

· 综述 ·

内镜缝合技术研究进展

李仕涵 王拥军 张澍田

随着人们对消化道病变的认知逐渐加深,重视逐渐加强,消化内镜技术近年来发展迅速。各种内镜下治疗应运而生。但随着病变浸润程度加深,侵及范围加大或与周围组织存在粘连,行相关内镜治疗时发生损伤甚至穿孔的风险也增加。传统的钛夹封闭及组织胶粘合等方法只适合范围较小的穿孔,而对于范围较大,张力较高的穿孔,则需予以内镜下缝合。现就内镜下缝合技术相关进展作一综述,为日后的临床工作提供有益线索。

一、内镜下金属夹相关闭合技术

1. 经内镜钳道金属夹(through-the-scope clip, TTSC)闭合技术:金属夹闭合技术是目前为止针对内镜术中缺损及穿孔应用最广泛的技术,最早在 1975 年由 Hayashi 及 Kuramata 等人提出^[1-2]。欧洲消化内镜指南推荐在穿孔直径小于 1 cm 时可应用 TTSC 夹闭,其成功率可达到 98%~99%^[3],而对于直径大于 1 cm 的穿孔,应用 TTSC 闭合的成功率将大幅下降,当缺损直径超过 3 cm 时,仅单纯借助 TTSC 常难以满意闭合缺损。2015 年的一项系统回顾显示,内镜下 TTSC 封闭穿孔的成功率可达 90.2%,尤以胃及结肠部位效果为佳^[4]。目前临床应用较为广泛的金属夹有 Quick Clip2、Rotating Clip、TriClip 及可以反复开闭的 Resolution Clip、Instinct Clip、安杰思一次性止血夹等。但由于 TTSC 仅能夹取黏膜层进行闭合,并受张开角度限制,对于较大缺损不易夹取且易发生脱落。国内外学者关于 TTSC 闭合进行了一系列的改进。如封闭较大的缺损时,可利用双钳道内镜,首先通过一个钳道应用组织钳或抓持钳将穿孔两侧对拢,再通过另一个通道应用 TTSC 将穿孔夹闭。国外最多有应用 22 个 TTSC 成功夹闭 ESD 术后黏膜缺损的报道^[5]。Otake 等^[6]应用 ESD 术中的针刀,在 ESD 术后黏膜缺损的两侧分别做数个长达 2~3 mm 的小切口(具体数量以缺损大小为准),再将 TTSC 两端分别伸入两侧的小切口进行夹闭,使 TTSC 夹闭位置更准确,闭合更牢固,并应用此闭合技术成功闭合了 10 个病灶平均大小为 26.8 mm 的 ESD 术后缺损,无相关并发症发生。

2. 尼龙绳联合金属夹缝合技术:尼龙绳联合金属夹用于内镜下消化道穿孔的闭合,最早由日本学者 Matsuda 等^[7]提

出,并应用此技术成功封闭了结肠病变 EMR 术后直径长达 5 cm 的缺损。相比应用金属夹直接夹闭创面,该方法金属夹夹闭的是创面周围的正常组织,更易钳夹且更牢固,所需金属夹数目也更少,避免了为寻找最佳夹闭位置而反复进行夹闭及注气,减少了术后气腹的发生率及对创面的二次创伤。

尼龙绳联合钛夹缝合可分为 2 种方式:直线式缝合(平拉式缝合)与荷包式缝合。直线式缝合类似于外科缝合中的间断缝合,在穿孔病变的两个对侧边缘用 2 枚金属夹及小号尼龙圈将缺损部位对拉,使创面闭合成直线,再用金属夹或联合尼龙圈夹闭剩余创面,适用于较小缺损。荷包式缝合则是沿创面边缘等距离夹闭 3 枚及以上金属夹并联合大号尼龙圈,通过收紧尼龙圈聚拢钛夹,封闭病变,适用于较大缺损。为防止张力使收紧的尼龙圈崩开脱落,还可采用 2 个尼龙圈结扎创面的方法,起到双保险的作用,降低创面裂开发生率。也可通过湿润尼龙绳的方法增加张力,防止断裂。无论在双钳道还是单钳道内镜下,此种缝合方法均可实施。

(1) 双钳道内镜:尼龙绳联合金属夹缝合技术最先在双钳道内镜中开展,2 个钳道中分别伸入尼龙绳及钛夹完成操作。Asakuma 等^[8]及 Hucl 等^[9]均应用双钳道内镜荷包缝合技术,以猪为实验对象,成功封闭了经自然腔道内镜手术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)后创面,且无严重并发症发生,证实了双钳道内镜缝合技术应用于 NOTES 术后创面闭合的安全有效性。另有较多文献报道应用此缝合技术闭合内镜全层切除术(endoscopic full-thickness resection, EFTR)后创面及其他消化道黏膜缺损,缝合效果满意。在无双钳道内镜的情况下,也可利用输血软管等联合单钳道内镜改制成双钳道内镜进行操作^[10]。

除了金属夹联合尼龙绳缝合方法之外,2016 年, Hu 等^[11]报道了一种利用异物钳联合尼龙绳封闭缺损的新型缝合方法。该方法需使用双钳道内镜,异物钳及尼龙绳分别伸入 2 个钳道并使异物钳穿过尼龙绳,借助异物钳可张开较大角度的优势,抓取缺损两侧夹闭后轻轻提拉穿过尼龙圈,进而使尼龙圈得以套住创面根部的正常黏膜,收紧尼龙圈,结扎创面,确认结扎成功后松开活钳,完成修补。此方法成功应用于 13 例病灶平均大小为 1.5 cm 的 EFTR 术后缺损的闭合,闭合成功率 100%,证实了此种新型缝合方法对于闭合 EFTR 术后缺损的有效、安全及可行性。

(2) 单钳道内镜:应用单钳道内镜实行荷包式缝合时,主要有 2 种操作方式,第一种是用金属夹辅助固定尼龙绳,

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2018.10.020

作者单位:100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院消化内科

通信作者:张澍田, Email: zhangshutian@ccmu.edu.cn

即应用金属夹同时夹闭尼龙绳及创面周围组织,最后收紧尼龙绳完成封闭。第二种则先放置尼龙绳,金属夹在创面周围与尼龙绳之间进行夹闭,最后将套取所有钛夹根部的尼龙绳收紧完成封闭。相比双钳道内镜,单钳道内镜缝合技术对设备要求低,易推广与普及,但相对较难操作。黄亮等^[12]在 2006 年应用单钳道内镜荷包缝合技术成功封闭 32 例 ESD 术后创面,缝合成功率达 100%,且术后并发症,可见此法能有效封闭 ESD 术后创面,并降低术后穿孔等并发症发生率。近两年国内外均有较多关于应用此缝合方法的报道,证实了其对于封闭消化道创面的安全、可行及有效性。该方法也可用于 EFTR 后创面的封闭。在近期国内的一项多中心回顾性研究中,68 例结肠 EFTR 术后平均 2.6 cm 的治疗性穿孔患者,全部由此种缝合方法成功封闭,且随访 1 个月后,所有穿孔完全愈合^[13]。国内也有文献报道应用单钳道镜联合钛夹及尼龙圈行双荷包缝合技术,即应用 2 个尼龙圈结扎创面,成功封闭 18 例胃部黏膜下肿瘤 EFTR 术后形成的穿孔,缝合成功率 100%^[14]。

综上所述,尼龙绳联合钛夹缝合法由于其独特的优点,在内镜下消化道创面的修补中有着重要的地位。相比其他内镜缝合设备而言,此方法配备单钳道内镜即可应用,应用成本较低,更易普及与推广。且对较大的创面及穿孔也能实行有效的缝合,在内镜治疗中发挥着越来越重要的作用。

3. 耙状金属夹闭合系统 (over-the-scope-clip system, OTSC): OTSC 又称 Bear Claw, 是一种 2008 年由德国 Ovesco Endoscopy GmbH 公司研发上市的镍钛记忆合金耙状夹,采用超弹性形状记忆合金制成,弹性好,收紧力度强,夹闭组织后不易脱落,与软性内镜配套使用,不仅可用于消化道组织的压迫缝合,还可用于标记创面。OTSC 的翼展长达 12 mm,可夹取消化道全层管壁,抓取范围广,组织多,稳定性强,对病变周围组织影响较小,且齿尖存在空隙,一定程度上可以预防组织坏死,安全系数高,并发症发生率低。目前有越来越多的文献报道及临床试验表明,OTSC 系统在封闭消化道缺损及穿孔上有着显著的优势。其不同于金属夹或金属夹联合尼龙绳闭合的方法需多次操作,熟练应用后,操作简单方便,大大减少了手术时间。相比闭合力只有 1 N 的传统单齿钛夹,多齿的 OTSC 闭合力可达 9 N。对于小于 20 mm 的胃穿孔,及小于 30 mm 的肠穿孔,OTSC 均可起到良好的封闭效果。在封闭大小为 10~30 mm 的消化道缺损中,OTSC 系统已经获得欧洲消化内镜指南的肯定和推荐^[3],是一种应用于治疗消化道出血,封闭创面、穿孔及瘘的新型闭合工具。但 OTSC 与钛夹联合尼龙绳缝合技术相比,对设备技术的要求及费用均较高。在 2016 年 Dolezel 等^[15]实施的一项关于 OTSC 与尼龙绳联合金属夹封闭穿孔的随机对照动物实验中,2 种技术缝合成功率均为 100%,但相较于 OTSC,尼龙绳联合金属夹缝合技术能提供更好的组织结构愈合率。目前 OTSC 更多地应用于 EFTR 及 NOTES 后创面的缝合。

OTSC 系统由施夹帽、吻合夹、手轮、双臂抓取钳及内镜

锚等组成。根据不同的内镜直径,施夹帽有着不同的直径规格(11 mm、12 mm 和 14 mm)及抓持深度(3 mm 和 6 mm),吻合夹也有不同的形状(圆齿型、尖齿型、长尖齿型),使得 OTSC 可以根据不同部位及不同类型病变调整抓持深度及范围,并选择合适的吻合夹。具体操作时,利用抓取钳或内镜锚联合负压吸引将病变及周围组织拉入套管内,然后释放吻合夹。此过程与治疗静脉曲张时应用的结扎套圈类似,吻合夹释放后便迅速恢复原状对合,钳夹咬合组织,封闭创面。在 OTSC 的基础上,将具有切除及缝合功能的息肉切除圈套器安装在内镜前端的透明帽内,即可形成一种全层切除装置(full-thickness resection device, FTRD)。Matthes 等^[16]将此装置应用于动物实验,提示该装置最大切除标本的直径可达 30~40 mm。在现有的临床试验中,FTRD 应用于直肠 EFTR 是安全可靠的,但由于需配备 14 mm 圈套器,导致该装置的透明帽直径相应增大,应用于上消化道较困难,故目前仍较多应用于直肠 EFTR。

OTSC 在 2010 年由动物实验证实可用于消化道穿孔的闭合^[17],此后逐渐应用于临床。在 2014 年的一项多中心回顾性研究中,188 例患者(包括 108 例消化道瘘,48 例穿孔,32 例吻合口瘘)的缺损均由 OTSC 封闭,结果显示,OTSC 应用于封闭穿孔(90%)及吻合口瘘(73.3%)的成功率要高于消化道瘘(42.9%),但此研究中穿孔的平均大小为 7 mm^[18]。对于 OTSC 应用于 EFTR,国内王树朋等^[19]对 54 例胃固有肌层肿物 EFTR 后分别接受金属夹闭合(17 例)及 OTSC 闭合(37 例)的患者进行对比,得出结论,即 OTSC 可明显缩短闭合时间及住院周期,且术后并发症发生率相对较低。Fähndrich 等^[20]应用 OTSC 闭合了 17 例病灶平均大小为 22.7 mm 的 EFTR 术后创面,除 1 例闭合失败外,其余均闭合成功。对于 OTSC 应用于 NOTES,Magdeburg 等^[21]回顾了 43 例 OTSC 应用于 NOTES 胃壁创面闭合的病例(阑尾切除 36 例,双侧输卵管卵巢切除 6 例,子宫肌瘤切除 1 例),闭合成功率为 100%。而 OTSC 应用于消化道穿孔方面,有研究证实,应用 OTSC 可以有效降低穿孔患者接受外科手术的概率^[22]。在 2017 年 Honegger 等^[23]进行的一项大规模回顾性研究中,233 例接受 OTSC 治疗的患者入组,显示 OTSC 对于急性穿孔的封闭成功率为 90.3%,预防穿孔成功率达 100%。另多项回顾性研究证实 OTSC 对于大小为 1~3 cm 的黏膜缺损或穿孔有着良好的封闭效果,且即使应用 OTSC 尝试闭合穿孔失败,对随后的外科手术治疗也并无影响^[4, 24]。国内外相关文献报道也证实了 OTSC 在闭合消化道穿孔方面的重要作用^[24-25]。除此之外,还有较多 OTSC 用于内镜下止血、辅助进行内镜下肿物切除及辅助固定支架等相关报道^[24-26]。

2015 年一款类似于 OTSC 的 Padlock Clip(美国 Aponos Medical 公司研发)上市并投入使用,不同于 OTSC 的是,其配备的镍钛夹中有 6 个尖刺,可以更好地抓取组织进行封闭。由于其投入临床使用不久,相应报道不多。2017 年

Dinelli 等^[27]应用 Padlock Clip 对 8 例消化道缺损或出血患者进行了封闭,其中 7 例封闭成功,并成功应用其联合套圈实行了 6 例 EFTR,切除病灶的平均大小为 12.5 mm。与 OTSC 相似,Padlock Clip 也可用于治疗反复消化道出血及消化道瘘、辅助固定食管支架等^[28]。

二、内镜针式缝合技术

1. OverStitch 缝合技术: OverStitch 内镜缝合系统(美国 Apollo Endosurgery 公司研发)需要安装在双钳道内镜顶端,可行连续及间断缝合,由传统的 Eagle Claw 缝合设备演变而来。最初版本的 OverStitch 缝合系统由很多部分组成,组装较困难复杂,应用较少。2011 年 10 月份发布的最新版本的 OverStitch 缝合系统已简化很多,在内镜缝合中的作用再次被人们所重视。

OverStitch 缝合设备由 3 部分组成:末端帽,缝针驱动把手及锚交换导管。末端帽安装在内镜末端,安装着带有铰链的弯曲空心缝合针,可沿弧线形状进行开合。缝针驱动把手及锚交换导管用来控制缝合臂的开合及缝针的伸缩。但由于 OverStitch 技术缺乏边缘固定装置,应用时有效针距需在 3~4 mm 以上,避免因缝合过密引起穿孔。OverStitch 缝合设备拥有着独特的优点:安装新缝针或者收紧缝针时不需要将内镜拉出体外,大大减少了缝合所需的时间。不同于 OTSC 系统,它不依赖负压吸引将组织吸入套管内进行缝合或结扎,故可对所需缝合组织的深度进行更好地预测及控制,且应用于消化道穿孔封闭时并不受具体穿孔大小的限制。联合双腔内镜应用时,由于它只占用双腔内镜中的一个钳道,故另一个钳道可供其它辅助设备使用。

现阶段关于 OverStitch 缝合技术应用于创面闭合的临床报道相对较少,在 2016 年一项大型多中心回顾性研究中,Sharaiha 等^[29]入组了 122 例消化道缺损的患者并应用 OverStitch 系统对创面进行缝合,缝合成功率达 97.5%。朱俊宇等^[30]则应用 OverStitch 系统成功缝合 5 例病灶平均大小为 3.2 cm 的 EFTR 术后创面,证实了其用于缝合 EFTR 术后缺损的可行、有效及安全性。另有应用 OverStitch 系统成功治疗消化道瘘及穿孔的报道^[31]。现 OverStitch 系统则更多应用于内镜减重手术中内镜下袖状胃成形术的辅助缝合。

2. T-tag 缝合系统:该缝合系统在 2003 由 Fritscher-Ravens 等^[32]发明,主要应用于消化道穿孔的闭合。该装置由 1 个柔软针式套管及 2 个系有丝线的金属短杆构成。实际应用时,用穿刺针穿透一侧穿孔壁至腔外,释放 1 个 T-tag 后将穿刺针撤回消化道管壁内;再用同样的方法在穿孔的另一侧释放另 1 个 T-tag;确认两侧 T-tag 均释放良好且位置合适后,收紧牵拉线,封闭穿孔。穿孔较大时,可应用多个 T-tag 将其封闭。但由于需要将穿刺针穿透管壁至腔外,故存在误伤其他临近脏器的危险,还可因牵拉线牵拉过度而影响闭合效果,现临床应用较少。

Bergström 等^[33]应用 T-tag 成功闭合 1 例十二指肠溃疡穿孔、1 例术后吻合口瘘及 1 例上消化道出血,证实了 T-tags

应用于内镜封闭创面是安全有效的。但有研究对比 TTSC 及 T-tags 的封闭效果,得出 TTSC 的封闭效果优于 T-tag 的结论,且能达到更好的组织结构愈合率^[34]。T-tag 对于封闭消化道缺损的效果及安全性还需要大样本研究来证实。

三、展望

综上所述,近年来消化内镜缝合技术发展迅猛,对于消化道创面的闭合,针对不同创面的特点,结合消化内镜中心的器材配备程度、内镜医师的个人水平及患者的经济条件,内镜医师拥有越来越多的选择。但现有的许多缝合器械仍处于临床试验阶段甚至动物实验阶段,仍有较大的提高空间与发展前景。随着缝合技术的不断创新与提高,消化内镜微创诊治技术逐渐提升,相信越来越多的患者将从中受益。

参 考 文 献

- [1] Hayashi T. The study on stanch clips for the treatment by endoscopy[J]. Gastroenterol Endosc, 1975, 17(1): 92-101.
- [2] Kuramata H, Eto S, Horiguchi K, et al. Evaluation of gastrotrofi-berscope for treatment (TGF proto-type by Olympus Co) [J]. Stomach Intestine, 1974, 9(3): 355-364.
- [3] Paspatis GA, Dumonceau JM, Barthet M, et al. Diagnosis and management of iatrogenic endoscopic perforations; European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Position Statement [J]. Endoscopy, 2014, 46(8): 693-711. DOI: 10.1055/s-0034-1377531.
- [4] Verlaan T, Voermans RP, van Berge Henegouwen MI, et al. Endoscopic closure of acute perforations of the GI tract; a systematic review of the literature[J]. Gastrointest Endosc, 2015, 82(4): 618-628.e5. DOI: 10.1016/j.gie.2015.03.1977.
- [5] Choi KD, Jung HY, Lee GH, et al. Application of metal hemo-clips for closure of endoscopic mucosal resection-induced ulcers of the stomach to prevent delayed bleeding[J]. Surg Endosc, 2008, 22(8): 1882-1886. DOI: 10.1007/s00464-008-9743-0.
- [6] Otake Y, Saito Y, Sakamoto T, et al. New closure technique for large mucosal defects after endoscopic submucosal dissection of colorectal tumors (with video) [J]. Gastrointest Endosc, 2012, 75(3): 663-667. DOI: 10.1016/j.gie.2011.10.037.
- [7] Matsuda T, Fujii T, Emura F, et al. Complete closure of a large defect after EMR of a lateral spreading colorectal tumor when using a two-channel colonoscope[J]. Gastrointest Endosc, 2004, 60(5): 836-838. DOI: 10.1016/S0016-5107(04)02033-4.
- [8] Asakuma M, Perretta S, Cahill RA, et al. Peroral dual scope for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) gastrotomy closure [J]. Surg Innov, 2009, 16(2): 97-103. DOI: 10.1177/1553350609337309.
- [9] Hucl T, Benes M, Kocik M, et al. A novel double-endoloop technique for natural orifice transluminal endoscopic surgery gastric access site closure [J]. Gastrointest Endosc, 2010, 71(4): 806-811. DOI: 10.1016/j.gie.2009.10.058.
- [10] 陈茂顺, 黄淑华, 陈辉杰, 等. 改制双钳道内镜在 ESD 术后穿孔中的应用价值 [J]. 微创医学, 2016, 11(6): 857-859.

- DOI: 10.11864/j.issn.1673.2016.06.14.
- [11] Hu JW, Ge L, Zhou PH, et al. A novel grasp-and-loop closure method for defect closure after endoscopic full-thickness resection (with video) [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31 (10): 4275-4282. DOI: 10.1007/s00464-017-5473-5.
- [12] 黄亮, 张烁, 金波, 等. 单腔镜荷包缝合技术在黏膜下剥离术穿孔后创面闭合中的应用[J]. *浙江医学*, 2016, 38 (12): 989-991.
- [13] Shi D, Li R, Chen W, et al. Application of novel endoloops to close the defects resulted from endoscopic full-thickness resection with single-channel gastroscope: a multicenter study [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31 (2): 837-842. DOI: 10.1007/s00464-016-5041-4.
- [14] 刘晓, 窦立州, 刘勇, 等. 内镜下全层切除术后创面闭合的临床评价[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017, 20 (7): 775-781. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.07.014.
- [15] Dolezel R, Ryska O, Kollar M, et al. A comparison of two endoscopic closures: over-the-scope clip (OTSC) versus KING closure (endloop+clips) in a randomized long-term experimental study [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30 (11): 4910-4916. DOI: 10.1007/s00464-016-4831-z.
- [16] Matthes K, Jung Y, Kato M, et al. Efficacy of full-thickness GI perforation closure with a novel over-the-scope clip application device: an animal study [J]. *Gastrointest Endosc*, 2011, 74 (6): 1369-1375. DOI: 10.1016/j.gie.2011.07.057.
- [17] von RD, Schmidt A, Vassiliou MC, et al. Endoscopic full-thickness resection and defect closure in the colon [J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 71 (7): 1267-1273. DOI: 10.1016/j.gie.2009.12.056.
- [18] Haito-Chavez Y, Law JK, Kratt T, et al. International multicenter experience with an over-the-scope clipping device for endoscopic management of GI defects (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2014, 80 (4): 610-622. DOI: 10.1016/j.gie.2014.03.049.
- [19] 王树朋, 郭瑾陶, 杨飞, 等. 内镜下镜下 OTSC 在胃全层切除术中的闭合作用评价[J]. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2016, (5): 363-365.
- [20] Fährdrich M, Sandmann M. Endoscopic full-thickness resection for gastrointestinal lesions using the over-the-scope clip system: a case series [J]. *Endoscopy*, 2015, 47 (1): 76-79. DOI: 10.1055/s-0034-1377975.
- [21] Magdeburg R, Kaehler G. Natural orifice transluminal endoscopic surgery in humans: feasibility and safety of transgastric closure using the OTSC system [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30 (1): 73-77. DOI: 10.1007/s00464-015-4163-4.
- [22] Khater S, Rahmi G, Perrod G, et al. Over-the-scope clip (OTSC) reduces surgery rate in the management of iatrogenic gastrointestinal perforations [J]. *Endosc Int Open*, 2017, 5 (5): E389-389E394. DOI: 10.1055/s-0043-104862.
- [23] Honegger C, Valli PV, Wiegand N, et al. Establishment of Over-The-Scope-Clips (OTSC®) in daily endoscopic routine [J]. *United European Gastroenterol J*, 2017, 5 (2): 247-254. DOI: 10.1177/2050640616657273.
- [24] Mangiavillano B, Caruso A, Manta R, et al. Over-the-scope clips in the treatment of gastrointestinal tract iatrogenic perforation: A multicenter retrospective study and a classification of gastrointestinal tract perforations [J]. *World J Gastrointest Surg*, 2016, 8 (4): 315-320. DOI: 10.4240/wjgs.v8.i4.315.
- [25] 牛琼, 刘成霞, 王伟, 等. OTSC 金属夹在封闭急性医源性消化道穿孔中的临床应用[J]. *中国内镜杂志*, 2017, 23 (1): 84-86. DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2017.01.017.
- [26] Lee HL, Cho JY, Cho JH, et al. Efficacy of the Over-the-Scope Clip System for treatment of gastrointestinal fistulas, leaks, and perforations: a Korean multi-center study [J]. *Clin Endosc*, 2018, 51 (1): 61-65. DOI: 10.5946/ce.2017.027.
- [27] Dinelli M, Omazzi B, Andreozzi P, et al. First clinical experiences with a novel endoscopic over-the-scope clip system [J]. *Endosc Int Open*, 2017, 5 (3): E151-E156. DOI: 10.1055/s-0043-101692.
- [28] Brindley JH, Yip B, Vlachou E, et al. Successful endoscopic closure of a gastrocutaneous fistula using a 'Padlock Clip' [J]. *Endoscopy*, 2016, 48 (Suppl 1): E115-116. DOI: 10.1055/s-0042-103422.
- [29] Sharaiha RZ, Kumta NA, DeFilippis EM, et al. A large multicenter experience with endoscopic suturing for management of gastrointestinal defects and stent anchorage in 122 patients: a retrospective review [J]. *J Clin Gastroenterol*, 2016, 50 (5): 388-392. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000336.
- [30] 朱俊宇, 蔡明琰, 周平红, 等. 一种新颖的内镜缝合设备在内镜全层切除术后修补消化道缺损的初步应用(含视频) [J]. *中华消化内镜杂志*, 2016, 33 (1): 40-44. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2016.01.008.
- [31] Saxena P, Khashab MA. Endoscopic management of esophageal perforations: who, when, and how? [J]. *Curr Treat Options Gastroenterol*, 2017, 15 (1): 35-45. DOI: 10.1007/s11938-017-0117-3.
- [32] Fritscher-Ravens A, Mosse CA, Mukherjee D, et al. Transluminal endosurgery: single lumen access anastomotic device for flexible endoscopy [J]. *Gastrointest Endosc*, 2003, 58 (4): 585-591. DOI: 10.1067/S0016-5107(03)02006-6.
- [33] Bergström M, Swain P, Park PO. Early clinical experience with a new flexible endoscopic suturing method for natural orifice transluminal endoscopic surgery and intraluminal endosurgery (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2008, 67 (3): 528-533. DOI: 10.1016/j.gie.2007.09.049.
- [34] Voermans RP, Worm AM, van Berge Henegouwen MI, et al. In vitro comparison and evaluation of seven gastric closure modalities for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) [J]. *Endoscopy*, 2008, 40 (7): 595-601. DOI: 10.1055/s-2008-1077409.

(收稿日期:2017-12-28)

(本文编辑:朱悦)