

1 470 nm 半导体激光在前列腺增生手术中的应用

赖良海¹, 杨逸铭¹ 综述 陈光耀² 审校

1. 广东医科大学, 广东 湛江 524000;

2. 广东医科大学附属阳江医院泌尿外科, 广东 阳江 529500

【摘要】 1 470 nm 半导体激光是近年来泌尿外科前列腺微创手术对新型医用激光技术又一新的尝试,其波长可以被水和血红蛋白双重高效吸收而具有强大的组织汽化效率及凝固止血效果已被广泛证实。泌尿外科已向微创化、精准化不断迈进,1 470 nm 半导体激光的临床应用必将进一步推进泌尿外科手术技术的发展,为临床工作者及患者带来更多新的、意想不到的益处。本综述意在阐述1 470 nm 半导体激光在BPH手术中的应用优势,供泌尿外科医师提供参考。

【关键词】 1 470 nm 半导体激光;前列腺增生;微创技术;应用

【中图分类号】 R697⁺.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—6350(2021)16—2152—04

Application of 1 470 nm diode laser in prostatic hyperplasia surgery. LAI Liang-hai¹, YANG Yi-ming¹, CHEN Guang-yao². 1. Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong, CHINA; 2. First Department of Urology, Yangjiang Hospital Affiliated to Guangdong University, Yangjiang, 529500, Guangdong, CHINA

【Abstract】 In recent years, 1 470 nm diode laser is another new attempt for the new medical laser technology in urology prostate minimally invasive surgery. Its wavelength can be absorbed by water and hemoglobin with high efficiency, and its strong tissue vaporization efficiency and coagulative and hemostatic effect has been widely proved. Urology has been advancing towards minimally invasive and precision, and the clinical application of 1 470 nm diode laser will further promote the development of urology surgery technology and bring more new and unexpected benefits to clinical workers and patients. The purpose of this review is to elucidate the application advantages of 1 470 nm diode laser in benign prostatic hyperplasia (BPH) surgery for the reference of urologists.

【Key words】 1 470 nm diode laser; Benign prostatic hyperplasia (BPH); Minimally invasive surgical technology; Application

前列腺增生症(benign prostatic hyperplasia, BPH)是泌尿外科较为常见的病种之一。随着世界人口进一步老龄化,BPH的患病率也随着升高,40岁、60岁、90岁左右的男性BPH患病率分别为8%、50%和80%^[1]。BPH引起的下尿路症状随着病程的发展而逐渐加重,大部分的患者需要通过手术治疗来缓解症状^[2]。目前BPH的手术治疗仍以经尿道前列腺电切术(transurethral resection of the prostate, TURP)为金标准^[3],但随着经尿道内窥镜手术设备及技术的发展,现临床开展的BPH的微创手术已多种多样,其中又以激光微创手术应用推广的更为广泛。

激光是物质受激后发出的一种具有特定波长和方向的辐射光^[4],根据能量释放形式的不同,激光可分为连续式和脉冲式两种类型。连续式激光通过产生高于组织沸点的温度致使组织汽化;脉冲式激光则通过光纤输出相同频率的高峰值能量,于光纤远端形成蒸汽气泡后以机械作用的方式对组织进行分割。两者作用方式不同,但均可用于切割和凝固组织,产生汽化或剝除组织的效果^[5]。1 470 nm 半导体激光是近年来泌尿外科对新型医用激光技术又一新的尝试,现本文就其在BPH微创手术中的应用研究综述如下:

1 1 470 nm 半导体激光

半导体激光是一种非接触式激光,因其波长在水和血红蛋白双重高效吸收下而具有强大的组织汽化效率及止血效果^[6]。目前临床上应用较多的半导体激光有980 nm和1 470 nm两种类型。临床上应用较早是980 nm 半导体激光技术,前泪腺增生组织中的水分子和血红蛋白分子对980 nm波长的激光能量具有最高的联合吸收率,在汽化切割组织的同时前泪腺组织的凝固坏死深度也较深,易造成周围正常组织的损伤及术后的排尿困难^[7-8]。1 470 nm 半导体激光与980 nm 半导体激光的能量在水分子和血红蛋白分子中的吸收程度相似,但前者的激光能量在水中具有吸收峰,有更强的汽化切割效应^[4]。SEITZ等^[9]于2008年在动物活体前列腺中研究半导体激光的组织汽化及其凝固止血情况,其结果表明,100 W的1 470 nm 半导体激光在狗体内前列腺中具有较好的汽化消融及止血能力。该实验结果为该激光的组织汽化切割和凝固止血能力提供了初步的动物实验数据。随后,WEZEL等^[10]则使用了体外猪肾模型进一步比较了980 nm、1 318 nm和1 470 nm三种不同波长半导体激光对动物组织的汽化切割和凝固止血效果,实验观察到1 470 nm波长的半

通讯作者:陈光耀,主任医师,硕士生导师,E-mail:13537970001@163.com

导体激光其组织能量渗透深度约为1.3 mm,汽化速率与目前临床较常用的绿激光对组织的汽化效果相当,同时具有更好的止血能力。1 470 nm波长的半导体激光对动物组织的汽化切割跟凝固止血性能的优越性也被多个不同动物实验研究^[11-13]所支持。

2 1 470 nm 半导体激光在经尿道BPH微创手术中的临床应用

近年来,1 470 nm波长的半导体激光手术设备因具备高效的汽化切割效率及迅速的凝固止血能力、系统价格经济、结构简单和可靠性高的优点而受到临床医师的广泛关注^[14-15]。目前临床上使用的1 470 nm波长半导体激光手术设备有武汉奇致研发的1 470 nm双波源激光(最大输出功率为150 W)和德国Biolitec公司的双波长龙激光(输出功率为100 W)等^[16]。两种激光手术系统所搭配使用的光纤有直输出、侧输出和弧形光纤3种,不同输出方式的光纤所适用的术式也各有不同,直输出光纤适用于所有的术式,而其他两种光纤更多的应用于BPH的汽化术或者汽化切除术^[17]。激光用于经尿道BPH微创手术的术式主要有以下几种:(1)前列腺汽化术,使用光纤近距离照射前列腺表面但不接触,利用光斑直接刷照增生的前列腺组织表面使之逐渐汽化直至包膜;(2)汽化切除术,是TURP的激光版本,直接利用光纤发射出的高能量激光将增生的前列腺组织分叶成“鳞片状”切除直至包膜,切除的组织先冲入膀胱,待后再将切除组织吸出;(3)剝除术,从解剖学角度出发,寻找到前列腺的外科包膜界面,使用电切镜鞘钝性分离的方法分离增生的腺体然后将其切除推入膀胱然后使用组织刨削器逐块咬碎吸出,并在分离的过程中随时准备对外科包膜出血部位进行激光止血;(4)汽化剝除术,与剝除术相似,不同的是汽化剝除在寻找外科包膜界面时更多的是使用激光的能量去汽化分离增生腺体而非钝性分离,在分离切割的同时也产生汽化效果^[18]。

SEITZ等^[19]于2007年首次报道了50 W功率的1 470 nm半导体激光用于BPH患者的汽化手术治疗,虽然术后患者疗效良好,但汽化手术时间较长,这可能与激光的使用功率较低及新开展的手术技术不成熟有关。随着国外激光技术的引进及其推广应用,国内的激光技术手术应用也不断地走向成熟。陈忠等^[20]使用150 W功率的1 470 nm激光行前列腺汽化术治疗BPH患者,其手术时间较TURP明显缩短,且术中失血量、电切综合征的发生率也明显少于TURP,其术后相关评价指标如国际前列腺症状评分(IPSS)、生活质量评分(QoL)、最大尿流率(Q_{max})和膀胱残余尿量变化(PVR)也较术前显著改善。国内的相关研究报道^[21-22]也进一步证实了该激光技术应用于前列腺的汽化治疗是安全可行切具有确切疗效的。但激光汽化同时也存在一个明显的缺点,绝大多数前列腺组织在手术过

程中被汽化蒸发,导致术后无法提供足够的前列腺组织进行病理活检^[23],这可能导致一些潜在的前列腺癌患者被漏检而延误患者的治疗。

不同于汽化术或者汽化切除术,汽化剝除术(或剝除术)则很好的保留下了绝大部分的前列腺组织以供病理检查,最大可能地避免了癌症患者的漏检。陈忠等^[17,24]总结了铥激光的前列腺汽化剝除术的不同术式的特点,提出了1 470 nm半导体激光的“TURP术式行直出光纤前列腺汽化剝除术”以及“六步法”前列腺分叶剝除术,这两种术式均具有较少的出血量、较短的尿管留置时间、术后康复更快,术后并发症发生率低,疗效肯定等优点。江东根等^[25]报道的“1 470 nm直出半导体激光顺行法前列腺剝除术”及王伟等^[26]报道的“块状切除前列腺”等手术方法也有一定的优越性。目前1 470 nm半导体激光用于经尿道BPH微创手术的方法多种多样,临床学者根据自己的临床经验提出的不同手术方法疗效相近,不同方法之间的优劣还有待进一步比较。

3 1 470 nm 半导体激光用于BPH手术治疗的优势

3.1 组织汽化切割和止血能力强 1 470 nm半导体激光的激光能量在组织中可以被子分子和血红蛋白分子双重高效吸收,能量穿透深度较浅使得激光束的能量能被限制在有限的组织体积内,致使组织快速汽化,从而产生快速的切割效果^[10]。有研究指出,1 470 nm波长的半导体激光其光学穿透深度与血管压缩厚度(0.4 mm)高度匹配,在组织中具有很高的光吸收和热沉积^[11],其激光能量可快速封堵凝固住直径5 mm以内的血管^[13]。亦有学者^[10,19-20]发现同绿激光(被血红蛋白分子特异吸收)相比较,1 470 nm激光具有更高的组织汽化效率;与钬激光(被水分子特异吸收)相比较,其止血能力更突出。

3.2 手术风险低,安全性强,适用范围广 目前临床上仍视TURP为BPH患者经尿道内窥镜手术治疗的金标准^[3],但由于其术中出血量较多、手术时间及术后留置尿管时间较长、术后TURS及尿道狭窄等并发症较多、术后残留腺体复发率高等缺点,使其临床应用受到一定程度地限制。与TURP相比,在取得同样良好的术后疗效情况下1 470 nm激光手术的手术出血量、手术时间及术后膀胱冲洗等要优于TURP^[27],且对于合并有糖尿病、凝血功能障碍或者服用抗凝药物的一些高危BPH患者来说,手术风险也要小很多。该激光在术中可以很好地保持视野清晰,更易于寻找包膜界面,方便术者对前列腺增生腺体进行更快速、更彻底的切除^[17],减少了静脉窦的暴露,降低了低渗灌注液大量进入体循环的可能^[19],从而避免了电切综合征的发生及残留增生腺体术后复发的可能。1 470 nm激光所具有的优点大大的降低了BPH患者的手术风险,提高了手术安全性,扩大了BPH患者微创手术的适应

证。对于大体积(≥ 80 mL) BPH患者,目前国内及欧洲BPH诊治指南^[28-29]建议行开放性前列腺摘除术或钬激光前列腺剝除治疗。开放性前列腺手术的创伤大,术后康复也比较慢,较多的BPH患者难以接受。国内学者对1 470 nm激光用于大体积BPH患者的手术治疗进行了研究,初步肯定了其安全性及临床疗效^[30-31]。冯海航等^[32]的一项关于大体积BPH患者激光手术的研究结果指出,使用1 470 nm激光行前列腺增生手术的疗效与TURP相似,但在手术时间、手术风险及术中术后的并发症发生率方面,1 470 nm激光手术具有明显优势。虽然国内不少学者认为1 470 nm激光前列腺手术不受前列腺体积大小的限制,但其研究资料多为回顾性、小样本及短期随访为主,仍有待进一步的高质量临床研究资料佐证。

3.3 手术并发症少、康复时间快、疗效确切 多年来临床医师对TURP的掌握越来越熟练,虽然TURP术中术后的并发症发生率较前已明显下降,但相比较之下,临床应用时间尚短的1 470 nm半导体激光技术却可以将BPH患者的术中术后并发症减少至更低。王伟等^[26]的一项1 470 nm激光前列腺增生腺体剝除与TURP的对比研究结果指出,激光组的手术时间、出血量、留置尿管时间、住院时间均明显优于TURP组;激光组术后的并发症发生率为9.6%,远低于TURP组的47.8%。有研究报道膀胱颈部黏膜和尿道黏膜下组织的过多损伤、术中术后的量失血、过长的手术时间和术后尿管留置时间、术后尿道牵拉等对BPH患者术后尿道狭窄或膀胱颈挛缩等并发症的发生有关。而1 470 nm激光术中止血彻底、效果显著,这使得BPH患者术后可以减少甚至不用行尿道外口牵引压迫膀胱颈止血,从而避免对膀胱颈的机械刺激而诱发膀胱逼尿肌的无效收缩,减少了术后继发性出血的可能^[24]。快速的组织切割及止血效率,也可以方便手术精细操作,避免损伤尿道括约肌和膀胱颈的完整性,减少了术后逆行射精的发生;适当的组织穿透深度,也一定程度上降低了包膜穿孔和勃起神经维管束损伤的风险,减少了对术后患者性勃起功能的影响^[23]。总而言之,1 470 nm激光前列腺手术在保证手术效果的前提下明显地降低了BPH患者术后并发症的发生率,缩短了患者的术后康复时间。

3.4 手术学习曲线短 1 470 nm激光由于其具有优异的止血效果跟高效的组织汽化切割效率,随着临床医师的不断探索其在手术中的应用方式也越来越丰富、简单,学习曲线不断地缩短。王伟等^[33]的一项关于1 470 nm激光前列腺剝除术学习曲线的临床分析结果指出约20例的手术实践就可以让一位具有较多手术经验的泌尿医师熟练掌握该术式。这一分析结果与章俊等^[34]对1 470 nm激光前列腺汽化术的学习经验的报道情况高度相似。

4 1 470 nm半导体激光技术与其他激光技术比较

1 470 nm半导体激光是一种非接触连续式激光,所适用的光纤类型较多,手术方法也较为多种多样,适应证广且疗效良好。与1 470 nm激光相似,绿激光也是一种非接触式、连续式激光,其能量主要被血红蛋白所吸收,汽化效率及止血效果较1 470 nm激光稍弱而且手术时间相对较长,术式较为单一,主要用于前列腺的汽化手术^[5]。目前临床上应用较多的钬激光是一种接触式、脉冲式高能激光,其能量主要被水吸收,具有较好的组织微爆破能力,可对前列腺进行精准切割,比较适用于前列腺的剝除手术。但钬激光的汽化及止血能力一般,术中如果前列腺血管较丰富或者粗大容易出现出血难以控制的情况^[35]。钬激光前列腺剝除术(holmium laser enucleation of the prostate, HoLEP)也是目前临床应用较为成熟、研究论证较多的前列腺经尿道腔内手术之一,但其学习曲线也较长。对于术前长期服用抗凝药物的患者来说,钬激光剝除术后的出血及输血风险也较大^[36]。一项系统性荟萃分析指出,因小体积的前列腺包膜不明显,术者较难寻找操作界面,HoLEP术并不适用于小体积的BPH患者^[37]。在众多的激光里面,铥激光使用方式与1 470 nm激光最为相似,具有脉冲及连续两种可切换的工作方式,既可用于前列腺的汽化,也可用于前列腺的切除和剝除,且同样具有良好的汽化切割及止血效果。不同的是铥激光是仅被水高效吸收的接触式激光,在操作时需尽可能避免光纤与灌洗液的接触,需将把光纤插入前列腺组织后再行切割才能保证能量不被灌洗液消耗掉导致切割效率下降^[38]。激光技术是泌尿外科必不可缺的治疗工具,特别是在BPH的治疗方面,不同的激光技术具有不同的优势,孰优孰劣有待进一步的对比研究。国外的一项Meta分析指出,不同的激光技术在IPSS、PVR及Qmax等前列腺术后疗效指标方面,尚没有哪一种激光技术显现出明显的优势。在膀胱颈挛缩、一过性尿失禁等并发症和再手术比例方面,也没有哪一种激光技术被证明优于其他激光技术^[39]。

5 1 470 nm半导体激光BPH手术的远景及展望

BPH的手术治疗“金标准”目前仍是TURP^[3],但这一标准正受到不同激光技术的全面挑战。笔者认为1 470 nm半导体激光技术具有止血彻底和快速的汽化切割效率、手术风险低、安全性强、适用范围广、术后并发症少、康复时间更快、疗效确切、手术方式多且术者易上手、学习曲线短、性价比高等多种优点,具有广阔的临床应用前景,其有很大希望取代TURP成为BPH经尿道微创手术的新“金标准”。但1 470 nm激光用于BPH的治疗尚处于起步阶段,国内外对这一新型激光手术的远期疗效研究报道较少,其远期疗效能否比拟TURP或开放手术的远期疗效,尚需更长的随访时间、更多的病例样本临床资料的支持。

参考文献

- [1] PATEL ND, PARSONS JK. Epidemiology and etiology of benign prostatic hyperplasia and bladder outlet obstruction [J]. *Indian J Urol*, 2014, 30(2): 170-176.
- [2] YOUNG MJ, ELMUSSAREH M, MORRISON T, et al. The changing practice of transurethral resection of the prostate [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2018, 100(4): 326-329.
- [3] OELKE M, BACHMANN A, DESCAZEAUD A, et al. EAU guidelines on the treatment and follow-up of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction [J]. *Eur Urol*, 2013, 64(1): 118-140.
- [4] RIEKEN M, BACHMANN A. Laser treatment of benign prostate enlargement— which laser for which prostate? [J]. *Nat Rev Urol*, 2014, 11(3): 142-152.
- [5] 叶章群. 激光技术在治疗良性前列腺增生症中的应用[J]. *中华外科杂志*, 2013, 51(2): 127-130.
- [6] 陈忠, 叶章群. 激光在良性前列腺增生症手术中的应用[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2015, 30(9): 767-771.
- [7] HERRMANN TR, LIATSIKOS EN, NAGELE U, et al. EAU guidelines on laser technologies [J]. *Eur Urol*, 2012, 61(4): 783-795.
- [8] MITHANI MH, KHALID SE, KHAN SA, et al. Outcome of 980 nm diode laser vaporization for benign prostatic hyperplasia: A prospective study [J]. *Investig Clin Urol*, 2018, 59(6): 392.
- [9] SEITZ M, RUSZAT R, BAYER T, et al. *Ex vivo* and *in vivo* investigations of the novel 1,470 nm diode laser for potential treatment of benign prostatic enlargement [J]. *Lasers Med Sci*, 2009, 24(3): 419-424.
- [10] WEZEL F, WENDT-NORDAHL G, HUCK N, et al. New alternatives for laser vaporization of the prostate: experimental evaluation of a 980-, 1,318- and 1,470-nm diode laser device [J]. *World J Urol*, 2010, 28(2): 181-186.
- [11] CILIP CM, ROSENBURY SB, GIGLIO N, et al. Infrared laser thermal fusion of blood vessels: preliminary *ex vivo* tissue studies [J]. *J Biomed Opt*, 2013, 18(5): 58001.
- [12] GIGLIO NC, HUTCHENS TC, PERKINS WC, et al. Rapid sealing and cutting of porcine blood vessels, *ex vivo*, using a high-power, 1470-nm diode laser [J]. *J Biomed Opt*, 2014, 19(3): 38002.
- [13] HARDY LA, HUTCHENS TC, LARSON ER, et al. Rapid sealing of porcine renal blood vessels, *ex vivo*, using a high power, 1 470 nm laser, and laparoscopic prototype [J]. *J Biomed Opt*, 2017, 22(5): 58002.
- [14] LIU Z, ZHAO Y, WANG X, et al. Critical reviews of 1 470 nm laser vaporization on benign prostatic hyperplasia [J]. *Lasers Med Sci*, 2018, 33(2): 323-327.
- [15] 袁丽萌, 贾锋. 新型1 470 nm 半导体激光器在微创手术中的应用: 长三角地区科技论坛激光分论坛暨上海市激光学会2011年学术年会[C], 中国上海, 2011.
- [16] 杨国胜, 陈波特, 李环辉. 国内良性前列腺增生激光治疗的应用、创新与优化[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2017, 32(4): 245-249.
- [17] 陈忠, 马俊, 杨俊, 等. 1 470 nm 激光直出光纤 TURP 式前列腺汽化剝除术治疗良性前列腺增生初步报告[J]. *现代泌尿生殖肿瘤杂志*, 2015, 11(1): 5-8.
- [18] LUSUARDI L, MITTERBERGER M, HRUBY S, et al. Update on the use of diode laser in the management of benign prostate obstruction in 2014 [J]. *World J Urol*, 2015, 33(4): 555-562.
- [19] SEITZ M, SROKA R, GRATZKE C, et al. The diode laser: a novel side-firing approach for laser vaporisation of the human prostate— immediate efficacy and 1-year follow-up [J]. *Eur Urol*, 2007, 52(6): 1717-1722.
- [20] 陈忠, 叶章群, 吴嘉, 等. 1 470 nm 半导体激光汽化术治疗良性前列腺增生的疗效及安全性研究[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2015, 36(2): 135-138.
- [21] 程树林, 李雨根, 周文浩, 等. 经尿道前列腺 1 470 nm 激光化术与经尿道前列腺电切术治疗良性前列腺增生的疗效比较[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2019, 39(3): 491-494.
- [22] 周发友, 章小毅, 王允武, 等. 经尿道 1470 纳米半导体激光汽化术治疗前列腺增生的疗效分析[J]. *中国内镜杂志*, 2016, 22(12): 26-29.
- [23] HUANG L, HE J, FAN Y, et al. Influence of 980 nm diode laser vaporization on sexual function: a short-term follow-up study [J]. *J Endourol*, 2018, 32(11): 1065-1070.
- [24] 陈忠, 杨为民, 叶章群, 等. 1 470 nm 激光六步法前列腺分叶剝除术治疗良性前列腺增生症(附 46 例报告)[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2016, 31(6): 497-500.
- [25] 江东根, 肖楚天, 庞俊, 等. 1 470 nm 激光顺行法前列腺剝除术治疗前列腺增生[J]. *中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*, 2017, 11(1): 4-7.
- [26] 王伟, 潘铁军, 高磊, 等. 半导体激光选择性增生腺体块状切除术与电切术治疗前列腺增生的比较[J]. *中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*, 2019, 13(6): 387-391.
- [27] 朱元全, 崔庆鹏, 刘孝东, 等. 经尿道前列腺 1470 激光切除术与等离子电切术治疗前列腺增生疗效比较[J]. *海南医学*, 2020, 31(22): 2919-2922.
- [28] FOSTER HE, DAHM P, KOHLER TS, et al. Surgical management of lower urinary tract symptoms attributed to benign prostatic hyperplasia: aua guideline amendment 2019 [J]. *J Urol*, 2019, 202(3): 592-598.
- [29] 吴锐发, 胡万里. 体积>80 mL 的良性前列腺增生外科治疗进展[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2018, 23(5): 389-393.
- [30] ZHANG J, WANG X, ZHANG Y, et al. 1 470 nm diode laser enucleation vs plasmakinetic resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a randomized study [J]. *J Endourol*, 2019, 33(3): 211-217.
- [31] 秦松林, 陈兵海, 胡威, 等. 1 470 nm 双波长激光和等离子治疗良性前列腺增生的临床分析(附 364 例报告)[J]. *中国内镜杂志*, 2019, 25(12): 38-42.
- [32] 冯海航, 梁高照, 汪清. 经尿道 1 470 nm 激光前列腺剝除术和 TURP 治疗大体积良性前列腺增生的效果对比[J]. *中国医学创新*, 2018, 15(4): 65-68.
- [33] 王伟, 施国伟. 1 470 nm 半导体激光前列腺剝除术的学习曲线研究[J]. *中国激光医学杂志*, 2018, 27(2): 119-120.
- [34] 章俊, 王曦龙, 史朝亮, 等. 1 470 nm 半导体激光前列腺汽化剝除术治疗复杂性良性前列腺增生(附 80 例报告)[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2017, 22(3): 173-175.
- [35] 柯昌兴, 王剑松, 陈骛, 等. 1 470 nm 半导体激光前列腺剝除术初步体会(附 56 例报告)[J]. *中国内镜杂志*, 2016, 22(5): 26-29.
- [36] ZHENG X, PENG L, CAO D, et al. Holmium laser enucleation of the prostate in benign prostate hyperplasia patients with or without oral antithrombotic drugs: a meta-analysis [J]. *Int Urol Nephrol*, 2019, 51(12): 2127-2136.
- [37] CORNU JN, AHYAI S, BACHMANN A, et al. A systematic review and meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an update [J]. *Eur Urol*, 2015, 67(6): 1066-1096.
- [38] 夏术阶, 钱雨鑫, 杨博宇. 良性前列腺增生症激光治疗的昨天、今天、明天[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2019, 24(4): 252-255.
- [39] LEONARDO C, LOMBARDO R, CINDOLO L, et al. What is the standard surgical approach to large volume BPE? Systematic review of existing randomized clinical trials [J]. *Minerva Urol Nefrol*, 2020, 72(1): 22-29.

(收稿日期: 2020-11-02)