

# “粉末法”与“碎块法”对软性输尿管镜碎石手术的预后分析\*

肖博<sup>1</sup> 胡卫国<sup>1</sup> 张鑫<sup>1</sup> 陈松<sup>1</sup> 唐宇哲<sup>1</sup> 付猛<sup>1</sup> 苏博兴<sup>1</sup> 刘宇保<sup>1</sup> 李建兴<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**分析 2 种不同碎石取石方式对软性输尿管镜结石手术的预后影响,探讨 2 种碎石方式的特点,明确最佳的手术方式。**方法:**将 2015 年 8 月~2016 年 12 月在我院行软性输尿管镜碎石手术患者 128 例(肾结石 $<2.0$  cm,输尿管上段结石 $<1.5$  cm)纳入研究,其中男 78 例,女 50 例。肾结石 82 例,输尿管上段结石 46 例。患者被随机分为 2 组,采用“低能高频”长脉宽模式钬激光(0.4~0.6 J/10~15 Hz,长脉宽)碎石患者为“粉末法”组,采用“高能低频”短脉宽模式钬激光(0.8~1.0 J/5~10 Hz,短脉宽)碎石、且用网篮取出体积较大结石的患者为“碎块法”组。2 组患者术后均留置支架管。对比 2 组患者手术时间、激光发射时间、结石清除率及术后并发症等参数。**结果:**2 组患者均成功完成手术,其中“粉末法”组患者 72 例,“碎块法”组患者 56 例。患者平均年龄 48(21~77)岁,平均结石直径 1.4(0.5~2.0) cm。2 组患者年龄( $P=0.26$ )、性别( $P=0.39$ )、结石大小( $P=0.21$ )、钬激光功率( $P=0.8$ )等参数比较差异无统计学意义。“碎块法”组患者激光使用时间较“粉末法”组短( $P=0.029$ ),“碎块法”组手术时间较长( $P=0.02$ )。术后 1 个月复查 2 组残石率情况,“碎块法”组患者残石率低于“粉末法”组( $P=0.018$ )。“粉末法”组和“碎块法”组分别有 3 例和 2 例患者出现短期发热,差异无统计学意义。2 组均未出现严重并发症患者。**结论:**“粉末法”及“碎块法”均为软性输尿管镜碎石手术有效的手术方式,本研究发现“碎块法”激光使用时间较短,但手术时间较长,术后结石残余率较低。“粉末法”激光使用时间较长,手术时间较短,术后残石率较高。需根据结石具体情况选择合适的手术方式。

**[关键词]** 软性输尿管镜碎石术;钬激光;脉宽;预后

doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2018.07.004

**[中图分类号]** R693 **[文献标识码]** A

## “Dusting” and “Fragmenting” method in the flexible ureteroscopy combined with laser lithotripsy

XIAO Bo HU Weiguo ZHANG Xin CHEN Song TANG Yuzhe  
FU Meng SU Boxing LIU Yubao LI Jianxing

(Department of Urology, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Beijing, 102218, China)

Corresponding author: LI Jianxing, E-mail: ljxl@sina.com

**Abstract Objective:** To investigate the safety and efficiency of two methods of tips in flexible ureteroscopy combined with holmium laser in treatment of upper urinary tract stones so as to define the best method during the operation. **Method:** From August 2015 to December 2016, 128 cases with upper urinary tract stones were enrolled into groups (renal calculi  $<2.0$  cm, upper ureteral stone  $<1.5$  cm). Patients were divided into two sub-groups randomly. In group “Dusting”, laser mode was set with low-energy and high-frequency (0.4-0.6 J/10-15 Hz) and long pulse duration, which was called “Dusting” method. To the opposite, high-energy and low-frequency (0.8-1.0 J/5-10 Hz) and short pulse duration was applied in group “Fragmenting”, which was called “Fragmenting” method. The latter also need basket to remove the fragment during the surgery. D-J stent was placed after surgery. Operation time, stone-free rate, complications were recorded. **Result:** The surgery was successfully completed in both two groups. Seventy-two cases were enrolled in group “Dusting”, while 56 cases were enrolled into group “Fragmenting”. Average age was 48 years old (range, 21-77). No significant difference was found in parameters such as age ( $P=0.26$ ), gender ( $P=0.39$ ), stone size ( $P=0.21$ ) between the two groups. The laser emission time in group “Dusting” was much longer than group “Fragmenting” ( $P=0.029$ ). The total operation time was much longer in group “Fragmenting” ( $P=0.02$ ). Stone-free rate was checked after 1 month later. The residual stones were much more seen in group “Dusting” ( $P=0.018$ ). Three and 2 patients experienced transient fever respectively. No severe complications happened in both the two groups. **Conclusion:** “Dusting” and “Fragmenting” were both effective and safe in the flexible ureteroscopy combined with laser lithotripsy. We found the “Fragmen-

\* 北京市医院管理局青苗计划专项经费资助(编号 QML20160902)

<sup>1</sup> 清华大学附属北京清华长庚医院泌尿外科(北京,102218)

通信作者:李建兴,E-mail:ljxl@sina.com

ting” method could save much more laser emission time, and residual stones were less than “Dusting”. Total operation duration was shorter in “Dusting” group. However, “Dusting” method shows a lower stone-free rate. We should choose the appropriate method according to the stones.

**Key words** flexible ureteroscopic lithotripsy; holmium laser; pulse duration; prognosis

软性输尿管镜碎石术近些年在国内应用越来越广泛,对于直径 $<2.0$  cm的上尿路结石尤其是肾结石,软性输尿管镜有着非常显著的微创优势。利用钬激光对结石良好的粉碎效果,软性输尿管镜的适应证也越来越宽广。对于软镜手术而言,一种观点认为将结石粉碎即可,无需将结石取出,小结石可以通过泌尿系统蠕动排空排出体外。另一种观点则认为术中需尽量将结石取出以提高清石率。前一种观点我们称之为“粉末法”,后一种方法称之为“碎块法”。利用激光能量与频率/脉宽的不同,可以将结石碎成不同的形态。“高能低频”模式可以将结石碎块化,而“低能高频”模式则可将结石碎成粉末状。激光的脉宽对结石的粉碎效果也起着至关重要的作用,短脉宽激光单位时间做功较大,更容易产生“碎块化”的效果,反之,长脉宽激光作用时间较长,更容易产生“粉末化”的效果。因此,在碎石过程中,能量频率配合可调脉宽可以起到更好的碎石效果。在实际手术过程中,2种手术方式经常被联合使用,本文将2015年8月~2016年12月在我院行软性输尿管镜碎石手术患者128例(肾结石 $<2.0$  cm、输尿管上段结石 $<1.5$  cm)纳入研究,拟通过比较不同碎石取石方式在围手术期中的应用结果来明确各自的特点,评估2种术式的不同。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

患者128例,其中男78例,女50例;平均年龄48(21~77)岁;肾结石82例(肾盂结石23例,中上盏结石25例,下盏结石34例),输尿管上段结石46例;左侧59例,右侧69例。一般情况下,患者术前不常规留置输尿管支架管。30例患者术前留置1~2周输尿管支架管或者1期手术进鞘失败导致2期手术。以CT测量结石最大径线作为结石直径。平均结石直径1.4(0.5~2.0) cm,术前根据患者尿常规及尿培养情况给予预防性治疗。记录2组患者的性别比、平均年龄、肾结石分布情况、结石大小、激光碎石时间、手术时间、术后并发症情况及结石残余情况。

### 1.2 方法

所有患者均接受全身麻醉,患者取截石位,输尿管硬镜常规探查患侧输尿管至肾盂输尿管连接部,对于输尿管高位上段结石,将结石推至肾内。留置导丝,沿导丝推入输尿管鞘(长度:男性选用

45/46 cm,女性选用35/36 cm),将输尿管鞘推至肾盂输尿管连接部或者输尿管上段。撤除导丝及输尿管鞘内芯,置入Storz电子输尿管软镜,根据结石位置决定直接碎石或者将结石移动位置后碎石(下盏结石使用网篮移动至中上盏碎石)。置入EMS Laserclast 200  $\mu$ m钬激光光纤,使用低功率可调脉宽激光进行碎石。患者被随机分为2组,采用“低能高频”长脉宽模式钬激光(0.4~0.6 J, 10~15 Hz,长脉宽)碎石患者为“粉末法”组;采用“高能低频”短脉宽模式钬激光(0.8~1.0 J, 5~10 Hz,短脉宽)碎石患者为“碎块法”组。“粉末法”组将结石尽量完全粉碎后留置6F输尿管支架管,“碎块法”组将结石碎成碎块后使用取石网篮(N-Gage, COOK或Zero-tip, Boston Scientific)将结石取出。同样留置6F输尿管支架管。术后复查KUB,术后1个月复查KUB或CT观察有无结石残留,KUB或CT未见明显结石为取净结石。激光发射时间定义为激光开始激发开始至最后1次激发结束。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 16.0数据包进行数据统计,两组计量资料比较采用独立样本 $t$ 检验,计数资料比较采用卡方检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有患者均成功接受软性输尿管镜碎石术,术者为具有丰富软性输尿管镜碎石手术经验的医生。采用随机化分组方式对患者进行平均分配入组,有8例拟“碎块法”组患者临时改变手术方式为“粉末法”。纳入研究的“粉末法”组患者为72例,“碎块法”组患者为56例。2组患者在性别比( $P=0.39$ )、平均年龄( $P=0.26$ )、结石位置( $P=0.06$ )及结石大小( $P=0.21$ )方面比较差异无统计学意义。“粉末化”组平均激光发射时间为42(10~93) min;平均手术时间为62(18~115) min;术后有3例患者出现发热( $T>38^{\circ}\text{C}$ );术后1个月复查KUB或CT,有18例(25.0%)患者发现结石残留。“碎块法”组平均激光发射时间为28(5~45) min;平均手术时间为83(22~130) min;术后2例患者出现发热,给予保守治疗后恢复;无其他严重并发症;术后1个月复查,6例(10.7%)患者发现结石残留。2组激光发射时间、手术时间、结石残留率比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),并发症方面差异无统计学意义。

### 3 讨论

软性输尿管镜碎石手术具有更加微创、安全、术后恢复快及并发症少的特点。由于软性输尿管镜可弯曲的特点,其可容易的经过自然腔道探查肾内结构并结合钬激光良好的碎石效果起到粉碎结石的效果。与其他激光不同,钬激光是通过“光热效应”将结石粉碎,因此碎石效果与结石的成分和质地无关<sup>[1]</sup>。然而,对于钬激光碎石手术来讲,手术时间过长意味着光纤损耗增加,对软镜的磨损或者损坏的可能性也相应增加,因此对于软镜碎石来说,选择合适大小及质地的结石对于提高手术效率,降低并发症等尤为重要。粉碎结石的方式有许多种,一般需要根据结石的质地进行区别使用。常用的碎石技巧有“跳舞法”(适用于质地柔软结石)、“削切法”(适用于质地稍硬结石)、“碎块法”(适用于质地坚硬结石)及“爆米花法”(适用于盏内多发较大结石)<sup>[2,3]</sup>。从最终结石形成的效果来看,2种碎石方式是最常见的:①结石大部分碎成细小的颗粒或着粉末,无需再进行取石操作(“粉末法”);②结石被粉碎成大颗粒状碎块,需配合网篮将结石取出(“碎块法”)。

激光参数的设定对于结石的粉碎效果也起到至关重要的作用。通常来讲,激光的能量设定对于结石消融量作用最明显,相同的功率下,增加激光的能量可以起到更好的结石消融效果。相同功率下,低能量高频率可以导致结石粉末化,而高能量低频率则可以导致结石碎块化。但过低能量( $< 0.2 \text{ J}$ )无法有效的粉碎质地坚硬的结石<sup>[4]</sup>。本研究中,我们对“粉末法”组的患者采用低能高频模式( $0.4 \sim 0.6 \text{ J}, 10 \sim 15 \text{ Hz}$ ),对“碎块法”组患者采用高能低频模式( $0.8 \sim 1.0 \text{ J}, 5 \sim 10 \text{ Hz}$ )。研究表明,2组患者在碎石过程中均能有效的粉碎结石,相比于碎块化来说,粉末化碎石法所需粉碎时间较长,尤其对于质地坚硬结石更为明显。“碎块化”碎石法可以快速的将结石粉碎成较大颗粒,配合网篮将结石取出。相比于激光能量与频率的调整,脉宽的概念近些年逐渐得到大家的重视。激光的脉宽(pulse duration)指脉冲的表达形式,也可以理解为单位时间内激光的发射时间。短脉宽模式下,能量在较短时间内作用于结石上,结石容易产生位移,激光光纤更容易损耗,结石更容易形成碎块化的状态。而长脉宽模式下,能量作用的时间较长,结石不容易产生位移,激光光纤也不容易损耗,结石更容易形成粉末化的效果<sup>[5~7]</sup>。本研究中使用的EMS低功率钬激光具有可调脉宽(双脉宽)的特点,其最大脉宽可达  $1\,500 \mu\text{m}$ ,粉末化的效果更加明显,可以根据不同的碎石方式选择不同的激光脉宽。配合长脉宽模式,低能高频的设置可以使能量

传输更加柔和,结石更容易粉末化,光纤的损耗及结石位移相应减少,反之,短脉宽模式配合高能低频能量传输较强劲,结石更容易碎块化,光纤的损耗也相应增加。本研究发现碎块化联合取石网篮术中所需时间较长,激光作用时间明显缩短,2组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

集合系统解剖结构对软性输尿管镜手术的成功至关重要。既往研究发现肾盂及下盏漏斗夹角(IPA)、下盏漏斗的长度(IL)及宽度(IW)可能会影响软镜手术的成功率<sup>[8]</sup>。对于下盏结石,我们使用网篮将结石移位至肾上盏或肾盂进行粉碎以降低光纤的损耗和碎石效率的衰减。

对于软性输尿管镜碎石手术,手术时间越长,围手术期出现感染等情况的风险也越大。本研究中,2组患者术后围手术期并发症情况基本一致,“粉末法”组和“碎块法”组分别有3例和2例患者出现术后短期体温超过  $38^\circ\text{C}$ ,给予抗炎对症治疗后均恢复正常。无输尿管穿孔、严重出血、感染中毒性休克等情况。

本研究也存在一些不足之处:①对于结石的碎石结果来说,目前没有统一的关于“粉末化”的结石颗粒大小标准,有学者认为  $1 \sim 2 \text{ mm}$  以下的结石可以称为“粉末化”,有待于进一步的规范。②由于大多数结石以混杂性成分为主,因此在碎石过程中需综合利用2种方式进行碎石。对于碎石效果而言,绝对的“粉末化”或者“碎块化”是很难达到的,绝大多数情况是“粉末化”及“碎块化”二合一的状况。因此在取石的过程中,很难做到将所有结石完全取出。③结石的残余情况及手术的难易程度,手术的时间等与集合系统解剖结构也有密切联系,由于集合系统解剖结构的评价标准目前存在争议,本文未将此影响因素纳入研究。④术后的随访常规采用KUB作为随访依据,仅对透X线结石采用CT作为随访检查,在一定程度上会出现诊断偏差。

综上所述,本研究发现“粉末法”及“碎块法”均为软性输尿管镜碎石手术有效的手术方式,在合适的能量频率设置下,配合可调脉宽,结石均可以成功被粉碎,本研究发现“碎块法”激光做功时间短,但手术时间较长,术后1个月结石残余率较低。“粉末法”所需激光做功时间较长,手术时间较短,但术后残石率较高。我们认为,应该针对结石的具体质地和密度及结石的位置和集合系统解剖结构等情况选择合理的碎石方式。

#### [参考文献]

- 1 Wiener S V, Deters L A, Pais V M Jr. Effect of stone composition on operative time during ureteroscopic holmium: yttrium-aluminum-garnet laser lithotripsy with active fragment retrieval[J]. Urology, 2012, 80(4): 790-794.

- Urol Assoc J, 2015, 9(11-12): E921-E924.
- 10 颜加强, 孙丹宁, 蒙明森, 等. 输尿管结石继发性病理改变对气压弹道碎石的影响[J]. 临床泌尿外科杂志, 2007, 22(7): 533-534.
  - 11 Brito A H, Mitre A I, Srougi M. Ureteroscopic pneumatic lithotripsy of impacted ureteral calculi[J]. Int Braz J Urol, 2006, 32(3): 295-299.
  - 12 Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery[J]. J Urol, 2013, 189(2): 580-584.
  - 13 蒋立量, 杨嗣星. 输尿管通达鞘及其临床应用[J]. 微创泌尿外科杂志, 2017, 6(2): 124-128.
  - 14 Patel A P, Knudsen B E. Optimizing use of the holmium: YAG laser for surgical management of urinary lithiasis[J]. Curr Urol Rep, 2014, 15(4): 1-7.
  - 15 龚春雨, 屈锐, 邓慧卓, 等. 钬激光手术常用功率的热效应初步研究[J]. 中国卫生产业, 2017, 14(8): 55-56.
  - 16 张洪波, 高翔, 马江伟, 等. 硬性输尿管镜钬激光碎石术医源性输尿管损伤原因分析和处理研究[J]. 微创泌尿外科杂志, 2017, 6(2): 102-105.
- (收稿日期: 2017-12-07)

(上接第 522 页)

- 2 Hecht S L, Wolf J S Jr. Techniques for holmium laser lithotripsy of intrarenal calculi[J]. Urology, 2013, 81(2): 442-445.
  - 3 Chawla S N, Chang M F, Chang A, et al. Effectiveness of highfrequency holmium: YAG laser stone fragmentation; the "popcorn effect"[J]. J Endourol, 2008, 22(4): 645-650.
  - 4 Sea J, Jonat L M, Chew B H, et al. Optimal power settings for Holmium: YAG lithotripsy[J]. J Urol, 2012, 187(3): 914-919.
  - 5 Sroka R, Pongratz T, Scheib G, et al. Impact of pulse duration on Ho: YAG laser lithotripsy; treatment aspects on the single-pulse level[J]. World J Urol, 2015, 33(4): 479-485.
  - 6 Wollin D A, Ackerman A, Yang C, et al. Variable Pulse Duration From a New Ho: YAG Laser; the Effect on Stone Comminution, Fiber Tip Degradation, and Retropulsion in a Dusting Model[J]. Urology, 2017, 103: 47-51.
  - 7 胡卫国, 苏博兴, 李建兴. 影响钬激光碎石效率的细节问题: 参数设置及光纤使用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2017, 32(4): 267-269.
  - 8 Geavlete P, Multescu R, Geavlete B. Influence of pyelocaliceal anatomy on the success of flexible ureteroscopic approach[J]. J Endourol, 2008, 22: 2235-2239.
- (收稿日期: 2018-05-19)