

基于力学调控的改良牵引技术对肠道 ESD 手术质量的影响

田静¹ 朱程成² 潘晓云¹

(1.江苏省宿迁市泗阳医院 江苏宿迁 223700; 2.江苏大学附属医院 江苏镇江 212001)

【摘要】目的 系统基于力学调控的改良牵引技术对肠道ESD手术质量的影响。方法 采用前瞻性随机对照研究设计,纳入2024年5月至2025年4月40例肠道早期病变患者,通过随机分组法分为传统ESD组(n=20)和牵引辅助ESD组(n=20)。比较两组手术时间、完整切除率、并发症发生率及术后炎症指标等关键参数。结果 牵引辅助组在单位时间切除效率(14.24±2.27 vs 10.58±1.69 mm²/min, P<0.001)、完整切除率(100% vs 80%, P=0.035)方面更优。两组并发症发生率比较P>0.05(5% vs 20%, P=0.152)。结论 金属夹-丝线动态牵引系统通过优化力学传导路径,有效突破了肠道ESD的技术瓶颈。该技术不仅提升了手术的精确度和安全性,更通过标准化操作流程的建立,为内镜医师提供了可靠的技术支持。

【关键词】金属夹丝线牵引技术; 肠道早期病变; ESD手术

【中图分类号】R472.9+1

The impact of improved traction technology based on mechanical regulation on the quality of intestinal ESD surgery

Tian Jing¹ Zhu Chengcheng² Pan Xiaoyun¹

(1. Suqian Siyang Hospital, Suqian City, Jiangsu Province 223700; 2. Jiangsu University Affiliated Hospital, Zhenjiang, Jiangsu 212001)

[Abstract] Objective: To investigate the impact of improved traction technology based on mechanical regulation on the quality of intestinal ESD surgery. Method: A prospective randomized controlled study design was adopted, including 40 patients with early intestinal lesions from May 2024 to April 2025. They were randomly divided into a traditional ESD group (n=20) and a traction assisted ESD group (n=20). Compare key parameters such as surgical time, complete resection rate, incidence of complications, and postoperative inflammation indicators between two groups. The traction assisted group showed better unit time resection efficiency (14.24±2.27 vs 10.58±1.69 mm²/min, P<0.001) and complete resection rate (100% vs 80%, P=0.035). The incidence of complications between the two groups was compared with P>0.05 (5% vs 20%, P=0.152). Conclusion: The metal clip wire dynamic traction system effectively breaks through the technical bottleneck of intestinal ESD by optimizing the mechanical conduction path. This technology not only improves the accuracy and safety of surgery, but also provides reliable technical support for endoscopists through the establishment of standardized operating procedures.

[Key words] metal clip wire traction technology; Early intestinal lesions; ESD surgery

内镜黏膜下剥离术作为消化道早期肿瘤治疗的重要突破,其技术优势在临床实践中得到充分验证,这项精细操作通过完整切除病变组织,为病理诊断提供可靠标本,明显提高了肿瘤分期准确性。在结直肠区域实施该技术时,肠壁固有肌层纤薄易损,肠腔持续性蠕动影响操作稳定性,曲折的解剖走行限制器械活动空间。为克服上述技术难点,现代内镜中心发展出多种牵引辅助策略,包括橡皮筋牵引法、磁力牵引法及夹子-线牵引法等,其中基于金属夹配合缝线的牵引系统展现出独特价值,该装置利用内镜通道置入特制金属夹,通过缝线连接形成悬吊结构,这种设计实现了多角度牵引调节,可以根据手术需要随时调整张力方向^[1-3]。与其他牵引方式相比,该系统不需要额外辅助设备,整套器械兼容常规内镜平台,可降低技术准入门槛。随着技术迭代,新一代可旋转金属夹和抗拉伸缝线材料的应用,进一步提升了该系统的可靠性和便捷性。本研究针对金属夹丝线牵引技术的运

用效果进行分析,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年5月-2025年4月,纳入接受ESD手术治疗的肠道早期病变患者40例进行调研。通过投掷硬币划分2组,分别有20例样本。2组的基线资料进行对比P>0.05(见表1)。

纳入标准:(1)确诊为肠道早期病变;(2)接受ESD手术治疗;(3)不存在手术禁忌证;(4)签署麻醉、ESD手术同意书。

排除标准:(1)内镜下无法将病变完全切除;(2)休克;(3)肠梗阻;(4)消化道穿孔;(5)精神状态异常;(6)术中出现严重的并发症需要转至外科手术治疗。

表1 对比两组基线资料

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病变部位(例)		病变大小		
		男	女		直肠	乙状结肠	长径(cm)	短径(cm)	面积(cm ²)
传统ESD组	20	13(65.00)	7(35.00)	62.33 ± 13.64	16(80.00)	4(20.00)	4.43 ± 1.45	3.76 ± 1.18	10.63 ± 4.82
牵引辅助ESD组	20	12(60.00)	8(40.00)	64.28 ± 10.75	15(75.00)	5(25.00)	4.41 ± 1.29	3.66 ± 1.07	10.29 ± 4.78
t	-	0.1067		0.5021	0.1434		0.0461	0.2808	0.2240
P	-	0.7440		0.6186	0.7050		0.9635	0.7850	0.8240

1.2 方法

所有手术由同一位具有5年以上ESD操作经验的消化内科医师完成,使用Olympus GIF-H290Z内镜及Dual刀进行手术。对照组按照标准ESD手术流程操作,术者借助染色内镜技术,通过靛胭脂或卢戈氏液喷洒,使病变轮廓清晰显现,窄带成像模式下配合放大内镜的细致观察,能够准确判断病变的水平和垂直边界。确定切除范围后,使用高频电刀标记针在病灶外缘均匀间隔地作标记点,每个标记点间距约3-5mm,形成完整的环形标记圈。黏膜下注射是确保手术安全的关键环节,配制特殊的注射溶液时,以10%甘油果糖作为基础载体,加入稀释至适当浓度的肾上腺素收缩血管,配合微量亚甲蓝染色,能够形成持久的液体垫,同时蓝色的染色效果帮助术者清晰辨识剥离平面。注射时采用多点扇形注射技术,确保整个病灶区域均匀抬举。黏膜切开阶段选用Dual刀进行操作,切开时从病灶远端开始,沿着预标记点作连续的环形切口,深度控制在黏膜肌层水平;剥离过程中采用分层递进的方式,保持刀头与肌层呈15-30度夹角,利用短促的“啄木鸟式”切割手法逐步推进,对于不同质地的组织,需要实时调整电凝和电切的输出功率;当遇到纤维化组织或致密粘连时,切换到细针刀进行精确分离;出血控制方面,备有专用的热止血钳,遇到活动性出血时立即切换器械进行精准止血;整个手术过程仅通过单通道内镜完成,术者需要频繁更换使用不同功能的器械,包括电切刀、止血钳和注射针等,助手必须熟练掌握“一进一出”的器械交换技术,保证每次更换过程快速准确,避免镜身移动影响操作视野,通过精细调节内镜的旋转角度和充气量,并配合患者体位的调整,可以最大限度地优化手术视野的显露;处理特殊位置的病变时,例如结肠肝曲或脾曲部位的病灶,可以通过改变患者体位利用重力作用辅助暴露。

观察组在标准ESD手术基础上增加金属夹丝线牵引辅助,完成黏膜下注射后,术者选择病灶近端1cm处健康黏膜作为固定位点,采用专为内镜设计的奥林巴斯HX-610-135型金属夹,以适度力度夹持组织全层,确保固定可靠又避免过度损伤,通过纤细的单腔内镜工作通道,缓

慢送入特制的0.25mm医用尼龙线,采用改良的“外科结”固定技术,在金属夹尾孔处绕线三圈后打结,线结位置预留适当长度,便于术中调整牵引角度,线材末端保留20cm长度,方便助手操作控制;主刀医生负责控制内镜视角和剥离深度,第一助手根据手术进程实时调节牵引力度,当处理病灶右侧象限时,助手将牵引线向左下方适度牵拉;剥离左侧区域时则改为向右上方牵引;术中采用的动态牵引技术处理病灶远端时,需采用复合牵引法,结合内镜前端的抵压和牵引线的提拉,遇到粗大血管时可短暂增强牵引力,使血管走行充分显露便于预止血,在剥离深度接近肌层时转换为“脉冲式”轻牵拉,避免深层组织损伤;对于较大范围的病灶,在病变两侧对称位置各放置一组牵引系统,形成相对牵拉力,该布局能保持术野的均衡暴露,避免单点牵引造成的组织扭曲,在直肠中上段手术中,牵引线的角度控制在30-45度最为理想,既能提供足够暴露又不影响器械操作。手术收尾阶段,使用内镜专用微创剪刀紧贴黏膜面剪断固定线,残留线头控制在2mm以内,仔细检查所有金属夹是否完整取出,必要时通过异物钳进行二次确认。

1.3 观察指标

观察、记录围术期相关指标及术后并发症的发生情况。

1.4 统计学方法

应用SPSS26.0软件对于研究涉及的数据进行处理,以“(x̄ ± s)”表示计量资料,通过“t”实施检验;以“[n/(%)]”表示计数资料,通过“χ²”实施检验,P < 0.05表示差异存在明显意义。

2 结果

2.1 围术期相关指标

如表2所示:牵引辅助ESD组围术期手术治疗效果更好,结果比较P < 0.05。

2.2 并发症发生情况

如表3所示:2组术后并发症发生率(5.00%VS20.00%),比较P > 0.05。

表2 对比两组围术期相关指标

组别	例数	单位时间切除率 (mm ² /min)	一次性完整切除病变率 (%)	黏膜暴露到完整剥离时间 (min)	手术时间 (min)	住院时间 (d)
传统 ESD 组	20	10.58 ± 1.69	80.00 (16/20)	26.98 ± 2.64	48.32 ± 6.51	8.98 ± 1.36
牵引辅助 ESD 组	20	14.24 ± 2.27	100.00 (20/20)	22.67 ± 2.14	40.48 ± 5.19	6.48 ± 1.05
T/X ²	-	5.784	4.444	5.672	4.211	6.507
P	-	< 0.001	0.035	< 0.001	< 0.001	< 0.001

表3 对比两组并发症发生情况[n (%)]

组别	例数	穿孔	出血	发生率 (%)
传统 ESD 组	20	2 (10.00)	2 (10.00)	4 (20.00)
牵引辅助 ESD 组	20	0 (0.00)	1 (5.00)	1 (5.00)
X ²	—	—	—	2.057
P	—	—	—	0.152

3 讨论

肠道早期病变作为消化道肿瘤发展的初始阶段,其病理学本质是局限于黏膜层或黏膜下浅层的上皮内瘤变,临床特点表现为病灶边界相对清晰、色泽改变轻微且表面微结构保留完整。由于肠道黏膜缺乏痛觉感受器,患者往往无明显症状,仅少数病例出现隐匿性便血或排便习惯改变,若未能及时干预,约 60%的病变将在 3-5 年内进展为浸润性癌,不仅需要追加放疗,还会降低患者的生存率。ESD 作为治疗早期消化道肿瘤的重要方法,其核心原理是通过精确控制黏膜下层的剥离平面,实现对病变的整块切除,该技术利用高频电刀在黏膜下层产生可控的热损伤,既能保证完整切除病灶,又能最大限度保留器官功能^[3]。然而在肠道 ESD 实践中,受限于肠壁薄、弯曲多等解剖特点,传统方法面临着三大技术瓶颈:术野暴露困难导致的切除不完整、反复器械操作引起的组织损伤、以及维持稳定剥离平面的技术难度,尤其在乙状结肠等弯曲部位,单纯 ESD 的不完整切除率可达 18.7%,穿孔风险较胃 ESD 显著升高。金属夹-丝线牵引技术的创新性体现在力学传导系统的优化设计,该系统采用具有形状记忆特性的医用钛夹作为应力支点,配合低摩擦系数

的特氟龙缝线构建多向牵引网络,其技术特点在于实现了三个维度的精准控制:牵引力度的动态调节、牵引方向的实时优化以及应力分布的均匀传导。本研究中,观察组通过 45° 牵引角度形成的矢量分解,既保证了垂直方向的充分暴露,又避免了水平方向的过度牵拉,当与标准 ESD 技术联用时,该系统能有效补偿肠道蠕动的干扰,维持稳定的操作空间。金属夹-丝线牵引系统的优势在于其普适性和可重复性,不同于需要特殊设备的辅助技术,该系统仅需常规内镜配件即可实施,且学习曲线相对平缓^[4]。研究数据表明,牵引技术的临床应用带来了多方面的质量提升,观察组的单位时间切除率提升 34.6%,与牵引系统创造的稳定术野密不可分;一次性完整切除率从 80%提升至 100%,该结果直接反映了该技术对手术质量的保障作用。虽然两组并发症发生率统计学无差异,但观察组穿孔率为零的临床价值不容忽视,特别是在治疗直径超过 4cm 的病灶时,这种保护作用将更为突出^[5]。

综上所述,金属夹-丝线动态牵引系统通过优化力学传导路径,有效突破了肠道 ESD 的技术瓶颈,有效提升了手术的精确度和安全性。

参考文献:

- [1]孙亚梅,张杰.体内牙线牵引技术在辅助结直肠病变内镜黏膜下剥离术教学中的作用[J].中国医药,2024,19(12):1872-1874.
- [2]陆文晓,张永强.牙线牵引金属夹辅助缝合结直肠内镜黏膜下剥离术后大创面的临床应用[J].江苏医药,2024,50(10):1032-1034,1039+968.DOI:10.19460/j.cnki.0253-3685.2024.10.015.
- [3]陈亚治,郑蓉蓉.体外圈套器牵引辅助内镜黏膜下剥离术治疗上消化道早癌的临床效果[J].微创医学,2024,19(05):532-535.
- [4]代静,张杰,杨军.一次性电圈套器在牙线牵引技术辅助结肠病变内镜黏膜下剥离术中取出病变组织的应用[J].中国临床医生杂志,2024,52(06):687-690.
- [5]谢甲贝,李晓芳,蒋振华.改良金属夹丝线联合牵引与牙线牵引辅助技术在上消化道肿瘤内镜黏膜下剥离术中的效果比较[J].感染.炎症.修复,2021,22(4):230-232

作者简介:田静(1983—),女,汉族,江苏宿迁人,本科学历,研究方向为消化内镜护理。

基金项目:泗阳医院与江苏大学附属医院第一届院内科技计划项目立项课题(2024SY021)。