



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250075
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250075
China Journal of General Surgery, 2025, 34(10):2243-2250.

· 文献综述 ·

直肠癌根治术近端切缘的研究进展：从“10 cm规则”到个体化决策

岳召然¹，刘伟鹏¹，叶家友¹，黄胜辉²，郑勇斌³，周欣¹

[1. 三峡大学第一临床医学院(湖北省宜昌市中心人民医院) 胃肠外科, 湖北 宜昌 443003; 2. 福建医科大学附属协和医院普通外科(结直肠外科), 福建 福州 350001; 3. 武汉大学人民医院 胃肠外科, 湖北 武汉 430060]

摘要

中低位直肠癌的根治性切除不仅要求达到肿瘤学安全, 还关系到器官保留与术后肠功能恢复。远端切缘已基本形成1~2 cm的共识, 而近端切缘的最佳长度仍存在较大争议。临床通常参考结肠癌“10 cm规则”, 但其在直肠癌中的适用性尚未得到统一证据支持。既往研究表明, 近端过长可能增加吻合口张力导致吻合口漏; 切除不足则提升切缘阳性及局部复发风险。此外, 淋巴结转移范围、近端肠管血供情况、新辅助放化疗所致的放射性损伤以及术后肠功能(尤其是低位前切除综合征)均是影响近端切缘选择的重要因素。近年来, 哒噠菁绿荧光成像技术的应用为术中血供评估提供了新的依据; 而对于接受新辅助放化疗的患者, 放射性损伤呈梯度分布, 切除肿瘤近端约 ≥ 20 cm可能降低吻合口相关并发症的发生率。本综述基于现有研究, 对直肠癌手术近端切缘的历史演变、影响因素及临床证据进行系统梳理, 以期为个体化切缘制定和手术策略优化提供参考。

关键词

直肠肿瘤; 切缘; 综述

中图分类号: R735.3

Research progress on proximal resection margins in radical rectal cancer surgery: from the "10-cm rule" to individualized decision-making

YUE Zhaoran¹, LIU Weipeng¹, YE Jiayou¹, HUANG Shenghui², ZHENG Yongbin³, ZHOU Xin¹

[1. Department of the Gastrointestinal Surgery, the First College of Clinical Medical Science (Yichang Central People's Hospital), China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443003, China; 2. Department of General Surgery (Division of Colorectal Surgery), Fujian Medical University Union Hospital, Fuzhou 350001, China; 3. Department of Gastrointestinal Surgery, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China]

Abstract

Radical resection of mid- and low-rectal cancer requires not only oncologic safety but also preservation of organs and postoperative bowel function. While a 1~2 cm distal resection margin has been largely accepted, the optimal length of the proximal margin remains highly controversial. Clinically, the "10-cm rule" derived from colon cancer is often referenced, yet its applicability to rectal cancer lacks consistent

收稿日期: 2025-02-15; 修订日期: 2025-04-15。

作者简介: 岳召然, 三峡大学第一临床医学院(湖北省宜昌市中心人民医院)硕士研究生, 主要从事胃肠肿瘤基础和临床方面的研究。

通信作者: 周欣, Email: 13807203029@139.com

supporting evidence. Previous studies have shown that an excessively long proximal margin may increase anastomotic tension and lead to anastomotic leakage, whereas insufficient resection heightens the risk of positive margins and local recurrence. In addition, the extent of lymph node metastasis, vascular perfusion of the proximal bowel, radiation-induced injury after neoadjuvant chemoradiotherapy, and postoperative bowel function—particularly low anterior resection syndrome—are all important factors influencing the selection of the proximal margin. In recent years, the application of indocyanine green fluorescence imaging has provided new evidence for intraoperative assessment of bowel perfusion; for patients receiving neoadjuvant chemoradiotherapy, radiation injury presents a gradient pattern, and resecting approximately ≥ 20 cm proximal to the tumor may reduce the incidence of anastomosis-related complications. Based on current literature, this review provides a systematic overview of the historical evolution, influencing factors, and clinical evidence regarding proximal resection margins in rectal cancer surgery, with the aim of informing individualized margin selection and optimizing surgical strategies.

Key words Rectal Neoplasms; Margins of Excision; Review

CLC number: R735.3

结直肠癌全球的发病率在2018年已位居世界癌症第3位，病死率第2位^[1]，其中我国直肠癌占比（57.6%）仍高于结肠癌（42.4%），且近90%的直肠癌位于中低位直肠^[2]。直肠全系膜切除术已成为直肠癌手术的金标准，全直肠系膜切除、足够的手术切缘以及区域淋巴结清扫是中低位直肠癌手术的基本要求^[3]。手术的切缘关系到手术方式、局部复发及预后。远端手术切缘涉及保肛，一直是研究的热点，且已有大量的研究得到统一的结论^[4-5]，但直肠癌近端切缘的相关研究却鲜有报道，历史上，近端切缘长度（length of proximal margin, LPM）推荐从5 cm~>10 cm不等，需要考虑术前及术中分期情况。尚无统一标准来确定其安全长度，切除过长或过短均存在相关风险。本文结合相关文献对近端切缘的相关内容进行归纳总结，旨在为临床医生制定和实施手术方案提供参考和帮助。

1 直肠癌手术切缘的概念

直肠癌患者的手术目的是切除受到肿瘤侵犯的肠壁及周围的直肠系膜，即通过外科操作将受肿瘤侵犯的肠管及系膜和周边正常的组织结构分离开来，由此形成了手术切缘的概念。一般手术切缘是指开放手术或腔镜下已经切除标本与正常组织离断后的边缘区域。传统直肠癌手术的切缘

大多是指沿直肠肠管长轴纵向分布的位于肿瘤肿块近端和远端的边缘^[5]。Heald^[6]在全直肠系膜切除术中提出了“环周切缘”的概念后，直肠癌手术切缘的概念进一步扩展，既包括了沿肠管纵向分布的靠近口端的近端切缘和靠近肛门端的远端切缘，也包括了立体上对手术游离组织系膜的环周切缘。

2 直肠癌手术近端切缘的历史研究

1954年Grinnell^[7]发现直肠癌细胞沿肠壁浸润的平均距离为4 cm，推荐LPM至少5 cm以确保安全。1994年Morikawa等^[8]研究结直肠癌淋巴结转移的分布和TNM分类中原发性瘤和区域淋巴结之间的关系。在纵向扩散中大多淋巴结转移发生在10 cm内，靠口侧4 cm以上没有转移。Hida等^[9]对结肠癌患者行淋巴结转移分布分析得出结论：T1期患者不需行中央淋巴结清扫，但需切除近、远端3 cm边缘。T2期则应进行包括中间淋巴结在内的中央淋巴结清扫，并切除近、远端5 cm的边缘。对于T3和T4期，应行包括主淋巴结在内的中央淋巴结清扫，并切除近、远端7 cm边缘。2012年，尚培中等^[10]探讨直肠癌安全的分子切缘，比较不同距离组织肿瘤标志物表达的差异。距近切缘>4 cm时Twist、CEA和Ki-67的三种肿瘤标志物表达均为阴性，结论得出距近切缘5 cm可确定为直肠癌根治

术的最小安全切缘。2014年冯毅等^[11]进行乙状结肠、直肠癌患者术中肿瘤近端肠腔脱落细胞的印片检测,通过对肠腔脱落细胞的研究了解其和近切缘的关系。术中经腹触摸肿瘤可能会增加癌细胞向肠腔内脱落的可能。重视远端肠腔无瘤处理的同时,近端也不能忽视。术中尽可能切除近端肠管保证近切缘安全,也要减少脱落癌细胞阳性发生率,尽量做到术中无瘤操作,避免局部复发。

3 影响近端切缘的相关因素

3.1 肠周淋巴结的转移对近端切缘的影响

局部复发的机制包括:(1)管壁内复发来源于管壁内播散且肿瘤的壁内扩散决定直肠的切除长度,但直肠肿瘤的壁内扩展已被证明是不常见的^[12]。(2)直肠周围脂肪或淋巴结累及的腔外复发。(3)切除过程中肿瘤进入盆腔^[13]。

2001年结肠和直肠癌外科手术指南^[14]指出:手术采用肠LPM为5 cm。但有人认为延长近端肠切除可以获得更好的肿瘤预后,Devereux等^[15]提出>5 cm的切缘对减少Dukes B期的局部复发很重要以及有限的切除(特别是直肠乙状结肠区域)不可能切除所有淋巴管内转移,而淋巴管内转移是Dukes C期局部复发的原因。肠周淋巴结的转移对手术提出了额外要求^[16]。向上扩散是直肠癌淋巴扩散的主要形式,然而,周围淋巴结的状态,特别是位于肿瘤近端边缘10 cm以上的淋巴结转移(proximal pericolic lymph nodes metastasis beyond 10 cm proximal to the tumor, pPCN)没有很好地界定。在纵向转移中淋巴结转移多发生在10 cm内^[8],但临床中一些直肠癌患者的结肠周围淋巴结转移是pPCN的,可能是从体内取出标本或用福尔马林固定后导致组织收缩,从而低估了近端肠周淋巴结pPCN的真实发生率。Yang等^[17]在术前测量边缘距离的标本上获取区域淋巴结,以确定直肠癌患者近端超过10 cm的结肠周围淋巴结转移的真实发生率及其预后意义,分析pPCN患者和无pPCN患者的病理特征和肿瘤预后3年总生存期和无病生存期,在术前cTNM分期较晚和距离肿瘤近端10 cm以上较多的包膜淋巴结是pPCN的独立危险因素,肠系膜淋巴结最大短轴直径≥8 mm也有助于预测pPCN。pPCN是独立判断预后指标,与较差的3年

总生存期和无病生存期相关。基于术中测量pPCN的实际发生率高于预期,且pPCN患者的预后较差,对于肿瘤晚期(cTNM III期)或术中发现更多pPCN的患者,延长LPM>10 cm可能是有益的。但近切缘的最佳长度以及更长肠切除的影响仍待在更大的前瞻性队列中去阐述,且已经证明切除区域淋巴结可以预防直肠癌复发,切除的淋巴结数与复发和直肠癌相关的死亡呈负相关^[18]。

结肠肠旁淋巴结的切除范围由原发肿瘤与供应动脉的位置关系决定^[19],多数患者中结肠周围淋巴结就是沿着结肠和边缘动脉分布的淋巴结,是最初转移的位置^[20]。肠切除的最佳范围与结肠周围“区域”淋巴结相关,其有隐藏转移风险,术中应常规切除。结肠癌的最佳肠切除边缘仍不确定的原因是结肠周围“区域”淋巴结的定义无统一标准,对区域淋巴结的清扫也没有标准化。根据肿瘤-淋巴结-转移分类,结肠周围淋巴结均被看作是区域性淋巴结,但没有对单个淋巴结转移风险的具体分类^[21],分类不足对患者最佳切缘的不确定性影响很大。Ueno等^[22]通过前瞻性淋巴结的测量来定义“区域”淋巴结,根据设计的肠道在体内的测量对多家中心行结肠切除且切缘>10 cm的I~III期结肠癌患者的供血滋养动脉和淋巴结分布进行测量。几乎所有患者的主要供血滋养动脉都分布在原发肿瘤10 cm内(除7例)。距原发肿瘤最远的结肠周围转移性淋巴结,其例数随着距原发肿瘤距离的增加逐渐减少。只有4例患者的结肠周围淋巴结的扩散超过了10 cm,均为T3或T4期且都伴广泛的肠系膜淋巴结播散。滋养动脉分布的改变没有影响结肠周围转移性淋巴结的位置,尽管它可能会导致癌细胞沿着动脉向中央淋巴结扩散,从而影响肿瘤患者的预后。总之“10 cm规则”是定义“区域”淋巴结有效的标准,在确定切除边缘时应考虑这一点。全结肠系膜切除也同样是这个标准。

在具体手术过程中需要切除肿瘤近端肠管,并根据直肠淋巴引流规律,切除肠旁淋巴结、中间区淋巴结及中央区淋巴结,肿瘤的壁内扩散及肠旁淋巴结的波及直接决定了肠管切除的长度。由于近端切除范围相对较宽,其距离的确定仅以结肠癌为参考,认为10 cm可以符合根治要求,然而其在直肠癌中的适用性仍存疑。

3.2 直肠癌血供对近端切缘的影响以及吲哚菁绿 (intraoperative indocyanine green, ICG) 的应用

术中接受 ICG 荧光血管造影以确定近端切缘是减少腹腔镜直肠手术后吻合口漏的方法^[23]。Delibegovic^[24]认为直肠近端切缘由血流量或血液供应类型决定, 2024 年日本大肠癌研究会结直肠癌治疗指南仍规定, 直肠癌的近切缘至少应为最下乙状结肠动脉流入点。Watanabe 等^[25]通过活体研究发现离断肠系膜下动脉根部、并阻断直肠上动脉。且结肠灌注对吻合口的愈合十分重要, 术中可以使用 ICG 荧光血管造影对其进行评估。近红外荧光显像观察直肠上动脉与最下乙状结肠动脉之间血供, 5.0% 患者血流未向近侧灌注, 15.1% 的患者血流边界延伸超过 60 s。因此, 直肠癌近端切缘不仅要考虑淋巴结转移范围, 还要充分考虑到近切缘的血运, 避免 Sudeck 点 (直肠上动脉与乙状结肠动脉交界处) 阻断造成的近端切缘缺血。PILLAR II 研究^[26]纳入 147 例左半结肠及直肠保肛手术, ICG 可改变 8% 的手术计划, 7% 患者改变近切缘。同时, ICG 可降低直肠癌术后的吻合口漏, 有、无 ICG 组的总吻合口漏率分别为 3.6% 和 7.9% ($P=0.035$)^[27]。因此, 常规使用 ICG 与较低的前路切除吻合口漏率相关。Jafari 等^[28]设计了一项多中心的随机对照研究。证明 ICG 荧光透视可以充分显示吻合口的灌注情况。然而与标准手术技术相比, 通过 ICG 荧光透视增加灌注评估并不会改变吻合口漏和/或术后脓肿的发生率。且对于经验丰富的术者来说, 将常规 ICG 荧光透视添加到标准手术中并没有明显的临床益处。但同时此项技术能提高淋巴结的检出数目并提升手术的质量^[29]。

3.3 放疗后肠道近段切除范围

新辅助放化疗 (neoadjuvant chemoradiotherapy, nCRT) 是局部晚期直肠癌术前的标准治疗。放疗在治疗中低位直肠癌方面具有积极作用, 包括使分期和局部复发的风险降低从而确保括约肌手术的实施^[30]。技术的进展提高了辐射对肿瘤的靶向性, 但对邻近健康结肠和周围组织的附带损伤仍会发生^[31], 术前放疗会增加术后吻合口漏及狭窄的风险^[32]。

至少在吻合口一端使用未受辐射的肠道可改善受辐射肠道切除后的结果^[33]。对于放射性肠炎的手术已经达成共识, 即为了吻合的安全, 吻合

口两端至少有一端应不接受辐射。根据中低位直肠癌的放疗方案, 直肠远端暴露在辐射下不可避免地损伤。因此近端切缘就显得格外重要。直肠癌术后近、远切缘的放射性损伤评分可能影响术后吻合口狭窄的发生。切缘放射损伤越严重, 吻合口狭窄发生率越高。吻合口边缘结直肠纤维化 (radiation-induced colorectal fibrosis, RICF) 评分是吻合口狭窄的独立预测因子, 基于 RICF 总评分建立的预测模型可用于直肠癌 nCRT 及保括约肌手术患者个体化吻合口狭窄风险预测^[34]。

中国通常使用距离肿瘤边缘 10 cm 以内的部分直肠乙状结肠交界或乙状结肠作为近切缘。王磊等^[35]比较了近端扩大切除和常规切除两种切除方法的手术效果, 扩大切除术涉及降结肠或乙状结肠交界处的近端缘, 位于与髂总分叉/第 5 腰椎的水平, 称之为 Tianhe Procedure。研究者认为该区域不需照射, 因为它位于肛肠癌临床靶体积之外的一个固定位置, 对未预料的盆腔活动会有影响, 使得很难去识别未照射部位的具体位置。对于 nCRT 后的直肠癌患者, 新手术方法所切除的长度是否足够还不得而知。

Wu 等^[36]对 44 例接受 nCRT 后常规切除 (nCRT-C) 或近端扩大切除 (nCRT-E) 的直肠癌近端切除结肠段的辐射损伤进行评估。另外 13 例接受新辅助化疗 (neoadjuvant chemotherapy, nCT) 的患者作对照, 用放射损伤评分 (radiation injury score, RIS) 和血管抑制素的浓度和分布模式评估近端切除结肠的辐射损伤。与 nCT 组相比, nCRT 组 RIS 升高, 血管抑制素水平升高, 血管抑制素弥漫性分布比例升高。随着离肿瘤距离的逐渐增加, 这些参数均逐渐降低, 在距肿瘤超过 20 cm 的部位, 差异变得不显著。与 nCRT-C 组相比, nCRT-E 组 RIS 较低, 近缘非弥漫性血管抑制素比例较高。这表明 nCRT 诱导乙状结肠近端辐射损伤呈阶梯模式, 也就是放射损伤的严重程度与近切除边缘长度成反比, 离肿瘤 20 cm 以上的近端切缘几乎未损伤。因此在 nCRT 后从肿瘤部位 LPM 约 20 cm 的初始长度可能对 nCRT 后的直肠癌患者有益。在局部晚期的患者中, 建议在放化疗后用 MRI 重新评估原发肿瘤再进行切除^[37], 以获得清晰的边界。对于 nCRT 的低位直肠癌患者, 肿瘤 LPM 10 cm 的结肠可能会有放射性肠损伤, 因此需行近侧的扩大切除术, 否则可能会导致吻合口漏长期不愈合、复杂的直肠阴

道瘘、直肠尿道瘘和放射性盆腔纤维化并发肠梗阻,甚至到最后需行永久性造口,严重影响患者术后肠功能和生活质量^[38]。用腹板和扩张膀胱有助于将吻合口近端边缘排除在放射野之外^[39]。

3.4 直肠癌保肛手术后肠功能与近端切缘

手术技术发展和综合全面治疗帮助直肠癌患者在行保肛手术后获得好的长期生存。但低位前切除综合征 (low anterior resection syndrome, LARS) 是保肛手术后发生的一种常见功能障碍^[40]。症状包括排便频率改变、节律紊乱、大小便失禁、便秘等。约 30%~55% 的直肠癌患者在保肛手术后出现严重的 LARS, 并可持续数年^[41~42]。

根治性切除符合全肠系膜切除标准需切除部分或整个直肠和乙状结肠, 不免地导致肠容量减少, 可能导致 LARS 症状。“J”形贮袋吻合术和横结肠成形术等是改进的吻合方法以增加新直肠的粪便储存能力^[43], Marti 等^[44~45]却认为这些补救方法有时甚至会导致排空功能障碍等新问题。Pan 等^[46]提出了一种新的复合结果:“教科书吻合成功”, 改进了吻合成功的标准。但是仅增加新直肠体积是不够的, 多数粪便储存在乙状结肠中, 使用现有的手术方法很难恢复丢失的体积^[47]。

切除较长肠管会导致更多的肠容量丢失。术中测量切除的肠道标本长度可以直接反映肠道体积损失, 且这种长度在不同个体之间也有可比性。基于这一理论, Liu 等^[48]用标准化方法测量保肛手术切除肠管的长度, 观察术后 LARS 的发生率, 评估肠容量损失与肠功能的关系。患者接受标准保肛手术并在体外测量标本的切除肠长度、远端和 LPM 三个指标。随访表现出肠功能逐渐改善, 较长的 LPM 对肠功能有明显的负面影响。此外, LPM<10 cm 组和 LPM≥10 cm 组的淋巴结检出率差异无统计学意义。综上, 直肠癌保肛手术中肠容量的损失是导致术后肠功能障碍的重要因素, LPM 控制在<10 cm 可能有助于改善术后肠功能。且 Qin 等^[49]研究表明, 放疗后行保肛手术的直肠癌患者, 近切端放射性损伤可能影响术后 LARS 发生率。

3.5 直肠癌近端合并其他病变对切除范围的影响

在直肠癌低位前切除术和保护性回肠造口术中, 梅克尔憩室 (Meckel diverticulum, MD) 的存在绝对不应被忽视。Spiridakis 等^[50]在 2015 年报告了 1 例罕见的病例, 由于吻合口近端回肠造口处 MD 引起的粘连、扭转和压迫, 导致暂时性回肠造

口功能失调, 他们建议将 MD 一期切除作为避免肠扭转、肠梗阻等并发症的最佳手术选择。且根据有限的国际文献, 也报告了一种可能替代保护性回肠造口术的方法, 即使用 MD 作为造口创建导管^[51]。

对于缺血性肠病, Nakayama 等^[52]报道了 1 例缺血性结肠炎病例, 该病例发生在 1 例透析患者的直肠癌低位前切除术的临时回肠造口术后。他们认为, 对有严重基础疾病的透析患者, 应选择 Hartmann 手术, 如果患者在关闭临时结肠造口后发现缺血性结肠炎, 应及时切除缺血性结肠炎的病变部位, 并再次进行结肠造口术。在炎症 (包括缺血性结肠炎)、广泛瘢痕形成、广泛放疗或严重吻合器功能障碍的情况下, 吻合口漏的风险可能会变得非常高。一种新的腔内真空辅助治疗方法似乎是一种简单安全的方法来实施高危低位直肠吻合术^[53]。

4 总结与展望

综上所述, 在确定近端手术切缘时需要权衡多重因素: (1) 淋巴结转移: “10 cm 规则” 虽广泛用于定义区域淋巴结清扫范围, 但其在直肠癌中的适用性仍需谨慎验证, 尤其对于晚期 (cTNM III 期) 或术中发现近端 10 cm 以外有更多肠周淋巴结转移, 延长 LPM>10 cm 可降低局部复发风险, 但需权衡过度切除导致的吻合口并发症。 (2) 近端切缘的血运评估: 术中 ICG 荧光血管造影可动态观察吻合口的血流灌注并提高淋巴结的检出数目, 但其是否能够降低吻合口并发症发生风险依然有待进一步研究。近切缘至少应为最下乙状结肠动脉流入点。 (3) 放射性损伤: nCRT 后, 近端结肠放射性损伤呈阶梯分布, 距肿瘤>20 cm 的切缘辐射损伤显著降低, nCRT 患者行近端扩大切除 (约 20 cm) 或许可以规避放射性肠炎导致的吻合失败。局部晚期的患者在新辅助治疗后应重新行 MRI 以确定肿瘤边界。 (4) 术后功能保护: LARS 是保肛手术后常见的功能障碍, LPM 过长 (≥10 cm) 与 LARS 风险升高相关, 控制 LPM (<10 cm) 可减少肠容量损失, 改善术后排便功能。 (5) 合并病变处理: MD、缺血性肠病等近端合并病变需个体化处理, 术中一期切除或改良吻合策略可降低并发症发生风险。未来的研究应聚焦以下几个方面: (1) 个体化确定:

基于个体肿瘤特征（淋巴结状态、肿瘤分期、位置等）和患者状况（有无新辅助治疗、有无其他肠道病变、乙状结肠长度、血管分布等）的近端切缘确定，构建多因素预测模型，动态调整切除范围。（2）多中心临床试验：针对当前争议（如“10 cm 规则”在直肠癌中的适用性），需开展大规模随机对照试验，对比不同切缘长度（如 5、10、20 cm）对局部复发率、无病生存期及术后并发症（如吻合口漏、LARS）的影响。重点纳入亚组分析（如 nCRT 后患者、肥胖或乙状结肠较短人群），以制定分层治疗策略。（3）新技术应用：进一步验证 ICG 荧光成像在预测吻合口缺血中的价值，探索其与人工智能及其他新技术结合的可能性。（4）LARS 的预防策略：通过前瞻性队列研究明确 LPM（如 <10 cm）与术后肠功能的相关性，开发保留肠容量的新型吻合方法（如改良贮袋设计）。

直肠癌的近切缘应综合考虑血供、淋巴结清扫范围、放射性损伤和近端其他病变等。未来的研究和临床实践应致力于进一步明确这些因素，以优化手术策略，提高治疗效果，降低并发症发生风险，改善患者的生活质量。

作者贡献声明：岳召然负责论文的选题、文献检索、撰写初稿和修订；刘伟鹏、叶家友负责论文的文献检索、校对文章；黄胜辉、郑勇斌协助指导论文撰写、要点整理；周欣负责设计指导研究、论文修订与研究经费支持。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3):209–249. doi:10.3322/caac.21660.
- 姚宏伟, 李心翔, 崔龙, 等. 中国结直肠癌手术病例登记数据库 2022 年度报告: 一项全国性登记研究[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(1):93–99. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.01.13. Yao HW, Li XX, Cui L, et al. Annual report of Chinese Colorectal Cancer Surgery Database in 2022: A nationwide registry study[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2023, 43(1): 93–99. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.01.13.
- Allaix ME, Fichera A. Modern rectal cancer multidisciplinary treatment: the role of radiation and surgery[J]. Ann Surg Oncol, 2013, 20(9):2921–2928. doi:10.1245/s10434-013-2966-x.
- Benson AB, Venook AP, Al-Hawary MM, et al. Rectal cancer, version 2.2018, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2018, 16(7): 874–901. doi: 10.6004/jnccn.2018.0061.
- 中华医学会肿瘤学会结直肠肿瘤学组. 直肠癌外科手术切缘中国专家共识(2024 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(6):545–558. doi:10.3760/cma.j.cn441530-20240403-00123. Chinese Society of Medical Oncology, Colorectal Tumor Group. Chinese expert consensus for resection margin in rectal cancer surgery (2024 edition) [J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2024, 27(6): 545–558. doi: 10.3760/cma.j.cn441530-20240403-00123.
- Heald RJ. The 'holy plane' of rectal surgery[J]. J R Soc Med, 1988, 81(9):503–508. doi:10.1177/01410768808100904.
- Grinnell RS. Distal intramural spread of carcinoma of the rectum and rectosigmoid[J]. Surg Gynecol Obstet, 1954, 99(4):421–430.
- Morikawa E, Yasutomi M, Shindou K, et al. Distribution of metastatic lymph nodes in colorectal cancer by the modified clearing method[J]. Dis Colon Rectum, 1994, 37(3):219–223. doi: 10.1007/BF02048158.
- Hida J, Yasutomi M, Maruyama T, et al. The extent of lymph node dissection for colon carcinoma: the potential impact on laparoscopic surgery[J]. Cancer, 1997, 80(2):188–192.
- 尚培中, 王首星, 南润玲, 等. 直肠癌安全分子切缘的初步研究[J]. 中国现代普通外科进展, 2012, 15(12): 955–957. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2012.12.008. Shang PZ, Wang SX, Nan RL, et al. Preliminary study on safe molecular margin of rectal carcinoma[J]. Chinese Journal of Current Advances in General Surgery, 2012, 15(12):955–957. doi: 10.3969/j.issn.1009-9905.2012.12.008.
- 冯毅, 姜慧员, 卢艳军. 41 例乙状结肠、直肠癌患者术中肿瘤近端肠腔脱落细胞的印片检测[J]. 山西职工医学院学报, 2014, 24(4): 6–7. Feng Y, Jiang HY, Lu YJ. Printing test of the proximal intestinal exfoliated tumor cells in 41 case surgeries of patients with sigmoid colon and rectum cancer[J]. Journal of Shanxi Medical College for Continuing Education, 2014, 24(4):6–7.
- Shirouzu K, Isomoto H, Kakegawa T. Distal spread of rectal cancer and optimal distal margin of resection for sphincter-preserving surgery[J]. Cancer, 1995, 76(3):388–392. doi: 10.1002/1097-0142(19950801)76:3<388::aid-cncr2820760307>3.0.co;2-y.
- Nash GM, Weiss A, Dasgupta R, et al. Close distal margin and rectal cancer recurrence after sphincter-preserving rectal resection[J]. Dis Colon Rectum, 2010, 53(10): 1365–1373. doi: 10.1007/DCR.0b013e3181f052d4.
- Nelson H, Petrelli N, Carlin A, et al. Guidelines 2000 for colon and

rectal cancer surgery[J]. *J Natl Cancer Inst*, 2001, 93(8): 583–596. doi:[10.1093/jnci/93.8.583](https://doi.org/10.1093/jnci/93.8.583).

[15] Devereux DF, Deckers PJ. Contributions of pathologic margins and Dukes' stage to local recurrence in colorectal carcinoma[J]. *Am J Surg*, 1985, 149(3): 323–326. doi:[10.1016/s0002-9610\(85\)80099-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(85)80099-4).

[16] Watanabe T, Muro K, Ajioka Y, et al. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2016 for the treatment of colorectal cancer[J]. *Int J Clin Oncol*, 2018, 23(1): 1–34. doi:[10.1007/s10147-017-1101-6](https://doi.org/10.1007/s10147-017-1101-6).

[17] Yang X, Zheng E, Ye L, et al. The effect of pericolic lymph nodes metastasis beyond 10 cm proximal to the tumor on patients with rectal cancer[J]. *BMC Cancer*, 2020, 20(1): 573. doi: [10.1186/s12885-020-07037-3](https://doi.org/10.1186/s12885-020-07037-3).

[18] Bananzadeh A, Daneshvar Jahromi A, Emami Meybodi A, et al. Prognostic factors of recurrence and survival in operated patients with colorectal cancer[J]. *Middle East J Dig Dis*, 2022, 14(1): 44–50. doi:[10.34172/mejdd.2022.254](https://doi.org/10.34172/mejdd.2022.254).

[19] Sugihara K, Kobayashi H, Kato T, et al. Indication and benefit of pelvic sidewall dissection for rectal cancer[J]. *Dis Colon Rectum*, 2006, 49(11): 1663–1672. doi:[10.1007/s10350-006-0714-z](https://doi.org/10.1007/s10350-006-0714-z).

[20] Tan KY, Kawamura YJ, Mizokami K, et al. Distribution of the first metastatic lymph node in colon cancer and its clinical significance[J]. *Colorectal Dis*, 2010, 12(1): 44–47. doi: [10.1111/j.1463-1318.2009.01924.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2009.01924.x).

[21] Brierley JD, Gospodarowicz MK, Wittekind C. TNM classification of malignant tumours[M]. 8th ed. New Jersey: Wiley-Blackwells, 2017.

[22] Ueno H, Hase K, Shiomi A, et al. Optimal bowel resection margin in colon cancer surgery: prospective multicentre cohort study with lymph node and feeding artery mapping[J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2023, 33: 100680. doi:[10.1016/j.lanwpc.2022.100680](https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100680).

[23] Hasegawa H, Tsukada Y, Wakabayashi M, et al. Impact of intraoperative indocyanine green fluorescence angiography on anastomotic leakage after laparoscopic sphincter-sparing surgery for malignant rectal tumors[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2020, 35(3): 471–480. doi:[10.1007/s00384-019-03490-0](https://doi.org/10.1007/s00384-019-03490-0).

[24] Delibegovic S. Introduction to total mesorectal excision[J]. *Med Arch*, 2017, 71(6): 434–438. doi:[10.5455/medarh.2017.71.434-438](https://doi.org/10.5455/medarh.2017.71.434-438).

[25] Watanabe J, Ota M, Suwa Y, et al. Evaluation of the intestinal blood flow near the rectosigmoid junction using the indocyanine green fluorescence method in a colorectal cancer surgery[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2015, 30(3): 329–335. doi: [10.1007/s00384-015-2129-6](https://doi.org/10.1007/s00384-015-2129-6).

[26] Jafari MD, Wexner SD, Martz JE, et al. Perfusion assessment in laparoscopic left-sided/anterior resection (PILLAR II): a multi-institutional study[J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 220(1): 82–92. doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2014.09.015](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.09.015).

[27] Foo CC, Ng KK, Tsang J, et al. Colonic perfusion assessment with indocyanine-green fluorescence imaging in anterior resections: a propensity score-matched analysis[J]. *Tech Coloproctol*, 2020, 24(9): 935–942. doi:[10.1007/s10151-020-02232-7](https://doi.org/10.1007/s10151-020-02232-7).

[28] Jafari MD, Pigazzi A, McLemore EC, et al. Perfusion assessment in left-sided/low anterior resection (PILLAR III): a randomized, controlled, parallel, multicenter study assessing perfusion outcomes with PINPOINT near-infrared fluorescence imaging in low anterior resection[J]. *Dis Colon Rectum*, 2021, 64(8): 995–1002. doi: [10.1097/DCR.00000000000002007](https://doi.org/10.1097/DCR.00000000000002007).

[29] 邓鸣, 胡桂, 李小荣, 等. 哌嗪菁绿-近红外显像技术在腹腔镜结直肠癌手术中的应用价值[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(9): 1220–1228. doi:[10.7659/j.issn.1005-6947.2022.09.011](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.09.011).
Deng M, Hu G, Li XR, et al. Application value of indocyanine green combined with near-infrared imaging technique in laparoscopic colorectal cancer surgery[J]. *China Journal of General Surgery*, 2022, 31(9): 1220–1228. doi: [10.7659/j.issn.1005-6947.2022.09.011](https://doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.09.011).

[30] Häfner MF, Debus J. Radiotherapy for colorectal cancer: current standards and future perspectives[J]. *Visc Med*, 2016, 32(3): 172–177. doi:[10.1159/000446486](https://doi.org/10.1159/000446486).

[31] Myerson RJ, Garofalo MC, El Naqa I, et al. Elective clinical target volumes for conformal therapy in anorectal cancer: a radiation therapy oncology group consensus panel contouring atlas[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2009, 74(3): 824–830. doi: [10.1016/j.ijrobp.2008.08.070](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2008.08.070).

[32] Qin Q, Ma T, Deng Y, et al. Impact of preoperative radiotherapy on anastomotic leakage and stenosis after rectal cancer resection: post hoc analysis of a randomized controlled trial[J]. *Dis Colon Rectum*, 2016, 59(10): 934–942. doi:[10.1097/DCR.0000000000000665](https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000665).

[33] Galland RB, Spencer J. Surgical management of radiation enteritis[J]. *Surgery*, 1986, 99(2): 133–139.

[34] Liu Z, Xu M, Yu Q, et al. Fibrosis signature of anastomotic margins for predicting anastomotic stenosis in rectal cancer with neoadjuvant chemoradiotherapy and sphincter-preserving surgery[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2024, 12: goae012. doi: [10.1093/gastro/goae012](https://doi.org/10.1093/gastro/goae012).

[35] 王磊, 马腾辉, 汪建平. 慢性放射性直肠病单中心十年系列研究荟萃[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(1): 29–32. doi:[10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.01.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.01.006).
Wang L, Ma TH, Wang JP. 10-year series studies of chronic radiation proctopathy from The Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University[J]. *Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2018, 21(1): 29–32. doi: [10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.01.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.01.006).

[36] Wu PH, Zhong QH, Ma TH, et al. To what extent should the intestinal be resected proximally after radiotherapy: hint from a

pathological view[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2019, 8(4): 277–285. doi:10.1093/gastro/goz047.

[37] Glynne-Jones R, Wyrwicz L, Tiret E, et al. Rectal cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up[J]. *Ann Oncol*, 2017, 28(suppl_4): iv22–iv40. doi: 10.1093/annonc/mdx224.

[38] 池畔, 黄胜辉. 结肠肛管吻合技术研究进展[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(6):782–788. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240401-00186.

Chi P, Huang SH. Research Progress on Coloanal Anastomosis Techniques[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2024, 23(6): 782–788. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20240401-00186.

[39] Cho Y, Chang JS, Kim MS, et al. Morphologic change of rectosigmoid colon using belly board and distended bladder protocol[J]. *Radiat Oncol J*, 2015, 33(2): 134–141. doi: 10.3857/roj.2015.33.2.134.

[40] van Heinsbergen M, den Haan N, Maaskant-Braat AJ, et al. Functional bowel complaints and quality of life after surgery for colon cancer: prevalence and predictive factors[J]. *Colorectal Dis*, 2020, 22(2):136–145. doi:10.1111/codi.14818.

[41] Sterner A, Derwinger K, Staff C, et al. Quality of life in patients treated for anal carcinoma-a systematic literature review[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2019, 34(9):1517–1528. doi: 10.1007/s00384-019-03342-x.

[42] Kverneng Hultberg D, Svensson J, Jutesten H, et al. The impact of anastomotic leakage on long-term function after anterior resection for rectal cancer[J]. *Dis Colon Rectum*, 2020, 63(5):619–628. doi: 10.1097/DCR.0000000000001613.

[43] Pan H, Zhao Z, Deng Y, et al. Transverse coloplasty pouch versus straight coloanal anastomosis following intersphincteric resection for low rectal cancer: the functional benefits may emerge after two years[J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(11):2526–2537. doi:10.1007/s11605-022-05565-w.

[44] Marti WR, Curti G, Wehrli H, et al. Clinical outcome after rectal replacement with side-to-end, colon-J-pouch, or straight colorectal anastomosis following total mesorectal excision: a Swiss prospective, randomized, multicenter trial (SAKK 40/04) [J]. *Ann Surg*, 2019, 269(5):827–835. doi:10.1097/SLA.0000000000003057.

[45] Parc Y, Ruppert R, Fuerst A, et al. Better function with a colonic J-pouch or a side-to-end anastomosis?: a randomized controlled trial to compare the complications, functional outcome, and quality of life in patients with low rectal cancer after a J-pouch or a side-to-end anastomosis[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(5):815–826. doi:10.1097/SLA.0000000000003249.

[46] Pan H, Gao Y, Deng Y, et al. Textbook anastomotic success in patients with low rectal cancer treated by intersphincteric resection: reappraising surgical, oncological, and functional outcomes[J]. *Updates Surg*, 2024, 76(5):1735–1743. doi: 10.1007/s13304-024-01959-4.

[47] Shafik A. Sigmoido-rectal junction reflex: role in the defecation mechanism[J]. *Clin Anat*, 1996, 9(6):391–394. doi: 10.1002/(SICI)1098-2353(1996)9:6<391::AID-CA6>3.0.CO;2-E.

[48] Liu F, Guo P, Wang Q, et al. Excessive bowel volume loss during anus-preserving surgery for rectal cancer affects the bowel function after operation: a prospective observational cohort study (Baseline)[J]. *Heliyon*, 2023, 9(7):e17630. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e17630.

[49] Qin Q, Huang B, Wu A, et al. Development and validation of a post-radiotherapy prediction model for bowel dysfunction after rectal cancer resection[J]. *Gastroenterology*, 2023, 165(6): 1430–1442. doi:10.1053/j.gastro.2023.08.022.

[50] Spiridakis KG, Sfakianakis EE, Flamourakis ME, et al. Dysfunctional loop ileostomy after low anterior resection for rectal cancer in the presence of Meckel's diverticulum: a case report[J]. *J Med Case Rep*, 2015, 9:192. doi:10.1186/s13256-015-0673-x.

[51] Sheena Y, Shepherd A, Hameed W, et al. Meckel's diverticulum: an alternative conduit to defunctioning ileostomy after a low anterior resection for rectal cancer[J]. *IJMD*, 2011, 15(2):122–123.

[52] Nakayama Y, Mashiko R, Maruyama H, et al. Ischemic colitis after closure of temporary ileostomy for low anterior resection of rectal cancer in a dialysis patient-a case report[J]. *Gan To Kagaku Ryoho*, 2021, 48(2):279–281.

[53] Lehwald-Tywuschik NC, Alexander A, Alkhanji N, et al. The "impossible" rectal anastomosis: a novel use for endoluminal vacuum-assisted therapy[J]. *Tech Coloproctology*, 2021, 25(1):125–130. doi:10.1007/s10151-020-02363-x.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式:岳召然, 刘伟鹏, 叶家友, 等. 直肠癌根治术近端切缘的研究进展:从“10 cm 规则”到个体化决策[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(10):2243–2250. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250075

Cite this article as: Yue ZR, Liu WP, YE JY, et al. Research progress on proximal resection margins in radical rectal cancer surgery: from the "10-cm rule" to individualized decision-making[J]. *Chin J Gen Surg*, 2025, 34(10):2243–2250. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250075