doi:10.11659/jjssx.12E024103

·综 述·

术中吻合口测试技术预防胃癌术后吻合口漏的研究进展

徐暕琳,罗丽坤,王 翔,许新才,李春兴,李 丽 (新疆医科大学第一附属医院胃肠肿瘤外科,新疆 乌鲁木齐 830054)

[摘 要] 吻合口漏是胃癌根治术后危害性最高的并发症之一,严重影响患者康复进程,甚至直接威胁患者生命。现有研究多关注术后吻合口漏的"早期发现与处理",相比之下,关于如何通过术中干预预防吻合口漏的探讨仍较为欠缺。在手术过程中,采用充气试验、亚甲蓝渗漏试验、吲哚菁绿荧光成像及胃镜检查等方法,能够实时判断吻合口的结构完整性和组织灌注情况,有助于在关腹前及时修补潜在缺陷,从而预防术后吻合口漏的发生。然而,这些技术目前尚未形成统一的判断标准,且存在一定的假阴性风险。因此,本研究拟系统分析并整合现有术中吻合口测试技术,探索其标准化操作路径与判断阈值,以构建更为可靠的术中预防体系,从而达到降低吻合口漏发生率、改善患者远期预后的目的。

[关键词] 胃癌;充气试验;亚甲蓝渗漏试验;吲哚菁绿荧光成像;吻合口漏;胃镜检查
[中图分类号] R735.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-12-19

Research progress on intraoperative anastomosis testing techniques to prevent anastomotic leakage after gastric cancer surgery

XU Jian-lin, LUO Li-kun, WANG Xiang, XU Xin-cai, LI Chun-xing, LI Li (Department of Gastrointestinal and Oncology Surgery, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang 830054, China)

Abstract: Anastomotic leakage is one of the most critical complications after radical gastrectomy for gastric cancer, which seriously impairs patients′ rehabilitation process and can be life-threatenin. The existing studies predominantly focus on the "early detection and management" of postoperative anastomotic leakage, whereas discussions on intraoperative preventive interventions remain notably limited. During surgery, techniques such as air leak test, methylene blue leak test, indocyanine green fluorescence imaging, and gastroscopy examination can be employed to assess the structural integrity and tissue perfusion of the anastomosis in real time. It facilitates the timely repair of potential defects before fascial closure, thereby preventing the occurrence of postoperative anastomotic leakage. However, these technologies have not yet formed a unified judgment standard, and there remains a substantial risk of false negatives. Therefore, this study intends to systematically analyze and integrate the existing intraoperative anastomotic testing techniques, explore their standardized operational procedures and diagnostic thresholds to establish a more reliable intraoperative prevention system, with the ultimate goals of reducing the incidence of anastomotic leakage and improving the long-term prognosis of patients.

Keywords: gastric cancer; air leak test; methylene blue leak test; indocyanine green fluorescence imaging; anastomotic leakage; gastroscopy examination

[基金项目] 新疆维吾尔自治区卫生健康委员会优秀适宜技术推广项目(SYTG-Y202321)
[通信作者] 李 丽,E-mail:54834315@qq.com

[33] Guan SH, Wang H, Teng DK. Comparison of ultrasound-guided thermal ablation and conventional thyroidectomy for benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Hyperthermia, 2020,37(1):442-449. doi:10.1080/02656736.2020.1758802.

[34] Mauri G, Hegedus L, Bandula S, et al. European Thyroid Association and Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe 2021 Clinical Practice Guideline for the Use of Minimally Invasive Treatments in Malignant Thyroid Lesions[J]. Eur Thyroid J, 2021, 10(3):185-197. doi:10.1159/000516469.

[35] 全英兰,李 宁. 甲状腺微小乳头状癌的诊断及热消融治疗[J]. 基础医学与临床,2024,44(12):1722-1726. doi:10.16352/j.issn.1001-6325.2024.12.1722.

[36] Yan L, Lan Y, Xiao J, et al. Long-term outcomes of radiofrequency ablation for unifocal low-risk papillary thyroid microcarcinoma: a large cohort study of 414 patients[J]. Eur Radiol, 2021, 31(2):685-694. doi:10.1007/s00330-020-07128-6.

[37] Yan L, Luo Y, Zhang Y, et al. The clinical application of core-needle biopsy after radiofrequency ablation for low-risk papillary thyroid microcarcinoma: a large cohort of 202 patients study[J]. J Cancer, 2020,11(18):5257-5263. doi:10.7150/jca.42673.

[38] Sun W, Zhang H, He L, et al. Surgery after ultrasound-guided radiofrequency ablation for papillary thyroid carcinoma in 21 patients: a retrospective study from a single center in China[J]. Med Sci Monit, 2020,26:e928391. doi:10.12659/MSM.928391.

[39] Kim K, Shim SR, Lee SW, et al. Diagnostic values of F-18 FDG PET or PET/CT, CT, and US for preoperative lymph node staging in thyroid cancer: a network meta-analysis[J]. Br J Radiol, 2021, 94(1120): 20201076. doi:10.1259/bjr.20201076.

(编辑:魏 源)

胃癌是全球范围内严重威胁公众健康的恶性肿瘤,临床预后往往较差,是全球癌症相关死亡的主要原因之一[1]。目前,根治性手术是治疗胃癌的关键手段,其强调完全清除肿瘤、彻底清扫淋巴结,并确保消化道重建的安全性。近年来,微创手术在胃癌治疗领域的应用日益广泛,其创伤小、恢复快及安全性高的优势已获得多项高质量临床研究的充分验证[2-3]。尽管微创手术在胃癌治疗中具有显著优势,但吻合口漏仍然是患者面临的严重术后并发症[4]。研究报道,胃癌根治性手术后吻合口漏的发生率为1.7%~5.7%[5-6],是影响胃癌患者长期生存的独立风险因素[7-11]。新辅助放化疗可增加术后吻合口漏的风险,化疗还可能导致组织水肿、吻合口张力增加。同时,心血管疾病、肺功能不全、糖尿病等基础疾病也与吻合口漏密切相关[12-15]。因此,为了系统性降低吻合口漏发生风险,术中吻合口完整性评估技术逐渐成为了临床关注的重点。笔者现就近年来胃癌根治术中吻合口测试技术的相关研究进展进行综述,以期进一步优化胃癌手术的预防性措施,为临床提供参考。

1 观察法

观察法操作简便,无需额外设备即可快速完成,并且可及时发现并处理吻合口外部的明显缺陷。在手术过程中,术者可通过肉眼观察直接评估吻合口,重点观察吻合钉/缝线的对合形态、组织色泽及切缘出血状态,综合判断吻合口的结构完整性与局部组织灌注。对于吻合口外部的明显缺陷(如渗血、浆肌层撕裂),可及时行修补、止血或重建。然而,观察法存在固有局限:吻合口内腔狭窄、黏膜层损伤以及因血供障碍所致的隐匿性吻合失败等腔内或微观问题,在术中常难以通过观察法识别[16-17]。此外,采用观察法判断术中吻合口漏缺乏系统性的评价标准,其准确性不够高;同时,观察法很大程度上依赖于术者的经验,易影响检测结果的客观性及可靠性。因此,观察法主要适用于手术过程中对吻合口外观的初步评估,不适用于需要精确评估吻合口内部结构的情况。

2 充气试验

吻合口充气试验是术中常用于评估胃肠和肠肠吻合口密闭性的方法,操作简便,无需复杂设备,易于在术中快速发现吻合口的密闭性问题,便于及时处理,从而降低术后吻合口漏的发生率[18]。充气试验适用于胃癌手术中胃肠重建时吻合口密闭性的评估,尤其适用于术前存在营养不良、低蛋白血症或合并其他高危因素的患者,这些患者吻合口的愈合能力可能较弱,通过充气试验可以更准确地评估吻合口的密闭性,及时发现潜在问题并进行处理,从而降低术后并发症的发生风险。在实际操作中,胃癌术后消化道重建后,吻合口密闭性评估可采用注水充气试验。具体操作为:于吻合口近端10~20 cm处临时夹闭肠管,经鼻胃管注入500~1 000 mL温生理盐水浸没吻合口区域,再注入100~200 mL空气。术者同时对肠段进行适当加压,观察吻合口周围有无气泡溢出,以此判断其密闭性[19]。若见气泡溢出,需重复试验定位泄漏点并予以修补或重建。气体泄漏程度受组织黏度、表面张力、压力及温度等多因素影响[20-21]。高压力可能增加术中吻合口破裂风险,影响愈合。因此,术者需控制压力,避免损伤,保障吻合口结构完整与愈合条件。

然而,由于充气试验较依赖术者的操作技巧和经验,且缺乏标准化的充气压力及操作流程,因此,对于吻合口周围组织存在水肿、缺血或感染的患者,以及在缺乏适当设备或技术经验的情况下,使用充气试验需格外谨慎,避免高压力操作可能引起的吻合口破裂或组织损伤等。但也有研究显示,在胃癌手术中实施吻合口充气试验不会增加术后并发症风险[22],今后还需要更多的研究加以证实。

3 亚甲蓝渗漏试验(methylene blue leak test, MBLT)

亚甲蓝在医疗领域已被广泛用作示踪剂,特别是在肿瘤手术中用于精准定位[23]。MBLT技术是基于亚甲蓝显色原理,术中经鼻胃管或胃镜向吻合口注入定量亚甲蓝溶液,通过观察吻合口是否有亚甲蓝渗漏来判断吻合口的完整性。MBLT操作简便,无需复杂设备,易于在术中实施,能够快速发现并定位吻合口漏的具体位置,为术中修复提供指导。具体操作为:消化道重建后完成腹腔清洁与止血;将鼻胃管插入至吻合口近端约5 cm处,环绕吻合口敷设纱布,并于远端空肠行钳闭处理;通过鼻胃管注入生理盐水清洗至液体清澈;依据手术类型,将20~50 mg亚甲蓝用生理盐水稀释至50~500 mL并注入,直至吻合口完全被液体覆盖,等待约30 s后,检查纱布是否被染色[22-24]。蓝染纱布提示吻合口漏,需定位并评估漏口,视情况加固或重新吻合。随后清洁纱布,重复检测。MBLT对胃癌手术中吻合口完整性的评估至关重要,能迅速发现并定位吻合口漏,指导术中修复。研究显示,在全腹腔镜胃癌手术中应用MBLT,可降低术后吻合口漏的发生率,检测阳性的患者经及时术中修复后,均未发生吻合口漏,提示MBLT在降低术后并发症方面有着

良好的效果[25]。

然而,MBLT也存在一定弊端:首先,由于缺乏标准化的操作流程,结果易受术者操作技巧和经验的影响;其次,亚甲蓝溶液的扩散可能受腹腔内液体或组织的影响,导致假阳性结果;最后,亚甲蓝溶液还可能对组织产生刺激,增加感染风险。MBLT适用于胃癌手术中胃肠重建时吻合口密闭性的评估,尤其适用于术前存在营养不良、低蛋白血症或合并其他高危因素的患者。当患者吻合口周围组织存在水肿、缺血或感染,以及缺乏适当设备或技术经验时,则不适合采用MBLT。

4 吲哚菁绿荧光成像(indocyanine green fluorescence imaging,ICG-FI)

ICG-FI与MBLT原理相似,均借助染色剂评估术中吻合口完整性。近年该技术已广泛应用于胃癌、结直肠癌及乳腺癌手术中的肿瘤实时定位与前哨淋巴结活检[26]。ICG-FI可实时监测胃肠道血流,辅助评估吻合口灌注情况;荧光信号敏感度高,可达到亚细胞水平,能够实时反馈组织灌注状态;荧光信号仅在标记区域显示,可减少对正常组织的干扰;ICG-FI毒副反应相对小,无肾毒性,且在临床使用超过50年,不良反应发生率极低;ICG-FI系统小巧,便于在术中使用。因不染色、不干扰视野的特性,ICG-FI较适用于腹腔镜手术。建议在食管胃吻合术中实时配制吲哚菁绿并静脉注射3~5 min后,通过近红外荧光腹腔镜评估吻合口区域组织灌注。荧光显影良好的高灌注区域,其吻合口漏发生率显著低于低灌注区。据此选择最佳吻合位置,可有效降低吻合口漏风险[27]。还有研究通过ICG-FI评估吻合口及带蒂大网膜灌注状态,并利用灌注良好者包绕固定吻合口,结果显示,术中判定为双重灌注达标者术后均无吻合口漏发生。目前研究普遍建议在消化道重建后即行ICG-FI,若提示灌注不足应及时调整吻合位置;少数研究者建议消化道重建前检测,以便根据灌注情况选择吻合点,减少因灌注不足导致的吻合口漏[28]。

但ICG-FI的荧光信号组织穿透深度有限,在深层组织中的成像效果可能受到一定影响;荧光信号易受背景干扰,可能影响成像的准确性;需配备近红外荧光成像设备,增加了手术成本;且荧光成像需要专业的操作人员和技术支持,对术者的技术要求较高。ICG-FI的适应证:胃癌手术中胃肠重建过程中吻合口灌注的评估;术前存在营养不良、低蛋白血症或合并其他高危因素的患者。ICG-FI的禁忌证:对吲哚菁绿或碘过敏;严重肝功能不全。

5 胃镜检查

随着胃镜技术的持续发展,其在腹腔镜胃切除术以及腹腔镜内镜联合手术中的应用日益广泛。胃镜检查操作灵活,能够让术者直接、清晰地观察吻合口,及时发现出血、狭窄或吻合口漏等问题;结合充气试验与MBLT可缩短胃镜操作时间,还可实现不同测试方法的相互校验,有效降低术后吻合口漏的发生风险。术中完成消化道重建后,优先经胃镜直视评估吻合口钉合线,以排查出血、狭窄或对合不良等异常;然后进行充气试验,观察吻合口是否有漏气现象;为确保吻合口视野清晰,准确评估吻合口组织状况[29],最后进行MBLT。在袖状胃切除术中,胃镜检查已被普遍用作预防吻合口漏和狭窄的一项重要辅助手段[30]。另有研究显示,术中行胃镜检查的胃癌患者,术后吻合口相关并发症发生率(3.4% *vs.* 8.9%)低于未检查者[31]。

但胃镜操作空间有限,需轻柔操作,并精确控制充气压力,以规避吻合口医源性损伤及假阳性结果。同时,由于该技术要求术者具备专业内镜资质且依赖特定设备,其临床推广受到一定限制。胃镜检查的适应证:腹腔镜胃切除术和腹腔镜内镜联合手术;袖状胃切除术;胃癌手术中吻合口漏和狭窄的预防。

6 总结与展望

术后吻合口漏是胃癌术后严重并发症,其不仅会延长患者住院时间、增加经济负担,还可能延误术后综合治疗,影响患者预后和生活质量,并可增加死亡风险,故吻合口漏的准确判断具有重要意义。术中吻合口漏的检测方法众多,且各有优劣:观察法操作简便,但主观性强;充气试验和MBLT可快速发现漏点,但缺乏标准化操作流程;ICG-FI检测敏感度高,但有设备要求;胃镜检查直观但技术复杂,且依赖专业设备和人员。尽管这些技术在降低术后吻合口漏风险方面取得了一定进展,但由于吻合口漏的成因复杂,仍无法完全避免其发生。未来,需通过大规模、多中心、随机对照试验,进一步优化这些技术并制定统一规范,以提高检测准确性和可靠性。

[参考文献]

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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. doi:10.3322/caac.21834.

[2] 郑民华,马君俊. 微创外科相关科技创新热点及其在胃肠外科中的应用[J]. 中华消化外科杂志,2021,20(S1):14-17. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2021.05.003.

[3] Huang ZN, Tang YH, Zhong Q, et al. Assessment of laparoscopic indocyanine green tracer-guided lymphadenectomy after neoadjuvant chemotherapy for locally advanced gastric cancer: a randomized controlled trial[J]. Ann Surg,2024,279(6):923-931. doi:10.1097/SLA.0000000000006242.

[4] 徐 徕,孙曦羽,肖 毅,等. 腹腔镜直肠癌前切除术后吻合口漏及其影响因素分析[J]. 中华消化外科杂志,2023,22(6):742-747. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20230417-00171.

[5] 梁炳旭,雷 星. 腹腔镜胃癌根治术后吻合口漏的预防及治疗研究进展[J]. 临床医学进展,2024,14(2):3122-3127. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.09.22.

[6] 中华医学会外科学分会胃肠外科学组,中国医师协会外科医师分会肿瘤外科医师委员会. 胃癌全胃切除术后食管空肠吻合口并发症防治中国专家共识(2020版)[J]. 中国实用外科杂志,2021,41(2):121-124. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.01.

[7] 孙英刚,张 帅,朱元庆,等. 自体富血小板血浆在胃肠吻合口瘘治疗中应用现状及展望[J]. 临床军医杂志,2024,52(6):658-660. doi:10.3969/j.issn.1671-2587.2024.06.018.

[8] 刘 颖,龚细丹,王晓鹏. 根治性全胃切除术后吻合口漏列线图预测模型的建立与验证[J]. 中外医学研究,2022,20(26):179-184. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.26.010.

[9] 张大森,张 坚. 腹腔镜胃癌手术中不良事件与术后并发症的关系分析[J]. 腹腔镜外科杂志,2022,27(5):344-347. doi:10.7507/1007-9424.20231202.

[10] 臧 潞,马君俊,赵永亮,等. 腹腔镜胃癌手术操作指南(2023版)[J]. 中国实用外科杂志,2023,43(4):361-370. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.04.01.

[11] 王 宁,崔 昊,刘贵宾,等. 高龄胃癌患者行微创胃癌根治术近期并发症关联因素分析[J]. 解放军医学院学报,2022,43(1):20-25. doi:10.3969/j.issn.2095-5227.2022.01.005.

[12] 聂洪鑫,王 兵,杨思豪,等. 食管癌术后食管胃吻合口瘘危险因素的系统评价与Meta分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2022,29(2):166-178. doi:10.7507/j.cnki.1007-4848.2022.02.018.

[13] 李干斌,韩加刚,王振军,等. 新辅助放化疗治疗局部进展期直肠癌疗效分析[J]. 中国实用外科杂志,2021,41(2):184-189. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.02.15.

[14] 王水平,宋 爽,叶欢欢,等. 新辅助化疗联合腹腔镜胃癌D2根治术治疗老年进展期胃癌近远期疗效及安全性[J]. 中国老年学杂志,2024,44(18):4384-4387. doi:10.3969/j.issn.1005-9213.2024.18.001.

[15] 鲁 斌,钱俊文. 不同吻合术在胃癌腹腔镜胃远端切除术中的应用效果[J]. 浙江创伤外科,2024,29(10):1850-1852. doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2024.10.018.

[16] 姚国明,胡日红,杨媛媛,等. 腕部内瘘吻合口旁狭窄经皮腔内血管成形术后复发的危险因素分析:一项单中心前瞻性队列研究[J]. 中国血液净化,2024,23(7):546-551. doi:10.3969/j.issn.1671-4091.2024.07.013.

[17] 毛益虎,杨 建,蒲 琦,等. 经自然腔道取标本技术在基层医院腹腔镜结直肠癌手术中的应用体会[J]. 腹腔镜外科杂志,2021,26(6):419-422. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2021.06.419.

[18] 石三保,段福孝,单永琪,等. 亚甲蓝灌注试验与充气试验在腹腔镜直肠癌根治术吻合口质量检测中比较研究[J]. 临床军医杂志,2023,51(6):561-563. doi:10.16680/j.1671-3826.2023.06.04.

[19] 张炯烽,田云鸿,周瑞菱,等. 术中联合胃镜测漏对预防胃癌患者术后吻合口并发症的影响[J]. 中国内镜杂志,2022,28(2):1-7. doi:10.3969/j.issn.1672-7833.2022.02.001.

[20] 李 星,王有财,徐勇超,等. 经右下腹切口取标本并行预防性造口在腹腔镜下直肠癌低位前切除术中的应用[J]. 实用医学杂志,2024,40(19):2720-2725. doi:10.3969/j.issn.1006-5725.2024.19.010.

[21] 邹俊伟,吴兆映,左思源,等. 加固缝合吻合口在腹腔镜结直肠癌根治术中的应用价值[J]. 中国肿瘤外科杂志,2024,16(4):357-360. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240402-00181.

[22] Gao Z, Chen X, Bai D, et al. A novel intraoperative leak test procedure (GAM procedure) to prevent postoperative anastomotic leakage in gastric cancer patients who underwent gastrectomy[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2023, 33(3): 224-230. doi: 10.1097/SLE.0000000000000790.

[23] 韦有生,邵如玉,姚德生. 吲哚箐绿和亚甲蓝三维同屏双荧光显像在子宫恶性肿瘤手术中的临床应用[J]. 实用妇产科杂志,2025,41(8):683-687. doi:10.3969/j.issn.1672-1537.2023.16.016.

[24] Deng C, Liu Y, Zhang ZY, et al. How to examine anastomotic integrity intraoperatively in totally laparoscopic radical gastrectomy? Methylene blue testing prevents technical defect-related anastomotic leaks[J]. World J Gastrointest Surg, 2022, 14(4): 315-328. doi: 10.4240/wjgs.v14.i4.315.

[25] 邓 春,张 伟,吴兴康,等. 完全腹腔镜全胃切除术中亚甲蓝检查预防术后吻合技术缺陷相关的吻合口漏[J]. 中华普通外科杂志,2021,36(10):782-783. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20210902-00181.

[26] 任同岳,毕 钊,邱鹏飞,等. 乳腺癌新辅助治疗后内乳前哨淋巴结活检的预后意义[J]. 中国肿瘤临床,2025,52(6):287-292. doi:10.12354/j.issn.1000-8179.2025.20250002.

[27] 黄昌明,郑朝辉,陈起跃. 吲哚菁绿近红外光成像技术在腹腔镜胃癌根治术中应用中国专家共识(2023版)[J]. 中国实用外科杂志,2023,43(2):128-135. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.02.02.

[28] 夏成豹,李苏明,杨 扣,等. 吲哚菁绿荧光显像系统应用于腹腔镜结直肠癌根治术中的临床效果[J]. 中外医学研究,2024,22(4):126-129. doi:10.14033/j.cnki.cfmr.2024.04.032.

[29] 费 翔,杨立信,李 鑫,等. 反穿刺法微创Ivor-Lewis食管癌根治术在食管下段癌中应用的单中心回顾性分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2024,31(3):364-370. doi:10.7507/1007-4848.202403.006.

[30] 孙龙和,钱春华. 胃食管结合部解剖在腹腔镜袖状胃切除术后并发症防治中的应用[J]. 山西医药杂志,2020,49(23):3274-3276. doi:10.3969/j.issn.0253.9926.2020.23.032.

[31] Park JH, Jeong SH, Lee YJ, et al. Safety and efficacy of post-anastomotic intraoperative endoscopy to avoid early anastomotic complications during gastrectomy for gastric cancer[J]. Surg Endosc, 2020, 34(12): 5312-5319. doi: 10.1007/s00464-019-07319-3.

(编辑:魏 源)