

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.04.026

内镜黏膜下剥离术治疗早期消化道肿瘤的研究进展

徐晓敏¹, 蒋琚希², 陆珊珊³, 叶 娇¹, 洪褚杰^{1*}

(1. 天台县人民医院 消化内科, 浙江台州 317200; 2. 天台县妇幼保健计划生育服务中心 妇产科, 浙江台州 317200; 3. 天台县街头镇中心卫生院 外科, 浙江台州 317200)

【摘要】微创治疗是早期消化道肿瘤诊疗领域的重要突破方向。内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)可实现病变的完整整块切除,是目前临床应用广泛的早期消化道肿瘤内镜下根治性治疗手段。近年来,随着ESD技术体系的持续发展与改良,多种衍生新兴技术不断涌现,显著提升了早期消化道肿瘤内镜下治疗的疗效和安全性。随着人工智能(artificial intelligence, AI)技术的发展, AI辅助诊断、机器人辅助操作系统等前沿技术的引入,也为ESD的未来发展开辟了新方向。本文系统梳理了ESD在各类早期消化道肿瘤治疗中的应用现状,对该领域后续发展前景进行展望,以期消化内镜医师的临床决策提供参考。

【关键词】内镜黏膜下剥离术; 早期消化道肿瘤; 整块切除; 隧道技术; 人工智能

【中图分类号】 R735.3

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 04-0124-04

Research progress of endoscopic submucosal dissection in the treatment of early gastrointestinal tumors

XU Xiaomin¹, JIANG Junxi², LU Shanshan³, YE Jiao¹, HONG Chujie^{1*}

(1. Department of Gastroenterology, Zhejiang Tiantai People's Hospital, Taizhou 317200, Zhejiang, China; 2. Department of Obstetrics and Gynecology, Tiantai Maternal and Child Health Family Planning Service Center, Taizhou 317200, Zhejiang, China; 3. Department of Surgery, Tiantai Jietou Town Central Health Center, Taizhou 317200, Zhejiang, China)

【 Abstract 】 Minimally invasive treatment represents an important breakthrough in the field of early diagnosis and treatment of early gastrointestinal tumors. Endoscopic submucosal dissection (ESD) can achieve complete and en bloc resection of the lesion. It is currently a widely used endoscopic radical treatment method for early gastrointestinal tumors in clinical practice. In recent years, with the continuous development and improvement of ESD technology system, various derivative emerging technologies have emerged, significantly enhancing the efficacy and safety of endoscopic treatment of early gastrointestinal tumors. With the development of artificial intelligence (AI) technology, the introduction of advanced technologies such as AI-assisted diagnosis and robot-assisted operating systems has opened up new directions for the future development of ESD. This article systematically reviews the current application status of ESD in the treatment of various early gastrointestinal tumors, and looks forward to the future development prospects in this field, with the aim of providing more reference for clinical decision-making by digestive endoscopy physicians.

【 Key words 】 Endoscopic submucosal dissection; Early gastrointestinal tumors; En bloc resection; Tunnel technique; Artificial intelligence

消化道肿瘤是全球范围内发病率与死亡率均较高的恶性肿瘤。据相关统计,2022年全球胃癌新发病例约97万,食管癌约51万,结直肠癌(colorectal cancer, CRC)达190万^[1]。我国为消化道肿瘤高发地区,其中胃癌、食管癌发病率相对较高,对患者健康

与社会医疗负担均造成较大影响^[2]。随着筛查技术的发展与普及,早期消化道肿瘤检出率不断提高,为开展早期干预创造了有利条件,患者预后也得到显著改善。已有研究表明,早期食管癌患者5年生存率可达90%以上^[3]。

收稿日期: 2025-08-11。

作者简介: 徐晓敏, 本科, 主治医师, 研究方向: 消化内科早癌。E-mail: 15757677718@163.com。

通信作者: 洪褚杰, 本科, 副主任医师, 研究方向: 消化内科早癌。E-mail: 81641771@163.com。

20 世纪 90 年代末期由日本学者开创的内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD), 在随后 20 年间不断发展创新, 为消化道肿瘤的诊疗提供重要支撑。随着 ESD 技术持续推广, 多项高质量多中心研究及荟萃分析均证实, ESD 对改善早期消化道肿瘤患者远期预后具有积极作用^[4]。伴随临床证据不断积累, 2025 版《胃内镜黏膜下剥离术围手术期指南》、第 7 版《日本胃癌治疗指南(2025)》等权威文件相继发布, ESD 的适应证范围与疗效评价体系均得到相应调整。当前人工智能(artificial intelligence, AI)技术逐步融入临床, ESD 的智能化发展已进入新阶段。本文就该领域最新研究进展进行梳理总结, 以期为 ESD 的临床应用与相关研究提供参考。

1 ESD 在不同消化道肿瘤治疗中的临床疗效

1.1 早期食管癌

食管特殊的解剖结构会明显限制 ESD 的操作空间。从解剖特征来看, 食管壁无浆膜层, 黏膜下层组织疏松且血管分布丰富, 剥离操作中易引发出血与穿孔^[5]。随着内镜技术迭代与操作者经验积累, 食管 ESD 的疗效已逐步趋于稳定。研究显示, 食管 ESD 的整块切除率已超过 95%, R0 切除(R0 resection)率约为 95.7%^[6]。对于符合指南适应证的早期食管癌患者, ESD 治疗后 5 年生存率可达 81.6%。国内针对多病灶早期食管癌及癌前病变的 ESD 治疗研究证实, 该技术可一次性处理多处病灶, 既减少多次手术给患者带来的创伤, 也能降低患者的经济负担^[7]。

1.2 早期胃癌

胃癌是 ESD 技术最早开展的应用领域, 目前已积累了大量临床实践经验。胃壁较厚且胃内操作空间充足, ESD 的整体学习曲线相对平缓, 但胃体大弯侧、贲门区域的黏膜剥离仍存在一定操作难度^[8]。近 10 年间, 胃 ESD 的适应证体系不断完善, 临床治疗理念也更趋积极。2025 版中国《胃内镜黏膜下剥离术围手术期指南》明确界定了胃 ESD 的绝对适应证: 无溃疡的分化型黏膜内癌、长径 ≤ 3 cm 伴溃疡的分化型黏膜内癌、长径 ≤ 2 cm 无溃疡的未分化型黏膜内癌。与既往指南相比, 新版指南已将部分 eCura B 类病变纳入 ESD 适应证范围。基于大量临床研究支撑, 超适应症病变的 ESD 治疗也已获得较为满意的

疗效。研究显示, 在手术时间、术中出血量、住院天数等指标上, ESD 治疗均优于腹腔镜手术, 且患者术后胃肠激素水平恢复效果更好^[9], 提示 ESD 在减轻手术创伤、加快术后康复方面具有显著优势。在并发症方面, 目前研究的热点主要集中在术后迟发性出血方面, 多项研究已证实^[10-11], 病灶大小、病灶位置、手术时间及抗凝药物使用等因素与迟发性出血风险增加显著相关, 临床可据此制定针对性的干预措施以降低相关风险。

1.3 早期 CRC

CRC ESD 的操作难度高于食管、胃部 ESD; 结肠走行迂曲、长度较长, 肠壁本身菲薄, 治疗全程还会受患者呼吸运动、肠道蠕动的干扰。但 CRC ESD 的临床获益明确, 可为患者提供避免肠造口的微创治疗选择。相关研究显示, CRC ESD 的整块 R0 切除率在三个部位中最高, 达 $(98.3\pm 0.8)\%$, 术后出血和穿孔率分别为 $(1.7\pm 0.36)\%$ 和 $(1.9\pm 0.48)\%$ ^[12]。符合适应证标准的患者 5 年生存率为 $(94.3\pm 2.0)\%$, 超适应证患者的 5 年生存率甚至可达到 100%, 但此类患者样本相对较少, 不排除存在选择偏倚的可能^[13]。

结直肠 ESD 在溃疡性结肠炎(ulcerative colitis, UC)相关肿瘤性病变的治疗中具有重要价值, UC 患者长期处于炎症状态, 易出现多灶性异型增生, 癌变风险较高, 往往导致节段性肠切除困难, 根治难度大^[14]。而 ESD 可实现病灶精准切除, 并最大限度保留结肠生理功能, 临床应用价值突出。

2 ESD 的技术创新

2.1 口袋法与隧道法

口袋法 ESD 的核心操作逻辑为: 黏膜下注射抬举后, 先做一小型黏膜切口, 从该切口伸入内镜先端及器械, 在黏膜下层构建“口袋”状操作空间, 再于口袋内部完成环周剥离^[15]。此方法可依托口袋边缘的黏膜组织形成天然牵引, 在结直肠大范围病变治疗中应用价值突出, 既能显著提升操作效率, 也对降低穿孔风险具有积极作用。

隧道法 ESD 借鉴经口内镜下肌切开术的操作经验, 通过建立黏膜下隧道完成治疗: 术中先于病变口侧缘作黏膜切口, 沿黏膜下层向肛侧方向建立黏膜下隧道, 在直视状态下于隧道内完成核心剥离操作, 最后处理隧道两侧的残留病变组织^[16]。该技术可有效减少剥离过程中黏膜下注射液外渗, 为全程操作

提供稳定视野,尤其适用于食管、直肠等解剖管腔形态规则的部位,整体安全性良好。

2.2 牵引辅助ESD

牵引辅助ESD(traction-assisted ESD, TA-ESD)是近年发展较快的ESD衍生技术,根据牵引路径的差异可分为体外牵引和体内牵引两类^[17]。体外牵引主要借助止血钳、经口圈套器等通过内镜附加通道将病变组织向外牵引,可直观暴露剥离层面,简化操作流程,且器械成本较低,目前应用较为广泛。体内牵引法则需依靠内镜或器械在消化道腔内同步操作,可灵活实现多方向牵引,但对设备和人员技术水平要求较高。研究显示,TA-ESD能显著缩短手术的时间,降低穿孔风险,在结直肠病变中具有较高的应用价值^[18]。

2.3 水下ESD

水下ESD是一项利用水介质替代气体充盈管腔的创新技术。传统ESD多采用二氧化碳气体扩张管腔,但对操作稳定性具有一定干扰。水下ESD以生理盐水充盈管腔,借助水的浮力暴露黏膜组织,依靠水的重力作用即可获得稳定的操作视野。研究证实,水下ESD在处理ESD术后瘢痕区域的复发病变中具有重要价值,水下环境可提升腔内视野清晰度,更有利于术中操作^[19-20]。但水下ESD也存在明确局限性:术中一旦发生出血,会快速造成视野浑浊,大幅提升大出血的控制难度^[21]。另外,长时间水下浸泡可能增加机体容量负荷,合并心肾功能异常的患者需谨慎选择^[22]。水下ESD操作流程简便,可为CRCESD提供新的技术思路,未来与传统ESD、牵引辅助ESD联合应用有望拓展更大的临床价值。

3 ESD并发症防控

3.1 出血的预防与处理

出血是ESD最常见的并发症,按发生时间可分为术中出血和迟发性出血两类,其发生率与病变部位、术者操作经验密切相关。迟发性出血常发生于术后24 h至2周内,以术后48 h左右风险最高,发生机制与创面焦痂脱落、饮食不当损伤新生血管密切相关。

目前术中出血的预防以主动干预为主:剥离过程中对可见血管即时行电凝处理或止血钳钳夹止血;同时充分及时的黏膜下注射可维持清晰的操作层次,避免损伤血管密集的深层组织,也是有效的出

血预防手段。针对已发生的迟发性出血,首选内镜下止血方案。对于创面较大、迟发性出血风险较高的患者,当前越来越多研究聚焦内镜下缝合技术的应用,该技术可实现更可靠的深层次创面闭合,在降低迟发性出血与迟发性穿孔风险方面具有独特优势。

3.2 穿孔的预防与处理

ESD相关穿孔发生后需快速处置,对术者的即时反应能力要求较高。ESD相关穿孔可分为术中穿孔与迟发性穿孔:前者多由术中操作不当造成机械性损伤,后者常与创面过大、焦痂脱落或缝合不充分有关。随着内镜技术的不断发展,术中穿孔可通过内镜下钛夹封闭、专用内镜缝合装置有效处理;但对于较大穿孔,需及时启动外科干预,以降低腹腔感染、脓毒血症的发生风险。穿孔预防需贯穿ESD操作全流程:黏膜下注射实现充分抬举是避免误伤肌层的首要策略,剥离深度需严格控制在黏膜下层中下1/3平面;遇到组织纤维化、粘连区域时需放缓操作速度,必要时及时调整技术方案。

4 未来展望

早期消化道肿瘤的内镜诊断高度依赖术者的经验积累,当前AI技术,尤其是基于深度学习的计算机辅助检测(computer-aided detection, CAdE)系统,在临床诊断中的作用日益凸显^[23]。相关研究显示,AI模型诊断早期胃癌的敏感度为0.921,特异度为0.897,曲线下面积(area under curve, AUC)达0.831^[24]。目前ESD领域的AI应用仍处于探索阶段,其在病变性质鉴别、浸润深度预判方面已展现出较高应用价值;依托实时手术导航系统,可持续分析内镜下图像,自动标注剥离层面的血管分布,为术者操作提供有力支撑。

机器人辅助系统的应用进一步提升了手术操作的精准度,近年Flex平台、EndoMASTER系统、达芬奇系统等多款内镜手术机器人平台相继进入早期临床试验阶段,均展现出良好的辅助作用。一项达芬奇机器人辅助系统用于结直肠病变治疗的研究显示,研究组在术后住院时间、术中出血量、术后首次排气时间、术后首次排便时间等指标上均优于对照组^[25]。当前机器人辅助ESD的临床推广仍面临诸多挑战,包括设备成本、体内操作空间限制,以及与传统内镜操作流程的整合难度较大等问题,仍需进一

步探索优化。

5 小结

ESD 技术临床应用前景广阔,未来结合 AI、机器人辅助等技术,不仅可进一步提升超适应证病变的处理能力,对缩短 ESD 操作人才培养周期也具有重要意义。但该领域后续发展仍面临诸多挑战,需持续推进技术创新、积累高质量循证证据,完善人才培养体系,进一步提升早期消化道肿瘤的内镜根治效果。

参考文献

- [1] BRAY F, LAVERSANNE M, SUNG H, *et al.* Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3):229-263.
- [2] 贺子轩, 李兆中. 聚焦人工智能辅助内镜技术,推进消化道肿瘤早筛、早诊与早治[J]. *海军军医大学学报*, 2026, 47 (1): 1-8.
- [3] WATERS J K, REZNIK S I. Update on Management of Squamous Cell Esophageal Cancer[J]. *Curr Oncol Rep*, 2022, 24(3):375-385.
- [4] 王海涛, 沈颖洲, 程正源, 等. 内镜黏膜下剥离术和外科手术治疗早期胃癌的疗效评价[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36 (1): 97-102.
- [5] 范磊, 郭忠武, 崔利鑫. 内镜黏膜下剥离术与内镜下黏膜切除术治疗早期食管癌及癌前病变的临床效果及基于病灶大小的亚组分析[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2026, 39 (1): 43-51.
- [6] 谢媛, 罗冰. 早期食管癌患者内镜黏膜下剥离术后食管狭窄形成的相关因素分析[J]. *临床内科杂志*, 2026, 43 (1): 50-53.
- [7] 路萌, 范现英, 张金, 等. 早期直肠癌术后感染患者危险因素及经内镜黏膜下剥离术治疗的临床病理分析[J]. *中国病原生物学杂志*, 2026, 21 (4): 487-491.
- [8] MADHU D, MINATO Y, BANJOYA S, *et al.* Laparoscopy-assisted nonexposed endoscopic full-thickness resection for local resection after endoscopic submucosal dissection[J]. *VideoGIE*, 2023, 9(4):188-190.
- [9] 周正, 刘叶婷, 崔欣阳, 等. α -氰基丙烯酸正丁酯联合矛头蝮蛇血凝酶液体垫在结肠息肉冷圈套器辅助内镜下黏膜切除术中的应用效果及术后迟发性出血的影响因素分析[J]. *中国临床医生杂志*, 2026, 54 (2): 191-194.
- [10] 范磊, 郭忠武, 王斌. 早期胃癌患者内镜黏膜下剥离术后迟发性出血的发生率及影响因素: 一项单中心观察性研究[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2025, 38 (3): 210-215.
- [11] 申玉翠, 徐建华, 高鹏, 等. 内镜黏膜下剥离术治疗早期结直肠癌及癌前病变的回顾性分析[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36 (13): 1857-1860.
- [12] MCCARTY T R, BAZARBASHI A N, THOMPSON C C, *et al.* Hybrid endoscopic submucosal dissection (ESD) compared with conventional ESD for colorectal lesions: a systematic review and meta-analysis[J]. *Endoscopy*, 2021, 53(10):1048-1058.
- [13] 李会敏, 王世超, 兰秋红, 等. 消化内镜下黏膜剥离术治疗早期结直肠癌的效果[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2021, 56 (6): 854-858.
- [14] NISHIO M, HIRASAWA K, SAIGUSA Y, *et al.* Predictors of severe submucosal fibrosis during endoscopic submucosal dissection in patients with ulcerative colitis: Retrospective cohort study[J]. *Dig Endosc*, 2024, 36(2):172-181.
- [15] SONG M M, WANG F B, YANG J L, *et al.* Pocket-creation method versus conventional method of endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer: A systematic review and meta-analysis[J]. *Saudi Med J*, 2025, 46(5):450-458.
- [16] LIBÂNIO D, PIMENTEL-NUNES P, BASTIAANSEN B A J, *et al.* Endoscopic submucosal dissection techniques and technology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(4):361-389.
- [17] WU S, ZHOU Y, JI D, *et al.* Traction-assisted endoscopic submucosal resection (TA-ESD) for rectal neuroendocrine tumors: a randomized multi-center trial[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39(8):5430-5438.
- [18] 马文聪, 张筱凤, 楼奇峰, 等. 钛夹联合尼龙绳牵引辅助技术在内镜黏膜下剥离术治疗早期胃角癌中的临床研究[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37 (5): 321-325.
- [19] 姚一恒, 刘亮. 水下内镜下黏膜切除术——无蒂结直肠息肉的优选治疗方案[J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2026, 35 (3): 431-435, 441.
- [20] 董孜, 孙仁虎, 余超, 等. 水压法在困难型早期消化道癌内镜黏膜下剥离术中的应用价值初探(含视频)[J]. *中华消化内镜杂志*, 2025, 42 (9): 701-706.
- [21] 徐兆军, 张予蜀, 张振玉. 内镜黏膜下剥离术及全层切除术治疗胃黏膜下肿瘤的临床效果分析[J]. *中国肿瘤临床*, 2021, 48 (14): 728-732.
- [22] 李文彬, 张晓宇, 徐雪, 等. 早期结直肠癌及其癌前病变内镜黏膜下剥离术非治愈性切除的危险因素分析[J]. *胃肠病学*, 2022, 27 (9): 513-517.
- [23] 阙煜轩, 周晓颖. 人工智能在消化道早癌诊疗中的应用进展[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2025, 45 (10): 1521-1527, 1536.
- [24] 法利德·阿塔别克, 伊尔扎提·艾则孜, 李秀娟, 等. 基于深度学习的人工智能技术对内镜下早期胃癌诊断价值的 Meta 分析[J]. *现代消化及介入诊疗*, 2023, 28 (1): 63-67.
- [25] 胡建, 龚航军, 韩刚, 等. 达芬奇机器人辅助下结直肠癌根治术对患者围手术期指标、胃肠功能及氧化应激的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36 (2): 78-84.