

· 综 述 ·

钬激光在泌尿外科中的应用现状

刘一鸿, 安瑞华

(哈尔滨医科大学附属第一医院泌尿外科, 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要: 钬激光在泌尿外科中的应用已经有 10 余年的历史。其在前列腺手术中的优良表现给泌尿外科医生留下了深刻的印象。如操作简单、安全性高、止血效果佳、切割精度高, 并发症少等优点使钬激光的应用前景广阔。近年随着钬激光设备的不断完善, 泌尿外科医生对钬激光操作更加熟练, 加之手术方法的不断探索创新, 钬激光在泌尿外科的应用更加广泛。本文介绍钬激光在泌尿外科中的应用现状。

关键词: 泌尿外科; 钬激光; 前列腺增生症; 膀胱肿瘤; 应用

中图分类号: R699.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2016.06.022

1 钬激光简介

在过去的 20 多年, 激光技术在治疗良性前列腺增生症(benign prostatic hyperplasia, BPH)、膀胱肿瘤(bladder cancer, BC)、尿石症、尿路狭窄、以及外生殖器损伤等泌尿外科疾病中已经越来越受认可。第一篇报道激光在泌尿外科中应用的文章是在 1976 年由 STAETHLER 等撰写的^[1]。当时曾使用过的一些类型的激光因其大量的并发症、不确切的治疗效果, 大多数已经被改良甚至淘汰。现今, 随着科技的发展、设备的进步、更多的临床试验、生产商对泌尿外科医生临床需求更好的理解以及泌尿外科医生不断积累的手术经验, 激光技术已经开始向传统的手术方法发出了挑战。钬激光就是其中一个强劲的挑战者。

作为一种新型激光, 钬激光是近些年的研究热点, 其优势已经被大多数外科医生所熟知。而其相比其他激光最有意义的优势在于: ①可在脉冲或连续波两种模式下进行。连续波模式切割效率较高, 主要适用于前列腺手术; 脉冲模式主要适用于输尿管狭窄和尿道狭窄切开等精细的操作。②钬激光可以产生有效的组织凝固和汽化及良好的止血效果。由于其良好的止血作用, 外科操作几乎在无血视野下进行。同时, 由于其能量可以大量被水吸收, 热损伤主要在表层组织中产生, 从而限制了组织穿透深度, 故可对组织进行精确汽化切割。上述两个最重要的优势使得钬激光在泌尿外科的应用前景必然十分广阔。

2 钬激光的应用

2.1 钬激光在治疗良性前列腺增生症中的应用

收稿日期: 2015-11-21

修回日期: 2016-01-20

通讯作者: 安瑞华, 教授, 主任医师, 博士生导师。

E-mail: anruihua@qq.com

作者简介: 刘一鸿(1990-), 男(汉族), 硕士在读。研究方向: 钬激光微创治疗、前列腺增生。E-mail: 943327671@qq.com。

BPH 是老年男性常见的疾病, 经尿道前列腺电切术(transurethral resection of prostate, TURP)是 BPH 患者手术治疗的金标准。但在过去 10 年中, 各种类型的激光手术日渐替代了 TURP。相比于其他类型的激光, 钬激光对组织的热损伤更小、手术更安全。并且钬激光有着更优秀的切割、汽化效率及止血效果。以上特点使其非常适合前列腺手术^[2]。

钬激光最初应用于 BPH 的治疗是由 BACH 和夏术阶报道的^[3-4]。这两篇报道显示钬激光具有良好的止血效果, 同时可提高患者的尿流率、残余尿量、国际前列腺症状评分、生活质量评分。术后血红蛋白下降方面也优于 TURP。根据目前钬激光手术原理, 基本可以将手术方法分为 3 类: ①纯汽化术, 术语为“钬激光前列腺汽化术(thulium laser vaporization of the prostate, ThuVaP)”, ②基于切除技术基础上的汽化切除术, 术语为“钬激光前列腺汽化切除术(thulium laser vaporessection of the prostate, ThuVaRP)”, ③剝除术, 术语为“钬激光前列腺汽化剝除术(thulium laser vapoenucleation of the prostate, ThuVEP)”^[5]。但近些年, 人们在钬激光前列腺汽化剝除术的基础上结合开放性前列腺剝除手术中用手指剝离腺体的类似经验, 又发明了一种纯剝除术, 术语为钬激光前列腺剝除术(thulium laser enucleation of the prostate, ThuLEP)^[6]。钬激光技术在前列腺手术中的安全性和有效性已经被大量文献所证实, 其中最值得一提的新技术就是 ThuLEP。

ThuLEP 在 2010 年由 HERRMANN 等最先报道, 并将其与其他的激光剝除技术做对比^[3]。其特点即应用钝性分离的技术剝除腺体(用激光光纤尖端逆向的将腺体从其外科包膜上剝离开), 而非使用能量剝除。在整个剝离的过程中, 随时准备用钬激光对出血的外科包膜进行止血, 以此来保持手术视野清晰。ThuLEP 可以使用任何能源止血, 并不局限于钬激光。

光。因此 ThuLEP 已经发生了一些变化,其他激光例如绿激光也应用其中^[7]。但钪激光对于 ThuLEP 来说仍是最适合的激光。因为在手术开始时,需要在膀胱颈 5、7 点位置做纵行的切口,钪激光可以提供一个清晰的、出血相对少的切口。加之,在处理包膜出血上钪激光优秀的止血性能也是必须的。最后,其表浅渗透深度保证了外科包膜周围组织免受不必要的损伤^[5]。

ThuLEP 相比于传统的经尿道手术(例如 TURP)有几个优势。第一,其具有和开放性手术类似的彻底性(即腺体完全摘除),长期治疗效果好、复发率低。另外,其紧贴在前列腺包膜上方剔除,可为术者提供清晰的解剖学标记,可为术者提供定位定向的参考。这一点在剔除较大体积的前列腺上尤为重要。因为在较大的前列腺手术剔除中,不可能始终看到精阜和膀胱颈。此外,钝性分离减少了对周围组织的热损伤,这可能减少了术后发生膀胱刺激症状的机率。最后,钪激光凝血效果极好,术后血红蛋白下降很少($0.5 \sim 1.27 \text{ g/dL}$),这一点与现有文献报道是一致的。现有的随机对照实验中显示 THuLEP 术中出血和输血比率比 TURP 低很多($0.95 \text{ vs. } 1.81 \text{ g/dL}$, $0\% \text{ vs. } 3.85\%$),并且疗效与钪激光相似^[8-9]。在术中,ThuLEP 与其他经尿道手术有着共同的手术风险,如包膜穿孔、在组织粉碎时膀胱壁损伤或穿孔。包膜穿孔在 ThuLEP 中通常可以避免,因为钝性分离不仅使风险降到最小,而且也可使包膜显露良好^[6]。在所有的文献中只有 1 例出现包膜穿孔^[5]。在使用粉碎器时,膀胱壁损伤的机率达到 5.56% ^[9]。术后二次导尿的比率在各文献中报道不一。但其发生率仍比其他的前列腺手术要低^[8-9,10-11]。

目前有关 ThuLEP 的文献指出,ThuLEP 除了对小体积前列腺($<50 \text{ mL}$)和年龄 >80 岁伴有严重器质性疾病患者的治疗失败率较高外,对其他体积前列腺的治疗均有良好的效果^[11]。就目前的现有文献可知,ThuLEP 的疗效在前列腺体积 $<80 \text{ mL}$ 效果与钪激光相似,同时在任何体积下其均可媲美 TURP^[8-9]。

现今,钪激光治疗 BPH 的方法很多,在众多方法中 ThuLEP 是最有独特特点的。关于它的相关研究报道比较有限,只有短期及中期随访的随机对照试验,并没有长期随访的文章。而且也没有文献为这种手术方法定义适应证。因此,其仍需大量的研究。

2.2 钪激光在治疗膀胱肿瘤中的应用 尽管之前人们尝试运用激光治疗 BC 疗效不错,但损伤肠道的风险较高,故而激光治疗 BC 未能很好发展。如今随着

钪激光被应用于临床,激光治疗膀胱肿瘤又被再次用于临床^[12-13]。

传统治疗 BC 的经尿道膀胱肿瘤电切术(transurethral resection of the bladder tumors, TURBT),手术方法为分散切割,不能一次性整个切除肿瘤(需要把肿瘤组织切成小块,这就给了肿瘤细胞播散的机会)。故而可以说这是一种违背肿瘤外科治疗原则的技术^[11]。钪激光则为泌尿外科医生提供了新的选择。钪激光治疗 BC 主要方法有膀胱肿瘤汽化术、膀胱肿瘤剜除术。膀胱肿瘤汽化术对于患有低级别非肌层浸润性膀胱肿瘤的老年患者尤为适用,这种方法可获得一定的疗效、患者易耐受、并发症发生风险低、并因不需要全身麻醉而适合在门诊开展^[15-16]。有报道提及汽化术在利多卡因局部麻醉下就可以有良好的手术效果^[17]。但汽化术无法为肿瘤分期留存标本,故并不被推荐用于原发 BC 患者的治疗。与汽化术相比,膀胱肿瘤剜除术也能达到肿瘤根治的效果,其方法是先围绕肿瘤边缘 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 处做一个圆形切口做为标线。在标线的辅助下,可对膀胱组织进行整块的钝性分离。分离的深度以看到逼尿肌横纹肌纤维为标准^[18]。也许是因为钪激光治疗 BC 避免了直接切割肿瘤组织,使肿瘤组织没有有播散的机会,钪激光术后膀胱肿瘤的复发率似乎没有传统 TURBT 那么高了,并发症也少了^[19]。

钪激光治疗膀胱肿瘤似乎可以替代传统的 TURBT,但目前的研究大多并非随机对照研究,此外,钪激光为末端照射式激光,因而对处理位于膀胱颈口的一些位置隐蔽,视野狭小的膀胱肿瘤比较困难^[20]。因此钪激光完全替代 TURBT,仍然需要进行大型前瞻性随机对照研究和积累长期随访资料。

2.3 钪激光在尿石症中的应用 现代激光技术已经是治疗尿路结石中不可或缺的工具。钪激光碎石机制为光热效应。光热效应的机制为:一方面结石直接吸收能量,加热石块使其粉碎,另一方面结石中的水份被快速加热导致蒸汽快速流动从而破坏结石^[21]。

固态钪激光和倍频钪激光目前是临床泌尿外科碎石中应用最广的。但高功率的钪激光也许可以替代这两种激光。在 FRIED 等^[22]的研究中发现钪激光粉碎尿酸结石的平均效率为 $(388 \pm 49) \text{ mg/min}$,而钪激光为 $(59.4 \pm 53.1) \text{ mg/min}$,钪激光为 $(242 \pm 46) \text{ mg/min}$ 。提示钪激光的碎石效率并不比钪激光和钪激光差。钪激光相比于钪激光的优势在于,钪激光的安全性更高,钪激光的波长更接近于水的吸收峰。因此其热损伤更小。而钪激光粉碎草酸钙结石的平均效率为 $(25 \pm 2) \text{ mg/min}$ ^[22],果钪激光则对草

酸钙结石无效。

但钕激光碎石也有局限性。例如,钕激光在脉冲能量为1 J/20 ms,频率10 Hz条件下,连续波模式激光的平均功率为50 W,而脉冲模式下则降到10 W。因此为了达到高脉冲能量来提高碎石效率,高功率的钕激光光纤(50~100 W)是必需的。而即使是有高功率的纤维,维持时间也不理想。因此从临床角度看,使用高功率钕激光碎石并不符合成本效益。有研究发现,钕激光基于光热效应碎石的过程中,在石块消融的位置发现了一些烧焦的石块。这不仅限制碎石的效率并且增加了光纤损伤的概率,研究者在钕激光中也发现了这一缺陷^[23]。这一缺陷的弥补也许可以通过缩短激光脉冲宽度,降低脉冲能量来实现,但会牺牲激光的平均功率和碎石效率。

虽然一些实验室研究已经证实钕激光对于泌尿系软硬结石均有效果,并尤其适用于软性结石,而且钕激光碎石在一些医疗机构已经开始应用,也取得了不错的效果。但碎石效率较低(尤其是硬性结石)、碎石过程中光纤消耗大、成本高等因素仍然制约着钕激光的发展。因而钕激光碎石大规模地应用于临床则仍需改进设备及更多的研究探索。

2.4 钕激光在泌尿外科领域中的其他应用 钕激光除了以上的应用外,在肾部分切除术、尿道狭窄中也有一定的应用。MATTIOLI等^[24]对9位患者用钕激光成功实施了肾脏部分切除术(8位开放性手术、1位为腹腔镜手术)。证实了钕激光能够对肾脏进行快速止血,精确剥离肾皮质,且视野清晰、无气泡、无烟雾。

钕激光在尿道狭窄中也有一定的应用。内镜下钕激光尿道狭窄内切开术是一种激光微创手术,与传统的手术方法相比,其具有相似的甚至更好的疗效(术后再狭窄率有所降低)及安全性^[25]。

有人用激光行内镜下肾盂成形术,它与开刀肾盂成形术有着类似的效果和安全性,切口应为横切口,以免损伤血管。但其局限性在于只能用于狭窄小于2 cm且患肾内无结石的患者^[26-27],仍需要进一步研究。

除以上所列举内容之外,钕激光还被应用于治疗尿道肉阜、膀胱颈挛缩等泌尿外科疾病,但样本较少,有待进一步研究。

3 总结

钕激光作为泌尿外科一个多功能的工具,具有广阔的发展前景,目前主要被应用于前列腺增生、在膀胱肿瘤治疗中的作用也日趋完善。钕激光治疗尿石

症有一定效果,但不如钬激光实用。在泌尿外科的其他疾病中的应用尚处于起步阶段,目前还缺乏大量临床证据的支持。随着钕激光设备被日益完善,加之临床医生经验更丰富以及更大范围、更高水平的研究陆续进行,钕激光在泌尿外科疾病中的作用终究会被进一步揭示。

参考文献:

- [1] STAEHLER G, HOFSTETTER A, GORISCH W, et al. Endoscopy in experimental urology using an argon laser beam[J]. Endoscopy, 1976, 8: 1-4.
- [2] TEICHMANN HO, HERRMANN TR, BACH T. Technical aspects of lasers in urology[J]. World J Urol, 2007, 25(3): 221-225.
- [3] XIA SJ, ZHANG YN, LU J, et al. Thulium laser resection of prostate-tangerine technique in the treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2005, 85: 3225-3228.
- [4] BACH T, HERRMANN TRW, GANZER R, et al. Revolix vaporesction of the prostate: initial results of 54 patients with a one-year follow-up[J]. World J Urol, 2007, 25: 257-262.
- [5] BACH TL, XIA SJ, YANG Y, et al. Thulium: YAG 2 μ m cw laser prostatectomy: where do we stand? [J]. World J Urol, 2010, 28(2): 163-168.
- [6] HERRMANN TR, BACH T, IMKAMP F, et al. Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction [J]. World J Urol, 2010, 28(1): 45-51.
- [7] GOMEZ SANCHI F, RIVERA VC, et al. Common trend: move to enucleation-is there a case for GreenLight enucleation? Development and description of the technique[J]. World J Urol, 2014, 33(4): 539-547.
- [8] ZHANG F, SHAO Q, HERRMANN TR, et al. Thulium laser versus holmium laser transurethral enucleation of the prostate: 18-month follow-up data of a single center[J]. Urology, 2012, 79(4): 869-874.
- [9] S'WINIARSKI PP, STEPIEN' S, DUDZIC W, et al. Thulium laser enucleation of the prostate (TmLEP) vs. transurethral resection of the prostate (TURP): evaluation of early results[J]. Cent Eur J Urol, 2012, 65(3): 130-134.
- [10] IACONO F, PREZIOSO D, DI LAURO G, et al. Efficacy and safety profile of a novel technique, ThuLEP (Thulium laser enucleation of the prostate) for the treatment of benign prostate hypertrophy. Our experience on 148 patients[J]. BMC Surg, 2012, 12(Suppl 1): S21.
- [11] RAUSCH S, HEIDER T, BEDKE J, et al. Analysis of early morbidity and functional outcome of thulium: yttrium-aluminum-garnet laser enucleation for benign prostate enlargement: patient age and prostate size determine adverse surgical outcome[J]. Urology, 2015, 85(1): 182-188.
- [12] LIU H, WU J, XUE S, et al. Comparison of the safety and efficacy of conventional monopolar and 2-micron laser transurethral

- resection in the management of multiple nonmuscle-invasive bladder cancer[J]. J Int Med Res, 2013, 41: 984-992.
- [13] YANG D, XUE B, ZANG Y, et al. Efficacy and safety of potassium-titanyl-phosphate laser vaporization for clinically non-muscle invasive bladder cancer[J]. Urol J, 2014, 11: 1258-1263.
- [14] KRAMER MW, BACH T, WOLTERS M, et al. Current evidence for transurethral laser therapy of non-muscle invasive bladder cancer[J]. World J Urol, 2011, 29: 433-442.
- [15] SYED HA, TALBOT N, ABBAS A, et al. Flexible cystoscopy and Holmium:Yttrium aluminum garnet laser ablation for recurrent nonmuscle invasive bladder carcinoma under local anesthesia[J]. J Endourol, 2013, 27: 886-891.
- [16] WONG KA, ZISENGWE G, ATHANASIOU T, et al. Outpatient laser ablation of non-muscle-invasive bladder cancer: is it safe, tolerable and cost-effective[J]. BJU Int, 2013, 112: 561-567.
- [17] JONLER M, LUND L, BISBALLE S. Holmium:YAG laser vaporization of recurrent papillary tumours of the bladder under local anaesthesia[J]. BJU Int, 2004, 94: 322-325.
- [18] WOLTERS M, KRAMER MW, BECKER JU, et al. Tm:YAG laser en bloc mucosectomy for accurate staging of primary bladder cancer: early experience[J]. World J Urol, 2011, 29: 429-432.
- [19] KRAMER MW, WOLTERS M, CASH H, et al. Current evidence of transurethral Ho: YAG and Tm: YAG treatment of bladder cancer: update 2014[J]. World J Urol, 2015, 33: 571-579.
- [20] 张心如, 古宝军, 谢弘, 等. 2 μ m 激光与 TURBT 治疗非肌层浸润性膀胱肿瘤的对照研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2010, 6: 408-411.
- [21] Vassar Gj, Chan Kf, Teichman JM, et al. Holmium: YAG lithotripsy: photothermal mechanism[J]. J Endourol, 1999, 13: 181-190.
- [22] FRIED NM. Thulium fiber laser lithotripsy: an in vitro analysis of stone fragmentation using a modulated 110-watt Thulium fiber laser at 1.94 microm[J]. Lasers Surg Med, 2005, 37(1): 53-58.
- [23] VASSAR GJ, TEICHMAN JMH, GLICKMAN RD. Holmium: YAG lithotripsy efficiency varies with energy density[J]. J Urol, 1998, 160: 471-476.
- [24] MATTIOLI S, MUNOZ R, RECASENS R, et al. What does Revolix laser contribute to partial nephrectomy? [J]. Arch Esp Urol, 2008, 61(9): 1126-1129.
- [25] WANG L, WANG Z, YANG B, et al. Thulium laser urethrotomy for urethral stricture: a preliminary report [J]. Lasers Surg Med, 2010, 42(7): 620-623.
- [26] HERRMANN TR, LIATSIKOS EN, NAGELE U, et al. European Association of Urology guidelines on laser technologies[J]. Actas Urol Esp, 2013, 37: 63-78.
- [27] EMILIANI E, BREDA A. Laser endoureterotomy and endopyelotomy: an update[J]. World J Urol, 2014, 33: 583-587.

(编辑 王 玮)

西安交通大学医学院第一附属医院 面向全国招收泌尿外科进修医师的通知

西安交通大学医学院第一附属医院泌尿外科是国家重点学科。近年来形成了鲜明的学科内亚专业,成立了肿瘤、结石、前列腺疾病、小儿泌尿、女性与神经泌尿、男科疾病等不同学组。2010年起本学科与台湾阳明大学泌尿外科(台北荣民总医院泌尿外科)建立开展长期合作,每年邀请4~5批台湾著名泌尿外科专家来学科交流、讲学、指导临床工作。

为了给全国泌尿外科同道,特别是青年泌尿外科医师提供良好的进修锻炼机会,本学科面向全国招收泌尿外科进修医师。热诚欢迎全国各地泌尿外科医生来我科进修学习、共同进步。

来本学科进修学习实行导师制,每位进修医师根据条件和实际需求配备一位高年资医师担任导师,具体指导临床实践、临床科研论文书写等。进修期限一般为1年。在全面进修各亚专业基础上,根据个人意愿可对部分亚专业进行重点培养。学习期满,经考核合格者,将颁发专科进修证书。

报名条件:1. 大学本科以上学历;2. 已取得执业医师资格;3. 具有2年外科临床工作经验,或1年以上泌尿外科工作经验。

申请程序:1. 填写《进修申请表》;2. 将《进修申请表》、三证复印件(学历证书、执业资格证书、医师资格证书)、医院证明等寄回。详细情况请致电或发E-mail垂询。

联系方式:710061 西安市雁塔西路277号西安交通大学医学院第一附属医院泌尿外科

联系人:吴大鹏(029-85323945;15102968258;wudapeng1974@yahoo.com)