随着结石负荷的增加, 手术并发症的概率也相应增加。Geraghty 等<sup>[10]</sup>报道输尿管软镜处理 651 例肾结石 (直径 > 2 cm) 的效果, 轻微并发症 8.6%。Zhong 等<sup>[11]</sup>研究发现软镜碎石术后

SIRS与患者性别、结石大小、灌注速度及灌注量有显著相关性。其中结石大小、小口径输尿管通道鞘、灌注速度及感染性结石为软镜碎石术后SIRS的独立风险因素。在我们的研究中,两组患者的性别、年龄、结石大小差异无统计学意义。基于临床工作的实际需要,我们采取了术后2h及术后次日清晨的血常规及降钙素原<sup>[12-14]</sup>作为感染评估指标,同时选取术后1周的 $\beta_2$ 微球蛋白及尿微量白蛋白作为肾损伤评估指标<sup>[3,15-16]</sup>,结果显示两组患者术

前尿白细胞计数差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),这可能是留置输尿管支架所致。两组患者术后2h白细胞均较术前升高,但差异无统计学意义。两组患者术后2h降钙素原及术后次日清晨白细胞和降钙素原均较术前升高,且B组均值大于A组。两组患者术后1周尿微量白蛋白差异无统计学意义,与同类文献<sup>[3]</sup>比恢复更快,这可能和我们的持续高压时间更短有关。术后1周高压组血 $\beta_2$ 微球蛋白略高于低压组,差异有统计学意义。

表2 两组患者术前资料比较

 $\bar{x} \pm s$ 

组别	尿白细胞计数/ (个· $\mu\text{L}^{-1}$ )	白细胞计数/ ( $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ )	降钙素原/ ( $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	血 $\beta_2$ 微球蛋白/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	尿微量白蛋白/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
A组( $n=43$ )	32±2	6.3±0.4	0.020±0.003	1.3±0.1	51.7±1.5
B组( $n=35$ )	28±6	5.7±0.8	0.015±0.002	1.3±0.2	53.1±1.2
<i>t</i>	1.883	6.544	9.478	1.088	5.190
<i>P</i>	0.000	0.458	0.16	0.16	0.314

表3 两组患者术后资料比较

 $\bar{x} \pm s$ 

组别	2h白细胞计数/ ( $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ )	次晨白细胞计数/ ( $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ )	2h降钙素原/ ( $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	次晨降钙素原/ ( $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	1周血 $\beta_2$ 微球蛋 白/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	1周尿微量白蛋 白/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
A组( $n=43$ )	16.7±1.1	13.6±2.1	0.25±0.05	0.23±0.08	1.6±0.2	55.3±21.7
B组( $n=35$ )	18.2±0.9	15.1±3.3	0.30±0.02	0.55±0.20	2.6±0.3	67.3±12.7
<i>t</i>	7.635	1.421	5.742	12.697	22.51	3.277
<i>P</i>	0.209	0	0	0	0	0.19

为降低并发症的风险,我们采取了一期置管二期手术的方式,可以将软镜导入鞘放置成功率提升至99%~100%<sup>[17]</sup>,更重要的是经过被动扩张可以使用F14/16软镜导入鞘提高镜鞘比改善灌注液引流减轻术后感染发生的概率<sup>[18]</sup>。我们的经验是,即使软镜导入鞘放置到位,在处理肾下盏结石的时候通常需要将软镜导入鞘拔出2~5cm以减轻对镜体弯曲角度的限制,但这也导致灌注液引流不畅而引起IPP增高。还有部分患者因为肾盏狭长角度受限等原因导致灌洗液出入失衡引起IPP的增高。随着IPP的增高,结石粉碎后释放的细菌及毒素伴随灌洗液通过肾盂肾窦、肾血管周围、肾盂淋巴管以及肾盂静脉逆流入血,从而增加感染的风险<sup>[19]</sup>。目前国内外文献大都推荐在临床实践中保持IPP<30mmHg<sup>[2,20]</sup>,镜鞘比<0.75<sup>[21]</sup>,从而减少肾损伤及感染并发症概率。李彦生等<sup>[22]</sup>通过动物实验发现灌注压力越高,持续时间越长,对肾脏损伤越大。实际临床操作中,流体测压反馈及灌注泵压力调整都存在反应期,所以最直观的指标是视野清晰度。当视野不清时可以暂停碎石并变更镜体角度及调整软镜导入鞘位置尝试改善灌洗液引流,当改善灌洗液出量的操作和碎石发生冲突时,只能减少灌洗液的入量以保证手术完成。注射

器注水法具有压力可控、调节迅速、必要时可变负压吸引、高压持续时间短等优点,但对助手的配合度要求较高<sup>[23]</sup>。我们认为,IPP监测的目的在于当无法通过调整灌注液出量改善视野时为保证手术安全可以切换为注射器注水法控制灌洗液入量并缩短高压持续时间。本研究中,我们采用此法,患者术后发热概率只有2.56%,低于同类文献报道<sup>[2,9]</sup>。

综上所述,通过软镜导入鞘放置输尿管导管连接动脉血压传感器进行IPP监测是一种简便有效的方式,可以将压力警戒值及时反馈给手术医生协助控制术中IPP<sub>max</sub>及高压持续时间,从而减少术后发热及严重并发症概率。但流体测压的方式容易受到碎石渣及絮状物的阻塞干扰,且测压管无法同步放置于工作肾盏,容易导致压力反馈不及时不准确。未来可以通过改良设备将电子压力传感器内置于输尿管软镜末端,从而获得快速准确IPP指标。

#### 参考文献

- [1] 黄挺.输尿管软镜碎石术中肾盂高压并发症的研究进展[J].国际泌尿系统杂志,2020,40(5):910-912.
- [2] 杨嗣星,郑府,柯芹,等.软性输尿管镜碎石术中肾盂内压力监测方法及意义[J].中华泌尿外科杂志,

- 2014,35(8):575-578.
- [3] 陈松宁,唐浩,陆彩连,等. 输尿管软镜碎石术中监测肾盂压力的临床意义[J]. 中国医药科学,2016,6(9):191-193.
- [4] 段康,刘齐贵,王跃力,等. 软镜碎石术中肾内压监测的方法及意义(附 13 例报告)[J]. 西南国防医药,2016,26(2):126-129.
- [5] 侯飞飞,刘齐贵,赵谦. 输尿管软镜碎石术中肾盂内压力的监控及意义[J]. 中国微创外科杂志,2018,18(1):75-77.
- [6] 杨嗣星. 输尿管软镜钬激光碎石术肾盂内压检测方法及其意义[J]. 临床外科杂志,2014,22(11):799-801.
- [7] Deng X, Song L, Xie D, et al. A Novel Flexible Ureteroscopy with Intelligent Control of Renal Pelvic Pressure: An Initial Experience of 93 Cases[J]. J Endourol, 2016, 30(10):1067-1072.
- [8] 操作亮,章传华,袁敬东. 输尿管镜碎石术中肾盂内压力变化对术后发热的影响[J]. 临床泌尿外科杂志,2013,28(2):120-122.
- [9] 钱冲,党博文,谭宝飞,等. 输尿管软镜术肾盂内压的测定与术后发热的关系[J]. 局解手术学杂志,2018,27(5):342-346.
- [10] Geraghty R, Abourmarzouk O, Rai B, et al. Evidence for Ureterorenoscopy and Laser Fragmentation (URSL) for Large Renal Stones in the Modern Era[J]. Curr Urol Rep, 2015, 16(8):54.
- [11] Zhong W, Leto G, Wang L, et al. Systemic inflammatory response syndrome after flexible ureteroscopic lithotripsy: a study of risk factors[J]. J Endourol, 2015, 29(1):25-28.
- [12] Ma C, Lu J, Zhu Y, et al. Systemic Inflammatory Response Syndrome Combined with Pre-and Postoperative White Blood Cell Ratio Is a Better Criterion to Identify Septic Shock Patients After Flexible Ureteroscopic Lithotripsy[J]. J Endourol, 2020.
- [13] 袁伟博,王永刚. 降钙素原在尿源性脓毒症诊疗中的应用进展[J]. 中国实验诊断学,2021,25(4):604-607.
- [14] 钟小珍,韦洁宏,王萌萌,等. PCT、CRP、WBC、NEU% 在血流感染诊断中的应用价值[J]. 国际检验医学杂志,2021,42(9):1025-1028.
- [15] 李金凤. 尿素氮、 $\beta_2$ -微球蛋白、胱抑素诊断 ICU 脓毒症患儿并发 AKI 的临床价值分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2021,42(2):115-117.
- [16] 臧学峰,古旭云,赵磊,等. 尿微量白蛋白及尿  $\alpha_1$ -微球蛋白对严重脓毒症患者急性肾损伤早期诊断价值[J]. 中国实验诊断学,2018,22(6):1006-1009.
- [17] 胡智玉,郝斌,王鹏森. 首次输尿管软镜碎石术中输尿管导入鞘放置困难患者的高危特征分析研究[J]. 中国全科医学,2017,20(5):599-602.
- [18] Chen Y, Liao B, Feng S, et al. Comparison of Safety and Efficacy in Preventing Postoperative Infectious Complications of a 14/16F Ureteral Access Sheath with a 12/14F Ureteral Access Sheath in Flexible Ureteroscopic Lithotripsy[J]. J Endourol, 2018, 32(10):923-927.
- [19] Tokas T, Herrmann T, Skolarikos A, et al. Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology[J]. World J Urol, 2019, 37(1):125-131.
- [20] Jung H, Osther P J. Intraluminal pressure profiles during flexible ureterorenoscopy[J]. Springerplus, 2015, 4:373.
- [21] Fang L, Xie G, Zheng Z, et al. The Effect of Ratio of Endoscope-Sheath Diameter on Intrapelvic Pressure During Flexible Ureteroscopic Lasertripsy[J]. J Endourol, 2019, 33(2):132-139.
- [22] 李彦生,于泽兴,韩修武,等. 肾盂压力增高对幼年猪肾脏的影响[J]. 中华实验外科杂志,2019,36(1):103-106.
- [23] 刘海超,许长宝,赵兴华,等. 注射器注水法输尿管软镜术中肾盂压力测定的安全性评价[J]. 中华泌尿外科杂志,2016,37(2):135-138.

(收稿日期:2021-04-03)