

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.23.008  
文章编号: 1005-8982 (2024) 23-0046-08

综述

## 消化内镜超级微创闭合技术研究进展\*

冯建聪, 翟亚奇, 令狐恩强

(解放军总医院第一医学中心 消化内科医学部, 北京 100853)

**摘要:** 随着内镜设备及技术的创新发展, 内镜闭合方法不断丰富, 消化内镜超级微创闭合技术的应用范畴日益拓展。经内镜钳道金属夹、金属夹联合尼龙绳闭合技术临床开展较为广泛, 但也存在一定的使用局限。该文通过文献检索, 在上述方法之外就消化内镜超级微创闭合技术研究进展进行综述。

**关键词:** 超级微创手术; 闭合; 研究进展

**中图分类号:** R57

**文献标识码:** A

## Research progress on super-microinvasive closure techniques in digestive endoscopy\*

Feng Jian-cong, Zhai Ya-qi, Linghu En-qiang

(Department of Gastroenterology, The First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

**Abstract:** With the continuous innovation and development of endoscopic equipment and techniques, endoscopic closure methods have become increasingly diverse, and the application scope of super-microinvasive closure techniques in digestive endoscopy has expanded significantly. While widely applied clinically, techniques such as endoscopic metal clip closure and metal clip combined with nylon rope closure have certain limitations. This article reviews recent research progress on super-microinvasive closure techniques in digestive endoscopy beyond these established methods.

**Keywords:** super-microinvasive surgery; closure; research progress

“治愈疾病, 恢复如初”, 超级微创手术维持了器官解剖结构和功能完整性, 逐渐成为临床实践和学术研究的热点<sup>[1]</sup>。对消化内镜超级微创术后黏膜或全层缺损, 以及消化道穿孔、吻合口瘘等的处置, 一直是临床医师普遍关注的问题, 在一定程度上限制了超级微创手术的推广和应用。目前, 消化内镜超级微创闭合术主要包括内镜金属夹闭合术、内镜缝合术、内镜尼龙绳荷包缝合术、内镜纤维蛋白胶封堵术、内镜创口网膜填塞术等术式。根据闭合层次, 分为黏膜闭合技术与全层闭合技术; 根据缺

损原因, 分为主动闭合技术与被动闭合技术, 前者主要针对“计划性”内镜切除术后的人工创面, 后者主要针对其他原因导致的消化道穿孔、吻合口瘘等; 根据闭合方式, 分为夹闭技术、缝合技术及缝补技术。

上世纪90年代, BINMOELLER等<sup>[2]</sup>报道了以内镜金属夹成功闭合圈套切除术后穿孔的病例, 此后内镜金属夹闭合术逐渐成为临床应用广泛的缺损、穿孔闭合方法。针对<1 cm的创面和穿孔, 经内镜钳道金属夹(through-the-scope clip, TTSC)的有效性

收稿日期: 2024-03-21

\* 基金项目: 国家重点研发计划(No: 2022YFC2503603)

[通信作者] 令狐恩强, E-mail: linghuenqiang@vip.sina.com; Tel: 010-66937485

和安全性已经得到证实,并被欧洲胃肠道内镜学会指南推荐<sup>[3]</sup>。虽然 TTSC 能有效夹闭消化道黏膜缺损,但对全层缺损的封闭并不令人满意,且对 >1 cm 的缺损和穿孔,TTSC 闭合成功率大幅降低。2004 年,日本学者 MATSUDA 等<sup>[4]</sup>首次提出了双钳道内镜下金属夹联合尼龙绳的方法,后国内外学者进一步创新出了单钳道内镜下金属夹联合尼龙绳封闭创面的系列方法。金属夹联合尼龙绳闭合技术包含金属夹缝合后尼龙绳加固、金属夹联合尼龙绳荷包缝合、金属夹联合尼龙绳间断缝合,在临床开展较为广泛。

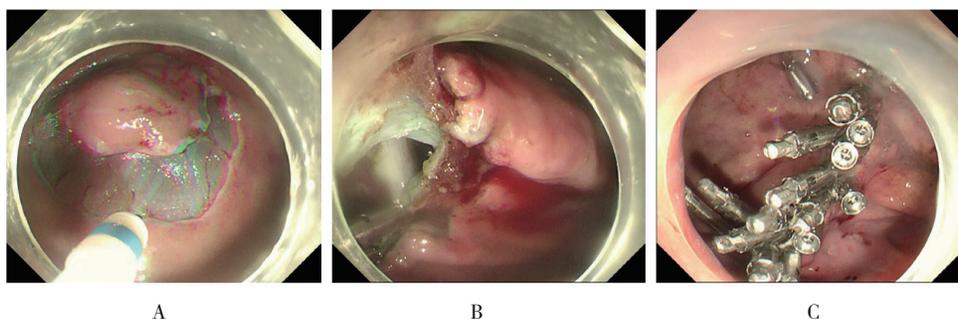
近几年,随着内镜设备及技术的创新发展,内镜闭合方法不断丰富,对临床实践产生了巨大影响。因此,笔者在本团队经验技术上,进行系统文献检索,在上述方法之外就消化内镜超级微创闭合

技术研究进展进行综述。

## 1 内镜夹闭技术

### 1.1 双臂金属夹

**1.1.1 分层同时封闭法** 内镜全层切除术(endoscopic full-thickness resection, EFTR)易导致气体相关并发症,对 > 2.0 cm 的病灶,手术耗时长、操作难度高。LI 等<sup>[5]</sup>报道了一种改良的 EFTR 术式,即分层的同时封闭法。分层同时封闭法是在全层切除病灶同时,先用金属夹闭合缺损处的固有肌层,再封闭黏膜层,直至病灶完整切除,以金属夹将黏膜层完全封闭(见图 1)。这种同时进行全层切除和缺损闭合的方法既缩短了手术时间,又可减少气体进入腹腔。



A: 环周切开充分暴露病变; B: 全层切除同时夹闭固有肌层; C: 黏膜层完全闭合。

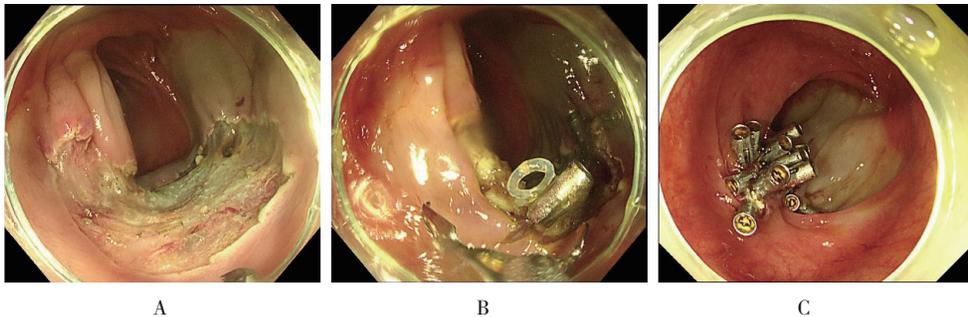
图 1 分层同时封闭法

**1.1.2 夹上夹封闭法 (clip-on-clip closure method, CCCM)** CCCM 是 2018 年 NOMURA 等<sup>[6]</sup>报道的一项单纯基于金属夹的闭合方法,用以闭合结肠内镜黏膜下剥离(endoscopic submucosal dissection, ESD)术后黏膜缺损。CCCM 操作方法:将第 1 个金属夹放在稍微远离缺损的正常黏膜上,将第 2 个金属夹放在第 1 个夹子的手柄上,第 3 个金属夹的齿穿过第 2 个夹子齿间隙,以第 2 个夹子为锚,将第 3 个夹子锚定于缺损对侧,后放置其余金属夹完全闭合创面。一项前瞻性研究报道了 CCCM 闭合 32 例黏膜缺损的有效性和安全性,切除标本中位尺寸为 34 mm (28 ~ 73 mm),闭合成功率为 97% (31/32),中位操作时间为 8 min (3.5 ~ 29.2 min),未出现术后并发症,CCCM 的优点是在不需要取出内镜的情况下能够以常规夹子闭合结肠任何部位的病变<sup>[7]</sup>。

**1.1.3 牵引辅助夹闭法** 闭合技术中的牵引辅助法主要是通过牵引将大的缺损变为小的缺损,再以金属夹将小缺损完全夹闭。牵引辅助夹闭法分为圈环-牵引辅助夹闭和线辅助金属夹闭。2007 年 FUJII 等<sup>[8]</sup>报道了以单钳道内镜下刚性 8 字环配合金属夹封闭内镜下黏膜切除术(endoscopic mucosal resection, EMR)术后黏膜缺损,10 例患者术后缺损均成功闭合,未发生迟发性出血或穿孔。硅胶弹性 8 字环已经用于 ESD 术中辅助内牵引,其用于创面封闭的步骤:将第 1 个金属夹与连接的 8 字环固定在缺损一侧正常黏膜上,以第 2 个金属夹夹住 8 字环固定于另一侧正常黏膜上,借助 8 字环的张力使创面缩小,而后放置其余金属夹完全夹闭创面(见图 2)。内镜下 O 型环结扎(endoscopic ligation with O-ring closure, E-LOC)是 2020 年 NISHIYAMA 等<sup>[9]</sup>报道的一种创面封闭方法,成功封闭了胃早癌 ESD 术

后 4 cm 创面。E-LOC 操作方法:将 3 个金属夹分别固定于一侧缺损边缘、肌层、对侧边缘锚定尼龙环,将环拉入帽中并捕获金属夹后释放 O 形环,重复此

过程直至缺损完全闭合。圈环-牵引的张力可以减小创面面积进而与金属夹配合完全夹闭黏膜缺损,具备简便、经济等优点。



A:ESD 术后创面; B:8 字环牵引辅助夹闭; C:创面完全闭合。

图 2 8 字环牵引辅助夹闭法

线辅助金属夹闭合无需借助特殊设备,对较大的黏膜缺损可以实现安全有效的闭合。对于 EFTR 全层缺损,一项动物研究评估了改良线辅助完全闭合术封闭猪胃 EFTR 术后缺损的可行性,虽然操作取得技术成功,但未实现持续封闭,因而该技术用于闭合全层缺损仍需进一步改进<sup>[10]</sup>。

## 1.2 特殊金属夹

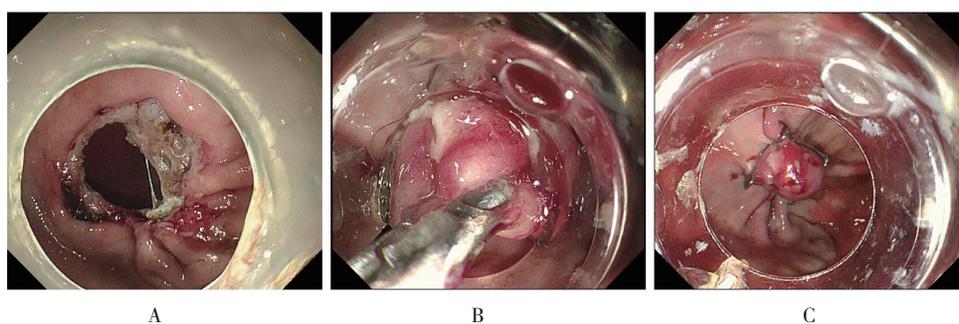
**1.2.1 三臂夹** 2019 年中国学者采用经内镜连体双金属夹 (through-the-scope twin clip, TTS-TC) 在动物模型上成功地闭合 ESD 术后黏膜缺损 (3.4 cm × 3.3 cm)<sup>[11]</sup>。TTS-TC 具备以下优势:①三臂夹设计便于单侧独立开启、夹紧和关闭,互不干扰;②可以穿过 3.2 mm 的内镜钳道直接操作,无需退镜安装;③可以反复开闭,并能在通道中旋转。YANG 等<sup>[12]</sup>报道了双作用组织 (dual action tissue, DAT) 夹的使用经验, DAT 夹是美国食品药品监督管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准的三臂夹,其整体最大开口宽度为 15 mm,开口角度为 60°,在早期使用 DAT 夹的临床实践中,未发生相关不良事件。一项多中心前瞻性研究报道了 DAT 夹闭合结肠非全层切除术后缺损的效果,该研究共纳入 107 例结肠无蒂病变患者,中位病变尺寸为 40 mm,缺损完全闭合率为 96.3% (103/107),仅 1 例患者发生迟发性出血,未进行特殊干预,未完全闭合可能与 DAT 夹闭后在纤维化的切缘滑动相关<sup>[13]</sup>。DAT 夹的优势是其特殊的三臂夹设计,缺点之一是无法旋转。

**1.2.2 MANTIS 夹** 区别于 DAT 夹, MANTIS 夹能够进行旋转, MANTIS 夹长 11 mm,最大开口宽度为

11 mm,呈“螳螂爪”设计,爪角呈 60°,爪长 1.5 mm,能够锚定创面边缘进行抓持,减少滑动的风险<sup>[13-14]</sup>。针对非全层切除术后大面积的黏膜缺损, KITAGAWA 等<sup>[15]</sup>应用 MANTIS 夹联合常规金属夹成功夹闭了乙状结肠 ESD 术后创面,切除标本尺寸为 105 mm × 65 mm,黏膜缺损超过管腔周长的 3/4,未发生相关并发症。对于全层切除术后缺损, MIZUTANI 等<sup>[16]</sup>报道了以 MANTIS 夹联合常规金属夹夹闭胃 EFTR 术后缺损的病例,术后无并发症发生。MANTIS 夹能够具有较强的夹持力,可作为 EFTR 后闭合全层缺损的潜在选择方法。

**1.2.3 耙状金属夹闭合系统 (over-the-scope clip, OTSC)** 与 TTSC 需经过内镜钳道不同, OTSC 不受内镜钳道内径限制,而是通过负压吸引将组织吸入内镜前端的透明帽内,释放吻合夹咬合组织,从而完成止血、创面闭合、补瘘、穿孔封闭等操作 (见图 3)。OTSC 的吻合夹是镍钛记忆合金制成,具有形状记忆性,咬合力度强,最高可以达到 9 N,同时设计呈多齿状 (圆齿型夹、尖齿型夹、长尖齿型夹),齿间空隙可以预防组织坏死。

OTSC 闭合黏膜缺损可有效降低迟发性出血和穿孔风险,一项多中心前瞻性研究纳入了 75 例结肠大息肉患者,内镜非全层切除标本平均直径为 (57.0 ± 24.1) mm,以 OTSC 闭合大面积黏膜缺损,术后未发生迟发性穿孔,迟发性出血率为 1.4%<sup>[17]</sup>。对于全层切除术后缺损,一项前瞻性研究评价了使用 OTSC 进行 EFTR 的有效性和安全性,研究共纳入 68 例患者, EFTR 均顺利完成, OTSC 缺损闭合成



A: EFTR 创面; B: OTSC 闭合; C: 闭合后创面。

图3 OTSC 夹闭术

功率为 100%<sup>[18]</sup>。KOBARA 等<sup>[19]</sup>回顾总结了 9 年间 1 517 例患者, OTSC 针对不同适应证总体平均临床成功率为 78.3%, 其中难治性出血临床成功率为 84.6%, 穿孔临床成功率为 84.6%, 但对瘘的治疗临床成功率相对较低, 为 51.5%。尽管欧洲胃肠道内镜学会指南肯定了 OTSC 在创面闭合中的有效性和安全性<sup>[3]</sup>, 但 OTSC 的使用也存在一些局限性: ① OTSC 错位可能会导致穿孔发生; ② 如果切缘阳性, OTSC 会使得残存的切缘肿瘤被埋入黏膜下层; ③ 需考虑成本效益, OTSC 价格较为昂贵, 对于较大的缺损需要多个闭合。

Padlock 则是另一种 OTSC 系统, Padlock 夹是一个内部有 6 根针刺的镍钛合金环, 可以提供 360° 的圆周组织对合, 与 OTSC 展开形态不同, Padlock 夹呈扁平的形状, 便于切除夹子上方的病变<sup>[20]</sup>。一项小样本研究评估了 Padlock 夹应用于消化道出血和 EFTR 的临床效果, 纳入患者均取得了技术成功, 术后未出现再出血及其他并发症<sup>[21]</sup>。KAPPELLE 等<sup>[22]</sup>的一项前瞻性研究评估了使用 Padlock 夹进行 EFTR 的可行性和安全性, 技术成功率为 85% (11/13), Padlock 夹配合 EFTR 技术上是可行的, 但有 3 例十二指肠病变术后发生微小穿孔, 因此应该进一步提高应用于十二指肠等薄壁部位的技术安全性。

MORI 等<sup>[23]</sup>对比了常规金属夹和 OTSC 闭合十二指肠非全层切除术后创面的效果和经济成本, OTSC 的价格比常规金属夹贵 6~7 倍, 因而以常规金属夹闭合 < 2 cm 的创面可以预防迟发性穿孔, 降低医疗费用; 但对于 > 2 cm 的创面, 即便医疗费用较高, 也应从安全性和可靠性方面考虑, 选择 OTSC 闭合。

### 1.3 全层切除装置

全层切除装置 (full-thickness resection device,

FTRD) 是一种联合全层切除和闭合的系统, 自 2014 年起在欧洲上市, 此后该系统在美国获批用于结直肠 EFTR, 并于 2020 年获批用于胃十二指肠 EFTR<sup>[24]</sup>。FTRD 系统由 1 个透明帽和 1 个内置的单丝圈套器组成, 圈套器不通过内镜钳道推进, 而是通过塑料护套在内镜外表面运行。操作时将抓钳通过内镜钳道推进, 将病变拉入帽中, 转动手轮待 OTSC 展开后, 立即使用圈套器切除 OTSC 上方的病变组织<sup>[25]</sup>。一项回顾性研究分析了德国 65 个中心 1 178 例结直肠 FTRD 手术操作, EFTR 的适应证包括难治性腺瘤、上皮下肿瘤等, 操作技术成功率为 88.2%, 完全切除率为 80%<sup>[26]</sup>。

FTRD 的局限性是受帽尺寸限制, 难以对 > 3 cm 的病灶实现整块切除, 标准结肠 FTRD 的帽直径为 21 mm, 帽深为 23 mm, 胃十二指肠 FTRD 帽直径为 19.5 mm, 帽深为 23 mm<sup>[24]</sup>。一项多中心回顾性研究评估了 FTRD 用于上消化道病变 EFTR 的有效性和安全性, 共纳入了 56 例患者 (胃部病变 47 例, 十二指肠病变 8 例, 食管病变 1 例), FTRD 技术成功率为 93%, 完全切除率为 68%, 12 例患者发生了轻微并发症, 无严重不良事件发生<sup>[27]</sup>。FTRD 在上消化道的应用还需要更多临床研究进一步验证。

## 2 内镜缝合技术

### 2.1 OverStitch 内镜缝合系统

OverStitch 内镜缝合系统 (美国 Apollo Endosurgery 公司) 最初是在 2009 年研发, 2010 年获美国 FDA 的批准, 并于 2011 年发布更新后适合于双钳道内镜的简化设备, 2018 年推出了新一代能够与单钳道内镜配合使用的 OverStitch<sup>[28]</sup>。该平台主要由缝针控制手柄、针帽系统、锚定交换导管 3 部分组

成<sup>[29]</sup>。OverStitch 无须从内镜中退出即可实现针帽的更换,从而进行间断缝合或连续缝合,可以用可吸收缝合线或不可吸收缝合线对组织进行全层闭合。

OverStitch 增强了操作的灵活性,降低了时间成本,相较传统方法,OverStitch 对合力更强,适合缝合较大面积的缺损。一项回顾性研究报道了 OverStitch 缝合 ESD 术后大面积黏膜缺损的效果,切除标本尺寸为  $(42.5 \pm 14.8)$  mm,缝合时间为  $(10.0 \pm 5.8)$  min,缝合成功率为 100%,无并发症发生,与多个 TTSC 联合闭合大面积创面相比治疗费用更低,因而 Overstitch 缝合 ESD 术后大面积黏膜缺损技术可行、速度快,并且能够减少治疗费用<sup>[30]</sup>。OverStitch 的优势是不受缺损大小限制,且能够实现全层缝合,局限性是不能进入近端结肠,学习曲线比 TTSC 和 OTSC 更长<sup>[20]</sup>。OverStitch 克服了近端结肠的使用局限但仍存在一定的技术挑战,未来还需要更大样本的临床研究验证其有效性和安全性。

## 2.2 X-Tack 内镜钉缝合系统

X-Tack 内镜钉缝合系统于 2020 年 12 月获美国 FDA 的许可用于 EMR/ESD 术后缺损的缝合,该系统要求最小内镜钳道为 2.8 mm,有 2 种:160 cm 适应于胃镜,235 cm 适应于结肠镜<sup>[31]</sup>。X-Tack 包含 4 个单独的螺旋钉,螺旋钉长 5 mm,预先串在 3-0 聚丙烯缝线上,每个螺旋钉依次钉入缺损边缘的正常组织,而后拉在一起并收紧以实现缺损缝合,X-Tack 的优势是无需将内镜取出安装,另外对于近端结肠的缺损或穿孔,其他闭合器械可能存在使用限制,X-Tack 有助于实现对该部位的有效闭合<sup>[32]</sup>。

MAHMOUD 等<sup>[33]</sup>报道了一项多中心回顾性研究评估了 X-Tack 的可行性和安全性,证实 X-Tack 可用于缝合 TTSC 或 OTSC 等方法均无法闭合的面积较大、形状不规则的缺损,并且具有潜在的成本效益。一项大型荟萃分析纳入了 449 例患者,平均缺损大小为 34.3 mm,X-Tack 和 X-Tack 联合金属夹的缺损完全缝合率分别为 77.2% 和 95.2%,其中 EMR 和 ESD 的缺损完全缝合率分别为 99.2% 和 92.1%,总不良事件发生率为 5.4%,延迟出血率为 2.1%,平均缝合时间为 13.84 min,可见 X-Tack 具有较高的缝合成功率,可以作为缺损缝合的主要手段,也可与金属夹配合协同使用<sup>[34]</sup>。

一项随机对照研究比较了 OverStitch 内镜缝合

系统和 X-Tack 内镜钉缝合系统缝合缺损操作时间、技术成功率和成本效益,40 例接受 ESD 患者被随机分为两组,OverStitch 与 X-Tack 平均操作时间及技术成功率无明显差异,对于 < 3.5 cm 的病变,X-Tack 的平均手术成本显著低于 OverStitch,因而对于缝合胃和结直肠 ESD 术后创面,X-Tack 的操作时间和技术成功率并没有优于 OverStitch,但是对 < 3.5 cm 的病变,X-Tack 更具成本效益<sup>[35]</sup>。

## 2.3 内镜下手工缝合术

GOTO 等<sup>[36]</sup>受外科手缝合技术的启发,开发了内镜下手工缝合术(endoscopic hand-suturing, EHS),利用针、持针器和可吸收缝线对缺损进行连续缝合。一项多中心前瞻性研究证实 EHS 缝合胃 ESD 缺损效果确切,缝合创面持续闭合将降低 ESD 术后出血风险<sup>[37]</sup>。EHS 的局限性可能是技术要求高,缝合操作耗时较长,ABE 等<sup>[38]</sup>报道了 11 处结直肠 ESD 术后缺损(中位尺寸为 38 mm)病例,EHS 中位操作时间为 56 min,完全缝合率为 73%,创面持续缝合率为 64%,术后出血率为 9%,可见 EHS 在狭小空间内使用存在一定技术挑战。对于术后黏膜缺损,仅对黏膜层缝合易出现黏膜下死腔和创面开裂,OKAMURA 等<sup>[39]</sup>报道了一种“双重缝合”的新方法以加强缝合强度,降低死腔和缝合开裂的风险,值得关注。对 EFTR 术后的全层缺损,GOTO 等<sup>[40]</sup>以双层缝合的方法有效闭合了胃 EFTR 术后缺损,操作方法:先将创面的肌肉层进行缝合,再将黏膜层以同样的方法缝合。也有报道 EHS 成功缝合瘘管的临床个案<sup>[41]</sup>,还需要更多临床研究验证其安全性和有效性。

## 3 内镜缝补技术

网膜补片缝补在全层切除术中也是一种有效的闭合方法。一项回顾性研究对比了网膜补片与胃切除术治疗消化性溃疡大穿孔的效果,共纳入分析了 110 例溃疡穿孔(> 2 cm)的患者,其中网膜补片 52 例,胃切除术 58 例,两组术后主要结局无明显差异,证实对于 > 2 cm 的溃疡大穿孔,网膜补片与胃切除术围术期预后相当<sup>[42]</sup>。研究者进一步创新,采用前文提到的一些方法与网膜补片配合以达到有效闭合,如以 OTSC 配合网膜补片成功闭合内镜逆行胰胆管造影术相关的十二指肠大穿孔<sup>[43]</sup>。除网膜

补片外, 缝补术也可以运用生物补片。

## 4 其他方法

### 4.1 组织黏合剂

纤维蛋白胶和氰基丙烯酸酯是目前临床最为常用的组织黏合剂, 前者的 2 种主要成分是用抑肽酶重构的人纤维蛋白原和用氯化钙重构的凝血酶。其通过双腔导管在缺损区域以类似于血液凝固的过程形成纤维蛋白膜。而氰基丙烯酸酯在接触水分后会发生聚合反应, 同时其还具有抗菌特性<sup>[29]</sup>。KOTZAMPASSI 等<sup>[44]</sup>分析了 63 例患者使用组织黏合剂封闭吻合口瘘的成功率, 其中 47 例患者使用纤维蛋白胶, 8 例患者使用氰基丙烯酸酯, 另外 8 例患者联合 2 种黏合剂, 闭合成功率为 96.8% (61/63)。

### 4.2 内镜真空辅助闭合

内镜真空辅助闭合 (endoscopic vacuum assisted closure, EVAC) 可以在内镜下将开孔的聚氨酯海绵和引流用吸引管置于缺损创面处, 通过吸引装置, 均匀吸力传递到与海绵表面接触的所有组织上, 并引流进而逐渐减小创面, 促进缺损愈合, 根据缺损创面的大小, 可以使用多块海绵, 缺点则是每 48 ~ 72 h 需要更换海绵<sup>[45]</sup>。MOMBLAN 等<sup>[46]</sup>报道的多中心前瞻性研究评估了 EVAC 的有效性和安全性, 共

纳入 102 例上消化道缺损患者, 其中吻合口瘘患者 89 例, 穿孔患者 13 例, 缺损闭合成功率为 82% (84/102), 操作相关并发症发生率为 5.9%。另一项系统评价总结了 EVAC 治疗直肠吻合口瘘的效果, 共分析了 276 例患者, EVAC 闭合成功率为 85.3%, 因而 EVAC 具有较高的吻合口瘘完全闭合率, 是潜在治疗选择之一<sup>[47]</sup>。

除此之外, Master 机器人内镜平台在动物实验中进行了可行性验证, 还需要进一步的临床研究验证其可靠性<sup>[48]</sup>。覆膜支架和封堵器可以用于消化道瘘管的封闭<sup>[29, 45]</sup>。其他报道的缝合方法还有 T-Tags 缝合系统和最初设计用以治疗胃食管反流病的 NDO Plicator, 但上述 2 种装置已经退出市场, 不再商业化<sup>[25]</sup>。临床还有一些其他内镜闭合方法, 未在文中详细讨论。

## 5 总结

综上所述, 消化内镜超级微创闭合技术应用范畴日益拓展, 创新发展需兼顾安全、有效、简便、实用、经济等特点。上述闭合方法各有利弊 (见表 1), 应该根据患者的具体病情、经济情况、术者水平及医院条件进行个体化选择。无论是主动闭合技术还是被动闭合技术, 必须始终坚持患者利益至上。

表 1 闭合主要方法小结

方法	优点	不足
传统金属夹	操作简便	闭合面积有限, 全层闭合困难
新式金属夹	夹持牢靠	尚需更多研究验证
OTSC	闭合面积较传统金属夹大	错位无法调整、价格高昂、退镜安装
FTRD	联合全层切除与闭合	对 >3 cm 的病灶难以实现整块切除
OverStitch	不受缺损大小限制	学习曲线长
X-Tack	无需将内镜取出安装	闭合的稳定性尚需进一步验证
EHS	不受缺损大小限制	技术要求高, 缝合操作耗时较长

## 参 考 文 献 :

- [1] LINGHU E Q. A new stage of surgical treatment: super minimally invasive surgery[J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135(1): 1-3.
- [2] BINMOELLER K F, GRIMM H, SOEHENDRA N. Endoscopic closure of a perforation using metallic clips after snare excision of a gastric leiomyoma[J]. Gastrointest Endosc, 1993, 39(2): 172-174.
- [3] PASPATIS G A, ARVANITAKIS M, DUMONCEAU J M, et al.

Diagnosis and management of iatrogenic endoscopic perforations: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) position statement - update 2020[J]. Endoscopy, 2020, 52(9): 792-810.

- [4] 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.
- [5] LI X, ZHANG W G, GAO F, et al. A modified endoscopic full-thickness resection for gastrointestinal stromal tumors: a new

- closure technique based on the instruction of super minimally invasive surgery[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(S 01): E561-E562.
- [6] NOMURA T, KAMEI A, SUGIMOTO S, et al. New closure method for a mucosal defect after endoscopic submucosal dissection: the clip-on-clip closure method[J]. *Endoscopy*, 2018, 50(5): 547-548.
- [7] NOMURA T, MATSUZAKI I, SUGIMOTO S, et al. Clip-on-clip closure method for a mucosal defect after colorectal endoscopic submucosal dissection: a prospective feasibility study[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(3): 1412-1416.
- [8] FUJII T, ONO A, FU K I. A novel endoscopic suturing technique using a specially designed so-called "8-ring" in combination with resolution clips (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2007, 66(6): 1215-1220.
- [9] NISHIYAMA N, KOBARA H, KOBAYASHI N, et al. Novel endoscopic ligation with O-ring closure involving muscle layer of a gastric artificial defect[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(11): E413-E414.
- [10] YAMASAKI Y, OHMORI M, TOYOSAWA J, et al. Modified line-assisted complete closure of the defect after gastric endoscopic full-thickness resection: a pilot study in porcine models[J]. *Endosc Int Open*, 2022, 10(5): E609-E615.
- [11] ZHANG Q, WANG Z, BAI Y. A novel through-the-scope twin endoclip for a large mucosal closure in a live pig model[J]. *Endoscopy*, 2019, 51(12): E372-E373.
- [12] YANG D, KADKHODAYAN K, ARAIN M A, et al. Novel dual-action tissue through-the-scope clip for endoscopic closure[J]. *VideoGIE*, 2022, 7(10): 345-347.
- [13] MOHAMMED A, GONZAGA E R, HASAN M K, et al. Low delayed bleeding and high complete closure rate of mucosal defects with the novel through-the-scope dual-action tissue clip after endoscopic resection of large nonpedunculated colorectal lesions (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2024, 99(1): 83-90.
- [14] NISHIYAMA N, MATSUI T, NAKATANI K, et al. Novel strategy of hold-and-drag clip closure with mantis-like claw for post-gastric endoscopic submucosal dissection defect of < 30 mm[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(S 01): E1244-E1245.
- [15] KITAGAWA D, SHICHIJO S, LI J W, et al. Use of a novel re-openable endoclip for the closure of a large mucosal defect after endoscopic submucosal dissection[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(S 01): E883-E884.
- [16] MIZUTANI H, TSUJI Y, HISADA H, et al. Successful closure of gastric wall defect after endoscopic full-thickness resection using novel anchor pronged clips: a case report[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(S 01): E1234-E1235.
- [17] BLASBERG T, HOCHBERGER J, MEIBORG M, et al. Prophylactic clipping using the over-the-scope clip (OTSC) system after complex ESD and EMR of large colon polyps[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(10): 7520-7529.
- [18] GUO J T, ZHANG J J, WU Y F, et al. Endoscopic full-thickness resection using an over-the-scope device: a prospective study[J]. *World J Gastroenterol*, 2021, 27(8): 725-736.
- [19] KOBARA H, MORI H, NISHIYAMA N, et al. Over-the-scope clip system: a review of 1517 cases over 9 years[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2019, 34(1): 22-30.
- [20] MCCARTY T R, JIRAPINYO P. Endoscopic closure: tools and techniques[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2023, 33(1): 169-182.
- [21] GOENKA M K, RODGE G A, TIWARY I K. Endoscopic management with a novel over-the-scope padlock clip system[J]. *Clin Endosc*, 2019, 52(6): 574-580.
- [22] KAPPELLE W F W, BACKES Y, VALK G D, et al. Endoscopic full-thickness resection of gastric and duodenal subepithelial lesions using a new, flat-based over-the-scope clip[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(6): 2839-2846.
- [23] MORI H, AYAKI M, KOBARA H, et al. Suitable closure for post-duodenal endoscopic resection taking medical costs into consideration[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(17): 5281-5286.
- [24] MUN E J, WAGH M S. Recent advances and current challenges in endoscopic resection with the full-thickness resection device[J]. *World J Gastroenterol*, 2023, 29(25): 4009-4020.
- [25] SCHMIDT A, MEIER B, CACA K. Endoscopic full-thickness resection: current status[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(31): 9273-9285.
- [26] MEIER B, STRITZKE B, KUELLMER A, et al. Efficacy and safety of endoscopic full-thickness resection in the colorectum: results from the German colonic FTRD registry[J]. *Am J Gastroenterol*, 2020, 115(12): 1998-2006.
- [27] HAJIFATHALIAN K, ICHKHANIAN Y, DAWOD Q, et al. Full-thickness resection device (FTRD) for treatment of upper gastrointestinal tract lesions: the first international experience[J]. *Endosc Int Open*, 2020, 8(10): E1291-E1301.
- [28] MILLER C, MAGARINOS J, AKCELIK A, et al. Endoscopic tissue approximation in clinical practice and the OverStitch device: a narrative review[J]. *Ann Esophagus*, 2023, 6: 21.
- [29] CEREATTI F, GRASSIA R, DRAGO A, et al. Endoscopic management of gastrointestinal leaks and fistulae: what option do we have[J]. *World J Gastroenterol*, 2020, 26(29): 4198-4217.
- [30] KANTSEVOY S V, BITNER M, MITRAKOV A A, et al. Endoscopic suturing closure of large mucosal defects after endoscopic submucosal dissection is technically feasible, fast, and eliminates the need for hospitalization (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2014, 79(3): 503-507.
- [31] ZHANG L Y, BEJJANI M, GHANDOUR B, et al. Endoscopic through-the-scope suturing[J]. *VideoGIE*, 2022, 7(1): 46-51.
- [32] HERNANDEZ-LARA A, GARCIA GARCIA de PAREDES A, RAJAN E, et al. Step-by-step instruction: using an endoscopic tack and suture device for gastrointestinal defect closure[J]. *VideoGIE*, 2021, 6(6): 243-245.
- [33] MAHMOUD T, WONG KEE SONG L M, STAVROPOULOS S N, et al. Initial multicenter experience using a novel endoscopic tack and suture system for challenging GI defect closure and

- stent fixation (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2022, 95(2): 373-382.
- [34] CANAKIS A, DELIWALA S S, FROHLINGER M, et al. Endoscopic outcomes using a novel through-the-scope tack and suture system for gastrointestinal defect closure: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. *Endoscopy*. (2024-03-22) [访问日期]. <https://doi.org/10.1055/a-2284-7334>.
- [35] AGNIHOTRI A, MITSUHASHI S, HOLMES I, et al. Randomized trial of gastric and colorectal endoscopic submucosal dissection defect closure comparing a novel through-the-scope suturing system with an over-the-scope suturing system (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2024, 99(2): 237-244.e1.
- [36] GOTO O, SASAKI M, ISHII H, et al. A new endoscopic closure method for gastric mucosal defects: feasibility of endoscopic hand suturing in an *ex vivo* porcine model (with video) [J]. *Endosc Int Open*, 2014, 2(2): E111-E116.
- [37] GOTO O, OYAMA T, ONO H, et al. Endoscopic hand-suturing is feasible, safe, and may reduce bleeding risk after gastric endoscopic submucosal dissection: a multicenter pilot study (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2020, 91(5): 1195-1202.
- [38] ABE S, SAITO Y, TANAKA Y, et al. A novel endoscopic hand-suturing technique for defect closure after colorectal endoscopic submucosal dissection: a pilot study[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(9): 780-785.
- [39] OKAMURA T, IKEDA T, HONDA T, et al. Innovative double suturing technique for gastric endoscopic hand suturing after endoscopic submucosal dissection: a case report and technique description[J]. *Endoscopy*, 2024, 56(S 01): E285-E287.
- [40] GOTO O, KOIZUMI E, HIGUCHI K, et al. Endoscopic full-thickness resection with double-layer closure by endoscopic hand suturing for a gastric subepithelial tumor[J]. *Endoscopy*, 2022, 54(S 02): E964-E965.
- [41] FUJINAGA Y, MITORO A, YOSHIJI H. Endoscopic hand suturing for nonhealing gastrocutaneous fistula after gastrectomy tube removal[J]. *Dig Endosc*, 2024, 36(2): 230-231.
- [42] CHAN K S, WANG Y L, CHAN X W, et al. Outcomes of omental patch repair in large or giant perforated peptic ulcer are comparable to gastrectomy[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2021, 47(6): 1745-1752.
- [43] TASHIMA T, NONAKA K, RYOZAWA S. Endoscopic omental patch using an over-the-scope clip for endoscopic retrograde cholangiopancreatography-related large duodenal perforation[J]. *Dig Endosc*, 2018, 30(4): 524.
- [44] KOTZAMPASSI K, ELEFThERIADIS E. Tissue sealants in endoscopic applications for anastomotic leakage during a 25-year period[J]. *Surgery*, 2015, 157(1): 79-86.
- [45] ROGALSKI P, DANILUK J, BANIUKIEWICZ A, et al. Endoscopic management of gastrointestinal perforations, leaks and fistulas[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(37): 10542-10552.
- [46] MOMBLAN D, GIMENO GARCIA A Z, BUSQUETS D, et al. Endoscopic vacuum therapy for upper gastrointestinal leaks and perforations: analysis from a multicenter Spanish registry[J]. *Am J Gastroenterol*, 2023, 118(10): 1797-1806.
- [47] SHALABY M, EMILE S, ELFEKI H, et al. Systematic review of endoluminal vacuum-assisted therapy as salvage treatment for rectal anastomotic leakage[J]. *BJS Open*, 2019, 3(2): 153-160.
- [48] KAN H L, HO K Y. Endoscopic robotic suturing: the way forward[J]. *Saudi J Gastroenterol*, 2019, 25(5): 272-276.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 冯建聪, 翟亚奇, 令狐恩强. 消化内镜超级微创闭合技术研究进展[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(23): 46-53.

Cite this article as: FENG J C, ZHAI Y Q, LINGHU E Q. Research progress on super-microinvasive closure techniques in digestive endoscopy[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(23): 46-53.