

直肠癌根治术中解剖学争议探讨

胡旭华¹ 曹翠丽² 张建锋¹ 牛文博¹ 周超熙¹ 王光林¹ 刘友强¹ 李保坤¹
王晓然¹ 于滨¹ 王贵英^{1,3}

¹河北医科大学第四医院外二科, 石家庄 050001; ²河北医科大学基础医学院人体解剖学教研室, 石家庄 050017; ³河北医科大学第三医院胃肠外科, 石家庄 050051
通信作者: 王贵英, Email: 13932186739@139.com

【摘要】 全直肠系膜切除的理念为直肠癌的根治手术提供了可以遵循的质量控制标准, 但是尚有部分解剖学问题存在争议。腹腔镜直肠癌根治术虽然具有更好的手术视野、更佳的神经功能保护、更大的操作空间, 但若术者对解剖结构或解剖变异认知不足, 可能会出现术中不可控制的出血、术后排尿排便功能障碍等副损伤。笔者通过对国内外研究的分析总结, 并结合临床经验, 针对直肠癌根治术涉及的几个解剖争议问题, 包括肠系膜下血管解剖及变异、肠系膜下动脉离断平面的争议、第 253 组淋巴结清扫的争议、直肠中动脉的解剖学变异及直肠癌侧方淋巴结清扫的解剖学争议等进行阐述, 旨在为临床外科医师提供一个更好的认知过程。

【关键词】 直肠肿瘤; 根治术; 解剖; 左结肠动脉; 直肠中动脉

基金项目: 河北省医学科学研究课题青年科技项目(20210029); 河北省自然科学基金精准医学联合项目(H20206485); 河北省科技厅重点项目(206Z7705G)

Anatomical controversies involved in radical resection of rectal cancer

Hu Xuhua¹, Cao Cuili², Zhang Jianfeng¹, Niu Wenbo¹, Zhou Chaoxi¹, Wang Guanglin¹, Liu Youqiang¹, Li Baokun¹, Wang Xiaoran¹, Yu Bin¹, Wang Guiying^{1,3}

¹The Second Department of General Surgery, The Fourth Hospital, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050001, China; ²Department of Human Anatomy, Basic Medical College, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, China; ³Department of Gastrointestinal Surgery, The Third Hospital, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

Corresponding author: Wang Guiying, Email: 13932186739@139.com

【Abstract】 The concept of total mesorectal resection provides a quality control standard that can be followed for radical resection of rectal cancer, but some anatomical problems are still controversial. Compared with traditional open surgery, laparoscopic radical rectal surgery has better surgical vision, better neurological protection, better operating space. However, if the surgeon has insufficient understanding of the anatomy, collateral damage may occur, such as uncontrollable bleeding during the operation, postoperative urination and defecation dysfunction and so on. Based on the interpretation of the researches at home and abroad, combined with the clinical experience, we elucidate some associated issues, including anatomic variation of inferior mesenteric vessels, the controversy of inferior mesenteric artery ligation plane, the controversy of lymph node dissection in No. 253, the anatomical variation of middle rectal artery, and the anatomical controversy of lateral lymph node dissection in rectal cancer, in order to provide better cognitive process for the clinical front-line surgeons.

【Key words】 Rectal neoplasms; Radical resection; Anatomy; Left colonic artery; Middle rectal artery

DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210519-00213

收稿日期 2021-05-09 本文编辑 王静

引用本文: 胡旭华, 曹翠丽, 张建锋, 等. 直肠癌根治术中解剖学争议探讨[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(7): 633-637. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210519-00213.



Fund program: The Youth Science and Technology of Medical Science Research Project of Hebei Province (20210029); Hebei Provincial Natural Science Foundation Precision Medicine Joint Project (H2020206485); Hebei Provincial Department of Science and Technology Key Project (206Z7705G)

直肠癌以手术治疗为主,随着外科理念的更新和手术技术的进步,直肠癌根治手术日臻完善,为患者提供了更多的生存获益。全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)理念为直肠癌的根治手术提供了可以遵循的质量控制标准^[1];但是尚有部分解剖学问题存在争议。腹腔镜直肠癌根治术虽然具有更好的手术视野、神经功能保护以及操作空间,但如果术者对解剖结构或解剖变异认知不足,可能会出现术中不可控制的出血、术后排尿排便功能障碍等副损伤。笔者就目前存在的几个解剖学争议点和关键点,结合国内外研究进展及本中心经验,进行系统阐述。

一、肠系膜下血管解剖及变异

肠系膜下动脉(inferior mesenteric artery, IMA)发自腹主动脉,向下延续为直肠上动脉(superior rectal artery, SRA),在距离 IMA 根部约 4 cm 处发出左结肠动脉(left colic artery, LCA)及乙状结肠动脉(sigmoid artery, SA)^[2]。这一结构有几处解剖学要点需要明确。

1. IMA 主干的长度存在变异:2015 年,日本的一项前瞻性研究通过术前计算机断层扫描血管造影术(computed tomography angiography, CTA)评价 IMA 的解剖学变异,结果显示,IMA 主干长度在 10.1~82.2 mm 之间^[3]。国内学者也报道了 IMA 主干长度为(3.8±1.0) cm,最大长度达 7 cm。这一点在保留 LCA 的手术操作时非常重要。在处理 IMA 根部、特别是保留 LCA 的第 253 组淋巴结清扫时,笔者建议,从 IMA 根部打开血管鞘,在使用超声刀非工作面紧贴并保护动脉壁的前提下,充分裸化 IMA,寻找 LCA,可以避免出现误损伤,减少术中出血等并发症。

2. IMA 动脉分支存在众多变异:IMA 分支的解剖学变异最经典的分型是 Yada 等^[4]在 1997 年提出的:Ⅰ型为 LCA 和 SA 各自独立发自 IMA (58%);Ⅱ型为 LCA 和 SA 共干发自

IMA (27%);Ⅲ型为 LCA 和 SA 在同一位点自 LCA 发出 (15%)。日本学者 Muro 等^[3]在 2015 年对 IMA 分支变异分型扩充为 4 型,其中前 3 型和 Yada 教授一致,但是比例不同,分别为:Ⅰ型(41.2%)、Ⅱ型(9.0%)和Ⅲ型(44.7%);部分患者存在 LCA 缺如,被定义为Ⅳ型(5%)。见图 1。在处理 IMA 血管发出分支的部位时,要仔细解剖,特别是Ⅲ型,一定要注意避免损伤分支血管。

3. 肠系膜下静脉(inferior mesenteric vein, IMV)的毗邻关系存在较多变异:大多数 IMV 自 LCA 下方穿过并和 IMA 并行,部分患者也存在 IMV 自 LCA 上方跨越的情况^[3]。

对于直肠癌根治术来说,临床医师还需要格外关注边缘动脉存在的 3 个解剖学薄弱区。(1) Riolan 弓是否存在。Riolan 弓是 LCA 升支和中结肠动脉左支之间的吻合动脉,是联系 IMA 和肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)的重要解剖结构。国内外文献报道,Riolan 弓的解剖学变异较大,其出现率在 6.2%~39.7% 之间^[5-7]。部分学者对于是否真实存在 Riolan 弓这一明确的解剖结构持反对意见,认为 Riolan 弓仅仅是连接 SMA 和 IMA 的血管交通支,并非独立的解剖学结构^[8]。(2) Griffiths 点处吻合情况。Griffiths 点是中结肠动脉左支和 LCA 在脾曲处的血管吻合。Meyers^[9]通过血管造影结果显示,Griffiths 点 9% 患者存在吻合较差,43% 存在缺如。行 IMA 高位离断时,Griffiths 点交通不良或缺如的患者,可能会对吻合口近端血供造成影响。笔者建议有条件的单位,可术前行血管造影或 CTA 明确有无血管变异,如果预估到术中高位离断后近端血供不良,建议游离脾曲去除更多近端肠管,以保证吻合口血运。此外,吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)荧光显像技术可辅助判断肠管血运情况,精准定位拟吻合处肠管血运分界线^[10]。(3) SA 最下支和 SRA 之间的 Sudeck 危险区^[11];见图 2A 和 2B。由于此区域

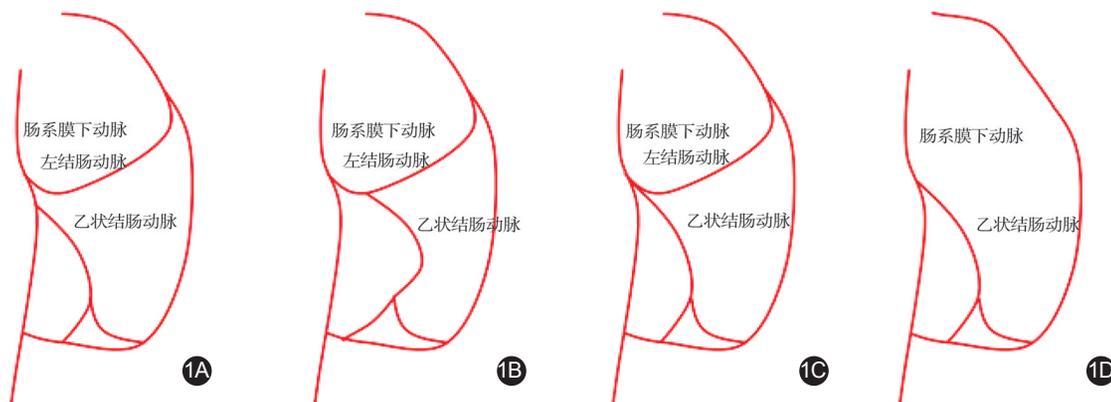


图1 肠系膜下动脉分支解剖分型模式图(胡旭华基于文献[3]绘制) 1A. Ⅰ型:LCA和SA各自独立发自IMA;1B. Ⅱ型:LCA和SA共干发自IMA;1C. Ⅲ型:LCA和SA在同一位点自LCA发出;1D. Ⅳ型:LCA缺如

常常存在血管吻合不良,术中尽可能不在此区域吻合。

二、IMA 离断平面的争议

IMA 血管离断平面目前存在两种主流观点:其一是主张在 IMA 自腹主动脉发出后 1~2 cm 离断动脉,并同时清扫系膜根部淋巴结,称为高位离断;其二是主张自 IMA 分出 LCA 后离断动脉,称为低位离断。上述争议的关键点主要是肿瘤学因素和吻合口并发症两个方面。对于高位 IMA 离断最主要的原因是肿瘤学因素。韩国一项纳入了 1 213 例的回顾性研究结果显示,高位离断组淋巴结检出数量和阳性淋巴结率更高^[12]。而国内一项 1 895 例的回顾性研究结果提示,低位离断和高位离断在 3 年无病生存期(disease free survival, DFS)和 3 年总体生存期(overall survival, OS)上差异并无统计学意义^[13]。

而在吻合口漏等并发症方面,争议更多。2019 年, Girard 等^[14]通过对尸体标本进行解剖研究发现, IMA 高位结扎离断时,肠管可供吻合的长度更长,吻合口张力更低,对于低位直肠癌来说高位离断 IMA 更具优势。一项前瞻性非随机对照研究显示: IMA 高位离断组与低位离断组在吻合口漏发生率上差异没有统计学意义;低位离断对患者排尿功能和性功能的保护似乎更为有利^[15]。瑞典一项纳入 14 657 例直肠癌患者的研究结果显示,高位离断 IMA 会增加结肠系膜的缺血^[16]。一项意大利的随机对照研究(NCT02153801)结果显示,低位结扎 IMA 组患者术后排尿功能和性功能更好,但是在吻合口漏方面未见优势^[17]。另一项研究关注了入组患者手术时间、术中出血、淋巴结检出数以及吻合口漏发生率等指标,结果显示,高位结扎与低位结扎组的差异无统计学意义^[18]。笔者研究团队也进行了一项系统性综述,评价了 1990—2017 年期间符合纳入和排除标准的临床研究,结果显示,直肠癌根治手术 IMA 的高位离断和低位离断并不会对患者吻合口漏的发生、淋巴结检出数量和 5 年生存率存在影响^[19]。

截止目前,对于离断平面的高低,尚未形成共识。笔者认为,直肠癌根治手术中,需要结合患者实际情况来选择进行 IMA 高位离断还是低位离断。低位直肠癌手术时,进行 IMA 高位结扎,可以降低吻合口张力;中高位直肠癌患者行保留 LCA 的低位离断,需要清扫系膜根部的淋巴结,如果吻合张力较大,必要时可行脾曲游离。

三、第 253 组淋巴结清扫的争议

直肠癌根治术是否需要常规行第 253 组淋巴结的清扫一直存在争议。日本结直肠癌学会最新指南,对于 T₃₋₄ 和(或)N+ 直肠癌患者推荐常规行第 253 组淋巴结的清扫^[20]。一项大样本多中心回顾性队列研究显示,第 253 组淋巴结总体阳性率为 1.5%,且第 253 组淋巴结转移的患者 5 年生存率为 36.2%(第 253 组淋巴结未转移的 5 年生存率为 83.3%, $P < 0.000 1$)^[21]。此外,对于第 253 组淋巴结清扫是否需要保留 LCA 也存在一定争议。部分学者认为,保留 LCA 可能会影响第 253 组淋巴结清扫;但是也有学者研究发现,保留 LCA 同样可以获得良好的第 253 组淋巴结清扫,且并不影响患者的肿瘤学结局^[22]。笔者所在团队的研究结果显示,

保留 LCA 的第 253 组淋巴结清扫是安全可行的,可以明显提高Ⅲ期直肠癌患者的 5 年生存率^[23]。

近几年,辅助显像技术在手术中的应用对选择性第 253 组淋巴结清扫起到了重要作用^[24-25]。Li 等^[24]研究显示,纳米碳示踪可以提高术中第 253 组淋巴结的清扫数量。因此,对于进展期直肠癌(T₃₋₄ 和或 N+)推荐行保留 LCA 的第 253 组淋巴结清扫,对于无淋巴结转移的 T₁ 期直肠癌不推荐行第 253 组淋巴结清扫。

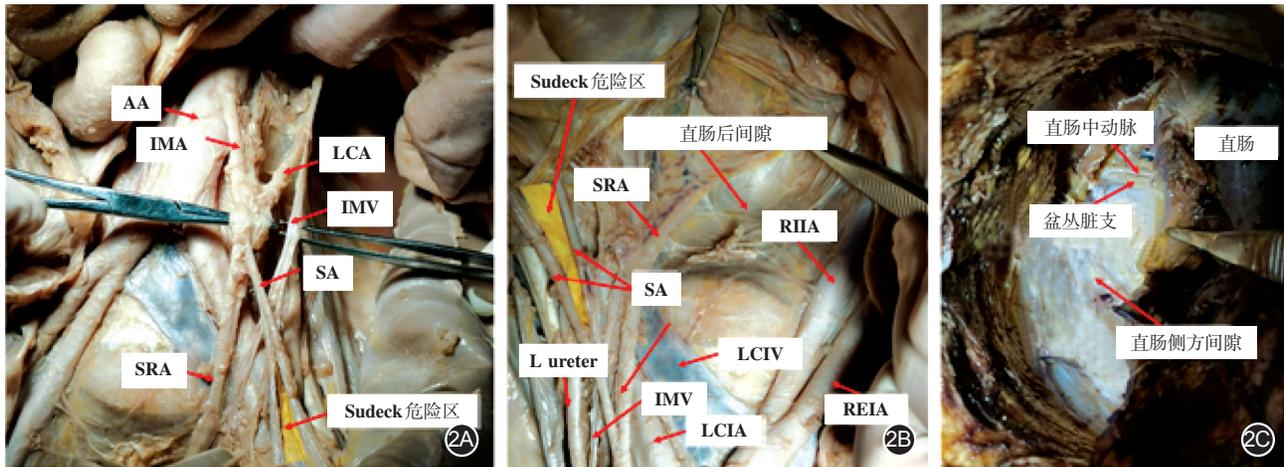
四、直肠中动脉(middle rectal artery, MRA)的解剖学变异和临床应用

MRA 是一个被临床相对忽视的概念,但是它对于直肠侧方间隙的游离和直肠全系膜切除的完成至关重要。MRA 的定义并不明确,广义上讲主要是指起自髂内动脉,从侧方间隙走行,穿过腹膜反折以下直肠筋膜并进入直肠固有肌层的动脉分支总称^[26]。MRA 出现频率在 12%~91% 之间,可以双侧存在、双侧缺如或单侧存在^[27-30]。关于 MRA 的走行方式,大多数学者认为, MRA 从两侧横向或者从侧后方进入直肠是主要的解剖形式^[26]。但是, Nano 等^[28]和 Boxall 等^[31]报道了 MRA 从前外侧进入直肠的走行形式,且这类患者 MRA 通常与前列腺动脉共干。

对于临床应用来说,外科医师需要特别关注以下两个方面。(1)MRA 横行穿过直肠系膜,按照 TME 原则进行直肠癌根治术需要离断 MRA,对于相对较粗的 MRA 来说,要严格止血,必要时采用双极电凝等能量器械。笔者建议,在游离直肠侧方间隙,特别是前外侧间隙时,需要向对侧牵拉肠管建立足够的张力来辨别 MRA 的存在和走行,避免损伤 MRA 导致出血。此外, MRA 与盆丛支关系密切,见图 2C,游离要在直肠和盆丛之间的间隙,紧贴直肠离断 MRA 及伴行的盆丛脏支,避免由于解剖层面的偏离而导致盆丛的损伤。(2)MRA 走行路径也是侧方淋巴结转移的好发部位,术前充分的影像学评估及术中严格的解剖操作尤为重要。

五、直肠癌侧方淋巴结清扫的解剖学基础及临床应用

目前,对于进展期低位直肠癌是否行侧方淋巴结清扫(lateral lymph node dissection, LLND)存在争议,争议聚焦于侧方淋巴结转移是全身转移还是局部转移。日本 JSCCR 结直肠癌指南^[20]对于肿瘤下缘位于腹膜反折以下、且肿瘤侵犯固有肌层以上者,即推荐行 LLND;而欧美学者认为,侧方淋巴结是非区域淋巴结,新辅助治疗(neoadjuvant chemoradiotherapy, nCRT)已经成为标准治疗方案,即使清扫,预后仍然很差,且可能增加术中副损伤。林谋斌团队通过尸体解剖,证实了盆腔神经与 LLND 密不可分^[32]。Georgiou 等^[33]的荟萃分析显示,扩大淋巴结清扫与排尿和性功能障碍有关。目前,最大的一项多中心、随机对照、非劣效性研究 JCOG0212(NCT00190541)的短期结果显示,LLND 组手术时间更长,术中出血量更多^[34];而术后性功能障碍发生率无明显差别^[35]。长期随访结果显示,与单纯 TME 组相比,LLND 组患者 5 年生存率和 5 年无复发生存率(relapse free



注:AA:腹主动脉; IMA:肠系膜下动脉;SRA:直肠上动脉;LCA:左结肠动脉;IMV:肠系膜下静脉;SA:乙状结肠动脉;L ureter:左侧输尿管; RIIA:右侧膈内动脉;LCIV:左侧膈总动脉;LCIA:左侧膈总动脉;REIA:右侧膈外动脉

图2 直肠癌根治术相关重要血管及间隙的解剖图(尸体标本来自河北医科大学基础医学院人体解剖学教研室,胡旭华和郭甘霖整理图片并标注) 2A和2B.肠系膜根部重要血管解剖及Sudeck危险区;2C.直肠侧韧带里直肠中动脉及伴行的盆丛脏支

survival, RFS)差异无统计学意义,但是LLND组的局部复发率更低(7.4%比12.6%, $P=0.024$)^[36]。目前报道的LLND组的侧方淋巴结阳性率仅为7.3%(24/328)^[37]。因此,笔者不推荐常规行LLND,对于局部进展期中低位直肠癌推荐行新辅助放化疗,并根据患者精确的影像学检查资料,追加选择性LLND是较为科学的选择。

六、结语

对于外科医生来说,对解剖结构的认知是手术成功的基础和关键因素之一。尤其对于直肠癌根治术来说,存在的一些解剖争议,正是临床中容易出现副损伤的地方。笔者从IMA的解剖变异、IMA离断平面争议、第253组淋巴结的清扫、MRA的变异、LLND的争议方面进行了系统的回顾,旨在为外科医师提供一个更好的认知过程,以完成更均质化、高标准直肠癌根治手术。

志谢 特别感谢河北医科大学基础医学院人体解剖学教研室曹翠丽教授在尸体标本解剖上的技术指导,感谢郭甘霖医师(河北医科大学第四医院外二科)和殷旭医师(河北医科大学第三医院胃肠外科)在图片整理、资料收集方面做出的贡献

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Cecil TD, Sexton R, Moran BJ, et al. Total mesorectal excision results in low local recurrence rates in lymph node-positive rectal cancer[J]. *Dis Colon Rectum*, 2004, 47(7): 1145-1150. DOI: 10.1007/s10350-004-0086-6.
- [2] 李国新,赵丽瑛.腹腔镜结直肠癌根治术解剖概要[J]. *中国实用外科杂志*, 2011, 31(9): 844-848.
- [3] Murono K, Kawai K, Kazama S, et al. Anatomy of the inferior mesenteric artery evaluated using 3-dimensional CT angiography[J]. *Dis Colon Rectum*, 2015, 58(2): 214-219. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000285.
- [4] Yada H, Sawai K, Taniguchi H, et al. Analysis of vascular

anatomy and lymph node metastases warrants radical segmental bowel resection for colon cancer[J]. *World J Surg*, 1997, 21(1): 109-115. DOI:10.1007/s002689900202.

- [5] 黄俊,周家铭,万英杰,等.肠系膜下动脉血管分型及Riolan动脉弓缺如腹腔镜直肠癌根治术后吻合口瘘发生率的影响[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(10): 1113-1118. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.10.008.
- [6] 张超,李昂,李非.老年人肠系膜下动脉特点影像学分析[J]. *中华外科杂志*, 2020, 58(2): 119-124. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2020.02.009.
- [7] Douard R, Chevallier JM, Delmas V, et al. Clinical interest of digestive arterial trunk anastomoses[J]. *Surg Radiol Anat*, 2006, 28(3): 219-227. DOI:10.1007/s00276-006-0098-8.
- [8] Lange JF, Komen N, Akkerman G, et al. Riolan's arch: confusing, misnomer, and obsolete. A literature survey of the connection(s) between the superior and inferior mesenteric arteries[J]. *Am J Surg*, 2007, 193(6): 742-748. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2006.10.022.
- [9] Meyers MA. Griffiths' point: critical anastomosis at the splenic flexure. Significance in ischemia of the colon[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1976, 126(1): 77-94. DOI: 10.2214/ajr.126.1.77.
- [10] Yanagita T, Hara M, Osaga S, et al. Efficacy of intraoperative ICG fluorescence imaging evaluation for preventing anastomotic leakage after left-sided colon or rectal cancer surgery: a propensity score-matched analysis[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(5): 2373-2385. DOI: 10.1007/s00464-020-08230-y.
- [11] Yang KM, Lim SB, Yu CS, et al. Severe distal ischemic proctitis with venous congestion following anterior resection for sigmoid colon cancer: the importance of Sudeck's point[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2016, 31(5): 1051-1052. DOI: 10.1007/s00384-015-2381-9.
- [12] Alshuhaimi MA, Yang SY, Kang JH, et al. Operative safety and oncologic outcomes in rectal cancer based on the level of inferior mesenteric artery ligation: a stratified analysis of a large Korean

- cohort[J]. *Ann Surg Treat Res*, 2019, 97(5):254-260. DOI: 10.4174/astr.2019.97.5.254.
- [13] Li X. Short- and long-term outcomes of high tie versus low tie with lymph node dissection around the inferior mesenteric artery in sigmoid colon or rectal cancer surgery [J]. *Ann Oncol*, 2018, 29 Suppl 8:viii193. DOI:10.1093/annonc/mdy281.123.
- [14] Girard E, Trilling B, Rabattu PY, et al. Level of inferior mesenteric artery ligation in low rectal cancer surgery: high tie preferred over low tie [J]. *Tech Coloproctol*, 2019, 23(3):267-271. DOI:10.1007/s10151-019-01931-0.
- [15] Sokolov M, Petrov B, Maslyankov S, et al. Technical considerations depending on the level of vascular ligation in laparoscopic rectal resection [J]. *Surg Endosc*, 2021, DOI: 10.1007/s00464-021-08479-x.
- [16] Sörelius K, Svensson J, Matthiessen P, et al. A nationwide study on the incidence of mesenteric ischaemia after surgery for rectal cancer demonstrates an association with high arterial ligation [J]. *Colorectal Dis*, 2019, 21(8):925-931. DOI:10.1111/codi.14674.
- [17] Mari GM, Crippa J, Cocozza E, et al. Low ligation of inferior mesenteric artery in laparoscopic anterior resection for rectal cancer reduces genitourinary dysfunction: results from a randomized controlled trial (HIGHLOW trial) [J]. *Ann Surg*, 2019, 269(6):1018-1024. DOI:10.1097/SLA.0000000000002947.
- [18] Fujii S, Ishibe A, Ota M, et al. Short-term and long-term results of a randomized study comparing high tie and low tie inferior mesenteric artery ligation in laparoscopic rectal anterior resection: subanalysis of the HTLT (high tie vs. low tie) study [J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(4):1100-1110. DOI:10.1007/s00464-018-6363-1.
- [19] Yang Y, Wang G, He J, et al. High tie versus low tie of the inferior mesenteric artery in colorectal cancer: a meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2018, 52(2018):20-24. DOI:10.1016/j.ijsu.2017.12.030.
- [20] Hashiguchi Y, Muro K, Saito 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. DOI:10.1007/s10147-019-01485-z.
- [21] Inoue H, Sasaki K, Nozawa H, et al. Therapeutic significance of D3 dissection for low rectal cancer: a comparison of dissections between the lateral pelvic lymph nodes and the lymph nodes along the root of the inferior mesenteric artery in a multicenter retrospective cohort study [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2021, 36(6):1263-1270. DOI:10.1007/s00384-021-03858-1.
- [22] 郑波波, 王楠, 吴涛, 等. “筋膜间隙优先”保留左结肠动脉第 253 组淋巴结清扫在腹腔镜直结肠癌根治术中应用价值 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2018, 21(6):673-677. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.06.010.
- [23] 刘友强, 胡旭华, 韩佳旭, 等. 淋巴结清扫对不同临床病理分期直结肠癌根治术患者恢复及生存预后的影响 [J]. *中华老年医学杂志*, 2020, 39(6):676-679. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2020.06.016.
- [24] Li K, Chen D, Chen W, et al. A case-control study of using carbon nanoparticles to trace decision-making lymph nodes around inferior mesenteric artery in rectal cancer [J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(3):904-910. DOI:10.1007/s00464-018-6384-9.
- [25] Noura S, Ohue M, Seki Y, et al. Feasibility of a lateral region sentinel node biopsy of lower rectal cancer guided by indocyanine green using a near-infrared camera system [J]. *Ann Surg Oncol*, 2010, 17(1):144-151. DOI:10.1245/s10434-009-0711-2.
- [26] Kiyomatsu T, Ishihara S, Muro K, et al. Anatomy of the middle rectal artery: a review of the historical literature [J]. *Surg Today*, 2017, 47(1):14-19. DOI:10.1007/s00595-016-1359-8.
- [27] Ayoub SF. Arterial supply to the human rectum [J]. *Acta Anat (Basel)*, 1978, 100(3):317-327. DOI:10.1159/000144913.
- [28] Nano M, Dal Corso HM, Lanfranco G, et al. Contribution to the surgical anatomy of the ligaments of the rectum [J]. *Dis Colon Rectum*, 2000, 43(11):1592-1598. DOI:10.1007/BF02236746.
- [29] Bilhim T, Pereira JA, Tinto HR, et al. Middle rectal artery: Myth or reality? Retrospective study with CT angiography and digital subtraction angiography [J]. *Surg Radiol Anat*, 2013, 35(6):517-522. DOI:10.1007/s00276-012-1068-y.
- [30] 姜金波, 李雪梅, 张维东, 等. 人骨盆标本中直结肠侧韧带的解剖学研究 [J]. *中华医学杂志*, 2006, 86(35):2475-2478. DOI:10.3760/j.issn:0376-2491.2006.35.008.
- [31] Boxall TA, Smart PJ, Griffiths JD. The blood-supply of the distal segment of the rectum in anterior resection [J]. *Br J Surg*, 1963, 50:399-404. DOI:10.1002/bjs.18005022209.
- [32] 刘海龙, 李阿健, 王文超, 等. 基于膜解剖的低位直结肠癌侧方淋巴结“两间隙”清扫术安全性研究 [J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(8):950-956. DOI:10.19538/j.ejps.issn1005-2208.2020.08.11
- [33] Georgiou P, Tan E, Gouvas N, et al. Extended lymphadenectomy versus conventional surgery for rectal cancer: a meta-analysis [J]. *Lancet Oncol*, 2009, 10(11):1053-1062. DOI:10.1016/S1470-2045(09)70224-4.
- [34] Fujita S, Akasu T, Mizusawa J, et al. Postoperative morbidity and mortality after mesorectal excision with and without lateral lymph node dissection for clinical stage II or stage III lower rectal cancer (JCOG0212): results from a multicentre, randomised controlled, non-inferiority trial [J]. *Lancet Oncol*, 2012, 13(6):616-621. DOI:10.1016/S1470-2045(12)70158-4.
- [35] Saito S, Fujita S, Mizusawa J, et al. Male sexual dysfunction after rectal cancer surgery: results of a randomized trial comparing mesorectal excision with and without lateral lymph node dissection for patients with lower rectal cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG0212 [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2016, 42(12):1851-1858. DOI:10.1016/j.ejso.2016.07.010.
- [36] Fujita S, Mizusawa J, Kanemitsu Y, et al. Mesorectal excision with or without lateral lymph node dissection for clinical stage II / III lower rectal cancer (JCOG0212): a multicenter, randomized controlled, noninferiority trial [J]. *Ann Surg*, 2017, 266(2):201-207. DOI:10.1097/SLA.0000000000002212.
- [37] Komori K, Fujita S, Mizusawa J, et al. Predictive factors of pathological lateral pelvic lymph node metastasis in patients without clinical lateral pelvic lymph node metastasis (clinical stage II / III): the analysis of data from the clinical trial (JCOG0212) [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2019, 45(3):336-340. DOI:10.1016/j.ejso.2018.11.016.