

步阐明寻常型银屑病表皮增殖过速的发病机制有重要作用。而进一步研究 PI_3K/Akt 信号转导通路及 $PI_3K-AKT-FoxO$ 轴不仅对研究银屑病发病机制有一定指导作用,对癌症和衰老等多种疾病也有很大帮助。

参考文献

- 赵辨. 中国临床皮肤病学[M]. 3 版. 南京:江苏科学技术出版社, 2010:1011-1017
- 傅超华. 银屑病与代谢综合征相关性的临床研究[J]. 中国医药科学, 2015, 5(3): 9-12
- 王畅. 中医药对寻常型银屑病免疫机理的研究进展[J]. 中医临床研究, 2016, 8(10): 145-148
- 刘建荣, 张开明. T 细胞分化抗原与银屑病[J]. 山西大学学报, 2007, 38(1): 83-85
- Kagami S. IL-23 and Th17 cells in infections and psoriasis[J]. Japanese J Clin Immunol, 2011, 34(1): 13-19
- Lin AM, Rubin CJ, Khandpur R, *et al.* Mast cells and neutrophils release IL-17 through extracellular trap formation in psoriasis[J]. J Immunol, 2011, 187(1): 490-500
- Song G, Ouyang G, Bao S. The activation of Akt/PKB signaling pathway and cell survival[J]. J Cell Mol Med, 2005, 9(1): 59-71
- 张晓艳, 尤立平. 银屑病及几种皮肤肿瘤中 PI_3K 的表达[J]. 中华皮肤科杂志, 2009, 42(3): 7-9
- 张晓艳, 周平等. 银屑病皮损内 AKT 的激活活性增强[J]. 中华皮肤科杂志, 2009, 42(6): 413-416
- Gonzalez E, McGraw TE. The Akt kinases: isoform specificity in metabolism and cancer[J]. Cell Cycle, 2009, 8(16): 2502-2508
- 蔓小红. 银屑病皮损及正常人皮肤中 Akt1_Akt2 和 Akt3 的表达[J]. 中国皮肤性病学杂志, 2011, 25(5): 338-340
- 薛汝增. PTEN_Akt 在寻常型银屑病皮损中的表达及意义[J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2016, 23(1): 18-22
- Maehama T. PTEN: its deregulation and tumorigenesis[J]. Biol Pharmaceut Bulletin, 2007, 30(9): 1624-1627
- Li Y, Man X, You L, Xiang Q, *et al.* Downregulation of PTEN expression in psoriatic lesions[J]. Int J Dermatol, 2014, 53(7): 855-860
- Hong KK, Gwak MJ, Song J, *et al.* Nuclear factor- κ B pathway activation and phosphatase and tensin homolog downregulation in psoriasis[J]. Br J Dermatol, 2016, 174(2): 433-435
- Tzivion G, Dobson M, Ramakrishnan G. FoxO transcription factors; regulation by AKT and 14-3-3 proteins[J]. Biochim Biophys Acta, 2011, 1813(11): 1938-1945
- 黄莉宁. p-Akt_p-FoxO1 在寻常型银屑病皮损中的表达[J]. 中国麻风皮肤病杂志, 2014, 30(12): 737-739

(收稿日期: 2016-11-12)

(修回日期: 2016-11-24)

输尿管镜及辅助器械的发展现状与展望

殷小涛 崔亮 李建民 高江平

摘要 输尿管镜是泌尿外科“医工结合”最明显、紧密的技术之一。随着工科学术的进步和医学理论的更新,输尿管镜和相关辅助器械取得了较大创新与发展,出现了输尿管软镜、电子成像、钬激光、取石篮等技术和器械,显著提高了输尿管镜的工作能力,扩展了其在泌尿外科疾病诊疗中的作用。因此,本文对输尿管镜及其辅助器械的发展现状、以及未来可能的研究热点做一综述。

关键词 输尿管镜 软性输尿管镜 辅助器械 机器人技术

中图分类号 R608

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2017.07.044

输尿管镜技术目前已成为全世界广泛应用的一项泌尿外科常规诊疗技术,尤其在泌尿系结石和上尿路疾病的诊疗方面发挥着重要的作用^[1]。同时,输尿管镜也是泌尿外科医工结合的前沿与重点领域,随

着工科学术的发展,输尿管镜设备逐渐小型化,电子光学系统和双工作通道系统得以应用,显著提高了输尿管镜的可操控性;能量系统的出现与应用,使得组织切割、肿瘤切除、腔内碎石更加有效和准确;更多高效的辅助器械开发并应用,极大提高的输尿管镜手术操作的效率与安全性。此外,机器人辅助技术的逐渐引入,有望使输尿管镜的操控性和安全性达到更高的水平。Holden 等^[2] 曾经指出,“endourology”等同于“enginurology”,这充分体现了“医”与“工”在输尿管镜领域的广泛交叉。因此,本文从医工结合的角度

基金项目:国家自然科学基金资助项目(面上项目)(51375494)

作者单位:100853 北京,中国人民解放军总医院、中国人民解放军总医院第一附属医院泌尿外科(殷小涛、高江平);100123 北京,中国民航临床医学院泌尿外科(崔亮);300072 天津,大学机械工程学院(李建民)

通讯作者:高江平,主任医师,教授,电子信箱:jgao@163.com

出发,对输尿管镜及其辅助器械的发展现状进行总结,并对未来可能的研究热点进行展望。

一、输尿管镜产品现状

1. 硬性输尿管硬镜:硬性输尿管镜最初由膀胱镜发展而来,现已成为泌尿外科疾病诊断与治疗过程中的重要方法。世界上第1台硬性输尿管镜于1970年代末期研制成功,与现在的硬性输尿管镜相比较短、较粗,因此其应用最初仅局限于远端输尿管疾病的诊治。随着硬性输尿管镜逐渐变长、变细,其可以达到近端输尿管以及部分肾盂肾盏,因此输尿管硬镜的临床诊疗适应证得到了显著扩展。然而,硬性输尿管镜在近年来没有取得更大的发展与进步,电子成像系统的应用,例如 Olympus 公司的 EndoEye,被认为是硬性输尿管镜在过去20年里的最大发展。此外,小型化也是硬性输尿管镜发展过程中的一个显著特点, Wolf 公司的 Needle 输尿管镜尖端直径仅4.5F,轴径6.5F,因此适用于儿童与青少年。

2. 软性输尿管镜:软性输尿管镜又称输尿管软镜,1980年代由 Bagley 等^[3]发明。相对于传统硬性输尿管镜而言,其镜体柔软,前端可以弯曲,其最大的优势是能够到达整个上尿路,医生可以通过它观察、处理上段输尿管和肾盂、肾盏内结石、肿瘤等病变,具有微创、安全、患者痛苦轻、恢复快的优势,在欧美发达国家及国内大型综合医院,软性输尿管已经得到较为广泛的应用。并且目前随着工科学技术的进步,软性输尿管镜的发展仍然在继续。其发展热点主要集中在以下几个方面:(1)成像系统的升级:软性输尿管镜的应用在最初很长一段时间内受到限制,主要是由于与硬性输尿管镜相比,其成像效果差、操控难度高、设备易损坏。传统的纤维软镜采用光导纤维传递模拟图像,图像清晰度相对差、容易有颗粒感,并且镜体反复弯曲、光导纤维容易折断损坏。在过去的10年中,电子成像系统的应用很好地改善了软性输尿管镜的成像质量,例如 KARL STORZ 公司的 Flex-Xc 和 Olympus 公司的 URF-V。电子软镜的图像采集通过镜头头部1mm的数字摄像头,并通过电子信号传递数字图像,自动对焦,在视野范围和清晰度方面与纤维镜相比都有了很大的提高。此外,电子软镜采用镜头头部双LED照明,亮度与使用寿命均比纤维软镜有很大提高。近年来,窄谱光成像(NBI)也被应用于软性输尿管镜,例如 Olympus 公司的 URF-V 软性输尿管镜^[4]。NBI是一种光学成像增强技术,与普通白光成像原理不同的是,其依赖于两种不同波长的、能被血红蛋白良好吸收的光的散射415nm的蓝光,能够穿透黏膜表层,而使黏膜表层血管呈棕色;540nm

的绿光,具有更强的组织穿透性,使深部血管呈青色。在临床应用中,NBI能够增强尿路上皮内血管和其他组织结构的显示,从而增加了肿瘤的检出率。初步的临床试验结果也证明了NBI的优势,与传统白光相比,可将上尿路肿瘤的检出率提高22.7%^[5]。(2)小型化:在电子输尿管软镜能够提供更好的视野的同时,医生和工程师们同样在尝试进一步缩小设备的体积。最新的一款输尿管软镜,URF-P6/P6R(Olympus)外鞘最大径7.95F,尖端直径仅4.9F。与目前临床上其他常用软镜相比,这款产品直径更小,并且镜轴刚性更强,从而更有利于软镜的插入、更易于到达上尿路系统。但由于该产品为纤维软镜,其成像质量要劣于目前的电子软镜^[6]。(3)双工作通道:传统的软性输尿管镜为单工作通道,水流灌注和器械操作均在单通道内进行。在操作过程中如果置入钬激光光纤等较大的器械,则会对水流灌注量产生显著的影响。双工作通道软镜的设计则很好地解决了这一问题。如 Wolf 公司的 Cobra 双通道软镜,在插入一个操作器械时并不会影响水流灌注,因此与单通道软镜相比能够提升视野清晰度。除此之外,双工作通道软镜还可以同时使用两个操作器械、形成不同的组合,从而产生新的操作方式,进一步提高手术的效率^[7]。(4)组合式输尿管软镜:与传统输尿管硬镜相比,输尿管软镜容易损坏,且维修费用昂贵、维修周期长,这一点极大的制约了软镜的广泛开展。早期的输尿管软镜,如 ACMI 的 DUR 8 和 DUR8-Elite、STORZ 的 11274AA、Wolf 的 7325.172 和 7330.072、Olympus 的 URF-P3,在维修前的平均使用次数只有10~34次,因此软镜手术具有较高的医疗成本^[8]。尽管随着生产工艺及材料的进步,输尿管软镜的耐久性有了较大的提升,文献报道 Flex-Xc 软镜在维修前的平均使用次数达到135次^[9]。但对于新学习输尿管软镜手术的泌尿外科医生来讲,易损坏前仍然是其最重要的限制因素之一。近年来出现的组合式输尿管软镜的出现,一定程度上解决了上述问题。德国铂立公司的 PolyScope,是第1款组合式输尿管软镜,由一次性使用的软镜镜体和可重复使用的光纤成像系统组成,具有10000像素分辨率、以及与大部分一体式软镜相似的3.6F的工作通道^[10]。其主要具有以下特点:①镜身为一次性设计,无需反复消毒使用,最大程度降低了器械相关感染的发生风险,同时也加快了不同台次手术之间的衔接、增加了手术室利用率;②光纤束的耐久性相对较好,在重复消毒100次以后都没有大的改变^[11];③可拆卸设计,损坏的光纤系统可单独送修,缩短维修费用与周期。国内外已有较多临床研究

显示,这种组合式软镜对于上尿路结石的碎石处理是安全、方便、和有效的,对软镜技术的推广与普及起到的积极的推动作用^[12]。SemiFlex (USA MaxiFlex 公司)是另一款组合式输尿管软镜产品,通过一个Y型适配器进行水流灌注。这款产品具有两种型号,一款镜轴长度为55cm,另一款镜轴长度为65cm;两种型号产品工作通道均为3.4F,外径为7.85F,均为完全一次性使用的。因此该产品不需要消毒和维修,最大程度降低了患者交叉感染的风险。目前发表的文章也表明SemiFlex软镜与传统一体式软镜相比,技术方面是可以接受的,但仍有待于开展临床试验进一步验证其效果^[13]。

二、辅助设备与器械

1. 能量系统:(1)钬激光:目前,钬激光是泌尿外科应用最广泛的能量系统,其与硬性和软性输尿管镜均可搭配使用,适用于结石碎石、组织切割、肿瘤消融等多个方面^[14, 15]。过去几十年里输尿管镜的发展与钬激光在泌尿外科领域的应用是密不可分的。对于输尿管镜碎石,钬激光的出现尤为重要,其可以用于所有类型结石的碎石治疗,显著提高了腔内碎石的效率,并且降低了碎石相关并发症,扩大了输尿管镜碎石治疗的适应证^[16~18]。并且在欧洲泌尿外科协会(EAU)的结石治疗指南中也推荐钬激光作为输尿管硬镜或软镜碎石中的首选能量系统^[19]。然而,在输尿管镜手术过程中钬激光作为能量源存在损伤辅助器械的风险。例如,在钬激光可以切断取石篮的网线,不仅增加了因更换器械所产生的成本,而且破损的器械边缘增大了组织损伤的风险^[20]。因此,在手术过程中需要把握好内镜、钬激光光纤以及人体组织的相对位置关系,以避免发生意外的损伤。(2)超声波碎石:超声波碎石机同时具有结石粉碎和吸除的功能,因此能够在有效碎石的同时,快速的吸除结石碎片、防止结石的向上移位,在输尿管镜碎石术中同样具有重要的地位^[21]。超声波碎石可以单独使用,也可以与激光或取石篮等器械联合使用,进一步提高结石碎石和清除率。

2. 辅助器械:在输尿管镜手术领域,辅助器械和内镜具有同等重要的作用,并且辅助器械有时会对整个手术过程产生决定性的影响。为了使输尿管镜更容易地通过输尿管、并减少手术操作相关的并发症,在过去的几十年里输尿管镜外径变得越来越细,但这也同时缩小了工作通道和灌注通道的空间。因此,在输尿管镜手术中选择合适的辅助器械是非常重要的,在软性输尿管镜手术中更是如此,选择的器械将直接决定软镜的弯曲性能和灌注流速。Bach等研究表

明,在输尿管软镜3.6F的工作通道中插入273 μ m的激光光纤,灌注流量将减少53%,而插入1.5F~3F的器械后(取石篮或活检钳),灌注流量减少62%~99%。

(1)镍钛合金取石器械:镍钛合金取石器械的出现,是腔内泌尿外科手术器械领域的一次重大的革新。与传统的钢丝网篮相比,在同样的直径下镍钛合金器械具有更好的耐久性和灵活性,从而提高了取石手术的有效性与安全性。其次,镍钛合金器械能够最大程度保持输尿管软镜的弯曲性能,尽可能的减小了对软镜手术操作的影响。此外,与传统材料器械相比,镍钛合金器械体积更小,对输尿管镜工作通道灌注流速影响更小,因此减少了对视野的干扰。目前,最细的镍钛合金取石篮直径仅1.2F,在操作过程中几乎不影响输尿管软镜的视野。目前市场上有各种型号的取石篮,主要区别在网丝数目和网篮结构。从临床应用角度来讲,无尖端的设计(Tipless,即在取石篮末端无突出结构)可能更加合理,降低了其在肾盂肾盏内进行取石操作时对黏膜造成损伤的风险。因此,EAU结石指南推荐在逆行肾内手术操作过程中使用无尖端的取石篮^[19]。

(2)肿瘤活检器械:输尿管镜在上尿路肿瘤的诊断与治疗中的作用逐渐增大,因此也促进了肿瘤活检辅助器械的发展。肿瘤的分级和分期是患者预后的独立预测因素,肿瘤分级的评估相对容易,而对肿瘤浸润的深度正确评价则需要高质量的活检组织,因此病理检查结果的准确性常取决于活检组织的大小及取材深度是否足够。与浅表活检相比,深部活检能够取到尿路上皮全层组织,但其同时也增大了出血、输尿管损伤等并发症发生的风险。因此,医生需要在患者病理诊断的准确性和安全性之间进行权衡。正因为如此,目前在输尿管镜活检手术中存在多种不同的活检策略和辅助器械,不同的方法之间相互补充。输尿管镜下上尿路冲洗后细胞学检查是最简单的活检方法,能够收集到肿瘤组织脱落的细胞从而可以进行肿瘤细胞分级,但无法进行肿瘤分期。传统的网篮也能够用来获取病变组织,但得到的组织大小有限,不能进行准确的肿瘤分期。近年来出现的BIGopsy活检钳,可获取体积达4mm³组织样本,提高病理诊断的准确性。但这种大体积的活检,同时也增大了黏膜损伤、出血、甚至输尿管穿孔的风险,医生需要对其有充分的了解与重视。

(3)结石碎片移位的控制:由于术中灌注水流、碎石器械作用力造成的结石向上移位,是输尿管镜碎石的一个常见问题。有研究表明,28%~60%的输尿管

管上段结石、3% ~ 15% 的输尿管下段结石在输尿管镜碎石时会发生向近端的移位。并且结石的移位进一步导致手术时间延长、结石清除率下降,常需要采取进一步的处理甚至手术(如 ESWL、输尿管软镜碎石等),因此亦会增加结石的治疗费用。目前防结石移位的基本原理是在输尿管结石的近端形成人为的阻隔、从而用物理方式格挡住结石碎片的向上移位,目前主要有机械装置和凝胶材料两种类型。结石锥(stone cone),是目前应用最广泛的防结石移位的机械装置,在临床多年的使用中已证明了其有效性和安全性。其由 3F 的镍钛合金丝构成,能够在结石近端形成一个直径 7 ~ 10mm 的锥形伞,以此阻止结石上移,并且在碎石结束时方便、安全地取出结石碎片。阻石网篮(Ntrap)也是另一种临床常用的阻石装置,可在结石近端形成一个网孔直径 < 2mm 的网兜,阻断结石的上移,临床已证实 Ntrap 有助于降低 > 3mm 残留结石的发生率。此外还有可多层折叠阻塞膜(accordion)、近端气囊等装置,同样具有良好的阻石作用。凝胶材料是另一种防止结石向上移位的技术。水溶性聚合凝胶(BackStop),具有反向热敏的特性:在体温时,凝胶的黏性增加、在输尿管结石末端形成一个凝胶塞,有效阻拦碎片向上移位;而当碎石结束后用温度较低的生理盐水灌注时,凝胶以液态形式存在、从而方便的从输尿管中冲洗出来。一项治疗输尿管上段结石的前瞻性随机对照研究表明,使用 Back-Stop 组患者与对照组患者相比,结石移位率由 60% 降至 15%,明显减少了结石的移位;且在所有 Back-Stop 组手术中均为发现相关并发症、远期随访也未见输尿管梗阻性病变发生。

三、展 望

在机器人辅助技术在泌尿外科腹腔镜手术领域取得巨大成功之后,会让人很自然的联想,机器人技术是否能够用于其他腔内泌尿外科手术领域。输尿管软镜仍然存在着操作难度大、稳定性要求高、手术疲劳、辐射损伤等问题,而机器人操作具有操作灵活、执行操作精度高、稳定性好、没有人类的疲惫感和生理限制等优势,使该技术成为解决输尿管软镜手术难题的理想途径。目前,如何将机器人辅助技术应用于输尿管软镜,是泌尿外科领域、同时也是机械工程领域的一个研究热点。

目前全球范围内共有两项相关机器人辅助输尿管软镜手术的研究报道。2008 年 Desai 等首次发表了机器人辅助输尿管镜动物实验的结果,该机器人系统为一体式设计,主要由 4 部分组成:工作台、定制的输尿管软镜鞘及纤维输尿管软镜、软镜操作臂、以及

器械架。医生可坐于工作台远程操控软镜操作臂来控制软镜运动。该团队并于 2011 年再次报道了初步临床试验结果,18 例患者均顺利接受了机器人辅助输尿管软镜碎石术,其中平均手术时间 91min,机器人操作时间 41.4min,且均未出现术中并发症。该结果表明机器人辅助技术可增加输尿管软镜手术操作范围、精度和稳定性,并可缓解医生的劳动强度。但 Desai 等研发的辅助机器人需要专门定制的输尿管软镜,限制了其进一步的推广与应用;此外该设计还存在进、退镜距离过短、缺乏触觉反馈等不足。

土耳其研究人员设计了另一台输尿管软镜辅助机器人系统“Avicenna”,并于 2014 年首次进行报道。与 Desai 等研发的机器人系统相比,其最大的特点是分体化设计,软镜操作臂可以搭配目前市场上通用的输尿管软镜、无需特殊定制,具有较强的优势与应用前景。该临床试验共纳入了 81 例肾结石患者,平均手术时间 74min,平均碎石时间 46min,其中 1 例患者有较大结石残留,1 例术中镜身损坏,其余患者均顺利完成手术、未出现术中并发症,术后 3 个月复查 80% 患者无结石残留。

综上所述,在过去的 30 年时间里,泌尿外科输尿管镜技术的发展与进步非常显著。光学元件、激光能源、新的聚合物及合金材料、机械制造等工科领域的发展,与泌尿外科医学理念的完美融合,极大地提高了输尿管镜手术的效率与安全性,也显著扩大了输尿管镜手术的适应证。而输尿管镜领域的发展仍未到顶峰,医工结合之路仍在不断深入,随着机器人辅助等新技术在输尿管镜领域的逐渐应用,输尿管镜在泌尿外科疾病诊治中将会发挥更加重要的作用。

参考文献

- 1 那彦群. 2014 版中国泌尿外科疾病诊断治疗指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2014:141-142,191-199
- 2 Holden T, Pedro RN, Hendlin K, *et al.* Evidence - based instrumentation for flexible ureteroscopy: a review[J]. J Endourol, 2008, 22(7): 1423-1426
- 3 Bagley DH, Huffman JL, Lyon ES. Flexible ureteropyeloscopy: diagnosis and treatment in the upper urinary tract[J]. J Urol, 1987, 138(2): 280-285
- 4 Multescu R, Geavlete B, Geavlete P. A new era: performance and limitations of the latest models of flexible ureteroscopes[J]. Urology, 2013, 82(6): 1236-1239
- 5 Meyer F, Al Qahtani S, Gil - Diez de Medina S, *et al.* Narrow band imaging: description of the technique and initial experience with upper urinary tract carcinomas[J]. Prog Urol, 2011, 21(8): 527-533
- 6 Lusch A, Abdelshehid C, Hidas G, *et al.* In vitro and in vivo comparison of optics and performance of a distal sensor ureteroscope versus a standard fiberoptic ureteroscope[J]. J Endourol, 2013, 27(7): 896-902

(转第 47 页)

致^[8]。间隔部起搏的 BNP 水平在术后 3 个月及 6 个月低于心尖部起搏,考虑间隔部起搏患者心功能水平优于心尖部起搏,但两组患者因心力衰竭入院及 6min 步行试验无明显差异,是否与随访时间较短有关尚需要进一步研究,有研究发现,心房颤动患者右心室流出道间隔部及心尖部起搏 6 个月内心功能无差异,但随访 18 个月后,间隔部起搏能够显著提升心脏功能^[9]。

综上所述,右心室流出道间隔部起搏具有良好的可行性及有效性,能够改善心尖部起搏心室电机械的不同步,虽目前尚未有大样本关于右心室流出道间隔部与右心室心尖部起搏的对比研究,但间隔部起搏为基层医院提供新的起搏方式,尤其是对于心室起搏百分比比较高、心功能不全的患者,值得进一步临床推广。

参考文献

- 1 Medi C, Mond HG. Right ventricular outflow tract pacing: long-term follow-up of ventricular lead performance[J]. PACE, 2009, 32: 172-176
- 2 陈泗林,林纯莹,费洪文,等. 右心室流出道间隔部起搏与右心室心尖部起搏随机对照研究[J]. 中华心律失常学杂志, 2009, 13

(4):253-257

- 3 王方正,张澍,黄德嘉,等. 心脏再同步化治疗慢性心力衰竭的建议[J]. 中华心律失常学杂志, 2010,14(1):46-58
- 4 汤长春,向力群,胡美英,等. 右心室不同起搏部位对患者心功能的影响[J]. 海南医学, 2011, 22(4):1-3
- 5 Zhang XH, Chen H, Siu CW, *et al.* New-onset heart failure after permanent right ventricular apical pacing in patients with acquired high-grade atrioventricular block and normal left ventricular function[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2008, 19:136-141
- 6 白玲,蔡迺绳,陈忠,等. 中国心力衰竭治疗指南 2014[J]. 中华心血管病杂志,2014,42(4):98-122
- 7 刘昱,黄赞鸿,张昌武. BNP 在心力衰竭诊治中的临床价值[J]. 医学研究杂志,2014,43(11):72-74
- 8 Gold MR, Shorofsky SR, Metcalf MD, *et al.* Acute hemodynamic effects of right ventricular pacing site and pacing mode in patients with congestive heart failure secondary to either ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy[J]. Am J Cardiol,2000,85:1106-1109
- 9 Tse HF, Wong KK, Siu CW, *et al.* Upgrading pacemaker patients with right ventricular apical pacing to right ventricular septal pacing improves left ventricular performance and functional capacity[J]. J Cardiovasc Electrophysiol,2009,20:901-905

(收稿日期:2016-12-26)

(修回日期:2016-12-29)

(接第 176 页)

- 7 Haberman K, Ortiz-Alvarado O, Chotikawanich E, *et al.* A dual-channel flexible ureteroscope: evaluation of deflection, flow, illumination, and optics[J]. J Endourol,2011,25(9):1411-1414
- 8 User HM, Hua V, Blunt LW, *et al.* Performance and durability of leading flexible ureteroscopes[J]. J Endourol,2004,18(8):735-738
- 9 Karaolides T, Bach C, Kachrilas S, *et al.* Improving the durability of digital flexible ureteroscopes[J]. Urology,2013,81(4):717-722
- 10 Gu SP, Huang YT, You ZY, *et al.* Clinical effectiveness of the Poly-Scope endoscope system combined with holmium laser lithotripsy in the treatment of upper urinary calculi with a diameter of less than 2 cm[J]. Exp Ther Med,2013,6(2):591-595
- 11 Johnson MT, Khmees TA, Knudsen BE. Resilience of disposable endoscope optical fiber properties after repeat sterilization[J]. J Endourol,2013,27(1):71-74
- 12 李鑫,宋波,孔广起. 组合式输尿管软镜联合钬激光治疗肾及输尿管上段结石 97 例报告[J]. 中国微创外科杂志,2016,25(7):317-321
- 13 Boylu U, Oommen M, Thomas R, *et al.* In vitro comparison of a disposable flexible ureteroscope and conventional flexible ureteroscopes[J]. J Urol,2009,182(5):2347-2351
- 14 黄文杰,徐科伟,杜传军. 内镜下钬激光治疗早期上尿路上皮肿瘤特殊病例 10 例报告[J]. 中华泌尿外科杂志,2013,13(6):563-

565

- 15 Honeck P, Wendt-Nordahl G, Hacker A, *et al.* Risk of collateral damage to endourologic tools by holmium:YAG laser energy[J]. J Endourol,2006,20(7):495-497
- 16 Marks AJ, Teichman JM. Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons[J]. World J Urol,2007,25(3):227-233
- 17 Kitano H, Shinmei S, Goriki A, *et al.* Comparison of pneumatic lithotripter and Holmium YAG laser in transureteral lithotripsy (TUL)[J]. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi,2013,104(3):513-520
- 18 Binbay M, Tepeler A, Singh A, *et al.* Evaluation of pneumatic versus holmium:YAG laser lithotripsy for impacted ureteral stones[J]. Int Urol Nephrol,2011,43(4):989-995
- 19 Roupret M, Babjuk M, Comperat E, *et al.* European association of urology guidelines on upper urinary tract urothelial cell carcinoma: 2015 update[J]. Eur Urol,2015,68(5):868-879
- 20 Cordes J, Nguyen F, Lange B, *et al.* Damage of stone baskets by endourologic lithotripters: a laboratory study of 5 lithotripters and 4 basket types[J]. Adv Urol,2013,2013:632790
- 21 徐遵礼,朱建平,张前兴,等. 输尿管镜联合超声碎石清石系统与输尿管镜联合气压弹道碎石术治疗复杂输尿管结石的比较[J]. 中国微创外科杂志,2015,15(11):982-985

(收稿日期:2016-11-08)

(修回日期:2016-11-08)