

钬激光用于良性前列腺增生的治疗进展

陈昊 董自强[△]

三峡大学第一临床医学院泌尿外科,湖北宜昌 443000

[摘要] 良性前列腺增生(Benign prostatic hyperplasia, BPH)是中老年男性常见病、多发病,临床症状以排尿困难、膀胱刺激症状为主,病情进一步发展时,患者会出现尿潴留、肾积水等严重并发症,严重影响患者的生活质量,此时,患者需接受以手术为主的综合干预措施。伴随钬激光技术在泌尿外科领域的大力推广,经尿道钬激光剜除良性前列腺增生的手术方式越来越炙热化,自 2016 年起,就已被欧洲泌尿外科指南予以推荐。笔者就近年来钬激光技术应用于 BPH 的相关原理、发展史、现状及发展前景做一综述。

[关键词] 良性前列腺增生;钬激光;临床治疗;经尿道钬激光前列腺增生剜除术;经尿道前列腺电切术

[中图分类号] R697.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9701(2021)30-0188-05

Progress in the use of holmium laser for the treatment of benign prostatic hyperplasia

CHEN Hao DONG Ziqiang

Department of Urology, the First Clinical Medical College of Three Gorges University, Yichang 443000, China

[Abstract] Benign prostatic hyperplasia (BPH) is a common and frequently occurring disease in middle-aged and elderly men. The clinical symptoms are mainly dysuria and bladder irritation. When the condition further develops, patients will have serious complications such as urinary retention and hydronephrosis, which severely affect patients' quality of life. The patient needs to receive comprehensive interventions with surgery as the mainstay. With the vigorous promotion of holmium laser technology in the field of urology, the surgical method of transurethral holmium laser enucleation of benign prostatic hyperplasia has become more and more popular. Since 2016, it has been recommended by the European Urology Guidelines. The author summarizes the relevant principles, development history, status quo, and development prospects of applying holmium laser technology to BPH in recent years.

[Key words] Benign prostatic hyperplasia; Holmium laser; Clinical treatment; Transurethral holmium laser enucleation of prostatic hyperplasia; Transurethral resection of the prostate

良性前列腺增生是引起中老年男性排尿障碍最为常见的疾病之一,其发病率随着社会老龄化,也在不断上升,严重影响患者的身心健康^[1-4]。在临床上,治疗 BPH 的方式主要包括观察等待、药物治疗及手术治疗^[5]。在这之中,手术方式从早期开放前列腺摘除术向经尿道前列腺电切术过渡,进一步发展至经尿道剜除术,其中,伴随科学技术的不断进步,操作器械及能量平台的不断更新,经尿道手术的具体术式也在不断发生蝶变。普通电切、等离子电切方式全面普及的同时,以激光为主要能量媒介的手术方式诞生并凸显出它的优势,而钬激光就是其中重要一员。

1 钬激光

钬激光是一种脉冲激光,利用同时结合有二氧化碳与钕:钇铝石榴石激光器的一种固体介质,同时进行组织切割和烧灼,其波长可通过光纤传输^[6]。钬激光脉冲时间为 0.25 ms,波长为 2140 nm,位于水的吸收范围内,因此在水中有极高的吸收系数,具有极好的

组织切割能力,甚至在术中可以对直径为 1 mm 的血管进行止血^[7]。

如今钬激光已成为临床中最常用的激光之一,经过临床工作者们长期临床实践,发现钬激光具有如下优势:首先,它产生的能量可使光纤末端与组织之间的冲洗液汽化成微小空泡,通过空泡到达组织,从而达到切割组织的效果^[8];其次,它具有定向性好、切割精度高、凝固性好的优点^[9];最后,它的能量能被水高度吸收,对浅表层仅造成 0.5~1.0 mm 的热损伤,术后结痂层厚度小,从而利于患者术后快速康复^[10]。

随着临床医师们对钬激光的不断研究及认识,现已将其广泛应用于临床治疗中。钬激光可用于治疗鳞状细胞癌(Squamous cell carcinoma, SCC)、基底细胞癌(Basal cell carcinoma, BCC)、鲍温病等常见皮肤恶性肿瘤。已有临床医师将光动力与钬激光结合起来治疗头面部 BCC、SCC,主要利用钬激光强大组织消融能力,先逐层将头面部隆起性肿瘤组织进行消融,直至完全清除掉隆起性组织,然后再使用光敏剂进行封包,使光敏剂很好地被残余肿瘤细胞吸收,此方式处理后进

[△]通讯作者

行的光动力治疗可很好的消除残存肿瘤细胞^[11]。最新研究发现钬激光可以有效的增强激发光对皮肤的穿透能力,从而激活较深部的光敏剂对鳞癌细胞的杀伤,从而达到治疗皮肤 SCC 的目的^[12]。

钬激光因具有强大的组织消融及止血功能,现已用于尖锐湿疣治疗中,特别是对于发生于腔道内、巨大型的尖锐湿疣,有很好的治疗效果^[13]。近年来,有研究发现钬激光对于难治性肛管尖锐湿疣的治疗也具有重要指导意义,值得临床广泛推广^[13]。

泌尿科医师对钬激光也并不陌生,现已广泛用于泌尿系常见疾病的治疗。在治疗良性前列腺增生时,钬激光在前列腺增生剜除术中的应用与传统的经尿道前列腺电切术相比,具有清晰的手术视野,便于术者及时进行术中止血,因此术中出血少,且行经尿道钬激光前列腺增生剜除术后,患者术后膀胱冲洗时间、置留导尿管时间均较短^[14]。钬激光因定位性好,在水中吸收系数高,不易造成周围组织损伤穿孔,如今也有临床医师将其应用于泌尿系结石的治疗。如今,伴随内镜技术不断创新和术者操作技术不断进步,泌尿系统的任何部位都能通过钬激光光纤到达^[15-16],研究人员还发现设置较低的脉冲能量和频率更有利于碎石手术顺利进行^[17-18]。钬激光还可用于治疗输尿管狭窄,在内镜下使用钬激光将输尿管狭窄处切开,术后用球囊扩张,术后 1 个月内需留置输尿管支架管,防止手术瘢痕形成,再次造成输尿管狭窄,术后 1 年内需随访观察^[19],同时临床工作者还发现决定这种手术成功的关键因素为输尿管狭窄病因及狭窄长度^[20]。若治疗输尿管肾盂连接处狭窄,泌尿科医师以往会采用内切开手术及开放成形术,但这对术者术中切割深度及长度的精准控制要求较高,而通过内镜下钬激光肾盂内切开术可避开这一点,加上腔内超声配合,能大大提高术者判断力^[21]。若治疗膀胱颈和尿道狭窄,内镜下采用钬激光加尿道腔超声测量,也是一种理想的治疗方案。日前,临床上在治疗非肌层浸润性膀胱肿瘤方面,经尿道钬激光的应用也较多,往往也能取得令人满意的手术效果^[22]。

2 钬激光应用于 BPH 发展史

Gilling 和 Fraundorfer 于 1998 年提出了经尿道钬激光前列腺剜除术(Holmium laser resection of the prostate, HoLEP)。术者先于精阜处将尿道黏膜切开,找到前列腺外科包膜平面,沿着前列腺外科包膜用钬激光对增生腺体进行剜除,并将剜除腺体推入膀胱,最后将膀胱内的剜除腺体用组织粉碎器粉碎,再将其吸出体外。该方法主要模拟开放前列腺切除,来剜除增生腺体^[23-24]。

1995 年, Gilling 等将钬激光与标准的 G(Nd:YAG)

激光联合进行前列腺切除,称联合内镜下前列腺激光消融术(Combination endoscopic laser ablation of the prostate, CELAP)。随后,他们发现钬激光能汽化止血,无需联合 G(Nd:YAG)激光,可单独使用钬激光汽化消融前列腺组织(Holmium laser ablation of the prostate, HoLAP),但此种术式手术时间长,且术后没有病理组织,汽化效率低。1996 年, Gilling 等报道了钬激光前列腺切除术(Trans-urethral holmium laser resection of prostate, HoLRP),主要是利用钬激光先将增生腺体切割成小碎块,然后将小碎块推入膀胱,再用艾力克吸引器或切割钳取出前列腺碎片。自组织粉碎器问世后, Gilling、Fraundorfer 1998 年提出 HoLEP,将钬激光沿前列腺外科包膜进行切割,先剜除整个增生腺体,再将剜除的腺体推入膀胱,最后用组织粉碎器将膀胱内的腺体粉碎,吸出体外^[25]。

HoLEP 发展至今,患者根据前列腺中叶大小选择采用 2 叶法及 3 叶法进行剜除。用钬激光先在精阜远端前列腺尖部尿道黏膜的表面,将尿道黏膜切开做一环形标记,在精阜左侧切开尿道黏膜,来寻找前列腺外科包膜平面,若前列腺中叶增生明显则于前列腺中叶两侧切出一个沟槽,沿包膜剜除至膀胱颈直至剜除掉整个中叶,再将中叶推入膀胱内,沿着左侧精阜平面向左侧找到左侧外科包膜平面,再顺时针向 3 点钟方向进行剜除,直至 12 点钟位置,重复并逐渐从前列腺尖部向前列膀胱颈部直至剜除整个左侧叶并将其推入膀胱。采用同样的方法将前列腺右侧叶剜除并推入膀胱,并仔细观察无活动性出血后退镜,换用组织粉碎器将膀胱内已剜除的前列腺组织进行剜除。

3 钬激光用于 BPH 现状

经尿道前列腺电切术(Transurethral resection of the prostate, TURP)被认为是治疗 BPH 的“金标准”。Chen 等^[26]发表了一份比较 HoLEP 与 TURP 治疗 BPH 的 Meta 分析,发现两种术式均能改善患者术后生活质量(QOL)评分和国际前列腺症状(IPSS)评分,在改善最大尿流率(Qmax)和残余尿量(PVR)方面,以上两种术式效果也相当。有研究者做了一项回顾性研究,按手术方式的不同将 100 例患者分为 HoLEP 组(50 例)和 TURP 组(50 例),结果发现, HoLEP 组住院时间及留置导尿管时间较短,出血量较少,但手术时间较长^[27]。王忠等^[28]通过对患者术后长期随访,发现 TURP 组 8 年再手术率为 7.4%, HoLEP 组 5 年再手术率甚至小于 1%,显然 HoLEP 术后复发率较低,他们还发现对于长期服用阿司匹林患者,行 HoLEP 术也是安全的。刘成益等^[29]通过临床研究对比 HoLEP 与 TURP,结果发现 HoLEP 组出血少,术后 3 个月 HoLEP 组患者 IPSS 评分、Qmax、QOL 评分结果均优于 TURP 组,且

术后并发症发生率也较低。

在一项比较经尿道前列腺增生剜除术与 TURP 治疗 BPH 的研究中,刘多等^[30]通过比较患者术前一般情况、手术情况、术后情况等观察指标,结果,在前列腺体积小于 60 mL 组中,剜除组与电切组各项指标均无明显差异。在前列腺体积 60~80 mL 组中,剜除组与电切组在手术时间、术后 6 个月 IPSS 评分、Q_{max}、PVR 等指标无明显差异,但剜除组出血少、导尿管留置时间、膀胱冲洗时间较短。在前列腺体积大于 80 mL 组中,剜除组与电切组术后 6 个月的 IPSS 评分、Q_{max}、PVR 等指标无统计学差异,但相对于电切组,剜除组出血少、手术时间、膀胱冲洗时间、留置尿管时间均较短。卢东明等^[31]也得到相同的结果,认为剜除组多项指标明显优于电切组,且在前列腺体积大于 80 mL 时更明显。

张龙泳等^[32]为比较 HoLEP 与 TURP 治疗 BPH 手术效果,将 120 例 BPH 患者随机分为 HoLEP 组(70 例)与 TURP 组(50 例),通过观察两组手术前后疗效及围手术期指标,结果发现,两种手术方式均能改善患者临床症状,且疗效相当,但 HoLEP 与 TURP 相比,出血少,住院时间短,尿道狭窄、尿失禁等并发症发生率更低。Giuseppe 等^[33]通过一项单中心回顾性研究,将 197 例 BPH 患者分为 HoLEP 组(97 例)和 TURP 组(98 例),两组患者具有可比性,结果显示,HOLEP 组腺体切除率更高,但手术时间长,出血多,术后 4 周随访,HoLEP 组症状改善比 TURP 组更明显,且 HoLEP 组并发症总发生率更低。

可以从上述资料中看出,HoLEP 在治疗 BPH 时,可能在多个方面优于传统的 TURP,且在前列腺体积较大时,优势更明显。

Katsumi 等^[34]通过一项随机对照试验,将 HoLEP 与开放前列腺剜除术(Open prostatectomy, OP)进行比较,结果发现,HoLEP 除手术时间较长外,尿管留置时间及住院时间均较短,出血少,需二次手术、尿道狭窄和尿失禁等并发症方面二者无显著差异,两组术后 IPSS 评分和 Q_{max} 长期随访均有改善。

2020EAU 推荐在治疗大体积 BPH(>80 mL)时使用 HoLEP,并认为 HoLEP 在治疗中重度下尿路症状(Lower urinary tract symptoms, LUTS)BPH 患者中可替代 TURP 和开放手术。HoLEP 有望成为 BPH 手术治疗新的金标准^[35]。

有报道指出,HoLEP 学习曲线较长^[24]。学习 HoLEP 的初学者往往已经有一定 TURP 手术经验,但向 HoLEP 过渡仍存在一个较长学习曲线^[36]。刘可等^[37]发现,对于有丰富内窥镜手术经验的泌尿科医生,若要自学 HoLEP,至少需要 30 次手术实践,才能很好地开展这项技术。刘宁等^[38]观察的对象主要为初学者,发

现术者至少需要 20 例手术,才可基本掌握相关手术技巧,如果要熟练掌握该项术式,至少要经过 40 例手术积累。黄龙等^[39]通过临床研究,发现术者至少通过 33 例手术实践可掌握 HoLEP,实践 66 例手术后手术技术进入较稳定平台期,手术效率及安全性显著提高,且初学者宜选取前列腺体积小于 60 mL 患者实施手术。

HoLEP 术后可能会出现轻度尿失禁,钬激光热作用使前列腺外科包膜汽化凝固,变为蛋壳状,术后若不能及时收缩,将导致膀胱颈口收缩功能在短期内受到影响,多数患者经提肛功能锻炼,其膀胱颈口收缩功能会逐渐恢复至正常。另外,部分患者术后可能出现尿路感染、膀胱颈挛缩症状,可能与手术操作时损伤尿路上皮有关^[40-41]。施安等^[42]报道 1180 例行 HoLEP 患者,这些患者中术后尿失禁发生率为 5.76%。Elmansy 等^[43]报道 949 例 HoLEP 患者,这些患者术后尿失禁发生率为 4.9%。美国泌尿外科学会临床指南报道的 TURP 术后尿失禁发生率少于 3%^[44]。Katsumi 等^[45]总结分析多个临床中心 1113 例 HoLEP 患者临床数据,认为术后尿失禁的发生主要与术者经验及手术时间相关。

4 总结与展望

BPH 常引起中老年男性排尿障碍,组织学定义为前列腺间质及腺体成分的增生,在解剖学上定义为前列腺体积增大,以下尿路症状为主的临床表现以及尿动力学上的膀胱出口梗阻^[24,46]。其病因仍不完全清楚,目前认为老龄及有功能的睾丸为该病的主要病因,其治疗方式主要基于症状而非病因,如观察等待、药物治疗及手术治疗。

患者的临床表现分为三个时期,储尿期症状为尿频、夜尿增多、尿急,排尿期症状为排尿困难、排尿踌躇、间断排尿,排尿后症状为排尿不尽及排尿滴沥。严重影响中老年男性患者身心健康与生活质量。患者的症状常通过 IPSS 评分及 QOL 评分进行测评。随病程的延长,患者的主观症状和客观指标会有进行性加重的趋势,患者的主观症状包括 IPSS 评分>20 分,LUTS 加重而导致患者生活质量下降,患者的客观指标包括最大尿流率<12 mL/s、膀胱残余尿量>60 mL、反复血尿、反复尿路感染、膀胱结石、肾功能损害等。当患者出现尿潴留、肾积水等严重并发症时,往往需要手术的干预。

经尿道前列腺电切术(TURP)已往被公认为手术治疗 BPH 的“金标准”^[47]。对于体积大于 80 mL 大体积 BPH 患者,若采用 TURP,将增大术中出血风险,延长手术时间,术后并发症发生率较高,不利于患者预后^[48-50]。与 TURP 相比,HoLEP 临床疗效更好,安全性更高,适应证更广泛。钬激光为脉冲式直射激光,可瞬

间产生高能脉冲,达到切割腺体及产生碳化止血的目的。其波长可通过光纤传输,具有 0.5~1.0 mm 的热损伤区,对小血管出血止血效果佳,降低了术中、术后出血风险,适用于内窥镜泌尿外科手术。具体来讲,HoLEP 术式有以下优点:①钬激光可被组织吸收,所生成能量集中于前列腺表层,激光脉冲时间低于组织热传导时间,对周围组织热损伤小,术后伤口愈合快;②钬激光在汽化切割外科包膜层时,可快速将增生腺体及外科包膜进行分离,降低二次手术风险^[51-52]。使用 HoLEP,可作为经尿道前列腺电切术或开放前列腺切除术的替代方案。且对于大体积 BPH 患者,HoLEP 仍安全有效。

HoLEP 被认为是 21 世纪 BPH 外科治疗的新兴黄金标准,然而它的全面普及面临着学习曲线陡峭这一障碍^[39]。今天,已经有许多机构开展了 HoLEP 操作与培训,这使得这一术式得到更多医疗机构的推广,然而,HoLEP 的操作难度仍然限制了它在许多较小医院的使用。

综上所述,钬激光在 BPH 治疗中发挥着越来越重要的作用,创伤小、出血少、术后恢复快、并发症少,尤其在治疗大体积前列腺增生方面有很大优势。虽然存在学习曲线较长、术后可能发生短暂尿失禁等缺点,但这并不阻碍 HoLEP 在临床中的大力推广。

[参考文献]

- [1] 宋武,袁海川,顾朝辉,等.男性症状性良性前列腺增生症对其伴侣生活质量的影响[J].中国男科学杂志,2019,33(2):47-50.
- [2] 杜志雷.经尿道前列腺电切术与开放性手术治疗良性前列腺增生症的临床分析[J].实用医技杂志,2019,26(8):1040-1042.
- [3] 丁一峰,张辉.五种手术方案治疗高危良性前列腺增生症患者的疗效比较[J].临床研究,2021,29(3):87-88.
- [4] 周清,马爱霞.中国中老年人群良性前列腺增生危险因素分析[J].上海医药,2014,35(13):56-57.
- [5] 卢依刚,张文圣,万滨.经尿道前列腺等离子电切术用于高危前列腺增生的临床治疗效果[J].中国现代医生,2020,58(30):65-67.
- [6] 龙正楠.钬激光的基本原理及潜在风险与控制[J].名医,2019(4):103.
- [7] 于明杰,田振涛.激光治疗良性前列腺增生的临床研究进展[J].中国城生,2019,34(7):89-92.
- [8] 向俊,刘湘鄂,林晨,等.急诊输尿管镜钬激光碎石术处理输尿管下段结石伴轻度尿脓毒血症的效果[J].中国现代医生,2021,59(3):56-59.
- [9] Huusmann S, Lafos M, Meyenburg I, et al. Tissue effects of a newly developed diode pumped pulsed Thulium:YAG laser compared to continuous wave Thulium:YAG and pulsed Holmium:YAG laser[J]. World Journal of Urology, 2021, unpublished.
- [10] 王海洋.输尿管镜下钬激光碎石术治疗输尿管结石研究[J].中国现代医生,2020,58(17):44-47.
- [11] 计斌,贾晓龙,胡嘉盛.巨大尖锐湿疣合并 HIV 感染的临床特点分析附 12 例报告[J].中国地方病防治杂志,2019,34(5):566-567.
- [12] 董东,何小亮,杨德勇,等.面部鳞状细胞癌患者联合应用钬激光和光动力的疗效观察[J].中国中西医结合皮肤性病学杂志,2020,19(2):113-115.
- [13] 廖彩荷,孙晓飞,王佩茹,等.钬激光在男性难治性肛管尖锐湿疣治疗中的应用[J].同济大学学报(医学版),2020,41(1):68-71.
- [14] 尚毫杰,李备,刘畅,等.经尿道前列腺钬激光剜除术与经尿道前列腺双极等离子电切术治疗老年、大体积良性前列腺增生症的临床疗效及安全性分析[J].华中科技大学学报(医学版),2021,50(1):77-81.
- [15] 王伟录,李巧星,梁东彦,等.后腹腔镜辅助小切口配合钬激光碎石治疗孤立肾鹿角形结石疗效评价[J].现代泌尿外科杂志,2021,26(3):240-243.
- [16] Cheng Yuan, Wang Guangfa, Zhang Wei, et al. Feasibility and long-term safety of Ho:YAG laser lithotripsy in broncholithiasis patients[J]. BMC Pulmonary Medicine, 2021, 21(1):81.
- [17] 周逢海,王养民,迟强,等.钬激光在泌尿外科的应用—附 226 例报告[J].中国激光医学杂志,2009,18(5):290-293.
- [18] 郭和清,周高标,李建业,等.输尿管镜下 NTrap 网篮配合钬激光碎石术治疗输尿管结石[J].临床泌尿外科杂志,2011,26(7):504-505.
- [19] 龚宾宾,郝宗耀,梁朝朝.输尿管结石术后输尿管狭窄的影响因素研究进展[J].微创泌尿外科杂志,2021,10(1):65-69.
- [20] 霍亚非,孙峰,翟玉章,等.钬激光与钬激光治疗输尿管结石合并输尿管狭窄的临床疗效比较[J].中国激光医学杂志,2020,29(4):188-192.
- [21] 张才忠,曹国灿,李晓刚,等.微创经皮肾钬激光碎石取石术治疗复杂性肾结石(附 218 例报告)[J].临床泌尿外科杂志,2010,25(8):581-582.
- [22] 郭灿琮.经尿道钬激光切除术与等离子电切术治疗非肌层浸润性膀胱肿瘤的疗效及安全性对比[J].临床研究,2021,29(2):81-82.
- [23] Jungbum B, Minsoo C, Hyun PJ, et al. Holmium laser enucleation of prostate for benign prostatic hyperplasia: Seoul national university hospital experience[J]. International Neurourology Journal, 2011, 15(1):29-34.
- [24] 沈锋,缪惠东,薛亚岗,等.钬激光前列腺剜除术治疗前列腺增生的手术效率及学习曲线探讨[J].国际泌尿系统杂志,2019(4):633-636.

- [25] Elmansy HM, Kotb A, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate: Long-term durability of clinical outcomes and complication rates during 10 years of followup[J]. *The Journal of Urology*, 2011, 186(5):1972-1976.
- [26] Chen Y, Chen Q, Wang Z, et al. A prospective, randomized clinical trial comparing plasmakinetic resection of the prostate with holmium laser enucleation of the prostate based on a 2-year followup[J]. *The Journal of Urology*, 2013, 189(1):217-222.
- [27] 萧超优, 李军, 王国锋. 经尿道钬激光前列腺剜除术治疗良性前列腺增生的效果[J]. *河南医学研究*, 2020, 29(7):1238-1239.
- [28] 王忠, 陈其, 钱伟庆. 良性前列腺增生诊断和治疗的百年历史[J]. *上海医学*, 2017, 40(7):411-414.
- [29] 刘成益, 徐鹏程, 王凤龙, 等. 经尿道前列腺钬激光剜除术与经尿道前列腺电切术治疗前列腺增生的临床疗效比较[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 99(19):203-204.
- [30] 刘多, 范利, 刘成, 等. 经尿道半导体激光前列腺剜除术与前列腺电切术治疗不同体积良性前列腺增生的临床对比分析[J]. *中华男科学杂志*, 2017, 23(3):217-222.
- [31] 卢东明, 伊岱旭, 廖尚范. 经尿道不同体积前列腺剜除与电切术的对比研究[J]. *甘肃医药*, 2018, 37(1):46-48.
- [32] 张龙泳, 鸦杏鹏. 经尿道前列腺钬激光剜除术与经尿道前列腺电切术治疗老年良性前列腺增生症效果对比分析[J]. *当代医学*, 2019, 25(32):171-172.
- [33] Giuseppe M, Thilo W, Stief C G, et al. A matched-pair analysis of patients with medium-sized prostates (50cc) treated for male LUTS with HoLEP or TURP [J]. *Lower urinary tract symptoms*, 2020, 12(2):117-122.
- [34] Katsumi S, Masato F. Current status of holmium laser enucleation of the prostate[J]. *International Journal of Urology : Official Journal of the Japanese Urological Association*, 2018, 25(3):206-211.
- [35] Jean-Nicolas C, Sascha A, Alexander B, 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]. *European Urology*, 2015, 67(6):1066-1096.
- [36] 沈锋, 缪惠东, 薛亚岗, 等. 钬激光前列腺剜除术治疗前列腺增生的手术效率及学习曲线探讨[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2019(4):633-636.
- [37] 刘可, 肖春雷, 马潞林. 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[J]. *中国微创外科杂志*, 2016, 16(1):31-34.
- [38] 刘宁, 黄广林, 满立波, 等. 缩短钬激光前列腺剜除术学习曲线的方法[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2015, 47(4):720-723.
- [39] 黄龙, 朱蜀侠, 王宇, 等. 经尿道钬激光前列腺剜除术治疗良性前列腺增生的学习曲线研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2020, 35(5):339-343.
- [40] 黄静波, 邱建新, 简伟明, 等. 四种经尿道前列腺剜除术的疗效和安全性比较[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2020, 25(5):405-408.
- [41] 成龙, 杨伟忠, 石崇军. 保留膀胱颈完整性的钬激光小前列腺剜除对术后膀胱颈挛缩及性功能影响[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(3):191-196.
- [42] 施安, 孙杰, 童臻, 等. 经尿道前列腺钬激光剜除术后压力性尿失禁危险因素分析[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2018, 33(4):269-272.
- [43] Elmansy HM, Kotb A, Elhilali MM. Is there a way to predict stress urinary incontinence after holmium laser enucleation of the prostate?[J]. *The Journal of Urology*, 2011, 186(5):1977-1981.
- [44] Mcvary KT, Dahm P, Kohler TS, et al. Surgical management of lower urinary tract symptoms attributed to benign prostatic hyperplasia: AUA Guideline Amendment 2019[J]. *The Journal of Urology*, 2019, 202(3):592-598.
- [45] Katsumi S, Fukashi Y, Koichi K, et al. Does surgeon experience affect operative time, adverse events and continence outcomes in holmium laser enucleation of the prostate? A review of more than 1000 cases[J]. *The Journal of urology*, 2017, 198(3):663-670.
- [46] 蔡大伟, 孔广起. 铲状电极行等离子前列腺剜除术治疗大体积前列腺增生症的疗效观察[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(10):935-937.
- [47] Erkoç Mustafa, Besiroglu Huseyin, Otunctemur Alper, et al. Metabolic syndrome is associated worsened erectile function in patients undergoing TURP due to benign prostatic hyperplasia[J]. *The Aging Male*, 2021, 23(5):533-537.
- [48] 徐旭红. 前列腺电切术与经尿道前列腺钬激光剜除术的有效性及其安全性比较[J]. *吉林医学*, 2021, 42(3):728-729.
- [49] Bai F, Feng S, Xu C, et al. Transurethral resection versus holmium laser enucleation of the prostate: A prospective randomized trial comparing perioperative thrombin generation and fibrinolysis[J]. *Medicine*, 2019, 98(15):e15223.
- [50] 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.
- [51] 拓志勇, 魏秀丽, 夏勇, 等. 经尿道前列腺等离子双极电切术对前列腺增生症患者尿流动力学及术后血清 PSA、Na 水平变化影响[J]. *中国性科学*, 2019, 28(1):16-20.
- [52] Sharma Ashish, Garg Gaurav, Sharma Anamika, et al. Comparison of electrocautery versus holmium laser energy source for transurethral ureterocele incision: An outcome analysis from a tertiary care institute[J]. *Lasers in Medical Science*, 2021, 36(3):521-528.

(收稿日期:2021-04-21)