

·述评·

直肠癌根治术:基于解剖的手术艺术

芮耀宇,刁德昌*

中山大学附属第六医院 普通外科(结直肠外科),广东省结直肠盆底疾病研究重点实验室,广州市黄埔区中六生物医学创新研究院,广东 广州 510655

【摘要】 直肠癌根治术已逐步走向规范化与精准化,全直肠系膜切除(total mesorectal excision, TME)成为直肠癌外科治疗的核心术式,但其在临床实践中仍面临多重难点,包括如何平衡肿瘤根治性与盆腔脏器功能保护、精准界定淋巴结清扫范围、术中稳定识别并维持正确解剖层面、避免直肠系膜筋膜破损与神经血管损伤以及合理确定远端系膜与肠壁切缘。当前直肠癌膜解剖领域的焦点问题集中于直肠周围多层筋膜结构的精准辨识、直肠系膜“神圣平面”的统一界定、邓氏筋膜与Waldeyer筋膜的胚胎起源与解剖分层、侧方间隙与盆腔自主神经的保护策略、系膜完整性对肿瘤复发与预后的影响等。本文系统梳理直肠癌根治术从D3淋巴结清扫到TME理念的演进历程,结合临床实践与膜解剖研究进展,剖析关键解剖要点与手术技术难点,总结膜解剖导向下TME的质量控制标准,并对未来精准化、功能保护型手术发展方向进行展望,旨在为临床优化手术策略、提升根治效果与患者生活质量提供理论与实践参考。

【关键词】 直肠癌; 腹腔镜; 全直肠系膜切除术; 精准淋巴结清扫; 膜解剖

Radical resection of rectal cancer: the surgical art based on anatomy

Guo Yaoyu, Diao Dechang*

Department of Colorectal Surgery, Department of General Surgery, Guangdong Provincial Key Laboratory of Colorectal and Pelvic Floor Diseases, Biomedical Innovation Center, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, Guangdong, China

*Corresponding author: Diao Dechang, E-mail: diaodch3@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Rectal cancer surgery has become increasingly standardized and precise, and total mesorectal excision (TME) has been established as the cornerstone of surgical treatment for rectal cancer. However, numerous challenges remain in clinical practice, including how to balance oncological radicality and functional preservation, accurately define the scope of lymph node dissection, precisely identify and maintain the correct anatomical plane, avoid damage to the mesorectal fascia and neurovascular structures, and rationally determine distal resection margins. Currently, the key issues in membranous anatomy of rectal cancer focus on the precise identification of multilayer fascial structures around the rectum, the unified definition of the "holy plane" of mesorectum, the embryonic origin and anatomical layers of Denonvilliers' fascia and Waldeyer's fascia, the protection strategy of lateral space and pelvic autonomic nerves, and the mechanism of mesorectal integrity affecting tumor recurrence and prognosis. This article systematically reviews the evolution of radical resection of rectal cancer from D3 lymphadenectomy to TME, analyzes key anatomical points and technical difficulties combined with clinical practice and research progress of membranous anatomy, summarizes the quality control criteria of TME guided by membranous anatomy, and prospects the future development of precise and function-preserving surgery. The purpose of this paper is to provide theoretical and practical references for optimizing surgical strategies, improving radical outcomes and quality of life of patients.

【Key words】 Rectal cancer; Laparoscopy; Total mesorectal excision; Precision lymphadenectomy; Membranous anatomy consensus

* 通信作者: 刁德昌, E-mail: diaodch3@mail.sysu.edu.cn

在胚胎学、解剖学和手术学不断深化的背景下,直肠癌根治术经历了从D3淋巴结清扫到全直肠系膜切除(total mesorectal excision, TME)的理念革新,手术技术日趋规范与精准。TME手术的确立显著降低了局部复发率,成为直肠癌外科治疗的基石。然而,在临床实践中,如何平衡肿瘤根治与功能保留、精准界定淋巴结清扫范围、识别与保护关键筋膜和神经结构,仍是外科医生面临的挑战与争议焦点。本文围绕直肠癌根治术中的关键解剖与手术技术问题,结合国内外研究进展进行述评,并对未来手术优化方向提出展望。

1 直肠癌根治术的发展:从D3淋巴结清扫到全直肠系膜切除

20世纪80年代,日本大肠癌研究会(Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum, JSCCR)提出D3手术理念,基于淋巴结分布与淋巴回流的规律将结直肠区域淋巴结划分为肠旁(D1)、中间(D2)与中央(D3)3站。对于直肠癌,D3淋巴结清扫的核心是针对肠系膜下动脉(inferior mesenteric artery, IMA)根部的No.253组淋巴结进行彻底清扫,其范围从IMA在腹主动脉的起始部延伸至左结肠动脉(left colic artery, LCA)根部^[1]。为了实现结直肠癌手术的D3淋巴结清扫,日本《大肠癌处理规约》推荐采用“10+5”原则,其核心在于根据肿瘤与供血动脉的解剖关系,决定切除肠管的长度和淋巴结清扫的范围,以确保手术的根治性和降低复发风险^[2]。对于直肠癌,除了切除肿瘤近端肠管10 cm外,中高位直肠癌远切缘需要距离肿瘤 ≥ 5 cm,低位直肠癌远切缘距离肿瘤需要 ≥ 2 cm;对于T₁₋₂期或T₂₋₄、N₀₋₁期接受过新辅助放化疗的中低位直肠癌,远切缘距离肿瘤可控制在 ≥ 1 cm,但推荐在术中进行快速冰冻病理以确保切缘阴性^[3]。

尽管D3淋巴结清扫术强调了对区域淋巴结的清扫,但仅有0.3%~11.1%的直肠癌患者存在No.253组淋巴结转移^[4-7],而传统直肠癌根治术的局部复发率高达27%^[8],说明区域淋巴结清扫并未解决当时手术效果欠佳的问题。Heald等^[9]在5例直肠癌手术中发现,直肠远端系膜内存在微小癌灶,且播散范围远超肠腔内肿瘤边界,并认为传统手术因钝性分离易撕裂系膜,导致肿瘤残留,是术后高复发率的主要原因。为了解决这种手术缺陷,Heald等^[9]提出了跨时代的TME概念——完整切

除盆腔筋膜脏层包裹的直肠、周围脂肪、血管及淋巴组织,直达肛提肌水平,并对50例接受TME手术的患者进行了2年随访,均未见局部复发。后续关于135例直肠癌患者的前瞻性研究表明,TME手术将患者的5年局部复发率和总复发率控制在5%和22%,优于传统手术联合化学治疗(简称化疗)组的25%和62.7%,以及传统手术联合放化疗组的13.5%和41.5%^[10],至此TME手术被奠定为直肠癌外科治疗的标准术式。

尽管TME和D3淋巴结清扫分别代表了2种不同的肿瘤根治理念,但事实上二者对于近端边界的界定不谋而合:D3根治术要求对No.253组淋巴结进行清扫,而Heald等^[11]于2017年提出的完整TME手术范围近端应切除IMA根部的乙状结肠系膜,No.253组淋巴结存在于该区域内,因此TME的概念亦包含了D3淋巴结清扫。

美国国立综合癌症网络(National Comprehensive Cancer Network, NCCN)指南将所有T₃₋₄或N⁺期的中高危直肠癌定义为局部进展期直肠癌(locally advanced rectal cancer, LARC),并推荐所有LARC患者接受新辅助放化疗,以降低局部复发率和提高R0切除率^[12]。而随着手术理念的更新和手术技术的改良,欧洲肿瘤内科学会(European Society for Medical Oncology, ESMO)指南认为,部分LARC患者可以一期手术根治,从而避免不必要的新辅助治疗:T_{3a-b}N₁期的上段直肠癌或T_{3a-b}N₀期的中段直肠癌,若经磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)评估为直肠系膜筋膜(mesorectal fascia, MRF)(-)和壁外血管侵犯(extramural venous invasion, EMVI)(-),行完整的TME手术后复发风险低,不需要新辅助治疗^[13]。

随着TME理念的确立与推广,直肠癌外科治疗的重点逐渐从淋巴结清扫范围转向手术层面的精准把控与系膜切除的完整性,由此,TME手术质量控制成为了决定直肠癌根治效果的核心环节。

2 直肠系膜筋膜的完整性:全直肠系膜切除的质量控制

直肠癌的转移途径主要包括直接侵犯、淋巴转移、血行转移和种植转移。近年来,国内学者提出“第五转移”的概念,即肿瘤可沿直肠系膜内淋巴网络以外的区域发生系膜内转移。该理论认为,若手术层面选择不当,导致系膜结构破坏,就可能

引起癌细胞外溢,增加术后局部复发风险^[14]。尽管“第五转移”可视为淋巴转移的延伸,尚未在国际层面获得广泛认可,但它突显了正确手术层面在肿瘤根治中的关键作用。笔者认为,以筋膜为导向的直肠癌手术理念与“第五转移”的观点高度契合,可能代表了一种理想的手术路径。而实现完整的直肠系膜筋膜切除,需满足两大要素:足够的远端系膜切除范围,以及系膜筋膜的完整性保障。

多项病理学研究显示,直肠癌在系膜内以癌结节形式向远端播散的范围,往往大于肠壁内的直接浸润距离,其扩散距离甚至可达5.0 cm^[15-17]。基于这一发现,NCCN指南建议切除肿瘤远端4~5 cm的直肠系膜;我国结直肠癌诊疗规范也明确规定,直肠系膜远切缘应距肿瘤不少于5 cm,或实施TME^[18]。因此,对于中高位直肠癌,在确保5 cm远端系膜切除的前提下,可酌情行部分直肠系膜切除;而对于低位直肠癌,则必须进行完整的TME手术。

在肿瘤学方面,筋膜的完整性直接决定了肿瘤的根治程度,是影响直肠癌术后局部复发和远期转移的关键因素,也是TME手术中需优先保障的质量目标^[19]。美国外科医生肿瘤组学院(American College of Surgeons Oncology Group, ACOSOG)Z6051、COLOR II等多中心研究验证,当直肠系膜筋膜完整时,腹腔镜与开放手术的2年局部复发率可分别控制在2%和1.8%,3年局部复发率均仅为5%^[20-21];Meta分析表明,当筋膜不完整时,患者的复发风险较筋膜完整时提高3.9倍($P<0.001$)^[22],充分说明直肠系膜筋膜的完整性对肿瘤根治效果的决定性作用。而维持正确的手术层面,则是确保直肠系膜筋膜完整的核心。如果在游离过程中偏离正确间隙,导致筋膜破损,即便术后病理报告环周切缘为阴性,系膜内潜在的微小癌灶也可能已发生泄漏,从而埋下复发隐患。因此,筋膜的完整性不容破坏——在TME理念中,筋膜不完整即被视为姑息手术。

此外,维持筋膜的完整与手术安全以及术后的功能恢复密切相关。直肠系膜并非单纯的脂肪组织,其外层被致密的脏筋膜包裹,内部包含供应直肠的血管、淋巴管及支配盆腔脏器的自主神经丛,而筋膜层则成为保护这些重要结构免受损伤的天然屏障,一旦筋膜完整性遭到破坏,不仅可能导致系膜内肿瘤组织残留,增加局部复发风险,还

会直接损伤周围血管神经,引发一系列手术并发症与术后功能障碍^[23]。在正确解剖层面实施全系膜切除,可精准避开盆腔血管神经束(neurovascular bundle, NVB),从而减少出血、保留盆腔脏器功能,同时显著缩短手术时间和住院天数^[24]。基于神经层面指引的规范手术,术中出血量控制在 (6.0 ± 1.4) ml,较传统方式的 (12.8 ± 4.6) ml显著减少($P<0.001$),且术后排尿功能障碍发生率从80.8%降至15.9%,性功能障碍发生率从55.2%降至22.2%^[25]。《直肠癌手术盆腔器官功能保护专家共识(2025版)》推荐,在开展TME手术时应该以解剖层面为导向,识别与保护上腹下神经丛、腹下神经、下腹下神经丛和盆腔内脏神经^[26]。

从形态学评估来看,完整的直肠系膜筋膜具有明确的特征性表现。病理学界对手术标本的评估标准指出,完整的直肠系膜组织表面光滑,缺陷深度 ≤ 5 mm^[27],这与术中直视下的观察结果一致——在腹腔镜或机器人手术的高倍视野下,完整的直肠系膜筋膜呈现为连续的光滑薄膜,因富含胶原纤维而具有明显的反光特性,是判断分离平面是否正确的直观标志(图1A)。这种形态特征本质上反映了分离过程始终沿盆筋膜脏层与壁层之间的“神圣平面”进行,光滑的筋膜意味着未发生筋膜撕裂或肿瘤侵犯。

要实现并维持上述理想的筋膜完整性,其技术核心在于对直肠周围复杂筋膜结构与解剖间隙的精准辨识和操作。精准的膜解剖,正是确保直肠系膜筋膜得以完整切除的根本技术保障。

3 精准的膜解剖:维持系膜完整的关键

关于直肠系膜的筋膜构成,学术界尚未形成统一结论。Heald^[28]认为直肠系膜筋膜只有一个“神圣平面”,该平面存在于直肠系膜与周围盆腔组织之间,是胚胎发育过程中后肠的脏层和壁层筋膜间潜在的无血管胚胎性解剖间隙。高桥孝^[29]则主张,直肠系膜由单层连续的盆腔脏筋膜包绕,该筋膜在直肠后、侧、前分别称为脏筋膜、髂血管鞘和膀胱腹下筋膜。笔者认为日本Sugihara团队的研究最能反映真实情况,即直肠系膜筋膜由直肠固有筋膜、植物神经前筋膜和壁侧骨盆筋膜构成,3层结构之间形成2个解剖间隙^[30]。

在游离乙状结肠时,筋膜解剖层面的精准把控是保障直肠系膜筋膜完整性的前提。乙状结肠

游离的关键在于识别 Toldt 间隙,一个位于乙状结肠系膜与腹膜后结构之间的天然存在的融合筋膜间隙,即 Toldt 筋膜所在平面。该筋膜由胚胎时期的脏腹膜与壁腹膜融合形成,质地疏松呈蜂窝状,是理想的外科分离界面。手术应紧贴乙状结肠系膜筋膜在此间隙内进行,既可减少出血,又能避免误伤深层结构^[31](图 1B)。特别需要注意的是, Toldt 筋膜在肾区与 Gerota 筋膜(腹下神经前筋膜)融合,向下覆盖生殖血管、输尿管及盆腔自主神经。一旦损伤 Gerota 筋膜,可能导致高达 77% 的术后排尿及性功能障碍^[32-33]。

对于淋巴结阳性的进展期直肠癌,规范处理系膜根部至关重要。若只对直肠系膜根部血管进行一般的夹闭、离断,则容易造成 No.253 组淋巴结在系膜根部的残留,为后续的肿瘤复发留下隐患。研究显示, T₄、N₂ 期或低分化肿瘤的 No.253 组淋巴结转移率达 5.53%,且淋巴结残留者的 5 年生存率显著降低(65%比 91%, $P < 0.001$)^[34],因此务必对此类患者进行彻底的 No.253 组淋巴结清扫。对于直肠系膜根部的处理应该严格遵循 TME 原则,其关键步骤之一是完整打开小肠系膜与直肠系膜的融合间隙,该间隙的精准识别是显露 IMA 根部的解剖基础。充分显露并骨骼化 IMA 后,需在其起始部(腹主动脉发出处)完成高位结扎,才能确保将 No.253 组淋巴结纳入清扫范围,这种操作可使淋巴结获检量增加 3~5 枚,显著提高病理分期的准确性。临床实践证实,通过该术式可将 No.253 组淋巴结清扫完整率提升至 92% 以上,而常规血管离断术的完整率仅为 68%^[35]。需注意的是,清扫过程中需骨骼化 IMA 根部并保护后方的自主神经丛,避免过度牵拉导致排尿及性功能障碍。

直肠侧方结构的处理是 TME 手术的技术难点。传统认知中的“直肠侧韧带”实际是直肠侧系膜与盆壁的连接结构。解剖学研究显示,该区域并非致密纤维韧带,而是包含直肠中动脉、盆神经丛直肠支及淋巴管的疏松结缔组织束,其外侧被盆神经丛分为两部分,内侧与直肠系膜脂肪延续^[36]。分离策略应采用“后方-前方-侧方”的序贯方式:先游离直肠后间隙至肛提肌水平,再于腹膜反折处切开进入邓氏筋膜后方的前间隙,最后将直肠向对侧牵拉使侧系膜呈水平张力状态,紧贴盆壁逐步离断^[37](图 2)。这种方法可避免 2 个关键问

题:层面过浅易破坏直肠系膜完整性导致肿瘤播散,层面过深则会损伤盆神经丛,使术后排尿困难发生率从 4.1% 升至 22.4%^[38]。

邓氏筋膜是 TME 手术游离直肠前方的必经之路,只有打开邓氏筋膜才能进入到前列腺/阴道后间隙,但部分患者的邓氏筋膜发育不完全,或因既往手术史而不易被识别,手术在此走行容易损伤到 NVB。在男性中, NVB 的前束支配尿道括约肌和阴茎海绵体,中束支配前列腺,后束支配精囊腺和膀胱。若术中损伤了 NVB,术后可能会引起勃起障碍或排尿困难,导致患者生活质量下降。因此,对 NVB 的保护是目前 TME 手术的一大难点。男性与女性盆腔在器官构成、筋膜层次和神经走行上存在差异,因此术中的游离策略有所不同。男性的直肠前方由邓氏筋膜与膀胱、前列腺和精囊腺相隔。正确的手术平面位于邓氏筋膜的后方与直肠固有筋膜之间,在此平面进行锐性分离,能有效保护位于邓氏筋膜前外侧,支配勃起与射精功能的 NVB^[39](图 3A)。女性直肠前方的游离与男性类似,正确的手术平面同样在邓氏筋膜的后方。尤为关键的一点是,打开腹膜反折的位置应精确位于直肠子宫陷凹的底部,即直视下可见的腹膜反折最低处。若在反折上方过高位置打开腹膜,极易误入阴道后壁肌层,不仅解剖层次错误,更会损伤

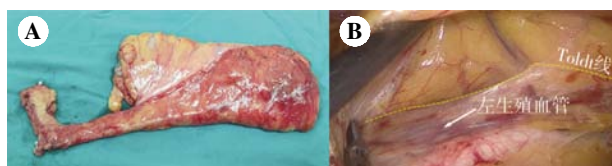


图 1 完整的全直肠系膜切除手术标本与精准的膜解剖
注:A,高质量的全直肠系膜切除手术标本的直肠系膜筋膜应该完整而光滑;B,分离乙状结肠时需要“贴膜行动”,向腹侧挑起左结肠系膜,钝性显露“Toldt 线”,紧贴乙状结肠系膜和 Gerota 筋膜间的融合筋膜向左结肠旁沟进行分离,避免损伤生殖血管。

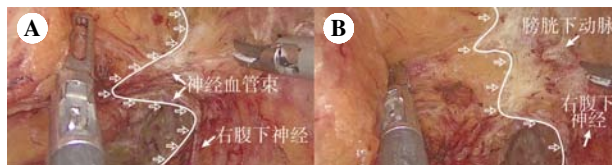


图 2 直肠系膜前侧方游离

注:A,将直肠向头侧、左侧牵拉,可见右侧血管神经束与盆丛神经被牵拉形成“V”字形。B,沿“V”顶点游离直肠侧方间隙,向上与邓氏筋膜下切缘汇合,向下与直肠骶骨筋膜汇合。

分布于阴道的神经丛,可能导致术后性功能障碍(图3B)。

邓氏筋膜的形成亦有争议。在胚胎起源方面,早期的腹膜融合学说认为邓氏筋膜由直肠和膀胱间的腹膜融合而成^[40];间充质学说认为邓氏筋膜是后天间充质凝聚而成的,并非在胚胎时期形成^[41];最新的张力诱导学说在腹膜融合学说的基础上,认为腹膜反折随着胚胎发育而上移,在此过程中受到来自直肠系膜、精囊腺、前列腺或阴道的张力诱导,最终形成具有“Y”形多层结构的邓氏筋膜,该学说目前受到多数学者的认可^[42]。在解剖方面,早期学者认为邓氏筋膜为单层结构,前方直肠固有筋膜即为邓氏筋膜的后层^[43];后来随着组织学研究的深入,邓氏筋膜被证实存在双层结构^[44];而如今,学界普遍认为男性邓氏筋膜为至少2层的多层结构,其中间致密、两侧疏松,疏松部位与侧方形成不规则的“Y”形结构包绕双侧的NVB,而女性邓氏筋膜结构模糊,通常仅可见单层结构^[45-46]。笔者经过研究,认为邓氏筋膜是融合筋膜,由肠系膜根和后腹膜融合而来,手术平面应该维持在融合筋膜的深层间隙,这样才能保证直肠系膜筋膜完整性。

同样地,在直肠后方亦存在融合筋膜——Waldeyer筋膜。Waldeyer筋膜即直肠骶骨筋膜或直肠骶骨韧带,是一种具有“波粒二象性”的解剖结构:从正面看是筋膜,从侧面看则是韧带,有神经和血管位于其中。Waldeyer筋膜是由腹下神经前筋膜与直肠固有筋膜融合形成的致密韧带样结构,融合水平位于肛门直肠角上方3~5 cm处^[47]。手术过程中,沿着直肠后间隙向下行进可见疏松的结缔组织(Heald称之为“天使发丝”)填充,直到S3、S4水平时会遇到Waldeyer筋膜,此时不宜对其进行钝性剥离,而应进行锐性离断,以防损伤到其中的骶前静脉丛(图4A)。在离断Waldeyer筋膜后即可进入到开阔的肛提肌上间隙(图4B)。正确识别Waldeyer筋膜并对其进行锐性切断是TME手术的一大关键,若该步骤处理不当,则会造成直肠系膜筋膜撕裂,引起微小癌灶残留或泄漏,或者损伤到骶前血管或盆丛神经,引起术后出血或功能障碍。

4 展望

直肠癌根治术在从D3淋巴结清扫到TME理

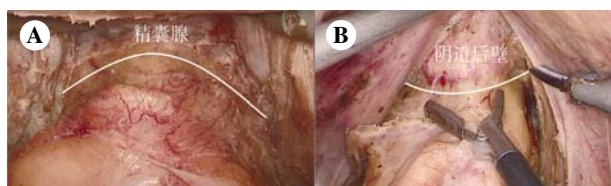


图3 邓氏筋膜的识别与解剖

注:A,男性邓氏筋膜切开状态;B,女性邓氏筋膜切开状态。



图4 Waldeyer筋膜的识别与解剖

注:A,充分暴露Waldeyer筋膜,紧贴直肠系膜行锐性分离;B,离断Waldeyer筋膜后可进入到肛提肌上间隙。

念的演进中,已确立了以筋膜完整性为核心的质量标准。然而,如何在复杂的盆腔解剖中精准界定手术层面、平衡肿瘤根治与功能保护,仍是当前临床实践的焦点与难点。未来的研究方向应聚焦于筋膜解剖的精细辨识、神经血管束的精准保护,以及个体化手术方案的优化。随着手术技术的革新与高质量临床证据的积累,直肠癌外科必将朝着更精准、更个体化、功能保护更完善的方向发展,最终实现肿瘤学疗效与患者生活质量的双重提升。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

人工智能使用声明 本文未使用任何人工智能相关工具对文字及图片进行处理

参考文献

- [1] Japanese Research Society for Cancer of the Colon and Rectum. General rules for clinical and pathological studies on cancer of the colon, rectum and anus. Part I. Clinical classification [J]. Jpn J Surg, 1983, 13 (6): 557-573.
- [2] 楼征, 张卫. 结直肠癌手术的质量控制[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(6): 559-563.
- [3] 中华医学会肿瘤学会结直肠癌学组. 直肠癌外科手术切缘中国专家共识(2024版)[J/CD]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2025, 17(2): 93-104.
- [4] Hashiguchi Y, Nishikawa T, Mori Y, et al. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2019 for the treatment of colorectal cancer [J]. Int J Clin Oncol, 2020, 25(1): 1-42.
- [5] Hida J, Okuno K. High ligation of the inferior mesenteric

- artery in rectal cancer surgery[J]. Surg Today, 2013, 43(1): 8-19.
- [6] Kawamura Y J, Sakuragi M, Togashi K, et al. Distribution of lymph node metastasis in T1 sigmoid colon carcinoma: should we ligate the inferior mesenteric artery? [J]. Scand J Gastroenterol, 2005, 40(7): 858-861.
- [7] Uehara K, Sasaki A, Matsumura T, et al. Impact of upward lymph node dissection on survival rates in advanced lower rectal carcinoma[J]. Dig Surg, 2007, 24(5): 375-381.
- [8] Nesbakken A, Kåserud E, Eide A, et al. Local recurrence after mesorectal excision for rectal cancer[J]. Eur J Surg Oncol, 2002, 28(2): 126-134.
- [9] Heald R J, Husband E M, Ryall R D. The mesorectum in rectal cancer surgery—the clue to pelvic recurrence? [J]. Br J Surg, 1982, 69(10): 613-616.
- [10] Macfarlane J K, Ryall R D, Heald R J. Mesorectal excision for rectal cancer[J]. Lancet, 1993, 341(8843): 457-460.
- [11] Heald R J, Moran B J, Engelholm S A, et al. The perfect total mesorectal excision obviates the need for anything else in the management of most rectal cancers [J]. Clin Colon Rectal Surg, 2017, 30(5): 324-332.
- [12] Benson A B, Venook A P, Cederquist L, et al. NCCN Guidelines® insights: rectal cancer, version 3.2024: featured updates to the NCCN Guidelines [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2024, 22(6): 366-375.
- [13] 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.
- [14] Luo Xuelai, Xie Daxing, Wu Jianxi, et al. Detection of metastatic cancer cells in mesentery of colorectal cancer patients [J]. World J Gastroenterol, 2017, 23(34): 6315-6320.
- [15] Kazi M, Uddin S, Ahmed S, et al. Long-term oncological outcomes of the sphincter preserving total mesorectal excision with varying distal resection margins[J]. J Surg Oncol, 2021, 123(8): 1784-1791.
- [16] 李辰生, 刘洪俊, 李乐平, 等. 大切片 CK20 染色对中下段直肠癌远端转移的研究[J]. 中华普通外科杂志, 2009, 24(8): 642-645.
- [17] Zhao Gaoping, Zhou Zongguang, Lei Wenzhang, et al. Pathological study of distal mesorectal cancer spread to determine a proper distal resection margin [J]. World J Gastroenterol, 2005, 11(3): 319-322.
- [18] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司, 中华医学会肿瘤学分会. 国家卫生健康委员会中国结直肠癌诊疗规范(2025版)(精简版)[J/CD]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2026, 18(1): 1-9.
- [19] 何金杰, 丁克峰. 腹腔镜结直肠癌手术的质量控制[J]. 中华胃肠外科杂志, 2015, 18(8): 759-762.
- [20] Bonjer H J, Deijen C L, Abis G A, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer [J]. N Engl J Med, 2015, 372(14): 1324-1332.
- [21] Fleshman J, Branda M, Sargent D J, et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection of stage II or III rectal cancer on pathologic outcomes: the ACOSOG Z6051 randomized clinical trial [J]. JAMA, 2015, 314(13): 1346-1355.
- [22] Rogers P, Brown G, Morrison G, et al. Association between mesorectal grade and oncologic outcomes in rectal cancer: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Surg Oncol, 2025, 132(3): 437-446.
- [23] 王杲杰, 邓煜, 郑志芳, 等. 直肠环周筋膜分布模式的解剖学观察及其临床意义 [J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(9): 919-927.
- [24] 冯辉, 陈俊奎, 汪强, 等. 全直肠系膜切除术在中、低位直肠癌手术中的疗效观察 [J]. 蚌埠医学院学报, 2010, 35(9): 916-918.
- [25] 邓文宏, 郑勇斌, 童仕伦, 等. 基于神经层面指引的腹腔镜全直肠系膜切除术功能保护效果分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(12): 1144-1151.
- [26] 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师专业委员会, 中华医学会外科学分会结直肠外科学组, 国家卫生健康委员会能力建设和继续教育外科学专家委员会结直肠外科专业委员会, 等. 直肠癌手术盆腔器官功能保护专家共识(2025版)[J/CD]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2025, 17(4): 429-437.
- [27] Song S B, Choi H S, Park J K, et al. The quality of total mesorectal excision specimen: a review of its macroscopic assessment and prognostic significance [J]. Chronic Dis Transl Med, 2018, 4(1): 51-58.
- [28] Heald R J. The 'Holy Plane' of rectal surgery [J]. J R Soc Med, 1988, 81(9): 503-508.
- [29] 高桥孝. 大肠癌根治术 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 123-133.
- [30] Kinugasa Y, Murakami G, Hihara J, et al. Histological identification of fascial structures posterolateral to the rectum[J]. Br J Surg, 2007, 94(5): 620-626.
- [31] Liang J T, Huang J, Chen T C, et al. The Toldt fascia: A historic review and surgical implications in complete mesocolic excision for colon cancer [J]. Asian J Surg,

- 2019, 42(1): 1-5.
- [32] Culligan K, O'Connell P R, Coffey J C, et al. The mesocolon: a histological and electron microscopic characterization of the mesenteric attachment of the colon prior to and after surgical mobilization [J]. *Ann Surg*, 2014, 260(6): 1048-1056.
- [33] Clements T W, Smith J D, Skinner K A, et al. Penetrating renal injuries: an observational study of non-operative management and the impact of opening Gerota's fascia [J]. *World J Emerg Surg*, 2022, 17(1): 35.
- [34] 孙号, 谢贻祥, 王永森. 结直肠癌 No.253 淋巴结转移的危险因素及对预后的影响 [J/OL]. *中华普外科手术学杂志(电子版)*, 2022, 16(3): 315-318. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1565367>.
- [35] Langenfeld S J, Stamos M J, Weiser M R, et al. The American Society of Colon and Rectal Surgeons Clinical Practice Guidelines for the management of rectal cancer 2023 supplement [J]. *Dis Colon Rectum*, 2024, 67(1): 1-22.
- [36] 池畔, 王泉杰. 直肠侧方膜解剖完整对盆丛神经保护的意义[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(4): 297-300.
- [37] 谢礼锋, 李新宇. TME 的膜解剖学基础及自主神经损伤机制的认识与保护[J]. *结直肠肛门外科*, 2023, 29(1): 6-13.
- [38] Kneist W, Heintz A, Neubauer H, et al. Identification of pelvic autonomic nerves during partial and total mesorectal excision—influence parameters and significance for neurogenic bladder [J]. *Chirurg*, 2004, 75(3): 276-283.
- [39] 卫洪波, 郑宗珩. 腹腔镜保留盆腔自主神经的直肠癌根治术技术要领 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2015, 18(6): 529-532.
- [40] Smith G E. Studies in the anatomy of the pelvis, with special reference to the fasciae and visceral supports: Part I [J]. *J Anat Physiol*, 1908, 42(Pt 2): 198-218.
- [41] Milley P S, Nichols D H. A correlative investigation of the human rectovaginal septum[J]. *Anat Rec*, 1969, 163(3): 443-451.
- [42] Kim J H, Kim H J, Park Y H, et al. Denonvilliers' fascia revisited [J]. *Surg Radiol Anat*, 2015, 37(2): 187-197.
- [43] Tobin C, Benjamin J. Anatomical and surgical restudy of Denonvilliers fascia [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1945, 80(4): 373-388.
- [44] van Ophoven A, Roth S. The anatomy and embryological origins of the fascia of Denonvilliers: a medico-historical debate[J]. *J Urol*, 1997, 157(1): 3-9.
- [45] Ghareeb W M, Elshawaf M, Elsobky E, et al. The 'multilayer' theory of Denonvilliers' fascia: anatomical dissection of cadavers with the aim of improving neurovascular bundle preservation during rectal mobilization[J]. *Colorectal Dis*, 2020, 22(2): 195-202.
- [46] Zhai Lidong, Liu Jin, Li Yunsheng, et al. Denonvilliers' fascia in women and its relationship with the fascia propria of the rectum examined by successive slices of celloidin-embedded pelvic viscera [J]. *Dis Colon Rectum*, 2009, 52(9): 1564-1571.
- [47] Stelzner S, Liersch T, Merkel S, et al. Deep pelvic anatomy revisited for a description of crucial steps in extralevator abdominoperineal excision for rectal cancer [J]. *Dis Colon Rectum*, 2011, 54(8): 947-954.

收稿日期:2026-03-18