

# 结肠癌穿孔的外科处理：危险因素分层与预后影响

马梦阳, 吴雪松\*

昆明医科大学附属第二医院胃肠外科一病区, 云南 昆明

收稿日期: 2026年2月13日; 录用日期: 2026年3月6日; 发布日期: 2026年3月17日

## 摘要

结肠癌穿孔是一种罕见但致命的急腹症, 其发生率虽低, 却显著恶化患者的围手术期结局和长期生存。本文系统综述了结肠癌穿孔的病理生理机制、临床分型、急诊外科处理策略、关键危险因素及其对预后的独立影响, 并探讨了当前研究的前沿进展。穿孔主要源于肿瘤直接浸润、梗阻继发缺血或医源性/治疗相关损伤。临床实践中, 区分“封闭式穿孔”与“游离穿孔”对预后评估至关重要。外科处理的核心在于个体化决策, Hartmann手术仍是控制严重腹腔感染的金标准, 而一期吻合术则适用于经过严格筛选的低风险患者。多项高质量研究已证实, 穿孔本身是影响结直肠癌患者总生存期的独立危险因素, 而非仅仅是晚期疾病的伴随现象。预后不良的主要原因包括肿瘤细胞腹腔播散导致的高复发率以及患者因急诊手术打击而难以完成规范的辅助化疗。当前研究前沿聚焦于微生物组学、循环肿瘤DNA (ctDNA) 等液体活检技术以及人工智能(AI)在精准风险分层和个体化治疗中的应用。未来, 通过多学科协作和技术创新, 有望改善这一危重患者群体的生存结局。

## 关键词

结肠癌, 穿孔, 外科处理, 危险因素

# Surgical Management of Colon Cancer Perforation: Risk Factor Stratification and Prognostic Implications

Mengyang Ma, Xuesong Wu\*

The First Ward of Gastrointestinal Surgery Department of The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: February 13, 2026; accepted: March 6, 2026; published: March 17, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 马梦阳, 吴雪松. 结肠癌穿孔的外科处理: 危险因素分层与预后影响[J]. 临床医学进展, 2026, 16(3): 3036-3041. DOI: 10.12677/acm.2026.1631108

## Abstract

Colon cancer perforation is a rare but fatal acute abdomen. Although its incidence is low, it significantly worsens perioperative outcomes and long-term survival of patients. This article systematically reviews the pathophysiological mechanism, clinical classification, emergency surgical treatment strategy, key risk factors and independent impact on prognosis of colon cancer perforation, and discusses the current research frontier progress. Perforation mainly results from direct tumor invasion, ischemia secondary to obstruction, or iatrogenic/treatment-related injury. In clinical practice, it is very important to distinguish between “closed perforation” and “free perforation” for prognosis evaluation. The core of surgical management lies in individualized decision-making. Hartmann procedure is still the gold standard for the control of severe intra-abdominal infection, while one-stage anastomosis is suitable for low-risk patients after strict screening. A number of high-quality studies have confirmed that perforation itself is an independent risk factor for overall survival in patients with colorectal cancer, rather than just a concomitant phenomenon of advanced disease. The main reasons for poor prognosis include the high recurrence rate caused by intraperitoneal dissemination of tumor cells and the difficulty for patients to complete standard adjuvant chemotherapy due to emergency surgery. Current research frontiers focus on the application of microbiome, liquid biopsy technology such as circulating tumor DNA (ctDNA), and artificial intelligence (AI) in accurate risk stratification and individualized treatment. In the future, multidisciplinary collaboration and technological innovation are expected to improve the survival outcomes of this critically ill patient population.

## Keywords

Colon Cancer, Perforation, Surgical Treatment, Risk Factors

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

结直肠癌是全球范围内最常见的恶性肿瘤之一, 其中结直肠癌穿孔发生率较低, 约占所有结肠癌病例的 2.6%~10% [1]-[6], 是仅次于肠梗阻的第二大常见急症原因[7], 结肠癌穿孔因其突发性、高致死率和复杂的后续管理, 一直是结直肠外科领域的重大挑战。传统观点认为, 结肠癌穿孔患者的不良预后主要归因于其伴随的晚期肿瘤特征, 如 T4b 分期、淋巴结转移和远处转移。然而, 近年来的研究通过严谨的统计学校正, 揭示了穿孔事件本身即代表了一种独特的、具有高度侵袭性的肿瘤生物学行为, 是影响患者生存的独立危险因素[8]。因此, 深入理解结肠癌穿孔的病理生理、优化外科处理策略、精准识别并分层危险因素, 对于改善患者预后具有至关重要的意义。本文旨在整合现有证据, 全面阐述结肠癌穿孔的外科处理原则、危险因素分层体系及其对预后的深远影响, 并展望该领域的研究前沿。

## 2. 病理生理机制与临床分型

结肠癌穿孔的发生机制复杂多样, 主要可分为以下三类:

**1. 肿瘤直接浸润穿孔:** 这是最经典的类型, 指肿瘤细胞穿透肠壁全层(T4b 期), 直接导致肠腔内容物泄漏至腹腔。此类穿孔通常与肿瘤的局部晚期进展密切相关。

**2. 梗阻继发性穿孔:**当肿瘤引起远端肠腔完全梗阻时,近端结肠因内容物积聚而腔内压力(P)持续升高。根据拉普拉斯定律( $T=P \cdot r$ ),盲肠作为结肠中最膨大的部分(半径r最大),其肠壁所承受的张力(T)也最高,最终导致肠壁缺血、坏死并穿孔。

**3. 医源性或治疗相关性穿孔:**包括诊断性或治疗性结肠镜操作(如息肉切除术、内镜黏膜下剥离术)以及系统性抗肿瘤药物(如某些靶向治疗或免疫检查点抑制剂)引起的肠壁损伤。数据显示,诊断性结肠镜的穿孔风险约为1/1500,而在进行息肉切除术时,该风险可上升至约1/500 [9]。对于接受系统性治疗的转移性结直肠癌(mCRC)患者,胃肠道穿孔作为一种罕见但致命的不良事件,其发生率报告为0.5%至2.4% [10]。

在临床表现上,结肠癌穿孔常以急性弥漫性腹膜炎为特征。然而,其临床分型对预后判断具有决定性意义。“封闭式穿孔”(sealed-off perforation)是指穿孔部位被大网膜、邻近肠袢或其他腹腔结构包裹,形成局限性脓肿,腹腔污染相对局限。相比之下,“游离穿孔”则导致肠腔内容物自由流入腹腔,引发弥漫性粪性腹膜炎。一项前瞻性队列研究明确指出,“封闭式穿孔”患者的无病生存期(DFS)和总生存期(OS)均显著优于“游离穿孔”患者[11]。这一发现强调,在临床决策和研究中,必须严格区分这两种病理形态,因为它们代表了截然不同的疾病严重程度和生物学行为。

### 3. 外科处理策略:个体化决策的核心

结肠癌穿孔的外科处理目标是在挽救生命的前提下,尽可能实现肿瘤的根治性切除。决策过程必须高度个体化,综合考量患者的全身生理状态(如年龄、合并症、休克指数等)、腹腔污染程度、穿孔的具体类型以及是否存在远处转移等因素。结肠癌穿孔作为一种高致死率的急腹症,其外科处理方式的选择直接关系到患者的生存结局。现有研究证据表明,不同的手术策略——主要是一期切除吻合术与Hartmann手术——在安全性、并发症发生率及长期预后方面存在显著差异,而这些差异的核心在于对患者进行精准的风险分层。关于手术方式选择的循证依据,目前大型多中心随机对照试验(RCT)的数据尚不充分。LADIES和DIVERTI等试验主要聚焦于憩室炎穿孔,而非恶性肿瘤穿孔,其结果不能直接外推至结肠癌穿孔患者。因此,在缺乏针对结肠癌穿孔的高质量RCT数据的情况下,临床决策仍主要基于回顾性研究和专家共识。

**Hartmann手术** 通过切除病变肠段、近端结肠造口和远端直肠封闭,有效实现了感染源控制和粪便转流,从而显著降低了吻合口瘘这一灾难性并发症的风险,长期以来被视为伴有弥漫性腹膜炎或严重脓毒症的危重患者的金标准术式[12]。尽管该术式需要二次手术还纳造口,但在紧急情况下,其安全性优势无可替代。一项专门针对急诊手术的研究强调,Hartmann手术在控制严重腹腔感染、挽救生命方面具有不可替代的价值,尤其适用于生理状态不稳定、腹腔污染广泛的患者[12]。然而,该术式的缺点在于需要二次手术进行造口还纳,这不仅增加了患者的身心负担和医疗成本,而且部分患者因身体状况恶化或肿瘤复发而永久无法还纳造口,严重影响了生活质量。

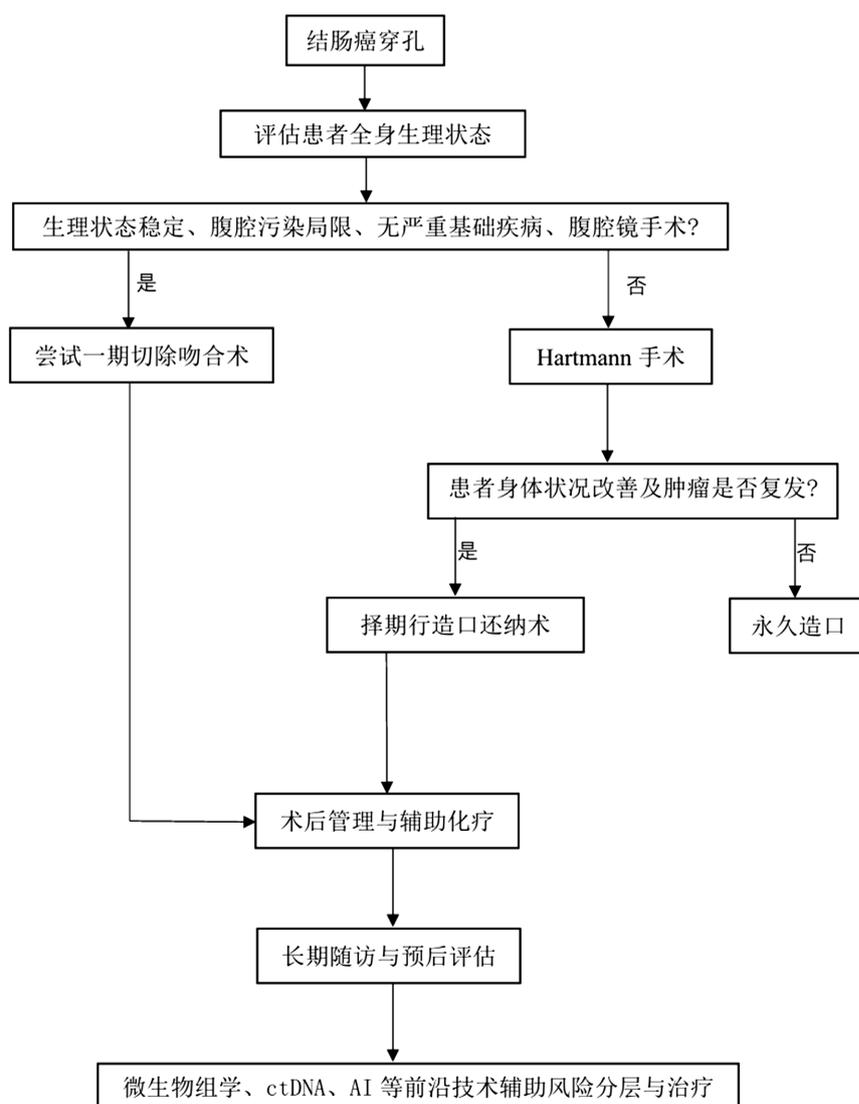
**一期切除吻合术** 对于生理状态相对稳定、腹腔污染局限(如仅限于右下腹或盆腔)且无严重基础疾病的患者,可在充分术中灌洗和引流的前提下,谨慎尝试一期切除吻合术[13]。然而,这种选择必须建立在对手术团队技术和患者耐受能力的充分评估之上,因为在此类高风险环境下发生吻合口瘘的后果往往是灾难性的。目前,关于一期吻合与Hartmann手术的优劣比较仍存在争议,尚需更多高质量的随机对照试验来提供确凿证据[14]。

腹腔镜技术应用于急性结肠穿孔治疗时,疗效明确可靠。借助腹腔镜可先进行全面探查,快速锁定病变部位,使手术更具精准性;同时能够避免开腹手术所需的长切口及由此带来的更大创伤,契合创伤控制性手术所倡导的“简便、有效、不增加并发症”之原则,因此该方法安全且可行[15][16]。

#### 4. 危险因素分层与独立预后影响

长期以来, 学界对结肠癌穿孔患者不良预后的根源存在争议: 究竟是穿孔本身所致, 还是仅仅由其伴随的晚期肿瘤特征所驱动? 近年来, 高质量的流行病学研究为此提供了明确答案。一项纳入 2073 例接受根治性切除的结直肠癌患者的倾向性评分匹配(PSM)队列研究, 在严格校正了 T 分期、N 分期、分化程度、脉管癌栓等所有已知混杂变量后, 最终证实穿孔是影响患者总生存期的独立危险因素[8]。这一里程碑式的发现从根本上确立了穿孔事件所代表的独特侵袭性肿瘤生物学行为。

回顾性研究显示, 即使成功接受了根治性手术, 结肠癌穿孔患者的 5 年总生存率也仅为 20%至 40%左右[17][18]。造成这一结局的原因是多方面的。首先, 穿孔导致肿瘤细胞直接播散至腹腔, 极大地增加了腹膜转移和局部复发的风险。其次, 患者经历了一次大型急诊手术, 身体处于极度虚弱和高分解代谢状态, 常常无法按时、足量地接受指南推荐的辅助化疗方案, 而辅助化疗对于清除微小残留病灶、预防复发至关重要[19]。



**Figure 1.** Flow chart of treatment decisions for colon cancer perforation  
**图 1.** 结肠癌穿孔治疗决策流程图

## 5. 研究现状与前沿进展

当前结肠癌穿孔领域的研究正向多维度、深层次拓展。微生物组学的研究揭示了穿孔后腹腔及肿瘤局部微生物环境的剧变。特定菌群(如具核梭杆菌)的存在已被证明与结直肠癌的侵袭性、免疫微环境抑制及对化疗的耐药性相关[20][21]。未来研究将深入探索穿孔如何重塑微生物组,以及这种重塑又如何反过来影响肿瘤的生物行为。

**液体活检技术**,特别是循环肿瘤 DNA(ctDNA)的动态监测,为结肠癌穿孔的管理带来了革命性前景。通过下一代测序(NGS)等技术对 ctDNA 进行分析,有望用于动态监测微小残留病灶(MRD)和早期预测复发,这对于高复发风险的结肠癌穿孔患者具有极高的临床价值[22]。

**人工智能(AI)技术**也开始渗透到该领域。基于深度学习的影像组学模型,能够从常规 CT 或 PET/CT 图像中提取海量人眼无法识别的特征,用于预测同步性腹膜转移或术后复发风险[23]。这对于结肠癌穿孔患者的精准术前风险分层和个体化治疗决策具有巨大的应用潜力。

**局限性与挑战:**这些新技术在急性腹膜炎和全身炎症反应综合征(SIRS)的背景下面临严峻挑战。SIRS 状态下,大量炎症细胞释放的 DNA 和微生物组的剧烈扰动会严重干扰 ctDNA 检测的特异性和敏感性,可能导致假阳性或假阴性结果。同样, AI 影像组学模型在分析因炎症、水肿和肠壁增厚而结构模糊的急诊 CT 图像时,其预测准确性也可能大打折扣。因此,在将这些新技术应用于临床实践之前,需要进行更深入的研究,以明确其在急性结肠癌穿孔患者中的真实效能和局限性。

## 6. 结论

结肠癌穿孔是一个复杂的临床综合征,其管理需要在争分夺秒控制致命性腹腔感染的同时,兼顾肿瘤根治性原则。现有证据已明确穿孔是影响预后的独立危险因素,这要求临床医生超越传统的 TNM 分期,对结肠癌穿孔患者进行更为精细的风险分层。未来的研究应致力于构建整合临床、影像、分子和微生物组等多维信息的精准预测模型,优化急诊手术的决策路径,并探索安全有效的围手术期及辅助治疗新策略。唯有通过基础与临床研究的紧密结合,才能最终改善这一危重患者群体的生存结局。

结合文中内容,绘制出结肠癌穿孔治疗决策流程图,见图 1。

## 参考文献

- [1] Crowder, V.H. and Cohn, I. (1967) Perforation in Cancer of the Colon and Rectum. *Diseases of the Colon & Rectum*, **10**, 415-420. <https://doi.org/10.1007/bf02616812>
- [2] Kelley, W.E. (1981) Penetrating, Obstructing, and Perforating Carcinomas of the Colon and Rectum. *Archives of Surgery*, **116**, 381-384. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1981.01380160005001>
- [3] Kriwanek, S., Armbruster, C., Beckerhinn, P. and Dittrich, K. (1994) Prognostic Factors for Survival in Colonic Perforation. *International Journal of Colorectal Disease*, **9**, 158-162.
- [4] Mandava, N., Kumar, S., Pizzi, W.F. and Joseph Aprile, I. (1996) Perforated Colorectal Carcinomas. *The American Journal of Surgery*, **172**, 236-238. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(96\)00164-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(96)00164-x)
- [5] Chen, H. and Sheen-Chen, S. (2000) Obstruction and Perforation in Colorectal Adenocarcinoma: An Analysis of Prognosis and Current Trends. *Surgery*, **127**, 370-376. <https://doi.org/10.1067/msy.2000.104674>
- [6] Tan, K., Hong, C., Zhang, J., Liu, J.Z. and Sim, R. (2010) Surgery for Perforated Colorectal Malignancy in an Asian Population: An Institution's Experience over 5 Years. *International Journal of Colorectal Disease*, **25**, 989-995. <https://doi.org/10.1007/s00384-010-0945-2>
- [7] Tzivanakis, A. and Moran, B.J. (2020) Perforated Colorectal Cancer. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*, **33**, 247-252. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713741>
- [8] Fujii, Y., Ueno, S., Aoyama, Y., Imafuji, H., Hirokawa, T., Miyai, H., et al. (2025) Independent Prognostic Significance of Perforation in Colorectal Cancer: Insights from a Propensity Score-Matched Cohort Study. *Annals of Gastroenterological Surgery*. <https://doi.org/10.1002/ags3.70163>

- [9] Gok, M.A., Habeeb, K., Smart, C.J., Ward, S.J. and Khan, U.A. (2021) EP.FRI.978 Colonoscopy Perforation: A Single Centre Experience. *British Journal of Surgery*, **108**, znab312.139. <https://doi.org/10.1093/bjs/znab312.139>
- [10] Parashar, A., Mehta, V., Sharma, V. and Thakur, M. (2025) Gastrointestinal Perforation in General Oncology, Metastatic Colorectal Cancer, and Metastatic Melanoma Population. *Medical Oncology*, **42**, Article No. 133. <https://doi.org/10.1007/s12032-025-02691-8>
- [11] Lee, K., Park, J.W., Song, I., Lee, K., Cho, S., Kwon, Y., et al. (2018) Prognostic Significance of Sealed-Off Perforation in Colon Cancer: A Prospective Cohort Study. *World Journal of Surgical Oncology*, **16**, Article No. 232. <https://doi.org/10.1186/s12957-018-1530-3>
- [12] Bradea, C., Tarcoveanu, E., Munteanu, V., Lupascu, C.D., Andriesi-Rusu, F.D., Ciobanu, D.G., et al. (2023) Laparoscopic Hartmann Procedure—A Surgery That Still Saves Lives. *Life*, **13**, Article 914. <https://doi.org/10.3390/life13040914>
- [13] 尚大可, 张慧力, 俞汉蒙. 结肠癌伴穿孔的术式研究[J]. 中国现代医药杂志, 2017, 19(2): 32-35.
- [14] Omoto, R. (2024) Comparison between Primary Anastomosis without Diverting Stoma and Hartmann's Procedure for Colorectal Perforation: A Retrospective Observational Study. *Cureus*, **16**, e58402. <https://doi.org/10.7759/cureus.58402>
- [15] 张冰, 李怀杰, 徐岩. 腹腔镜手术治疗结肠癌穿孔后腹腔感染对结肠功能和氧化应激水平的影响[J]. 实用癌症杂志, 2021, 1(36): 108-111.
- [16] 何毅, 张鸿, 何东生. 腹腔镜根治术与传统开腹手术治疗结肠癌的临床效果对比分析[J]. 科技通报, 2017, 33(3): 81-84.
- [17] Yang, K.M., Jeong, M., Yoon, K.H., Jung, Y.T. and Kwak, J.Y. (2022) Oncologic Outcome of Colon Cancer with Perforation and Obstruction. *BMC Gastroenterology*, **22**, Article No. 247. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02319-5>
- [18] Biondo, S., Gálvez, A., Ramírez, E., Frago, R. and Kreisler, E. (2019) Emergency Surgery for Obstructing and Perforated Colon Cancer: Patterns of Recurrence and Prognostic Factors. *Techniques in Coloproctology*, **23**, 1141-1161. <https://doi.org/10.1007/s10151-019-02110-x>
- [19] Constantin, G.B., Firescu, D., Mihailov, R., Constantin, I., Ștefanopol, I.A., Iordan, D.A., et al. (2023) A Novel Clinical Nomogram for Predicting Overall Survival in Patients with Emergency Surgery for Colorectal Cancer. *Journal of Personalized Medicine*, **13**, Article 575. <https://doi.org/10.3390/jpm13040575>
- [20] Honcharyuk, I., Caridi, B., Pinco, P., Ferri, S., De Giani, A., Baeri, A., et al. (2025) The Intratumor Microbiome and Cancer Immunity: From Pathogenesis to Therapeutic Opportunities through Artificial Intelligence. *Expert Review of Clinical Immunology*, **21**, 1755-1768. <https://doi.org/10.1080/1744666x.2025.2602537>
- [21] Liu, X., Yang, B. and Tang, D. (2025) Bidirectional Regulation of the Gut Microbiome-Immune Axis in the Immune Microenvironment of Colorectal Cancer and Targeted Interventions. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*, **17**, Article ID: 109503. <https://doi.org/10.4251/wjgo.v17.i10.109503>
- [22] Boeken, T., Pellerin, O., Bourreau, C., Palle, J., Gallois, C., Zaanen, A., et al. (2024) Clinical Value of Sequential Circulating Tumor DNA Analysis Using Next-Generation Sequencing and Epigenetic Modifications for Guiding Thermal Ablation for Colorectal Cancer Metastases: A Prospective Study. *La radiologia medica*, **129**, 1530-1542. <https://doi.org/10.1007/s11547-024-01865-0>
- [23] Zhang, D., Zheng, B., Xu, L., Wu, Y., Shen, C., Bao, S., et al. (2024) A Radiomics-Boosted Deep-Learning for Risk Assessment of Synchronous Peritoneal Metastasis in Colorectal Cancer. *Insights into Imaging*, **15**, Article No. 150. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01733-5>