

双频双脉冲激光碎石术与钬激光碎石术 治疗输尿管结石的比较

许嘉骏¹ 周伟民¹ 谭剑敏¹ 张涛亮¹ 高赞¹ 傅鑫华¹ 徐丹枫²

【摘要】 目的:评价双频双脉冲激光与钬激光碎石术治疗输尿管结石的临床疗效。**方法:**应用输尿管镜技术治疗 870 例输尿管结石患者,双频激光碎石术治疗 312 例(输尿管上段结石 52 例,中下段输尿管结石 260 例);以钬激光碎石术治疗 558 例(输尿管上段结石 92 例,中下段输尿管结石 466 例),进行疗效比较。**结果:**双频激光和钬激光结石总体清除率分别为 92.6%(289/312)和 98.4%(549/558)($P>0.05$);中、下段输尿管结石上移率分别为 4.2%(11/260)和 1.9%(9/466);手术平均碎石时间,双频激光组为(39.8±5.4)min,钬激光组为(26.5±7.2)min($P<0.01$);平均结石排净时间为(29.2±6.8)d 和(18.5±4.4)d($P<0.01$);钬激光组发生输尿管穿孔 5 例,双频激光组无穿孔发生。**结论:**双频激光碎石术及钬激光碎石术均为有效的碎石方法;在平均碎石时间、结石排净时间方面钬激光碎石术具有优势;双频激光碎石术在安全性方面具有优势。

【关键词】 输尿管结石;输尿管镜;碎石术;激光

【中图分类号】 R693 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1001-1420(2012)08-0605-03

Comparison of the frequency-doubled double-pulse neodymium : YAG and holmium : YAG lasers lithotripsy for treatment of ureteral stones

XU Jiajun¹ ZHOU Weimin¹ TAN Jianmin¹ ZHANG Taoliang¹
GAO Yun¹ FU Xinhua¹ XU Danfeng²

(¹Department of Urology, Shanghai Changzheng Hospital Zhabei Branch, Second Military Medical University, Shanghai, 200070, China; ²Department of Urology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University)

Corresponding author: XU Jiajun, E-mail: jiajunxu@sogou.com

Abstract Objective: To compare clinical effective and complication rates of frequency-doubled double-pulse (FREDDY) and holmium laser lithotripsy for treatment of ureteral stones. **Method:** Eight hundred and seventy patients underwent ureteroscopy lithotripsy either with FREDDY laser lithotripter (52 cases of proximal ureter calculi and 260 cases of middle distal ureter calculi among 312 cases) or with holmium laser lithotripter (92 cases of proximal ureter calculi and 466 cases of middle distal ureter among 558 cases) for the treatment of ureteral stones. **Result:** The rate of stone-free cases was 92.6%(289/312) and 98.4%(549/558) ($P>0.05$); The rate of stone retropulsion to renal pelvis 4.2%(11/260) in FREDDY laser group and 1.9%(9/466) holmium laser group. The average lithotripsy time of FREDDY laser and holmium laser were (39.8±5.4)min and (26.5±7.2)min ($P<0.01$). The average stone-free time of FREDDY laser and holmium laser were (29.2±6.8)days and (18.5±4.4)days ($P<0.01$). 5 perforations were encountered in holmium laser group whereas no perforation in FREDDY laser group. **Conclusion:** Endoscopic FREDDY laser and holmium laser lithotripsy are all effective treatment modality for ureteral stones. Holmium laser lithotripsy has its advantage over FREDDY laser lithotripsy in the average lithotripsy time and the average stone-free time, Whereas, FREDDY laser lithotripsy has its advantage in the safety.

Key words ureteral stone; lithotripsy; ureteroscopy; laser

随着微创外科技术的不断发展,腔内碎石设备日臻完善,但各种碎石机具有其相应的特性,且治疗上各具优势。我们总结自 2006 年 1 月~2010 年 12 月,上海市闸北区中心医院长征医院闸北分院泌尿外科(312 例)及第二军医大学附属长征医院泌尿外科(558 例)共 870 例采用经尿道输尿管镜下双频激光碎石和钬激光碎石治疗输尿管结石,

并对两种激光碎石术的疗效及安全性进行比较,现进行回顾性对比研究。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析我院采用双频激光和钬激光治疗输尿管结石的临床资料。两组病例中均无明确感染者。采用双频激光碎石治疗输尿管结石 312 例,其中男 195 例,女 127 例,年龄 19~87 岁,平均 45.28 岁,结石长径(12±2.4)mm;输尿管上段结石 52 例,中下段结石 260 例;单侧 285 例,双侧 27

¹上海市长征医院闸北分院泌尿外科(上海,200070)

²第二军医大学附属长征医院泌尿外科

通信作者:许嘉骏, E-mail: jiajunxu@sogou.com

例;重度积水者 95 例、中度积水者 150 例、轻度积水者 67 例;总肾功能异常者 48 例,血 Cr 125~492 $\mu\text{mol/L}$;并发高血压者 56 例、糖尿病者 47 例、冠心病者 39 例。经尿道输尿管镜下钬激光碎石治疗输尿管结石 558 例,其中男 335 例、女 223 例,年龄 15~86 岁,平均 48.32 岁,结石长径(13.0 ± 3.2) mm;输尿管上段结石 92 例,中下段结石 466 例;单侧 510 例,双侧 48 例;重度积水 193 例、中度积水者 306 例、轻度积水者 59 例;总肾功能异常者 89 例,血 Cr 125~512 $\mu\text{mol/L}$;并发高血压者 124 例、糖尿病者 87 例、冠心病者 53 例。所有患者术前均行泌尿系超声、腹部平片和静脉尿路造影检查。并发内科病者术前均经专科会诊治疗并评估,待疾病控制稳定后施行手术。两组患者平均年龄、结石长径、肾积水程度等比较差异无统计学意义。

1.2 治疗方法

手术采用硬膜外麻醉或硬膜外麻醉联合腰麻,均取截石位。两组病例均采用 F_{8/9.8} Wolf 输尿管镜,经尿道进入膀胱,观察膀胱内壁及双侧输尿管开口的情况,在患侧输尿管开口插入导丝,引导下将输尿管镜置入输尿管腔内,边观察边缓缓推进,如输尿管开口或结石附近狭窄时,谨慎加以扩张。当接近结石时,降低灌水量及速度,认真观察结石的性状如大小、位置及与输尿管黏膜有无粘着等。双频激光组碎石时,从输尿管镜工作通道插入激光光纤接触结石,发射脉冲激光设置能量为 120 mJ、频率为 3 Hz 击碎结石,对于较大的结石,用 5 Hz 或 10 Hz 连发。术中发现并发有远端息肉,在导丝引导下将输尿管镜越过息肉,看到息肉上方结石行碎石;或直接将光纤伸入息肉至结石处进行盲目碎石。钬激光碎石则插入钬激光光纤,设置功率为 1.0~1.4 J,脉冲频率为 10~12 Hz,可根据术中需要适当调整输出能量,以 0.2 J 递增。将光纤对准结石进行间断或连续脉冲方式碎石。术中发现结石并发有远端息肉,用组织切割汽化,因而能将炎性肉芽组织切除处理后越过息肉处再粉碎结石,并能同时在处理由于结石远端狭窄而进镜困难时,用钬激光将狭窄处在直视下切割开后,顺利进镜。对于活动度较大结石,先采用头高臀低体位,冲水速度一般以保证进镜的最小压力为原则,低压间断灌水。最后,均在导丝引导下放置双 J 管作为支架引流,保证术后输尿管的通畅。术后 2~4 天复查腹部平片确认有无结石残留,一般术后 2~4 周拔除双 J 管。

1.3 统计学方法

详细记录术中术后并发症、结石清除率,然后对其进行统计学处理,计量资料采用 *t* 检验,计数资料采用卡方检验。

2 结果

两组碎石方法治疗效果比较见表 1。双频激光和钬激光结石总体清除率分别为 92.6%(289/312)和 98.4%(549/558)($P>0.05$);中、下段输尿管结石上移率分别为 4.2%(11/260)和 1.9%(9/466);手术平均碎石时间双频激光组为(39.8 ± 5.4)min,钬激光组为(26.5 ± 7.2)min($P<0.01$);平均结石排净时间为(29.2 ± 6.8)天和(18.5 ± 4.4)天($P<0.01$);钬激光组发生输尿管穿孔 5 例,双频激光组无穿孔发生。

表 1 两组一般资料及结果的比较

指标	双频激光组	钬激光组
总例数	312	558
平均年龄/岁	45.28	48.32
结石平均长径/mm	12 ± 2.4	13 ± 3.2
结石清除率/%	92.6	98.4
中、下段输尿管结石上移率/%	4.2	1.9
平均碎石时间/min	39.8 ± 5.4	26.5 ± 7.2
平均结石排净时间/d	29.2 ± 6.8	18.5 ± 4.4
输尿管穿孔/例数	5	0

3 讨论

目前,关于泌尿系结石的治疗,腔内碎石逐渐取代了开放手术。对于输尿管结石的腔内治疗,由于其创伤小、术后恢复快、疗效好,近 99% 的输尿管结石患者无需开放手术治疗^[1]。

本组采用的双频双脉冲激光碎石仪是由德国 WOM 公司于 2000 年推向市场的一种先进的固体激光器,专门用于尿路结石和胆道结石的治疗^[2]。该激光仪采用 FREDDY 技术,即双频双脉冲掺钕钇铝石榴石(Nd:YAG)激光器,光纤 420 μm ,发出的激光由波长为 1 064 nm 的红外光(占能量 80%)和波长为 532 nm 的绿光(占能量 20%)两部分组成。其工作机制是,光纤把激光束打到结石表面,绿光先在结石表面形成均匀的等离子体,接着等离子体再吸收红外光使激光能量瞬间转化为机械冲击波粉碎结石。由于所产生的冲击波峰值功率高,在短时间内就能准确高效地粉碎结石;同时,由于输尿管壁组织不吸收这两种波长的激光,因而就不会造成损伤^[3]。具有碎石时间较短,效率高,对组织损伤小的特点^[4]。采用 FREDDY 技术的双频激光碎石机就是专门用于碎石的设备,即使采用了最大功率,对周围软组织也没有损伤。黄旭元等^[5]采用双频激光碎石机对 150 例尿路结石进行治疗,效果满意,得出了双频激光是一种功能单一、操作简单、安全、对软组织损伤小且碎石高效的结论。本组结石总体清除率为 92.6%(289/312),手术平均碎石时间为(39.8 ± 5.4)min 平均结石排净时间为(29.2 ± 6.8)d。有 10 例因结石远端息肉增生在看不清结石的情况下,将光纤伸入息肉至结

石处进行碎石,6例被成功粉碎,正是利用了双频激光对软组织无损伤的特点,在碎石过程中无输尿管穿孔发生。

钬激光是目前众多外科手术用激光中常用的一种,为脉冲式激光,该激光的工作介质是钬-镱-铝石榴石,在氙闪烁光源照射下,将嵌在钬-铝石榴石晶体上的稀有元素“钬”激活,产生脉冲式近红外激光。钬激光的波长为2140 nm,能量通过软光纤传导,使光纤末端与结石表面的水被气化,形成微小气泡,气泡破裂后,将能量传至结石,使结石气化和破裂,对于各种成分的结石均能有效粉碎。本组采用美国科医人Power suite 100 W钬激光碎石机,光纤550 μm 。结石总体清除率为98.4%(549/558),手术平均碎石时间(26.5 $\pm$ 7.2)min、平均结石排净时间(18.5 $\pm$ 4.4) d。钬激光组碎石时间及结石排净时间均短于双频激光组。钬激光碎石时,光纤末端与结石表面的水被汽化形成空泡,脉冲持续时间0.25 ms,瞬间功率为10 kW,因而能将结石粉碎的更为细小,一般能将结石粉碎至不超过1 mm,相比双频激光将结石粉碎的更为彻底,因此更有利于结石的排出,不易造成结石残留。另外,其能量可被水高度吸收,并发挥极好的切割效果,由于人体的各种组织中含最高者为水,因此钬激光可作用于人体各种组织,属于非组织选择性激光,对组织的作用不随组织成分的改变而改变。钬激光进入组织后在浅层即被吸收,造成0.4 mm的切割和汽化,其余热损伤深度达0.5~1.0 mm,同时具备良好的凝固止血作用^[6]。本组术中发现结石并发有远端息肉,用组织切割汽化将炎性肉芽组织切除更有利于碎石及结石的排出,并能很好止血,提供清晰视野,同时在处理由于结石远端狭窄而进镜困难时,用钬激光将狭窄处在直视下切开后顺利进镜。因此钬激光具有碎石成功率高,碎石块体积小,易排石,碎石后结石排净率高等特点^[7,8]。钬激光已成为目前泌尿外科医生输尿管硬镜下的首选碎石工具^[9]。但应用于碎石过程中的主要缺点是有潜在的切割软组织能力,可造成输尿管、肾盂黏膜损伤、穿孔和狭窄^[10]。本组有5例发生输尿管穿孔,这与钬激光有组织穿透及热损伤作用有关。而双频激光无汽化切割功能,不能同时处理结石并发的息肉,有少数结石粉碎后因息肉包裹嵌顿而影响排出。

输尿管镜下碎石失败的主要原因是结石移位或者碎石移位。本资料在中、下段输尿管结石上移率分别为双频激光组4.2%(11/260)和钬激光组1.9%(9/466)。原因一:钬激光对结石有汽化作用,并且不产生冲击波效应,对结石的推动力非常弱,不易使结石或碎石片移位;而双频激光产生冲击波效应使结石整体前移,还会让打碎的结石远离

光纤^[11]。原因二:对于以胱氨酸成分为主的结石,因胱氨酸不吸收双频激光故增加了碎石的难度、碎石时间及碎石上移机会。原因三:在碎石中为了保持视野清晰必然会增加冲水压力可引起结石上移。双频激光组碎石时如较大的结石并发有远端息肉,虽然可直接将光纤伸入息肉至结石处进行盲目碎石,但遇到出血或需仔细观察碎石情况等情况仍然需要高压冲水;在钬激光组中用组织切割汽化将炎性肉芽组织切除,并能很好止血,提供清晰视野,可降低灌水量及速度。

总之,钬激光及双频激光均为有效的碎石方法;在平均碎石时间、结石排净时间方面钬激光碎石术具有优势;双频激光在安全性方面具有优势。

参考文献

- [1] 方克伟,李泽惠,徐鸿毅,等. 经尿道输尿管镜技术在泌尿外科的应用(附1100例报告)[J]. 中华泌尿外科杂志,2007,28(3):192-195.
- [2] DELVECCHIO F C, AUGER B K, BRIZUELA R M, et al. In vitro analysis of stone fragmentation ability of the FREDDY laser[J]. J Endourol, 2003, 17: 177-179.
- [3] EBERT A, STANGL J, KÜHN R, et al. The frequency-doubled double-pulse Neodymium: YAG laser lithotripter (FREDDY) in lithotripsy of urinary stones. First clinical experience[J]. Urologe A, 2003, 42: 825-833.
- [4] ZORCHER T, HOCHBERGER J, SCHROTT K M, et al. In vitro study concerning the efficiency of the Frequency-Doubled Double-Pulse Neodymium: YAG Laser (FREDDY) for lithotripsy of calculi in the urinary tract[J]. Lasers Surg Med, 1999, 25: 38-42.
- [5] 黄旭元, 薄隽杰, 陈斌, 等. 双频双脉冲激光碎石治疗输尿管结石的效果[J]. 中华泌尿外科杂志, 2003, 24(10): 666-668.
- [6] Erhard M J, Bagley D H. Urologic applications of the holmium laser: preliminary experience[J]. J Endourol, 1995, 9: 383-386.
- [7] 吴忠, 丁强, 姜昊文, 等. 输尿管肾镜钬激光碎石术治疗输尿管结石[J]. 中华泌尿外科杂志, 2005, 26(1): 27-29.
- [8] 李新德, 许力为, 丁国庆, 等. 腔内钬激光碎石术治疗输尿管结石影响因素研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2005, 26(1): 24-26.
- [9] 孙颖浩, 高小峰. 钬激光在泌尿外科中的应用[J]. 医学研究杂志, 2010, 39(8): 2-5.
- [10] Marks A J, Teichman J M. Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons [J]. World J Urol, 2007, 25: 227-233.
- [11] MARGUET C G, SUNG J C, SPRINGHART W P, et al. In vitro comparison of stone retropulsion and fragmentation of the frequency doubled double pulse Nd: YAG laser and the holmium: YAG laser[J]. J Urol, 2005, 173: 1797-1800.

(收稿日期:2012-02-22)