

# 低功率 60 W (1.5 J × 40 Hz) 钬激光剜除术治疗良性前列腺增生的临床疗效

范 帅 常保东\* 王雷阳 张 力 葛永超 冯金顺 张明伟 任行飞 费兴业 周诣桐

(郑州市第三人民医院泌尿外科, 郑州 450000)

**【摘要】 目的** 探讨低功率 60 W (1.5 J × 40 Hz) 经尿道前列腺钬激光剜除术 (holmium laser enucleation of the prostate, HoLEP) 治疗良性前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 的临床疗效及安全性。 **方法** 回顾分析我院 2018 年 6 月 ~ 2020 年 6 月 120 例需要手术治疗的 BPH 患者的临床资料, 依据钬激光参数不同分为 2 组: 60 W 组 (1.5 J × 40 Hz 低功率 HoLEP) 和 100 W 组 (2.5 J × 40 Hz 高功率 HoLEP), 各 60 例, 比较 2 组手术时间、术后并发症、膀胱冲洗时间、留置导尿管时间及住院时间等, 手术前后国际前列腺症状评分 (International Prostate Symptom Score, IPSS)、生活质量 (quality of life, QOL) 评分、最大尿流率 (Qmax)、残余尿量 (residual urine, RU) 改善情况。 **结果** 60 W 组与 100 W 组手术时间 [ (56.6 ± 7.3) min vs. (55.1 ± 6.3) min,  $t = 1.207$ ,  $P = 0.230$  ], 术后并发症发生率 [ 3.3% (2/60) vs. 8.3% (5/60),  $\chi^2 = 0.607$ ,  $P = 0.436$  ], 膀胱冲洗时间 [ (1.6 ± 0.3) d vs. (1.7 ± 0.2) d,  $t = -0.571$ ,  $P = 0.569$  ], 留置导尿管时间 [ (1.9 ± 0.4) d vs. (2.0 ± 0.5) d,  $t = -1.379$ ,  $P = 0.170$  ] 和术后住院时间 [ (3.6 ± 0.6) d vs. (3.7 ± 0.5) d,  $t = -0.866$ ,  $P = 0.388$  ] 差异无显著性。术后 2 个月随访, 2 组术后 IPSS、QOL、Qmax、RU 与术前比较均有明显改善 ( $P < 0.05$ )。暂时性尿失禁 60 W 组 1 例, 100 W 组 3 例, 2 组比较差异无显著性 ( $P = 0.611$ )。 **结论** 低功率 60 W (1.5 J × 40 Hz) HoLEP 治疗 BPH 安全可靠, 与高功率的疗效相当。

**【关键词】** 低功率; 高功率; 前列腺钬激光剜除术; 良性前列腺增生

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2022)04-0318-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2022.04.007

**Clinical Efficacy of 60 W (1.5 J × 40 Hz) Holmium Laser Enucleation of the Prostate in the Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia** Fan Shuai, Chang Baodong, Wang Leiyang, et al. Department of Urology, Zhengzhou Third People's Hospital, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Chang Baodong, E-mail: changbaodong@126.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the safety and efficacy of holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) with low power 60 W (1.5 J × 40 Hz) laser device. **Methods** From June 2018 to June 2020, 120 patients with benign prostatic hyperplasia (BPH) underwent HoLEP in our hospital. The patients were divided into two groups. In the low-power group (60 patients), the HoLEP were performed with 60 W setting (1.5 J × 40 Hz); while in the high-power group (60 patients), the HoLEP were performed with 100 W setting (2.5 J × 40 Hz). The operative time, postoperative complications, bladder flushing time, catheter retention time and hospitalization time were compared between the two groups. The preoperative and postoperative international prostate symptom score (IPSS), quality of life (QOL), Qmax and residual urine (RU) were compared between the two groups. **Results** There were no significant differences between the two groups regarding operative time [ (56.6 ± 7.3) min vs. (55.1 ± 6.3) min,  $t = 1.207$ ,  $P = 0.230$  ], postoperative complications [ 3.3% (2/60) vs. 8.3% (5/60),  $\chi^2 = 0.607$ ,  $P = 0.436$  ], bladder flushing time [ (1.6 ± 0.3) d vs. (1.7 ± 0.2) d,  $t = -0.571$ ,  $P = 0.569$  ], catheter retention time [ (1.9 ± 0.4) d vs. (2.0 ± 0.5) d,  $t = -1.379$ ,  $P = 0.170$  ] and hospitalization time [ (3.6 ± 0.6) d vs. (3.7 ± 0.5) d,  $t = -0.866$ ,  $P = 0.388$  ]. Postoperative follow-ups for 2

months showed significant improvement in IPSS, QOL, Qmax, and RU ( $P < 0.05$ ) in both groups as compared with the baseline data. Temporary urinary incontinence was found in 1 case in the low-power group and 3 cases in the high-power group, without significant difference between the two groups ( $P = 0.611$ ). **Conclusion** HoLEP at 60 W (1.5 J  $\times$  40 Hz) is safe and reliable for BPH, being as efficient as the high-power enucleation.

**【Key Words】** Low power; High power; Holmium laser enucleation of the prostate; Benign prostatic hyperplasia

良性前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 是引起中老年男性排尿障碍最为常见的一种良性病变<sup>[1]</sup>, 其组织学随年龄增长而增加<sup>[2]</sup>, 多发生于 40 岁以后。60 岁男性发生率大于 50%, 80 岁时高达 83%<sup>[3]</sup>。BPH 尿频尿急, 尤以夜尿增多为重, 尿不净感及排尿后尿滴沥严重影响患者的睡眠质量, 导致焦虑抑郁, 生活质量下降, 且随着社会的飞速发展, 人们饮食及生活习惯发生很大变化, 症状呈年轻化趋势。虽然药物治疗部分缓解 BPH 患者的下尿路症状 (lower urinary tract symptoms, LUTS), 仍有许多患者最终接受手术治疗。近年来, 经尿道前列腺钬激光剜除术 (holmium laser enucleation of the prostate, HoLEP) 应用较为广泛, 适合各种体积前列腺<sup>[4]</sup>, 有成为治疗 BPH 的“金标准”趋势<sup>[5]</sup>。临床上大多医院行 HoLEP 多使用 80、100 W 参数, 近期有报道摩西技术 120 W 治疗 BPH<sup>[6]</sup>, 但昂贵的费用限制其进一步推广。拥有低功率钬激光设备的基层医院相对较多, 但用于 HoLEP 不多, 以激光碎石为主。本文回顾性比较 2018 年 6 月 ~ 2020 年 6 月我院 120 例 BPH 采用低功率 60 W (1.5 J  $\times$  40 Hz)、高功率 100 W (2.5 J  $\times$  40 Hz) HoLEP 治疗的疗效, 旨在探讨相对低功率 60 W HoLEP 治疗 BPH 的疗效和安全性。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究经郑州市第三人民医院伦理审查委员会

审核通过 (批文号: 2021 - 04 - 031 - k01)。本研究 120 例, 年龄 58 ~ 90 岁, (70.8  $\pm$  6.4) 岁。120 例均有排尿困难。膀胱残余尿量 (residual urine, RU) 50 ~ 120 ml, (81.6  $\pm$  17.0) ml; 最大尿流率 (Qmax) 2.2 ~ 10.9 ml, (6.5  $\pm$  2.4) ml; 国际前列腺症状评分 (International Prostate Symptom Score, IPSS) 10 ~ 35 分, (21.6  $\pm$  5.6) 分; 120 例均对目前排尿现状不满意甚至感到糟糕, 生活质量 (quality of life, QOL) 评分 4 ~ 6 分, (5.2  $\pm$  0.6) 分。合并原发性高血压 55 例, 糖尿病 18 例, 冠心病 30 例, 原发性高血压合并冠心病 13 例, 糖尿病合并原发性高血压 5 例。手术指征按照 2019 版良性前列腺增生诊断治疗指南<sup>[7]</sup>。手术医生随意选择钬激光功率, 60 W 组和 100 W 组各 60 例。2 组患者一般资料差异无显著性 ( $P > 0.05$ ), 有可比性, 见表 1。

病例选择标准: ①年龄  $> 56$  岁, 中重度 LUTS; ②RU 50 ~ 300 ml; ③Qmax  $< 15$  ml/s; ④IPSS  $> 7$  分 (生活质量受到明显影响); ⑤QOL 评分  $> 3$  分; ⑥血清前列腺特异性抗原 (prostate specific antigen, PSA)  $< 4$  ng/ml。排除标准: ①术前 PSA  $> 4$  ng/ml; ②合并泌尿系感染; ③身体基础病多, 不能耐受手术; ④病理证实为前列腺癌; ⑤神经源性膀胱 (有明确的神病变前前提, 如长期糖尿病周围神经病变、脑血管意外、肿瘤等; 可疑病例术前尿动力学检查, 或术后排尿仍存在困难需行尿动力学检查); ⑥尿道损伤及尿道损伤史; ⑦前列腺手术史; ⑧出血倾向等。

表 1 2 组一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s, n = 60$ )

组别	年龄 (岁)	前列腺 体积 (ml)	QOL (分)	IPSS (分)	RU (ml)	Qmax (ml/s)	PSA (ng/ml)	ASA 分级		
								I 级	II 级	III 级
60 W 组	70.9 $\pm$ 6.1	65.2 $\pm$ 7.4	5.1 $\pm$ 0.6	22.1 $\pm$ 6.5	81.4 $\pm$ 19.8	6.7 $\pm$ 2.5	1.2 $\pm$ 0.7	10	39	11
100 W 组	70.7 $\pm$ 6.7	64.5 $\pm$ 7.0	5.2 $\pm$ 0.6	21.0 $\pm$ 4.5	81.8 $\pm$ 13.8	6.3 $\pm$ 2.2	1.3 $\pm$ 0.9	6	44	10
$t(\chi^2)$ 值	$t = 0.199$	$t = 0.520$	$t = -0.288$	$t = 1.023$	$t = -0.155$	$t = 0.838$	$t = -0.480$	$\chi^2 = 1.349$		
P 值	0.842	0.604	0.773	0.309	0.877	0.404	0.632	0.509		

QOL: 生活质量; IPSS: 国际前列腺症状评分; RU: 残余尿量; Qmax: 最大尿流率; PSA: 前列腺特异性抗原

1.2 方法

手术均由同一位经验丰富且完成 500 例以上经尿道前列腺切除术 (transurethral resection of the prostate, TURP) 等腔内手术经验的副主任医师完成。科医人钬激光系统 (VersaPulse/Power Suite/Holmium 100 W) 和组织粉碎器 (型号: HAWK YSB-Ⅲ医用手术刨削器), 剝除功率分别为 60 W (1.5 J×40 Hz) 和 100 W (2.5 J×40 Hz)。电切镜的外鞘和内鞘分别为 F<sub>27</sub> 和 F<sub>24</sub>。氯化钠溶液 3000 ml/袋, 持续灌洗 (灌注压力 50~70 cm H<sub>2</sub>O)。

参考刘可等<sup>[8]</sup>报道的方法, 采用改良“八步一叶法”剝除前列腺。①体位: 截石位, 小腿高过腹壁, 大腿尽量外展。②直视下进镜, 观察后尿道及膀胱, 包括精阜、前列腺尖部与尿道外括约肌交界, 中叶增生情况、双侧输尿管开口与膀胱颈部距离、膀胱内肌小梁、肿瘤、结石、憩室情况。③在精阜近端Ⅱ形切开尿道黏膜, 即在精阜两侧 5、7 点八字切开尿道黏膜, 向两侧轻推腺体找到正确的包膜层面, 然后在精阜近端横行切开尿道黏膜, 将两侧的包膜层面连接, 形成Ⅱ形切口。④向膀胱方向扇形扩大Ⅱ形延伸, 直至突破膀胱颈入膀胱腔内, 即将剝除镜及钬激光光纤旋转 90°, 观察镜始终垂直于地面, 沿包膜层面, 从前列腺尖部逆向膀胱颈方向, 将Ⅱ形切口扇形扩大延伸, 直至突破膀胱颈进入膀胱腔内, 在前列腺中叶和 6 点包膜之间形成一个隧道。⑤沿前列腺尖部与括约肌交界离断尿道黏膜, 即退镜至精阜, 再次观察前列腺尖部与括约肌交界, 左侧自 5 点逆时针向 12 点, 右侧自 7 点顺时针向 12 点离断尿道黏膜, 在 12 点出汇合并适当远离括约肌。避免和预防游离腺体时括约肌受牵拉损伤。⑥剝除剝离双侧叶即自前列腺尖部, 左侧叶 5 点逆时针向 12 点, 右侧叶顺时针向 12 点, 将镜鞘楔形插入腺体与包膜之间, 暴露腺体与包膜交界处并保持张力, 利用钬激光的爆破性顿性分离腺体与包膜之间的固有间隙, 找到腺体与包膜之

间的固有层面, 遇到出血点随手凝闭, 循序渐进, 直到双侧叶完整剝离后整个腺体离体并推入膀胱。⑦检查前列腺窝仔细寻找出血点并严格止血, 确保粉碎组织时视野清晰。⑧组织粉碎器将膀胱内腺体组织粉碎吸出 (时刻保持膀胱充盈), 检查两侧输尿管开口及膀胱黏膜有无损伤。做排尿实验, 留置 F<sub>22</sub> 一次性超滑气囊导尿管 1 根, 接生理盐水持续冲洗。

1.3 观察指标

手术时间 (剝除 + 粉碎时间)、术后并发症 [尿失禁 (咳嗽或增加腹内压有尿液溢出或 24 h 尿垫试验 0~1 块, 或 1 块以上<sup>[9]</sup>)、出血等]、围手术期输血情况、膀胱冲洗时间、留置导尿管时间 (拔除导尿管指征: 术后当天给予持续冲洗, 术后第 1~2 天给予间断冲洗, 如尿管颜色清亮或附壁尿管血丝条带宽度≤所在管路的 1/8 即可拔出)、术后住院时间 (拔除导尿管后排尿畅, 无明显血尿, 无尿线细, 尿垫试验小于 1 块即可出院)、IPSS、QOL 评分、Qmax、RU。

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 进行统计学分析。正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 术前后比较采用配对 *t* 检验; 计数资料采用  $\chi^2$  检验。 *P* < 0.05 差异具有统计学意义。

2 结果

2 组围手术期均未输血。2 组手术时间、尿管留置时间、膀胱冲洗时间、术后住院时间差异无显著性 (*P* > 0.05), 见表 2。100 W 组 1 例膀胱黏膜损伤, 2 组均发生尿道狭窄各 1 例。60 W 组暂时性尿失禁 1 例, 100 W 组 3 例, 2 组比较差异无显著性 (*P* = 0.611)。2 组术后 2 个月 QOL 评分、IPSS、RU、Qmax 较术前均有明显改善。2 组术后 2 个月 QOL 评分、IPSS、RU、Qmax 差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 见表 3。

表 2 2 组围术期情况比较 ( $\bar{x} \pm s, n = 60$ )

组别	手术时间 (min)	尿管留置时间 (d)	膀胱冲洗时间 (d)	术后住院时间 (d)	并发症			
					膀胱黏膜损伤	暂时性尿失禁	尿道狭窄	合计
60 W 组	56.6 ± 7.3	1.9 ± 0.4	1.6 ± 0.3	3.6 ± 0.6	0	1	1	2
100 W 组	55.1 ± 6.3	2.0 ± 0.5	1.7 ± 0.2	3.7 ± 0.5	1	3	1	5
<i>t</i> ( $\chi^2$ ) 值	<i>t</i> = 1.207	<i>t</i> = -1.379	<i>t</i> = -0.571	<i>t</i> = -0.866	$\chi^2$ = 0.259			0.607
<i>P</i> 值	0.230	0.170	0.569	0.388	1.000 *	0.611	1.000 *	0.436

\* Fisher 精确检验

表 3 2 组术后 2 个月随访情况比较 ( $\bar{x} \pm s, n = 60$ )

组别	指标	术前	术后 2 个月	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
60 W 组	QOL 评分(分)	5.1 ± 0.6	1.2 ± 0.4	37.958	0.000
100 W 组		5.2 ± 0.6	1.1 ± 0.5	44.655	0.000
<i>t</i> 值		-0.288	-0.592		
<i>P</i> 值		0.773	0.555		
60 W 组	IPSS(分)	22.1 ± 6.5	7.1 ± 2.0	16.820	0.000
100 W 组		21.0 ± 4.5	7.2 ± 2.2	24.070	0.000
<i>t</i> 值		1.023	-0.343		
<i>P</i> 值		0.309	0.732		
60 W 组	RU(ml)	81.4 ± 19.8	15.4 ± 5.9	30.072	0.000
100 W 组		81.8 ± 13.8	16.7 ± 3.8	40.344	0.000
<i>t</i> 值		-0.155	-1.474		
<i>P</i> 值		0.877	0.144		
60 W 组	Qmax(ml/s)	6.7 ± 2.5	17.9 ± 2.9	-23.532	0.000
100 W 组		6.3 ± 2.2	17.0 ± 2.4	-26.163	0.000
<i>t</i> 值		0.838	1.896		
<i>P</i> 值		0.404	0.06		

QOL:生活质量;IPSS:国际前列腺症状评分;RU:残余尿量;Qmax:最大尿流率

3 讨论

传统开放前列腺切除术创伤大、出血多,住院时间长,恢复慢,已经逐渐被摒弃,腔内技术逐渐占据领导地位。TURP 被公认为是治疗 BPH 的金标准<sup>[5]</sup>,但相对于高龄、大体积前列腺患者来说,手术时间长、出血多,止血时间长,术后并发症多,逐渐暴露出其不足。

近年来,激光切除前列腺不断涌现<sup>[10]</sup>,尤以钬激光切除崭露头角。钬激光作为一种固态性脉冲式激光,以生理盐水为传递介质,具有很好爆破能量,良好的汽化切割效应,无电火花,且能够基本实现无血切割,可显著降低手术出血量,显露外科包膜,剝除腺体更彻底<sup>[11]</sup>。对组织几乎没有深层的热效应,术后尿失禁发生率明显低于 TURP<sup>[12]</sup>。对于合并膀胱结石和前列腺结石患者,钬激光又有很好的腔内碎石能力。通过设置钬激光输出能量和频率,能组合成不同的碎石模式(常用有 3 种:高能低频碎块模式,中频中能爆米花模式,低能高频粉末化模式<sup>[13]</sup>)使碎石得心应手,既缩短手术时间又减少术中因高龄相关并发症的发生,有望成为新一代“金标准”术式。因大功率高能量钬激光设备昂贵,基层医院难以购置<sup>[14]</sup>,多数医疗机构已经拥有相对低成本的低功率钬激光设备,大部分被用于腔内碎石,并未真正发挥其效能。钬激光低功率与高功率前列腺剝除的比较研究报道甚少,多数为钬激光剝除与等离子切除、等离子剝除等对比。以 60 W 1.5 J ×

40 Hz 为参数行 HoLEP 国内报道不多,参数多为 2 J × 30 Hz,1.5 J × 30 Hz 或 2.6 J × 5 Hz,尿失禁发生率相对较高。郑宇飞等<sup>[15]</sup>报道低功率 HoLEP 尿失禁发生率为 15%,尤平洪等<sup>[16]</sup>报道 60 W (2 J × 30 Hz) HoLEP 尿失禁发生率 11.5%,本研究尿失禁发生率 3.3% (4/120)。

本研究旨在探讨 60 W (1.5 J × 40 Hz) 为参数行 HoLEP 的临床疗效及安全性。从表 2 可以看出,60 W 低功率 HoLEP 患者术后 QOL 评分、IPSS、RU、Qmax 均有明显改善(均 *P* = 0.000)。2 组手术时间、尿管留置时间、膀胱冲洗时间、术后住院时间差异无显著性(*P* > 0.05)。理论上高功率钬激光应剝除速度快,用时短,分析手术时间无明显差异的原因:①虽然高功率激光爆破能力强,切割组织相对较快,操作时导致的副损伤几率也更大,如包膜穿孔等,术者往往使用时更谨慎,有所顾忌,尤其在处理前列腺尖部时。②低功率激光止血更加准确。低功率的能量相对温和,爆破效应相对小,分离时切破血管的几率更小。另外,低功率局部温度低,组织蛋白凝固效应强,止血功能好。高功率爆破效应强,局部温度高,易出血,花费一定时间去止血。③与术者使用能量平台的习惯有关。我们认为相比激光能量的大小,术者技术和经验有更重要作用。对于初学者来说,低功率 HoLEP 手术时间会较长,有一定学习曲线。

60 W 组尿失禁 1 例,100 W 组 3 例,均为暂时性尿失禁,术后 2 个月均恢复正常,尿垫试验为 0。Kallidonis 等<sup>[17]</sup>认为功率越大,产生的热效应越大。



Wollin 等<sup>[18]</sup>研究表明  $0.2\text{ J} \times 50\text{ Hz}$  与  $1.0\text{ J} \times 10\text{ Hz}$  在无灌注情况下连续激发  $60\text{ s}$ ,  $1.0\text{ J} \times 10\text{ Hz}$  液体温度明显高于  $0.2\text{ J} \times 50\text{ Hz}$ 。刘凡等<sup>[19]</sup>报道频率相同,激光能量越小,产生的热效应越小。我们选取  $60\text{ W}$  ( $1.5\text{ J} \times 40\text{ Hz}$ ) 产生的热效应在尖部尿生殖膈黏膜、尿道括约肌及前列腺周围神经有利于保护,与魏巍等<sup>[20]</sup>报道一致,这也很好解释为什么高功率 HoLEP 尿失禁发生率相对高。无论是 HoLEP 还是 TURP、等离子前列腺剜除、绿激光解剖学汽化切除,均可发生一过性尿失禁,与术者处理尖部及经验有很大关系。胡建明等<sup>[21]</sup>报道年龄  $\geq 75$  岁,合并糖尿病、前列腺体积  $\geq 80\text{ ml}$ 、手术时间  $> 120\text{ min}$ ,是导致术后发生尿失禁的独立危险因素。 $100\text{ W}$  组膀胱黏膜损伤 1 例,考虑原因为术中结石粉碎时视野模糊组织粉碎器不慎损伤膀胱黏膜,也从另一面说明低功率止血更加准确,利于后续粉碎结石。本研究 2 组手术均顺利完成,围手术期并未输血。2 组各发生 1 例尿道狭窄,考虑原因为患者先天尿道发育较常人细。为保护因腔内操作引起尿道狭窄,术前给予常规尿道探子扩张(探子局部涂抹复方利多卡因乳膏润滑剂局部表浅麻醉)后直视下进镜,尽量避免医源性损伤。另外,值得一提的是,为提高手术效率,减少术中因左右侧腿架摆放不适打断术者操作,建议用“马镫形多功能腿架”,既增加术者操作空间,同时病人体位舒适,减少不必要的损伤。

综上,低功率  $60\text{ W}$  ( $1.5\text{ J} \times 40\text{ Hz}$ ) HoLEP 的疗效安全可靠,设备低廉,值得临床推广。

## 参考文献

- 罗建庭. 经尿道钬激光前列腺剜除术和经尿道前列腺电切术后疗效对比的 Meta 分析. 中国药物与临床, 2019, 19(7): 1176 – 1177.
- Zhang Z, Luo F, Su Y, et al. Management of green light laser plus transurethral resection of prostate for elderly men. Medicine (Baltimore), 2018, 97(33): e11862.
- Kathryn BE. The epidemiology of benign prostatic hyperplasia associated with lower urinary tract symptoms prevalence and incident rates. Urol Clin N Am, 2016, 43(3): 289 – 297.
- Glybochko PV, Rapoport LM, Enikeev ME, et al. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) for small, large and giant prostatic hyperplasia: tips and tricks. Urologia, 2017, 84(3): 169 – 173.
- 刘可, 肖春雷, 马璐林. 钬激光前列腺剜除术治疗良性前列腺增生的自学学习曲线. 中国微创外科杂志, 2016, 16(1): 31 – 34.
- 吕远, 许长宝, 万优, 等. 摩西技术  $120\text{ W}$  钬激光“三线一面”法在高风险良性前列腺增生合并膀胱结石治疗中的体会. 临床外科杂志, 2021, 29(2): 117 – 119.
- 黄健, 主编. 中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南. 北京: 科学出版社, 2020. 225.
- 刘可, 张帆, 肖春雷, 等. 低功率钬激光“七步两叶法”前列腺剜除术治疗良性前列腺增生. 北京大学学报(医学版), 2019, 51(6): 1159 – 1164.
- Montorsi F, Wilson TG, Rosen RC, et al. Best practices in robot-assisted radical prostatectomy: Recommendations of the pasadena consensus panel. Eur Urol, 2012, 62(3): 368 – 381.
- 彭磊, 李金泽, 游成宇, 等. 经尿道钬激光前列腺剜除术和经尿道等离子前列腺剜除术治疗良性前列腺增生的安全性和有效性的系统评价. 华西医学, 2021, 36(7): 919 – 929.
- 郭强, 肖毅, 李建文, 等. HoLEP 与 TUPKP 治疗 BPH 的安全性和疗效的 meta 分析. 中华男科学杂志, 2016, 22(10): 914 – 922.
- Oh SJ. Current surgical techniques of enucleation in holmium laser enucleation of the prostate. Investig Clin Urol, 2019, 60(5): 333 – 342.
- 蒋双键, 莫承强, 桂程鹏, 等. 钬激光在泌尿系腔道模型中热效应的实验研究. 中华泌尿外科杂志, 2021, 42(3): 220 – 225.
- Becker B, Gmss AJ, Netsch C. Safety and efficacy using a low-powered holmium laser for enucleation of the prostate (HoLEP): 12-month results from a prospective low-power HoLEP series. World J Urol, 2018, 36(3): 441 – 447.
- 郑宇飞, 冯超, 张保朝, 等. 小功率钬激光前列腺剜除术的安全性及疗效分析. 国际泌尿系统杂志, 2019, 39(5): 826 – 829.
- 尤平洪, 朱延杰, 赵文武, 等. 小功率钬激光前列腺剜除术在良性前列腺增生治疗中的临床价值. 微创泌尿外科杂志, 2017, 6(5): 309 – 311.
- Kallidonis P, Amanatides L, Panagopoulos V, et al. Does the heat generation by the thulium: Yttrium aluminum garnet laser in the irrigation fluid allow its use on the upper urinary tract? An experimental study. J Endourol, 2016, 30(4): 422 – 427.
- Wollin DA, Carlos EC, Tom WR, et al. Effect of laser settings and irrigation rates on ureteral temperature during holmium laser lithotripsy, an in vitro model. J Endourol, 2018, 32(1): 59 – 63.
- 刘凡, 原小斌, 张敏, 等. 泌尿系结石钬激光碎石热效应研究进展. 国际泌尿系统杂志, 2019, 39(2): 351 – 353.
- 魏巍, 张刚, 夏玉军. 基于前列腺解剖的比较治疗良性前列腺增生不同微创术式的临床研究. 泌尿外科杂志(电子版), 2020, 12(3): 36 – 41.
- 胡建明, 崩留牛, 戴弋, 等. 低功率 HoLEP 与 TURP 对 BPH 患者疗效的影响及术后应激性尿失禁的危险因素分析. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(4): 588 – 592.

(收稿日期: 2021 – 07 – 29)

(修回日期: 2022 – 03 – 11)

(责任编辑: 李贺琼)