

· 临床研究 ·

“露天隧道法”经尿道前列腺超脉冲光纤钬激光剜除术与钬激光剜除术治疗良性前列腺增生的临床效果比较

徐冀东, 姜 宁, 李 健, 蔡志康, 吕坚伟, 胡传义, 郑景存, 蔡忠林, 陈慧瑛, 顾 彦, 王宇宁, 严佳胜, 王 忠

[上海市浦东新区公利医院(海军军医大学附属公利医院)泌尿外科, 上海 200135]

Comparison of the clinical efficacy of super pulse thulium laser enucleation of the prostate with “open tunnel” and holmium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia

XU Jidong, JIANG Ning, LI Jian, CAI Zhikang, LYU Jianwei, HU Chuanyi, ZHENG Jingcun, CAI Zhonglin, CHEN Huiying, GU Yan, WANG Yuning, YAN Jiasheng, WANG Zhong

[Department of Urology, Shanghai Pudong Gongli Hospital (Gongli Hospital of Naval Medical University), Shanghai 200135, China]

ABSTRACT: **Objective** To compare the clinical efficacy of super pulse thulium laser enucleation of the prostate (SPThuLEP) with “open tunnel” and transurethral holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH), in order to provide reference for the treatment options of BPH. **Methods** The clinical data of 112 BPH patients treated in our hospital during Jan.2023 and Jul.2023 were retrospectively analyzed, including 65 treated with SPThuLEP with “open tunnel” and 57 with HoLEP. The operation time, postoperative hemoglobin decrease, postoperative bladder irrigation, catheter indwelling time, hospitalization time and complications were compared between the two groups. The changes of maximum urine flow rate (Qmax), international prostate symptom score (IPSS), quality of life score (QoL), postvoid residual (PVR) and prostate-specific antigen (PSA) were compared between the two groups before operation and one month after operation. **Results** All operations were successful without conversion to open or transurethral plasmakinetic resection. The postoperative decrease of hemoglobin in SPThuLEP group was lower than that in HoLEP group [(13.12±6.72) g/L vs. (21.02±6.51) g/L], with statistical difference ($P<0.05$). There were no significant differences in the operation time [(63.35±15.73) min vs. (61.02±17.55) min], postoperative bladder irrigation time [(1.07±0.45) d vs. (1.06±0.36) d], catheter indwelling time [(2.98±0.56) d vs. (3.01±0.63) d] and hospitalization time [(3.63±0.61) d vs. (3.79±0.76) d] between the two groups ($P>0.05$). No blood transfusion, secondary bleeding or unplanned hospitalization occurred, and there were no serious complications such as transurethral electroresection syndrome (TURS), urethral stricture and urinary incontinence. One month after operation, the Qmax, IPSS, QoL, PVR and PSA of the two groups were significantly improved compared with those before operation ($P<0.05$), but with no statistical difference between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** SPThuLEP with “open tunnel” has comparable efficacy as HoLEP in the treatment of BPH. With advantages of small amount of bleeding and high safety, this minimally invasive technique can be widely popularized in clinical practice.

KEY WORDS: super pulse thulium laser; holmium laser; benign prostatic hyperplasia; enucleation of the prostate; “open tunnel method”

摘要: **目的** 对比“露天隧道法”经尿道前列腺超脉冲光纤钬激光剜除术(SPThuLEP)与经尿道前列腺钬激光剜除术(HoLEP)治疗良性前列腺增生(BPH)的临床效果, 以期BPH治疗方案的选择提供参考。 **方法** 回顾性分析2023年1—7月于上海市浦东新区公利医院接受经尿道激光手术治疗的112例BPH患者的临床资料, 其中65例采用“露天隧道法”SPThuLEP治疗(SPThuLEP组), 57例采用HoLEP治疗(HoLEP组)。比较两组患者的手术时间、术后血红蛋白下降量、术后膀胱冲洗时间、留置导尿管时间、住院时间及并发症发生情况。比较两组患者术前及术后1个月最大尿流率(Qmax)、国际前列腺症状评分

收稿日期: 2024-05-29

修回日期: 2024-08-27

基金项目: 浦东新区卫生系统医学学科建设项目(No.PWYgf2021-06); 浦东新区中医药传承创新发展展示试点项目浦东新区中西医协同旗舰科室建设计划资助项目(No.YC-2023-0405); 浦东新区卫生健康委员会卫生科研计划项目(No.PW2023A-41)

通信作者: 王忠, 主任医师。E-mail: zhongwang2010@sina.com

作者简介: 徐冀东, 硕士研究生, 副主任医师。研究方向: 良性前列腺增生。E-mail: xjd01469@glhospital.com

(IPSS)、生活质量评分(QoL)、膀胱残余尿量(PVR)、前列腺特异性抗原(PSA)水平。**结果** 所有患者均顺利完成手术,无中转开放或经尿道等离子电切术。SPThuLEP 组患者术后血红蛋白下降量低于 HoLEP 组 $[(13.12 \pm 6.72) \text{ g/L vs. } (21.02 \pm 6.51) \text{ g/L}]$,差异有统计学意义($P < 0.05$)。SPThuLEP 组和 HoLEP 组患者的平均手术时间 $[(63.35 \pm 15.73) \text{ min vs. } (61.02 \pm 17.55) \text{ min}]$ 、术后膀胱冲洗时间 $[(1.07 \pm 0.45) \text{ d vs. } (1.06 \pm 0.36) \text{ d}]$ 、留置尿管时间 $[(2.98 \pm 0.56) \text{ d vs. } (3.01 \pm 0.63) \text{ d}]$ 及住院时间 $[(3.63 \pm 0.61) \text{ d vs. } (3.79 \pm 0.76) \text{ d}]$ 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。所有患者均未输血,均无二次出血、非计划二次住院、电切综合征(TURS)、尿道狭窄、尿失禁等严重并发症。术后 1 个月两组患者的 Qmax、IPSS、QoL、PVR 及 PSA 水平均较术前明显改善($P < 0.05$),但两组间上述指标差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 采用“露天隧道法”SPThuLEP 治疗 BPH 的临床疗效与 HoLEP 相当,但该微创手术的术中及术后出血量更少且安全性高,值得在临床广泛推广。

关键词: 超脉冲光纤钬激光;钬激光;良性前列腺增生;剝除术;“露天隧道法”

中图分类号: R692

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2025.01.007

良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)是泌尿外科常见疾病,男性 50 岁以上的发病率 $>50\%$,80 岁以上高达 83% ^[1],部分 BPH 患者因药物疗效欠佳或存在并发症需行外科治疗^[2]。BPH 的外科治疗方向逐渐向创伤更小、出血更少、手术时间更短、术后恢复更快、临床效果更好以及术者体验更好的方向转变^[3]。超脉冲光纤钬激光波长 1940 nm,具有高效汽化、精准切割、热损伤浅、止血效果好等优势^[4]。上海市浦东新区公利医院泌尿外科(后文统称“本中心”)在国内率先开展经尿道前列腺超脉冲光纤钬激光剝除术(super pulse thulium laser enucleation of the prostate, SPThuLEP)并总结出“露天隧道法”,该方法的特点是在前列腺中叶下方沿前列腺外科包膜平面向膀胱颈推进,在推进至接近膀胱颈口时将前列腺中叶劈开形成“露天隧道”,确定剝除“起点”与“终点”,可有效避免损伤膀胱颈口及穿透 6 点外科包膜至膀胱后方等并发症,现将该术式的初步临床使用经验报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2023 年 1—7 月本中心接受经尿道激光手术治疗的 112 例 BPH 患者的临床资料。其中 65 例患者采用 SPThuLEP 治疗(SPThuLEP 组),57 例患者采用经尿道前列腺钬激光剝除术(holmium laser enucleation of the prostate, HoLEP)治疗(HoLEP 组)。SPThuLEP 组和 HoLEP 组患者的年龄 $[(75.2 \pm 8.2) \text{ 岁 vs. } (72.2 \pm 8.7) \text{ 岁}]$ 、前列腺体积 $[(74.25 \pm 19.75) \text{ mL vs. } (70.35 \pm 20.14) \text{ mL}]$ 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

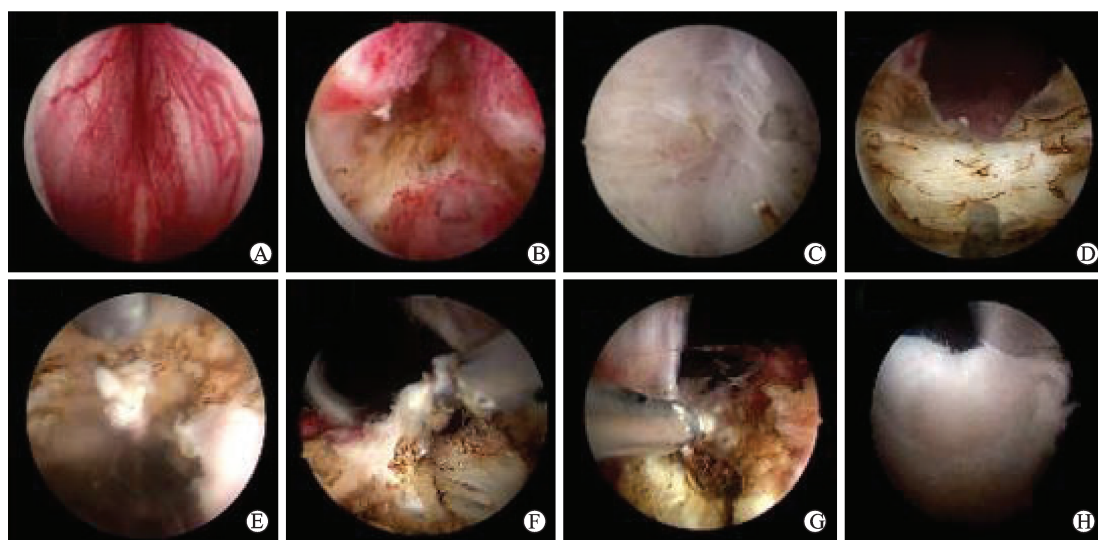
纳入标准:符合 BPH 手术适应证;前列腺特异性抗原(prostate-specific antigen, PSA) $>4 \text{ ng/mL}$;行前列腺磁共振成像检查和/或前列腺穿刺活检排除前列腺癌;前列腺体积 $>30 \text{ mL}$,适合行剝除手术方式;采用 SPThuLEP 或 HoLEP 治疗;具有完善的术前诊断资料和术后随访资料。排除尿道狭窄、膀胱结

石、神经源性膀胱、膀胱逼尿肌收缩无力等疾病的患者。术前同患者及家属充分沟通并签署手术知情同意书。本研究经上海市浦东新区公利医院伦理委员会审批通过,伦审批件号:[2023]技审第(12)号。

1.2 手术方法 SPThuLEP 组:患者取截石位,全身麻醉后常规消毒铺巾。设置超脉冲光纤钬激光系统治疗参数,左脚踏输出汽化切割功率 50 W,右脚踏止血功率 30 W。F26 外鞘操作手柄直视下进入尿道,依次检查尿道、尿道外括约肌、精阜、前列腺、膀胱颈、双侧输尿管口、膀胱各侧壁。第一步——标记平面:首先以 30 W 止血功率于精阜近端及精阜两侧打开尿道黏膜进行标记,防止操作平面过远损伤尿道外括约肌(图 1A、B)。第二步——“开辟隧道”:基于 50 W 汽化切割功率的超脉冲爆破作用采用非接触方式在精阜近端及两侧寻找外科包膜,将此作为前列腺逆行剝除的起始部位,即确定剝除的“起点”(图 1C)。将膀胱颈部位作为剝除的终止部位,即剝除的“终点”。将包膜平面扩大至 4 点到 8 点方向,由精阜平面逆向往膀胱颈方向开辟 6 点方向前进,形成中叶下方“隧道”,当“隧道”开辟至 6 点包膜进膀胱颈处时,包膜抬升明显。为避免包膜穿孔及镜鞘撬剥角度过大引起尿道外括约肌损伤,退镜后进入尿道,在膀胱颈口 5 点到 7 点方向最低处采用接触方式纵行切开腺体,直至与隧道汇合,将隧道开窗成“露天隧道”,使膀胱颈口平面与精阜平面连通,完成隧道“起点”到“终点”的贯通(图 1D)。再反转镜头,在 12 点方向由膀胱颈口平面接触式汽化切开前列腺前叶腺体至精阜平面标记处形成 12 点方向“露天隧道”(图 1E),深度接近“包膜”,并逐渐扩大该“隧道”至 10 点到 2 点方向。第三步——剝除腺体:沿 6 点“隧道”向 12 点“隧道”方向和/或沿 12 点“隧道”向 6 点“隧道”方向靠近外科包膜平面由精阜近端向膀胱颈方向剝除前列腺右侧叶,即将两“隧道”连接为同一平面,在膀胱颈口离断膀胱黏膜后将前列腺右侧叶推入膀胱;同法剝除前列腺左侧叶(图 1F、G)。第四步——修整止血:用止

血功率修整膀胱颈口、前列腺尖部保留黏膜及欠平整创面,汽化包膜上的孤立结节并止血,关闭进水,检查残留血管断端,彻底止血。第五步——粉碎组织:更换组织粉碎器,采用倒吸方式将推入膀胱的腺体粉碎

取出(图 1H),再次确认无明显活动性出血后保持膀胱充盈状态退镜观察排尿情况。留置 F22 三腔导尿管接膀胱冲洗液,术毕,标本送病理检查。



A:术前精阜平面尿道黏膜;B:标记后精阜近端尿道黏膜确定起点;C:精阜两侧及近端寻找外科包膜平面;D:将底部隧道切开成“露天隧道”并确定终点;E:开辟顶部“露天隧道”;F:剔除左侧叶;G:剔除右侧叶;H:粉碎组织。

图 1 采用“露天隧道法”经尿道前列腺超脉冲光纤钪激光剜除术治疗良性前列腺增生手术关键步骤图

HoLEP 组:体位、麻醉方式、操作手件、进镜观察过程同 SPThuLEP 组,设置功率 80 W,采用经典的“隧道法”将增生的前列腺分两叶/三叶剜除并推入膀胱,术中创面凝闭止血。利用粉碎器将剜除后的组织粉碎并吸出,留置导尿管并进行膀胱冲洗,术毕,标本送病理检查。

1.3 分析指标 主要指标:两组患者的手术时间、术后血红蛋白下降量(术前与术后的血红蛋白量的差值)。次要指标:术后膀胱冲洗时间、留置导尿管时间及住院时间,术前及术后 1 个月最大尿流率(maximum urinary flow rate, Qmax)、膀胱残余尿量(postvoid residual urine of bladder, PVR)、国际前列腺症状评分(international prostate symptom score, IPSS)、生活质量评分(quality of life score, QoL)及 PSA 的变化。安全性指标:患者术中及术后输血、二次出血、再住院、尿路感染、电切综合征(transurethral electroresection syndrome, TURS)、尿道狭窄、尿失禁等并发症发生情况。

表 1 SPThuLEP 组与 HoLEP 组 BPH 患者的围术期指标比较

组别	手术时间 /min	术后血红蛋白 下降量/(g/L)	术后膀胱 冲洗时间/d	术后留置尿管 时间/d	术后住院 时间/d
SPThuLEP 组($n=65$)	63.35±15.73	13.12±6.72	1.07±0.45	2.98±0.56	3.63±0.61
HoLEP 组($n=57$)	61.02±17.55	21.02±6.51	1.06±0.36	3.01±0.63	3.79±0.76
t 值	-0.763	-1.894	-0.131	-0.768	-0.781
P 值	0.707	0.027	0.924	0.527	0.687

SPThuLE:经尿道前列腺超脉冲光纤钪激光剜除术;HoLEP:经尿道前列腺钬激光剜除术;BPH:良性前列腺增生。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验;计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SPThuLEP 组与 HoLEP 组 BPH 患者的围术期指标与并发症比较 两组患者均顺利完成手术,无中转开放或经尿道前列腺切除术(transurethral resection of the prostate, TURP),术后病理均提示 BPH。SPThuLEP 组患者的术后血红蛋白下降量低于 HoLEP 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患者的手术时间、术后膀胱冲洗时间、留置导尿管时间及住院时间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。在手术并发症方面,两组患者均未输血,无二次出血、非计划二次住院、TURS、尿道狭窄、尿失禁等严重并发症发生。

($\bar{x} \pm s$)

2.2 SPThuLEP 组与 HoLEP 组 BPH 患者术前及术后 1 个月 Qmax、IPSS、QoL、PVR 及 PSA 水平比较

术后 1 个月两组患者的 Qmax、IPSS、QoL、PVR 及

PSA 水平均较术前明显改善,差异有统计学意义 ($P<0.05$);但两组患者术前及术后 1 个月上述指标比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$,表 2)。

表 2 SPThuLEP 组与 HoLEP 组 BPH 患者术前及术后 1 个月 Qmax、IPSS、QoL、PVR 及 PSA 水平比较

($\bar{x}\pm s$)

组别	术前				
	Qmax/(mL/s)	PVR/mL	IPSS/分	QoL/分	PSA/(ng/mL)
SPThuLEP 组($n=65$)	6.97±1.58	54.53±13.58	21.8±3.2	4.7±0.8	6.4±2.1
HoLEP 组($n=57$)	7.19±1.87	58.42±12.75	21.0±3.4	4.6±0.9	6.5±2.5
t 值	1.302	0.823	0.299	-0.183	0.819
P 值	0.624	0.703	0.853	0.829	0.728

组别	术后 1 个月				
	Qmax/(mL/s)	PVR/mL	IPSS/分	QoL/分	PSA/(ng/mL)
SPThuLEP 组($n=65$)	26.52±3.35 *	12.13±5.72 *	4.7±2.6 *	1.5±0.8 *	2.8±1.7 *
HoLEP 组($n=57$)	27.61±2.85 *	13.46±6.11 *	4.5±2.8 *	1.5±0.7 *	3.0±1.2 *
t 值	0.869	-0.750	0.797	0.000	-1.932
P 值	0.552	0.586	0.514	1.000	0.724

Qmax:最大尿流率;PVR:膀胱残余尿量;IPSS:国际前列腺症状评分;QoL:生活质量评分;PSA:前列腺特异性抗原;SPThuLE:经尿道前列腺超脉冲光纤钬激光剜除术;HoLEP:经尿道前列腺钬激光剜除术;BPH:良性前列腺增生; * 与该组术前相同指标比较, $P<0.05$ 。

3 讨 论

随着激光设备的发展,经尿道前列腺激光剜除术已被誉为 BPH 外科治疗新的“白金标准”^[5]。经尿道前列腺钬激光剜除术(thulium laser enucleation of the prostate, ThuLEP)治疗 BPH 后患者的临床症状改善情况与 TURP 相似,并且钬激光凭借优良的止血特性,可以缩短手术时间及术后留置导尿管时间,减少术中出血量^[6]。但因经典钬激光为连续波输出模式,组织汽化后焦痂层较厚,碳化明显,前列腺外科包膜平面显露不清,对剜除产生一定影响,学习曲线较长^[7]。而超脉冲光纤钬激光波长 1940 nm,水吸收系数为 129.85,是钬激光的 4.3 倍、固体钬激光的 2 倍,且具有超低的脉冲能量、超长的单脉冲时间、超高的脉冲频率,使其不但可汽化切割软组织,还可处理膀胱结石,特别适用于 BPH 合并膀胱结石的患者^[8]。此外,超脉冲光纤钬激光组织穿透深度仅 0.1 mm,具有切割精准、热损伤浅的特点,而且不易损伤包膜下深层组织,提高了手术安全性^[9]。同时,超脉冲光纤钬激光采用双脚踏设置,兼顾了脉冲波的伞状止血和连续波的点状止血,并可根据术中情况随时切换,极大提高了手术效率^[10]。

本中心改良的“露天隧道法”SPThuLEP 技术将超脉冲钬激光汽化及爆破的特点与剜除手法结合,可

适用于任何大小体积 BPH 的治疗。本研究中,两组患者手术时间比较,差异无统计学意义[(63.35±15.73) min vs. (61.02±17.55) min, $P>0.05$],可见超脉冲钬激光虽爆破效果略逊于大功率钬激光,但两组手术时间相当,主要原因为超脉冲钬激光术中仅需沿包膜层面汽化部分前列腺组织,将大部分组织推入膀胱粉碎处理,汽化与剜除同时进行,止血时间及手术时间均较短;且在前列腺包膜层面汽化不易形成碳化焦痂,使解剖结构同 HoLEP 一样清晰,进一步提高了手术效率。笔者亲身体会,在有良好的前列腺剜除操作经验的基础上,经过约 10 例的学习曲线后可大幅缩短手术时间。并发症方面两组相近,超脉冲光纤钬激光止血效果突出,术中出血少,降低了 TURS、输血等严重并发症的发生率,手术的安全性较高,缩短了术后膀胱冲洗时间、留置导尿管时间及住院时间。基于以上诸多优势,推测其或可适用于部分高危、高龄的 BPH 患者。

在应用 SPThuLEP 进行手术操作过程中仍有一些操作技巧需要掌握。根据本中心的临床实践,得到以下初步体会:①在学习阶段第一步标记平面可相对保守,虽然该平面未必是最终剜除的平面,有二次离断尿道黏膜可能,但其可为术者操作提供参考,避免热损伤括约肌;同时,尿道及其下方平滑肌离断后可起到减张作用,降低后续剜除腺体时发生机械性损伤

括约肌的风险。②6点和12点方向“露天隧道”开辟尽量宽大,有利于二者汇合并提供方向指引,同时汽化一部分组织,减少粉碎组织时间。③逆行切除腺体时可用镜鞘轻顶腺体组织,保持张力,利用脉冲波的爆破作用将外科包膜平面暴露并推进。如遇结节干扰或错层可直接汽化,保持清晰的剝除平面。④在剝除腺体时采用匀速非接触扫射,利用伞状止血可封闭绝大多数血管,对于较难控制的出血可采用右脚踏的低功率连续波点状止血。⑤在修整创面时,尽量将包膜平面个别孤立结节汽化或剝除,避免复发风险。

综上所述,采用“露天隧道法”SPThuLEP治疗BPH具有包膜层面清晰、手术时间短、切割精准、术中及术后出血量少且安全性高的优点,是一种可在临床推广的微创技术。但本研究样本量相对较少,且多为前列腺中度增生患者,还需进一步开展前瞻性、大样本量、多中心的研究来验证。

参考文献:

- [1] 温机灵,杨国胜,马文明,等.经尿道激光操作架直视推拔法前列腺钬激光整体剝除术的初步应用[J].中华泌尿外科杂志,2022,43(4):266-271.
- [2] 徐冀东,姜宁,胡传义,等.“六步法”大功率侧出绿激光经尿道前列腺解剖性汽化剝除术治疗良性前列腺增生的初步疗效[J].中华泌尿外科杂志,2021,42(3):197-202.
- [3] DOIZI S. Lasers for benign prostatic hyperplasia (hybrid, blue diode, TFL, Moses). Which one to choose? [J]. Curr Opin Urol, 2022, 32(4): 438-442.
- [4] BOZZINI G, BERTI L, MALTAGLIATI M, et al. Thulium: YAG vs. continuous-wave thulium fiber laser enucleation of the prostate: do potential advantages of thulium fiber lasers translate into relevant clinical differences [J]. World J Urol, 2023, 41(1): 143-150.
- [5] 夏术阶,崔迪.前列腺增生及其术后相关问题的激光治疗[J].中华医学杂志,2023,103(18):1373-1375.
- [6] 史有为,王勇,曹天予,等.经尿道前列腺钬激光剝切术与经尿道前列腺钬激光解剖性剝除术治疗良性前列腺增生的疗效和安全性比较[J].中华医学杂志,2023,103(30):2297-2301.
- [7] 左超,杨昆霖,李志存,等.“双沟双环法”经尿道钬激光前列腺剝除术单一术者学习曲线分析[J].中华医学杂志,2023,103(20):1563-1567.
- [8] PERSICO F, SAITA A, PESCHECHERA R, et al. New super-pulse thulium laser for the treatment of benign prostatic hyperplasia and bladder stones: our first experience [J]. Centur J Urol, 2021, 74(1): 139.
- [9] 王劲夫,逢城,袁园,等.超脉冲光纤钬激光在前列腺剝除术中的应用及初步经验[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(5):338-341, 346.
- [10] 刘成,邵怡,夏磊,等.超脉冲光纤钬激光碎石术腔内治疗泌尿系结石的有效性和安全性研究[J].中华医学杂志,2023,103(30):2302-2306.

(编辑 闫玉梅)