

## 辅助牵引技术在内镜全层切除术中的应用及研究进展

辜雷 吴宇 易俊 刘小伟

中南大学湘雅医院消化内科 湖南省人工智能辅助消化病诊疗国际科技创新合作  
基地,长沙 410008

通信作者:刘小伟,Email:liuxw@csu.edu.cn

**【摘要】** 内镜全层切除术(EFTR)能完全切除消化道管壁深层的黏膜下肿瘤,具有广阔的临床运用前景,但复杂的手术操作和高危的手术风险限制了它的应用推广。各种辅助牵引技术有望降低 EFTR 的手术难度及手术风险,提高手术成功率,本文就各种辅助牵引技术在 EFTR 中的应用做一综述,为临床医生提供参考。钛夹丝线联合牵引法操作简单、应用较多,但其牵引力小,钛夹有脱落的风险;圈套器牵引法和钛夹-圈套器牵引法具有拉力大的优势,但其推力也受圈套器硬度影响;抓取钳牵引法牵引点灵活易调整,但需使用双钳道内镜、后屈位难操作;透明帽辅助牵引法和全层切除装置辅助牵引法用时较短、容易推广,但其可切除病灶受限,病灶的位置大小均可能影响其成功率;相比之下,缝合环-T型针组织锚辅助法切除范围大,但操作复杂、可行性未得到证实;机器人辅助法虽然有灵活操作、可视化优的长处,但其成本昂贵、难度较高。虽然目前还未有磁锚定技术在 EFTR 中的应用报道,但其在 EFTR 的辅助牵引中可能会有不错的运用前景。

**【关键词】** 内镜全层切除术; 牵引; 圈套器; 夹线法; 黏膜下肿瘤

**基金项目:** 国家自然科学基金(82000502);湖南省自然科学基金(2020JJ5941);湖南省重点研发计划(2020SK2068);国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院)适宜技术推广项目(XYYYJSTG-11)

### Current status and research advances on the use of assisted traction technique in endoscopic full-thickness resection

Gu Lei, Wu Yu, Yi Jun, Liu Xiaowei

Department of Gastroenterology, Xiangya Hospital, Central South University, Hunan International Scientific and Technological Cooperation Base of Artificial Intelligence Computer Aided Diagnosis and Treatment for Digestive Disease, Changsha 410008, China

Corresponding author: Liu Xiaowei, Email: liuxw@csu.edu.cn

**【Abstract】** Endoscopic full - thickness resection (EFTR) allows completely resecting deep submucosal tumors (SMTs) in the gastrointestinal wall, which has a broad application prospect in clinic. However, its application and promotion are limited by complex surgical procedures and high surgical risk. Various auxiliary traction techniques are expected to reduce the operation difficulty and risk of EFTR and improve its operative success rate. To provide a reference for clinicians, we summarize various auxiliary traction techniques in EFTR in this article. The clip-with-line method is simple to operate and widely used, whereas its traction is limited and there is a risk of clip falling off. The snare traction method and the clip-snare traction method has advantage of large traction force, but its thrust is affected by the hardness of snare. The traction point of the grasping forceps traction method is flexible and easy to adjust. Nevertheless, it requires the use of a dual-channel upper endoscope, which is

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210412-00160

收稿日期 2021-04-12 本文编辑 朱雯洁

引用本文:辜雷,吴宇,易俊,等. 辅助牵引技术在内镜全层切除术中的应用及研究进展[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(12):1122-1128. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210412-00160.



difficult to operate. The transparent cap traction method and the full-thickness resection device traction method takes a short time and is easy to promote, whereas the resectable lesion is limited, and the size of the lesion may affect the success rate. In contrast, the suture loop needle-T-tag tissue anchors assisted method has a large resection range, but the operation is complicated and the feasibility has not been verified. The robot-assisted method has flexible operation and excellent visualization, whereas it is expensive and difficult to operate. There is no report of the application of magnetic anchor technology in EFTR, but it may have good application prospects in the auxiliary traction of EFTR.

**【Key words】** Endoscopic full-thickness resection; Traction; Snare; Clip-with-line method; Submucosal tumors

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (82000502); Natural Science Foundation of Hunan Province, China (2020JJ5941); Key Research and Development Program of Hunan Province, China (2020SK2068); Appropriate Technology Promotion Project of National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (XiangYa Hospital) (XYYYJSTG-11)

近年来内镜下治疗技术飞速发展。内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)已广泛应用于早期胃肠道肿瘤治疗,经黏膜下隧道内镜切除术(submucosal tunneling endoscopic resection, STER)则更好地保持了黏膜完整性,降低了术中术后穿孔风险,有助于提高手术安全性。然而,对来源于消化道管壁固有肌层的黏膜下肿瘤(submucosal tumor, SMT)及伴有外生生长倾向的病灶,无论是ESD和STER都无法做到完全切除<sup>[1]</sup>。随着ESD技术及内镜下缝合技术的不断精进,内镜全层切除术(endoscopic full-thickness resection, EFTR)应运而生,EFTR可以将这类病灶连同消化道管壁全层一起切除,获得更高的切缘阴性切除率( $R_0$ )<sup>[2-4]</sup>。除运用于胃SMT外,内镜医生也成功地将EFTR应用于食管SMT<sup>[5]</sup>、十二指肠间质瘤<sup>[6]</sup>、复发性结肠癌邻近淋巴结转移<sup>[7]</sup>等多种消化道肿瘤,近年还有将其用于肠道全层组织标本获取,从而辅助先天性巨结肠病理诊断的报道<sup>[8]</sup>。上述研究均提示,EFTR在消化道疾病诊疗中有着广阔的临床运用前景。

根据术中是否有暴露胸腹腔,EFTR可分为暴露EFTR和非暴露EFTR。暴露EFTR遵从“先切除后缝合”原则,手术大致过程为:(1)在病灶周围黏膜标记后,黏膜下注射抬举黏膜,ESD刀切开黏膜下层,必要时圈套器切除黏膜层以充分显露病变;(2)沿瘤体环周切开固有肌层,剥离病灶;(3)全层切除病变,尽可能保留浆膜层,但过深的黏膜下病变往往与浆膜层紧密相连,常需“主动”穿孔后全层切除,切除后取出病灶;(4)闭合创面;(5)术中注意观察腹部情况,必要时使用20 G针穿刺右上腹减轻气腹。而非暴露EFTR则是在专用器械辅助下,进行“先闭合后切除”,在缝合病灶基底部全层黏膜形成“假息肉”后,圈套器切除病灶,取出病灶后检查创面,必要时处理创面,结束操作。然而,与ESD等其他内镜技术相比,EFTR操作更为困难,切除后易引起穿孔和管壁缺损,出现术中出血、气腹或腹腔感染等并发症。EFTR、特别是暴露EFTR操作中存在许多难点:(1)需要全层切除的病变多来源于黏膜下层和固有肌层,或者浆膜层甚至腹腔,在

术中创面渗血时,更加难以判断解剖结构和层次;(2)全层切开后消化道腔内气体难以维持,导致术中手术视野暴露不佳,也无法清晰地观察腹腔侧血管走向;(3)全层切开后由于消化道管壁内外压差以及病变部分分离后重力的作用,病变更易脱入腹腔侧,导致手术难以继续。上述技术难点限制了EFTR的应用和推广。因此,目前EFTR在临床上的开展比例仍然较低。

内镜医生们一直在寻找克服上述技术难点的方法。牵引是外科手术中保持视野清晰和辅助切割病变、关闭创面的标准方法,各种辅助牵引技术有望降低EFTR的手术难度和手术风险,提高手术成功率。目前辅助牵引技术在EFTR中的应用和选择尚未得到系统地综述,本文将探讨国内外EFTR中各种辅助牵引技术的应用经验、研究进展及优缺点,为临床医生提供参考。

#### 一、钛夹丝线联合牵引法

钛夹丝线联合牵引法简称“夹线法”,该方法经济简单,已在ESD中广泛应用<sup>[9]</sup>。钛夹丝线联合牵引法将一根丝线一端系在钛夹的一个翼上,钛夹安装在释放器中备用;在环周切开病变后,用系好丝线的钛夹夹住病变区域的切缘,轻柔地牵拉丝线即可获得对抗牵引,在术中更好地暴露黏膜下层<sup>[10]</sup>。在夹线牵引中,牙线因其形状扁平、切割损伤小、线夹不易松动等优点而常用<sup>[11]</sup>。

夹线牵引在辅助EFTR中已有不少运用经验。刘靖正等<sup>[12]</sup>回顾性分析了复旦大学附属中山医院96例接受牙线牵引辅助EFTR的胃SMT患者(包括贲门、胃底、胃体、胃角、胃窦及幽门SMT)发现,肿瘤完全切除率高达100%,平均手术时间仅为26.7 min,无一例患者发生迟发性出血或穿孔。之后,同一团队的时强等<sup>[13]</sup>再次通过小样本的回顾性临床研究发现,牙线牵引辅助EFTR在切除胃底固有肌层肿瘤时,手术时间优于标准EFTR[(10.8±2.8) min比(19.0±4.7) min,  $P<0.05$ ]。2019年,该团队再次发表了牙线联合钛夹辅助EFTR治疗胃底固有肌层SMT的比较研究,比较夹线牵引辅助EFTR组(64例)与常规EFTR组(128例)发现,夹线牵引辅

助 EFTR 组手术时间更短[(44.2±24.4) min 比(54.2±33.2) min,  $P=0.034$ ], 术后电凝综合征的发生率也更低(3.1% 比 12.5%,  $P=0.036$ ); 在多因素分析中也观察到, 夹线牵引能显著减少手术时间和术后电凝综合征发生率, 且未观察到严重不良事件<sup>[14]</sup>。另一项来自我国的回顾性研究也报道, 夹线牵引辅助 EFTR 治疗 SMT 能减少手术时间及穿孔时间<sup>[15]</sup>。

夹线法在 EFTR 关闭创面时也能起到辅助作用。Kobara 等<sup>[16]</sup>在比格犬胃中行 EFTR 时使用 3-0 的外科尼龙线制作成直径 4 cm 的线环, 全周环切暴露出肌层后继续切开两处直径为 5 mm 的小穿孔, 然后两枚钛夹套住线环并通过小孔夹住胃壁全层, 全层切除病变后收紧线环将大创面对合形成两个小创面, 然后使用两个 OTSC (over the scope clip) 吻合夹关闭小创面, 在胃大小弯及前后壁的 4 次手术均成功, 切除病灶的平均最大直径为 27 mm, 无术后并发症发生。夹线法具有操作简单、容易获得、成本低等优点, 同时也有一些不可忽略的劣势: (1) 牙线牵引的方向通常为口侧或肛侧, 见图 1A; (2) 有使用额外的钛夹作为滑轮, 调整牵引方向的报道, 但还需要更多的临床研究确证其效果及安全性, 即使使用了滑轮, 牵引方向也是单一固定的, 因为它的牵引力单纯来源于牵拉<sup>[17]</sup>; 见图 1B。(3) 钛夹在术中有脱落的风险, 其最佳锚定点和张力由手术医师自行判断和决定, 因此经验在术中起到了关键作用。目前, 夹线法牵引辅助 EFTR 的大部分报道均来源于单中心的回顾性临床研究, 需要多中心随机对照试验来确认夹线牵引法在辅助 EFTR 中的作用。

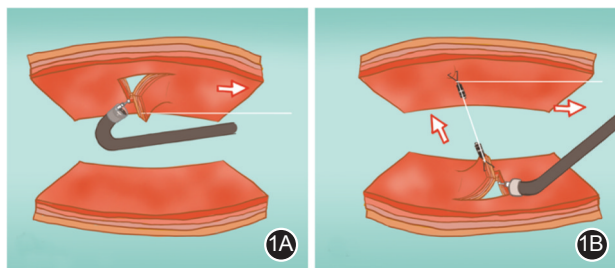


图1 钛夹丝线联合牵引法示意图(辜雷和吴宇共同绘制) 1A. 单枚钛夹联合丝线牵引; 1B. 多枚钛夹联合丝线组成“滑轮”牵引

## 二、钛夹-圈套器牵引法

夹线法只能通过牵拉获得牵引力, 后续多个日本团队报道了钛夹-圈套器牵引法辅助 ESD<sup>[18-20]</sup>。首先把圈套器套在内镜前端透明帽上, 送入内镜后, 通过胃镜活检孔道送入钛夹夹住病变, 但暂不释放钛夹, 然后将圈套器松开, 向前滑向钛夹并将其套住; 最后释放钛夹, 通过推拉圈套器来获得牵引力。也有部分研究者在环切后, 吸引部分病灶进入透明帽, 再用圈套器套住后直接进行牵引。Zhang 等<sup>[21]</sup>使用单枚或多枚钛夹联合圈套器, 通过调整钛夹的组合锚定位置(如瘤体、瘤体上黏膜、瘤体对侧正常胃黏膜等), 进而收紧和推拉圈套器, 以实现胃 SMT 的经口内、外牵引, 见图 2。Zhang 等<sup>[21]</sup>使用该牵引法辅助完成了 30 例 ESD 和 12 例 EFTR 的胃

SMT 切除手术, 结果显示, 42 例 SMT 的中位直径为 2 cm, 平均手术时间为 45.5 min, 瘤体的完全切除率为 100%, 无一例因夹闭出现肿瘤破裂, 没有出现术中、术后的并发症。Lu 等<sup>[22]</sup>回顾性纳入了 62 例需倒镜行 EFTR 治疗的胃底或胃小弯 SMT 患者, 分为夹线牵引组(21 例)、圈套器牵引组(11 例)和常规 EFTR 组(30 例); 圈套器牵引组中, 在切开肌层显露瘤体后, 将部分暴露的病灶吸进透明帽中, 然后释放绑在透明帽上的圈套器以抓住病灶, 提供反向牵引。结果发现, 与常规 EFTR 组相比, 夹线牵引组和圈套器牵引组的平均手术用时更短(分别为 85 min 比 45 min, 85 min 比 40 min), 且两组术中需行腹腔穿刺放气的患者比率也更少(分别为 63% 比 23%, 63% 比 18%); 由于更短的手术时间减少了胃内容物(包括胃液、出血等)进入腹腔的机会, 两组术后高热(腹腔感染的潜在征象)的发生比率也更低(分别为 17% 比 9%, 17% 比 0)。虽然由于研究的样本量较少, 两组之间各项数据的差异暂未发现有统计学意义, 但上述研究提示, 圈套器牵引辅助 EFTR 的效果可能优于夹线牵引。圈套器使用广泛、易于获得。与牙线相比, 圈套器有一定的硬度和张力, 分别可以通过推和拉获得牵引力; 配合钛夹使用时, 还可以达到不同方向的内牵引。然而, 目前圈套器牵引法辅助 EFTR 的报道较少, 需要更多的前瞻性临床研究观察其牵引效果。

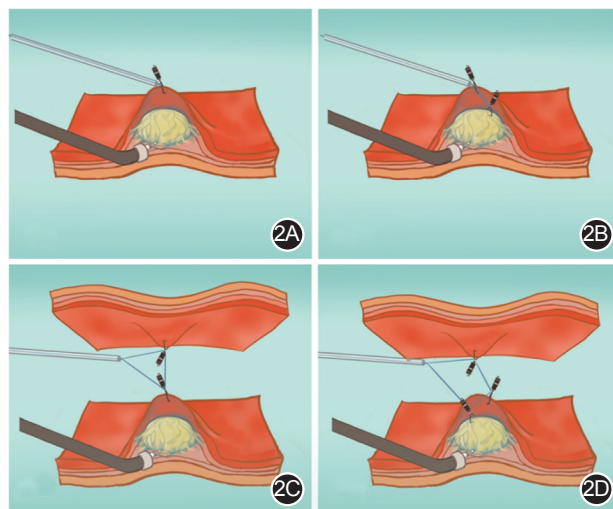


图2 钛夹-圈套器牵引法示意图(辜雷和吴宇共同绘制) 2A. 单枚钛夹联合圈套器体外牵拉瘤体上黏膜, 暴露黏膜下层; 2B. 第 2 枚钛夹夹住瘤体, 体外牵引下解剖瘤体; 2C. 第 2 枚钛夹夹住对侧胃壁, 收紧圈套器向对侧胃壁方向体内牵引, 暴露黏膜下层; 2D. 第 3 枚钛夹夹住瘤体, 收紧圈套器向对侧胃壁方向体内牵引, 解剖瘤体

## 三、抓取钳辅助牵引

能通过推拉获得牵引力的还有抓取钳。目前研究发现, 抓取钳可在 EFTR 闭合创面时起到辅助牵引作用<sup>[23-24]</sup>。由于穿孔使胃肠道内气体进入腹腔, 胃肠道不能完全充气而张力减小, EFTR 术中闭合大创面时存在很大困难。Hu 等<sup>[23]</sup>报道, 在全层切除胃 SMT 后, 将大口径抓取钳(FG-47L-A, Olympus)和尼龙绳圈套结扎装置(MAJ340, MAJ254,

Olympus)经双钳道内窥镜(GIF-2TQ260M, Olympus)送入,抓取钳通过尼龙绳圈套的圆心后,抓取并提起缺损胃壁部组织,打开尼龙绳圈套后下推至被提起组织的基底部,见图3。结扎后退出器械,完成创面闭合,最后注气检查闭合是否完全。该研究发现,13例全层切除的胃SMT闭合创面的平均时间为9.4(3~18) min,切除病灶的平均大小为1.5(0.5~3.5) cm,术中、术后均未发生严重不良事件。后续该团队进一步观察了该方法闭合的20例胃SMT全层切除后缺损的疗效,发现闭合创面的平均时间为10.1(3.0~30.0) min,术后6个月复查,所有病例的创面均完全愈合、无溃疡<sup>[24]</sup>。笔者认为,抓取钳有一定的硬度,可推可拉,在术中可反复钳夹,调整牵引位点。目前抓取钳主要在双钳道内镜的EFTR中使用,由于双钳道内镜镜身更粗、灵活性不高,在需要大幅度反转镜身的操作部位,其应用受限。

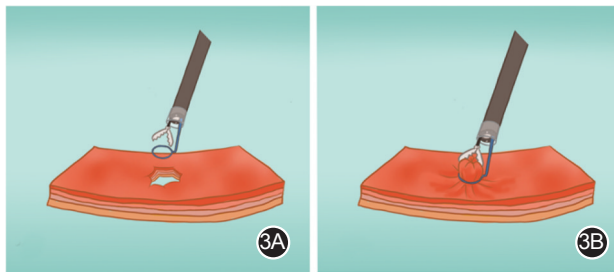


图3 抓取钳牵引示意图(辜雷和吴宇共同绘制) 3A.双钳道内镜下抓取钳通过尼龙绳圈套的圆心;3B.抓取钳闭合并提起胃壁组织,尼龙绳圈套下推至基底部并收紧

#### 四、透明帽辅助牵引

罗宇晨<sup>[25]</sup>回顾性分析了接受透明帽辅助EFTR治疗的100例胃SMT患者,其中胃底87例,胃体10例,胃窦3例,SMT的最大直径均 $\leq 10$  mm。将透明帽安装在内镜前端,进镜并吸取SMT上覆的胃黏膜组织,将圈套器通过透明帽,轻轻收紧固定于透明帽所吸引的组织周围,之后增强吸引力反复吸引并推送圈套器,直至肿物连同黏膜完整吸引入透明帽中形成“假息肉”,完全收紧圈套器,通过电灼烧完整切除肿瘤及上覆黏膜,见图4A;再次进镜评估创面有无穿孔、出血等;最后使用钛夹或OTSC封闭创面。手术时长为(17.2 $\pm$ 9.9) min,所有SMT均完整切除,但有8例患者出现术中动脉出血,另有4例术后出血和2例术后感染患者。该方法仍属于暴露EFTR,使用透明帽吸引提供牵引力,但切除时对瘤体周围血管判断不佳,这可能是出血发生率较高的原因。

透明帽辅助EFTR优点在于操作简单、手术时间短,但由于透明帽容积有限,一般只能用于直径 $< 10$  mm的SMT,当SMT位置较深时,需先去除瘤体上层黏膜,再行透明帽吸引切除。

#### 五、全层切除装置辅助牵引

全层切除装置(full-thickness resection device, FTRD)改良自原来的OTSC装置,它允许使用一步夹切技术完成EFTR。FTRD由透明帽、OTSC、圈套器和抓取钳等构成<sup>[26]</sup>。

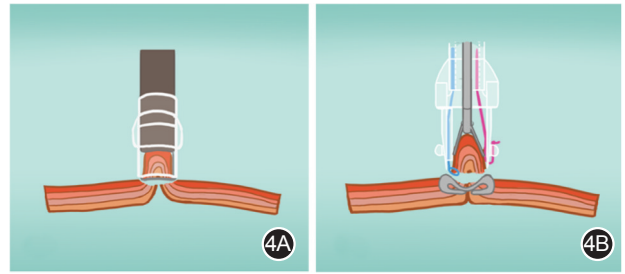


图4 透明帽及全层切除装置辅助牵引示意图(辜雷和吴宇共同绘制) 4A.透明帽反复吸引病变处黏膜及瘤体并将圈套器下压,收紧圈套器电灼,全层切除病变;4B.全层切除装置中钳夹瘤体拉入透明帽内,释放OTSC完成浆膜对置闭合,收紧全层切除装置中的圈套器切除病变

FTRD可安装在内镜前端,圈套器集成在帽尖上,抓取钳可以通过内镜的钳道推进。首先高频电凝标记病变环周黏膜,然后将装有FTRD的内镜推进到病变处,通过钳道推入抓取钳或锚定装置;对于SMT首选锚定装置,其他病变均用抓取钳夹住病变,然后轻轻地将病变拉入帽内,直到帽内可以看到横向标记,展开OTSC,立即用圈套器切除夹子上方的组织,见图4B。随后采集切除标本,内镜检查切除部位的切除完整性,以及有无穿孔或出血<sup>[27]</sup>。

一项来自德国的多中心队列研究纳入了65个医疗中心的1178例结直肠FTRD-EFTR手术,切除适应证包括难治性腺瘤、早癌、上皮肿瘤,病灶平均大小为15 mm $\times$ 15 mm,技术成功率为88.2%,R<sub>0</sub>切除率高达80%,不良事件发生率为12.1%(严重事件发生率为3.1%,需要手术治疗的不良事件发生率为2.0%)<sup>[26]</sup>。另一项来自荷兰的多中心前瞻性临床研究纳入了367例结直肠的FTRD-EFTR患者,适应证包括难治性息肉[无抬举征和(或)难于定位,133例]、可疑T<sub>1</sub>期结肠癌初次切除(71例)、T<sub>1</sub>期结肠癌不完全切除后再次切除(150例)以及上皮肿瘤(13例)<sup>[28]</sup>。该研究发现,技术成功率为83.9%(308例),21例(5.7%)由于术中病灶不能到达或回缩到帽内而没有进行EFTR;其余346例中,R<sub>0</sub>切除285例(82.4%),全层切除288例(83.2%)。切除标本的中位直径为23 mm。总的不良事件发生率为9.3%(34/367);其中需要急诊手术的10例(2.7%,包括5例延迟性穿孔、2例即刻穿孔和3例阑尾炎)。FTRD使用了抓取钳牵引病灶,牵引后使用OTSC提前闭合后切除病灶,降低了腹腔感染、气腹等发生风险,同时操作流程相对简单,有利于技术推广。

但FTRD在使用过程中,可因圈套器障碍、夹取深度不足而导致不能完全切除;如果病灶较深或合并瘢痕等,还会导致肿块无法吸入帽内,帽子较长也影响了内镜尖端的灵活性。对于直径 $> 20$  mm的病变,使用该装置的R<sub>0</sub>切除率会降至60%以下。最近有学者尝试使用内镜黏膜切除术(endoscopic mucosal resection, EMR)联合FTRD全层切除结肠病变,发现与单纯FTRD装置相比,EMR+FTRD可完整切除更大的病变(39 mm比17 mm,  $P < 0.01$ ),同时安全性和有效性并未下降<sup>[29]</sup>。但后续需要更多的研究确认其效果。辅

助非暴露性 EFTR 的代表性装置还有 GERDX 缝合装置<sup>[30]</sup> (G-Surg, 德国 Secon 公司), 但该装置的操作比 FTRD 更复杂, 临床上应用较少。

#### 六、缝合环-T型针组织锚辅助牵引

无论是透明帽还是 FTRD 辅助, 其原理都是形成腔内“假息肉”后进行全层切除。但由于透明帽及 FTRD 装置的体积较小, 在有疤痕及直径较大的病变中应用受限, 这一缺陷在较厚的胃壁中更加明显。Dobashi 等<sup>[31]</sup>在离体猪胃中使用了一种缝合环-T型针 (suture loop needle-T-tag, SLNT) 组织锚形成假息肉完成胃的 EFTR: 首先在内镜下电凝环形标记“靶区”(直径 20~40 mm) 和“假息肉”(直径 40~90 mm) 周围, 黏膜下注射后沿标记环形切开至黏膜下层, 从而完成两个同心圆周缘黏膜切口, 以便于隔离靶病变进行全层切除和假息肉形成。然后通过内镜缝合装置 (Overstitch, 美国 Apollo Endosurgery 公司), 在较大的外切口边缘用放置带有鱼线的 SLNT 组织锚, 同时在靶区的中心穿过 2-0 缝线, 并通过对侧胃壁形成“滑轮”, 并将其带到体外进行牵引。在牵拉滑轮的同时收紧“鱼线”, 浆膜对置后形成“假息肉”和“靶病变”, 最后用针刀沿着之前切开的靶区边界进行全层切除。过程中滑轮持续牵拉提供牵引力, 切除后浆膜对置缝合。Dobashi 等<sup>[31]</sup>在 5 次的尝试中都成功地形成了“假息肉”, 其中 4 例 EFTR 均为浆膜完整对置、无漏气的“假息肉”, “假息肉”SLNT 组织锚的中位数为 5 个。在成功的 4 次尝试中, 全层切除的病变平均直径为 37 mm, 泄漏测试的最大压力中值为 9 mmHg, 一次尝试因鱼线被割断而有明显的泄漏。这一术式为胃部大 SMT 的非暴露性 EFTR 提供了一种可能, 然而该研究是在体外模型中进行的, 切除部位全部位于胃体前壁, 且样本数较少, 后续需要在活体动物及人体中进一步确认可行性及安全性。

#### 七、机器人辅助牵引

新加坡学者 Kaan 和 Ho<sup>[32]</sup>发明了主从式经腔道内镜机器人 (Master and Slave TransEndoluminal Robot, MASTER), 该系统由主控制端、工作端和远程工作站构成。由一名医生双手操作主控制端, 完成内镜前端的机械臂操作; 另一名医生负责控制镜身, 内镜前端执行器中, 2 个机械臂有着 7 个活动自由度, 使其能像人的手腕一样旋转, 一个机械臂安装抓取钳牵引病变, 另一机械臂则安装针刀进行切割, 见图 5。2014 年 MASTER 即在活体猪模型成功实施了 2 例 EFTR<sup>[33]</sup>。后续该团队开发了能与该系统配合使用的新型缝合装置, 这种缝合装置由一个针头驱动器和一个机械钳组成, 可以通过现有的内镜通道插入, 两者可以旋转 360°。针头驱动器有一个锁定机构, 允许针头在两个钳口之间移动; 而机械钳能更好地抓取固定组织, 使用装配该缝合装置的机器人在动物中能完成内镜下的高效外科缝合和打结, 从而安全可靠地关闭 EFTR 的消化道穿孔, 降低 EFTR 操作难度<sup>[34-35]</sup>。虽然 MASTER 可以在 EFTR 的过程中提供最佳的可视化效果和不同方向的组织牵引, 但其复杂的机械结构决定了其昂贵的造价, 不适合推广, 同时该系统辅助 EFTR 还在动物试验阶段,

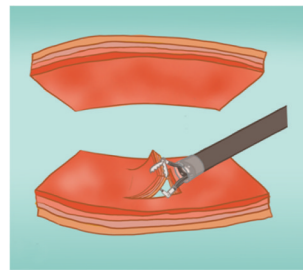


图 5 机器人辅助手术示意图(辜雷和吴宇共同绘制) 镜身的一个机械臂安装抓取钳, 可反复抓取黏膜、瘤体完成多方向的体内牵引

后续需进一步的临床试验观察其可靠性, 真正进入临床使用还需较长时间。

#### 八、磁锚定技术辅助牵引

磁锚定技术是近年新兴的辅助牵引技术, 在切开肿瘤周围黏膜后, 利用单通道内镜将靶磁铁送入并固定于黏膜边缘, 体外锚定磁铁贴于腹壁即可完成牵引, 变换体外锚定磁铁的位置可以调整牵引的方向和力度<sup>[36]</sup>。目前报道的牵引技术里, 夹线法、圈套器法等体外牵引技术只能推拉, 牵引方向相对固定, 而 FTRD 及机器人等体内牵引方法由于设备空间占位, 牵引的方向和灵活性受到限制。与这些技术相比, 磁锚定技术有着独特优势, 目前靶磁铁的体积已做到了 7 mm 的长径, 在不影响内镜操作空间的同时, 可提供灵活多变的体外牵引, 也正因如此, 该技术已经成功用于操作空间狭小的结直肠及食管肿瘤的 ESD<sup>[37-38]</sup>。目前还未有磁锚定技术在 EFTR 中的应用报道, 但笔者认为, 该技术在 EFTR 的辅助牵引中将会有不错的运用前景。

#### 九、小结

EFTR 是具有广阔应用前景的消化内镜切除技术, 复杂的手术操作和高危的手术风险都是其临床应用和推广中亟待解决的问题。从简单经济的夹线法到复杂昂贵的机器人系统, 各种辅助牵引技术都有望降低 EFTR 的手术难度、减少手术用时及相关并发症的发生风险。我们总结了各种 EFTR 辅助牵引方法的优缺点、适应证及证据来源, 见表 1。内镜医师在实行 EFTR 时, 应本着简单省时的原则, 结合患者病变的大小、位置、生长特点及医疗中心实际情况选用合适的辅助牵引技术, 同时针对术中术后可能出现紧急情况做好预案, 提升手术疗效和安全性, 使得更多的患者从内镜治疗中获益。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] Chen H, Li B, Li L, et al. Current status of endoscopic resection of gastric subepithelial tumors [J]. *Am J Gastroenterol*, 2019, 114(5):718-725. DOI:10.14309/ajg.0000000000000196.
- [2] Zhou PH, Yao LQ, Qin XY, et al. Endoscopic full-thickness resection without laparoscopic assistance for gastric submucosal tumors originated from the muscularis propria [J]. *Surg Endosc*, 2011, 25(9):2926-2931. DOI:10.1007/s00464-011-1644-y.
- [3] Cai MY, Martin Carreras-Presas F, Zhou PH. Endoscopic full-

表 1 已报道内镜全层切除术辅助牵引方法的特征总结

牵引方法	已报道适应证	证据来源	牵引方式	优势	劣势	可获得性	操作难度	安全性
钛夹丝线联合牵引法 <sup>[12-15]</sup>	胃各部位 SMT	回顾性临床研究	拉	简单、证据多	牵引力小、钛夹有脱落风险	易	中	高
圈套器牵引法 <sup>[22]</sup>	胃底、胃小弯 SMT	回顾性临床研究	推和拉	简单、拉力大	推力受圈套器硬度影响	易	中	高
钛夹-圈套器牵引法 <sup>[21]</sup>	胃各部位 SMT	回顾性临床研究	推、拉和内部牵引	拉力较大	推力受圈套器硬度影响	易	高	高
抓取钳牵引 <sup>[23-24]</sup>	胃 SMT 创面闭合	回顾性临床研究	推和拉	牵引点易调	需使用双钳道内镜、后屈位难操作	易	低	高
透明帽辅助牵引 <sup>[25]</sup>	最大径<1 cm 的 SMT	回顾性临床研究	吸引	用时短	可切除病灶小、病灶位置大小显著影响成功率	易	低	低
全层切除装置辅助牵引 <sup>[26-28]</sup>	结直肠腺瘤、早癌、小 SMT	多中心队列研究	拉	用时短、易推广、先闭合后切除	可切除病灶受限、病灶位置大小影响成功率	易	低	高
缝合环-T 型针组织锚辅助 <sup>[31]</sup>	胃前壁	离体试验	拉	切除范围大、先闭合后切除	操作复杂、可行性未知	难	高	未知
机器人辅助 <sup>[33]</sup>	胃前壁	活体动物试验	推、拉、提和压	可视化、操作灵活	成本昂贵、难度高	难	高	未知

注:SMT 表示黏膜下肿瘤

- thickness resection for gastrointestinal submucosal tumors [J]. Dig Endosc, 2018, 30 Suppl 1:S17-S24. DOI:10.1111/den.13003.
- [4] 王云锋,韩涛,王智杰,等. 内镜全层切除术的应用进展[J]. 中华消化内镜杂志, 2019, 36(11):873-876. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2019.11.023.
- [5] Muramoto T, Sakai E, Ohata K. Endoscopic full - thickness resection for esophageal submucosal tumor [J]. Dig Endosc, 2020, 32(3):e43-e44. DOI:10.1111/den.13589.
- [6] Yuan XL, Liu XW, Hu B. Endoscopic full - thickness resection for a duodenal gastrointestinal stromal tumour [J]. Arab J Gastroenterol, 2019, 20(4):211-212. DOI:10.1016/j.ajg.2019.12.001.
- [7] Liu BR, Liu D, Ullah S, et al. Endoscopic full - thickness resection and endoscopic lymphadenectomy for advanced colonic cancer in an inoperable patient: first human clinical experience [J]. Gastrointest Endosc, 2020, 91(2):451-452. DOI:10.1016/j.gie.2019.09.005.
- [8] Martínez-Alcalá A, Martínez-Alcalá García F, Mönkemüller K, et al. Endoscopic full - thickness resection for diagnosis of Hirschsprung's disease[J]. Endoscopy, 2018, 50(10):E281-E283. DOI:10.1055/a-0642-9017.
- [9] Oyama T. Counter traction makes endoscopic submucosal dissection easier[J]. Clin Endosc, 2012, 45(4):375-378. DOI:10.5946/ce.2012.45.4.375.
- [10] Imaeda H, Hosoe N, Kashiwagi K, et al. Advanced endoscopic submucosal dissection with traction [J]. World J Gastrointest Endosc, 2014, 6(7):286-295. DOI:10.4253/wjge.v6.i7.286.
- [11] Abe S, Wu S, Ego M, et al. Efficacy of current traction techniques for endoscopic submucosal dissection [J]. Gut Liver, 2020, 14(6):673-684. DOI:10.5009/gnl19266.
- [12] 刘靖正,胡健卫,任重,等. 体外牙线牵引辅助在内镜全层切除术治疗胃黏膜下肿瘤中的应用[J]. 中国内镜杂志, 2017, 23(9):94-98. DOI:10.3969/j.issn.1007-1989.2017.09.018.
- [13] 时强,周平红,钟芸诗,等. 牙线辅助牵引法在内镜全层切除胃底固有肌层肿瘤中的作用[J]. 中华消化内镜杂志, 2018, 35(10):727-731. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2018.10.007.
- [14] Li B, Shi Q, Qi ZP, et al. The efficacy of dental floss and a hemoclip as a traction method for the endoscopic full - thickness resection of submucosal tumors in the gastric fundus [J]. Surg Endosc, 2019, 33(11):3864-3873. DOI:10.1007/s00464-019-06920-w.
- [15] Li J, Meng Y, Ye S, et al. Usefulness of the thread - traction method in endoscopic full - thickness resection for gastric submucosal tumor: a comparative study [J]. Surg Endosc, 2019, 33(9):2880-2885. DOI:10.1007/s00464-018-6585-2.
- [16] Kobara H, Nishiyama N, Fujihara S, et al. Traction - assisted endoscopic full - thickness resection followed by O - ring and over - the - scope clip closure in the stomach: an animal experimental study [J]. Endosc Int Open, 2021, 9(1):E51-E57. DOI:10.1055/a-1287-7482.
- [17] Li CH, Chen PJ, Chu HC, et al. Endoscopic submucosal dissection with the pulley method for early - stage gastric cancer (with video) [J]. Gastrointest Endosc, 2011, 73(1):163-167. DOI:10.1016/j.gie.2010.08.041.
- [18] Yasuda M, Naito Y, Kokura S, et al. Newly - developed ESD (CSL - ESD) for early gastric cancer using convenient and low - cost lifting method (lifting method using clips and snares) for lesions is clinically useful [J]. Gastrointest Endosc, 2012,

- 75(4): AB244. DOI:10.1016/j.gie.2012.04.207.
- [19] Yoshida N, Doyama H, Ota R, et al. The clip-and-snare method with a pre-looping technique during gastric endoscopic submucosal dissection[J]. *Endoscopy*, 2014, 46 Suppl 1 UCTN: S611-S612. DOI:10.1055/s-0034-1390752.
- [20] Ota R, Doyama H, Tsuji K, et al. Deep colonic endoscopic submucosal dissection using a modified clip and snare method incorporating a pre-looping technique[J]. *BMJ Case Rep*, 2015, 2015. DOI:10.1136/bcr-2014-207918.
- [21] Zhang Q, Cai JQ, Wang Z, et al. Snare combined with endoscopic clips in endoscopic resection of gastric submucosal tumor: a method of tumor traction[J]. *Endosc Int Open*, 2019, 7(9):E1150-1150E1162. DOI:10.1055/a-0849-9625.
- [22] Lu J, Jiao T, Li Y, et al. Facilitating retroflexed endoscopic full-thickness resection through loop-mediated or rope-mediated countertraction (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(1):223-228. DOI:10.1016/j.gie.2015.08.063.
- [23] 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.
- [24] 何杰, 陈百胜, 周平红, 等. “烧卖缝合法”在胃黏膜下肿瘤内镜全层切除术后应用的近期疗效分析[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(2):183-187. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2020.02.015.
- [25] 罗宇晨. 透明帽辅助的内镜下全层切除术治疗胃黏膜下肿物安全性的回顾性研究及展望[D]. 广东:南方医科大学, 2018.
- [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. DOI:10.14309/ajg.0000000000000795.
- [27] Schmidt A, Beyna T, Schumacher B, et al. Colonoscopic full-thickness resection using an over-the-scope device: a prospective multicentre study in various indications[J]. *Gut*, 2018, 67(7):1280-1289. DOI:10.1136/gutjnl-2016-313677.
- [28] Zwager LW, Bastiaansen B, Bronzwaer M, et al. Endoscopic full-thickness resection (eFTR) of colorectal lesions: results from the Dutch colorectal eFTR registry[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(11):1014-1023. DOI:10.1055/a-1176-1107.
- [29] Mahadev S, Vareedayah AA, Yuen S, et al. Outcomes of a hybrid technique using EMR and endoscopic full-thickness resection for polyps not amenable to standard techniques (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 94(2):358-367.e1. DOI:10.1016/j.gie.2021.02.009.
- [30] Bauder M, Schmidt A, Caca K. Non-exposure, device-assisted endoscopic full-thickness resection[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2016, 26(2):297-312. DOI:10.1016/j.giec.2015.12.008.
- [31] Dobashi A, Rajan E, Knipschild MA, et al. Endoscopic full-thickness resection using suture loop needle T-tag tissue anchors in the porcine stomach (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(2):590-596. DOI:10.1016/j.gie.2017.07.022.
- [32] Kaan HL, Ho KY. Robot-assisted endoscopic resection: current status and future directions[J]. *Gut Liver*, 2020, 14(2):150-152. DOI:10.5009/gnl19047.
- [33] Chiu PW, Phee SJ, Wang Z, et al. Feasibility of full-thickness gastric resection using master and slave transluminal endoscopic robot and closure by Overstitch: a preclinical study[J]. *Surg Endosc*, 2014, 28(1):319-324. DOI:10.1007/s00464-013-3149-3.
- [34] Kaan HL, Ho KY. Endoscopic robotic suturing: the way forward[J]. *Saudi J Gastroenterol*, 2019, 25(5):272-276. DOI:10.4103/sjg.SJG\_12\_19.
- [35] Kaan HL, Ho KY. Endoscopic full thickness resection for gastrointestinal tumors - challenges and solutions[J]. *Clin Endosc*, 2020, 53(5):541-549. DOI:10.5946/ce.2019.161.
- [36] Kobayashi T, Gotohda T, Tamakawa K, et al. Magnetic anchor for more effective endoscopic mucosal resection[J]. *Jpn J Clin Oncol*, 2004, 34(3):118-123. DOI:10.1093/jjco/hyh025.
- [37] Matsuzaki I, Hattori M, Yamauchi H, et al. Magnetic anchor-guided endoscopic submucosal dissection for colorectal tumors (with video)[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(2):1012-1018. DOI:10.1007/s00464-019-07127-9.
- [38] 张文刚, 柴伟超, 刘圣圳, 等. 磁锚定辅助牵引技术在食管早癌内镜黏膜下剥离术中应用的初步研究[J/CD]. *中华胃肠内镜电子杂志*, 2020, 7(3):134-136. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-7157.2020.03.007.