

安徽医科大学学报
Acta Universitatis Medicinalis Anhui
ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目： 留直肠上动脉与高位结扎肠系膜下动脉在腹腔镜下乙状结肠癌根治术的疗效对比研究

作者： 郑明晔，杨博，李永翔

收稿日期： 2026-01-17

网络首发日期： 2026-04-24

引用格式： 郑明晔，杨博，李永翔. 留直肠上动脉与高位结扎肠系膜下动脉在腹腔镜下乙状结肠癌根治术的疗效对比研究[J/OL]. 安徽医科大学学报.
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20260423.1748.006>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

保留直肠上动脉与高位结扎肠系膜下动脉在腹腔镜下乙状结肠癌根治术的疗效对比研究

郑明晔, 杨博, 李永翔

(安徽医科大学第一附属医院普外科, 合肥 230032)

摘要 目的 探讨保留直肠上动脉(SRA)与高位结扎肠系膜下动脉(IMA)在腹腔镜乙状结肠癌根治术治疗乙状结肠癌(SCC)中的短期临床疗效及长期预后价值。**方法** 采用回顾性对比分析方法, 纳入316例接受腹腔镜乙状结肠癌根治术的SCC患者, 根据血管处理方式分为SRA保留组(A组, 132例)与IMA高位结扎(B组, 184例), 比较两组短期临床指标及长期随访结局。**结果** 两组患者基线资料差异无统计学意义。A组平均手术时间为(190 ± 61.9) min, 显著长于B组的(165 ± 49.1) min ($P < 0.001$); 而A组术后拔管时间、肛门通气时间及住院时间均显著短于B组, 差异有统计学意义($P < 0.001$)。两组术中出血量、淋巴结清扫数目及吻合口漏(AL)发生率差异均无统计学意义。长期随访结果显示, 两组患者3年总生存率、3年无病生存率差异无统计学意义。**结论** 保留SRA的腹腔镜乙状结肠癌根治术治疗SCC安全可行, 虽手术时间略有延长, 但可有助于促进术后短期恢复, 且不影响肿瘤根治效果及长期预后, 具有重要临床推广价值。

关键词 腹腔镜手术; 乙状结肠癌; 直肠上动脉; 吻合口漏; 肠系膜下动脉

中图分类号 R 608

文献标志码 A

Comparative study on the efficacy of superior rectal artery preservation versus high ligation of the inferior mesenteric artery in laparoscopic radical resection of sigmoid colon cancer

Zheng Mingye, Yang Bo, Li Yongxiang

(The Department of General Surgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230032)

Abstract Objective To investigate the short-term clinical outcomes and long-term prognostic value of preserving the superior rectal artery (SRA) versus high ligation of the inferior mesenteric

2026-01-17 接收

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 82372646)

作者简介: 郑明晔, 男, 硕士研究生;

李永翔, 男, 博士生导师, 主任医师, 通信作者, E-mail: liyongxiang@ahmu.edu.cn

artery (IMA) in laparoscopic sigmoid colon cancer resection (LSCER) for sigmoid colon cancer (SCC). **Methods** A retrospective comparative analysis was performed of 316 SCC patients who underwent LSCER. Patients were divided into the SRA preservation group (Group A, 132 cases) and IMA high ligation group (Group B, 184 cases) according to the vascular management strategy. Short-term clinical indicators and long-term follow-up outcomes were compared between the two groups. **Results** There were no significant differences in baseline data between the two groups ($P > 0.05$). The mean operation time of Group A was (190 ± 61.9) minutes, which was significantly longer than that of Group B [(165 ± 49.1) minutes, $P < 0.001$]. However, Group A demonstrated significantly shorter time to drain removal, time to first flatus, and postoperative hospital stay ($P < 0.001$). No significant differences were observed in intraoperative blood loss, number of lymph nodes dissected, or incidence of anastomotic leakage (AL) between the two groups. Long-term follow-up results showed that there were no significant differences in 3-year overall survival rate and 3-year disease-free survival rate between the two groups. **Conclusion** Laparoscopic sigmoid colon cancer resection with SRA preservation is safe and feasible for the treatment of SCC. Although the operation time is slightly prolonged, it can effectively promote short-term postoperative recovery without affecting the curative effect of tumor resection or long-term prognosis, and thus has important clinical promotion value.

Key words laparoscopic surgery; sigmoid colon cancer; superior rectal artery; anastomotic leakage; inferior mesenteric artery

Fund program National Natural Science Foundation of China (No. 82372646)

Corresponding author Li Yongxiang, E-mail: liyongxiang@ahmu.edu.cn

2022 年国际癌症研究机构 (international agency for research on cancer, IARC) 的最新估计, 结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 是世界第三大常见癌症, 也是导致癌症相关死亡的第二大原因^[1]。在结肠癌的发病率中, 乙状结肠癌 (sigmoid colon cancer, SCC) 占据首位。在腹腔镜结直肠癌根治术中, 肠系膜下动脉 (inferior mesenteric artery, IMA) 如何处理一直是研究中的热点问题。有研究^[2-4]认为, 保存直肠上动脉 (superior rectal artery, SRA) 能够确保远端残留的乙状结肠和直肠上段获得充足的血供, 从而为吻合口提供更多灌注, 减少术后吻合口漏 (anastomotic leakage, AL) 发生的几率。不过, 并不是所有研究都支持这个结果。因此, 该研究比较了两种手术方式的临床疗效及远期预后, 验证保留 SRA 的腹腔镜乙状结肠癌根治术这一新技术的安全性和可应用性, 为未来更多的随机对照实验提供临床证据。

1 方法

1.1 病例资料

本研究为回顾性队列研究,收集 2017 年 12 月至 2022 年 2 月在安徽医科大学第一附属医院胃肠外科行腹腔镜下乙状结肠癌根治术的患者资料。本研究共纳入 316 例 SCC 患者。132 例患者行保留 SRA 的 D3 淋巴结清扫术(保留血管组, A 组), 184 例患者行 IMA 高位结扎术(高位结扎组, B 组)。手术均由专门从事结直肠癌手术的高级普通外科医师完成。这些外科医师均在三级医院有至少 10 年的临床经验。所有手术均按照中国结直肠癌诊疗指南进行。所有患者均签署知情同意书。

纳入标准: ① 成人(18~80 岁); ② 术前肠镜检查病理诊断为乙状结肠腺癌(离肛缘 15~45 cm); ③ 单一病灶, 术前 CT 检查无肝脏、肺部或腹膜转移病灶; ④ 美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA) 身体状况分级<4 级, 评估后能够耐受手术。排除标准: ① 乙状结肠的良性病变; ② 合并严重心、肺功能障碍及其他手术禁忌证, 且经术前治疗不能改善; ③ 术前行化疗; ④ 局部晚期癌症联合脏器切除; ⑤ 术前病理结果与术后的病理结果不相符; ⑥ 术中中转开腹手术。

在手术前, 治疗组将评估肿瘤的具体位置以及患者的整体健康状况, 以确定最合适的手术方式。经过全面沟通并取得患者及家属知情同意后, 进行手术操作。

1.2 术前和术后患者管理

术前收集纳入患者的临床资料特征, 包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、营养筛查(NRS2002)评分、ASA 评分、血清癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)、血清糖类抗原 19-9(carbohydrate antigen 19-9, CA19-9)、血清血红蛋白、血清白蛋白。收集术中指标, 包括手术时长、手术出血量、术中是否输血以及手术费用。分析术后恢复指标, 包括通气时长、至拔除引流管时长、术后住院天数、以及术前临床分期(clinical tumor-node-metastasis staging, cTNM)。其中, 拔除引流管的决定主要是基于拔除时引流管的腹腔引流量。当腹腔引流量低于 50 mL/24 h 且至少维持 48 h 后, 通常拔除引流管, 表明感染或液体积聚等并发症的风险较低。分析病理数据结果, 包括病理 T/ N 分期、肿瘤分化程度、肿瘤最大直径、浸润深度、淋巴结转移数目、有无神经侵犯、有无脉管癌栓。

同时关注患者的术后并发症情况, 尤其是 AL。根据对临床处理的影响对 AL 的严重程度进行分级。A 级 AL 对患者的处理没有影响, 而 B 级 AL 需要积极的治疗干预, 但无需再次开腹即可处理, C 级 AL 需再次开腹。同时记录其他术后并发症, 如术后肠梗阻、切口感染、出血、肺部感染、下肢静脉血栓等。术后 30 d 内的并发症根据 Clavien-Dindo 分级系统

分为I~V级。所有患者出院后定期门诊复查，随访日期至 2025 年 2 月 27 日。观察患者的生存率和无复发生存率，以及是否接受术后化疗。

1.3 手术方式

手术均在腹腔镜下完成。患者取大字位，常规探查腹腔。在保留血管的手术中，于骶岬处肠系膜黄白交界处向上打开乙状结肠系膜至肠系膜下动脉根部，沿血管向下分离至肠系膜下动脉根部，沿肠系膜下动脉根部清扫淋巴结并裸化各级血管，保留直肠上动脉，左结肠动脉、乙状结肠动脉及其直肠部分分支予以 Hem-o-lok 夹后切断，清扫淋巴脂肪组织，向外侧游离出肠系膜下静脉，于根部 Hem-o-lok 钳夹后切断（图 1）。在 IMA 高位结扎手术组中，于肠系膜下动脉的根部高位结扎。两组手术均保证吻合口无张力，并完成确保足够距离的远端和近端切缘。最后行降结肠和直肠的端端吻合，加固吻合口后冲洗腹腔，并关闭切口。

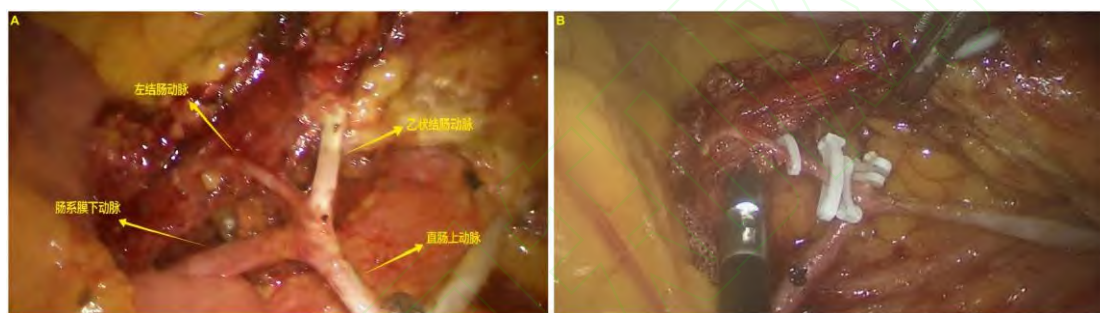


图 1 保留直肠上动脉的乙状结肠癌根治术结扎前后血管对比

Fig.1 Vascular comparison before and after ligation in SRA-preserving sigmoid colon cancer radical resection

注：A: Surgical approach with preservation of the superior rectal artery (before ligation); B: Surgical approach with preservation of the superior rectal artery (after ligation).

1.4 统计学处理

采用 R 4.3.2 软件进行数据统计分析。定量变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示，分类变量以 $n(\%)$ 表示。定量变量采用 Student's t 检验或 Mann-Whitney U 检验(两组间)或 Kruskal-Wallis H 检验(多组间)，分类变量采用卡方检验或 Fisher 精确检验(理论频数 <5 时)，等级变量辅以秩和检验。生存分析采用 Kaplan-Meier 法估算术后 1、2、3 年总生存率 (overall survival, OS) 及无病生存率 (disease-free Survival, DFS)，组间比较采用 Log-rank 检验。通过单因素和多因素 Cox 回归分析可能影响患者术后 OS 和 DFS 的危险因素，首先进行单因素分析，将其中 $P < 0.05$ 的变量及基于临床相关性的变量纳入多因素模型，以识别独立因素并计算校正后的效应值。所有统计检验均为双侧，检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 组间基线资料对比

两组患者在性别、年龄、BMI、营养筛查（NRS2002）评分,ASA 评分、血红蛋白值、血清白蛋白、血清 CEA、血清 CA19-9、手术费用等方面差异均无统计学意义，具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者基线资料对比 [n(%), $\bar{x} \pm s$]

Tab.1 Comparison of baseline characteristics between the two groups of patient [n(%), $\bar{x} \pm s$]

Variables	$\bar{x} \pm s$		$\chi^2 / t/z$ value	P value
	Group A (n=132)	Group B (n=184)		
Gender (n,%)			0.057	0.811
Male	77 (58.3)	111(60.3)		
Female	55 (41.7)	73 (39.7)		
Age (year)	61.5±10.5	61.5±11.2	0.018	0.986
BMI (kg/cm ²)	23.8±3.50	23.2±3.58	1.561	0.120
ASA classification			0.292	0.863
I	50 (37.9)	72 (39.1)		
II	64 (48.5)	84 (45.7)		
III	18 (13.6)	28 (15.2)		
ASA classification [M (P ₂₅ , P ₇₅)] **	2[1,2]	2[1,2]	-0.015	0.988
NRS2002 classification			*	0.418
0	54 (40.9)	63 (34.2)		
1	65 (49.2)	96 (52.2)		
2	12 (9.1)	20 (10.9)		

3	1 (0.8)	5 (2.7)		
NRS2002 classification [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)] **	2[1,2]	2[1,2]	-1.55	0.142
Hypertension (yes)	52 (39.4)	54 (29.3)	3.044	0.081
Diabetes (yes)	17 (12.9)	19 (10.3)	0.275	0.600
Cardiovascular or brain diseases (yes)	10 (7.6)	21 (11.4)	0.882	0.348
Level of hemoglobin (g/L)	129±21.1	131±18.0	-0.719	0.473
Level of plasma albumin (g/L)	42.8±3.68	43.1±4.33	-0.522	0.602
Level of CEA (≥5 ng/mL)	35(28.5)	42 (23.9)	0.576	0.448
Level of CA19-9 (≥36 μ/mL)	10 (8.1)	14 (8)	0	1
The distance from the anal verge (cm)	23.7±7.69	22.6±6.53	1.318	0.189
close to the SD junction (15-25 cm)	99(75.0)	147(79.9)		
mid-sigmoid colon (25-35 cm)	23(17.4)	27(14.7)	1.16	0.560
close to the RS junction (above 35 cm)	10(7.6)	10(5.4)		
cT classification			0.184	0.912
T1	20(15.1)	27 (14.7)		
T2	24 (18.1)	37 (20.1)		
T3	88 (66.7)	120 (65.2)		
cN classification			3.218	0.200
N0	80(60.6)	113 (61.4)		
N1	42(31.8)	47(25.5)		
N2	10(7.6)	24 (13.0)		
cTNM			4.021	0.134

I	22 (16.7)	47 (25.5)
II	61 (46.2)	70 (38.0)
III	49 (37.1)	67(36.4)

注: *:Fisher's exact test; **:Wilcoxon rank-sum test (Mann-Whitney U test).

2.2 手术相关资料及术后短期情况的比较

入组患者手术相关资料和术后恢复情况如表 2 所示。手术相关资料方面, 两种手术方式在术中出血量和术中输血数目上差异并无统计学意义。然而, A 组的手术时间要长于 B 组 ($P<0.01$)。两个队列的临床病例均未发生术中不良事件。A 组比 B 组术后通气时长更少 ($P<0.001$)。A 组的术后至拔除引流管时长 ($P<0.001$)和术后住院天数 ($P<0.001$)均少于 B 组。见表 2。

表 2 术中及术后恢复比较 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

Tab.2 Intraoperative and postoperative recovery [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

Variables	Group A ($n=132$)	Group B ($n=184$)	χ^2/t value	P value
Operative time (min)	190±61.9	165±49.1	3.831	< 0.001
Intraoperative blood loss (mL)	46.4±13.2	50.3±12.5	-1.309	0.081
Blood transfusion	4 (3.03)	4 (2.17)		0.724
Postoperative gastrointestinal function recovery time (day)	2.63±0.65	3.07±0.81	-5.35	< 0.001
The drainage of cube duration (day)	7.20±1.62	8.23±1.93	-5.14	< 0.001
Postoperative length of stay (day)	7.83±1.69	9.26±2.09	-6.07	< 0.001
Overall complications	16(12.1)	34 (18.5)	1.879	0.170
Anastomotic leakage	4 (3.03)	9 (4.89)	0.285	0.593
Grade A	3 (2.27)	7 (3.80)		

Grade B	1 (0.76)	2 (1.09)		
Grade C	0	0		
Anastomotic and abdominal bleeding	2 (1.52)	4 (2.17)	*	1.000
Wound infection	2 (1.52)	2 (1.09)	*	1.000
Pulmonary infection	6 (4.55)	10 (5.43)	0.009	0.924
Urinary infection	0 (0)	3 (1.63)	*	0.268
Venous thromboembolism	1 (0.76)	2 (1.09)	*	1.000
Ileus	1 (0.76)	4 (2.17)	*	0.405
Clavien-Dindo classification			*	0.360
I	11(8.33)	15 (8.15)		
II	3 (2.27)	14 (7.61)		
III	2 (1.52)	4 (2.17)		
IV	0 (0)	1 (0.54)		
surgery cost (yuan)	4 323±1 002	4 502±952	-1.602	0.110

注：*:Fisher's exact test.

两个治疗队列中患者的术后并发症评估。共有 50 例术后并发症，其中 A 组 16 个，B 组 34 个。具体而言，A 组肺部感染发生率为 4.55% (6/132)，低于 B 组的 5.43% (10/184)，但差异无统计学意义。在肠梗阻方面，A 组发生率为 0.76% (1/132)，同样低于 B 组的 2.17% (4/184)，差异亦无统计学意义，且所有病例均经保守治疗后好转。两组在其他并发症，如切口感染等方面的发生率亦相近，差异均无统计学意义。采用 He Clavien - Dindo 系统对并发症严重程度进行分级。A 组和 B 组分别有 87.6% 和 85.3% 的患者发生 I~II 级术后并发症。两个队列中的 7 例 (2.22%) 患者需要进一步手术干预以治疗其并发症，其中 B 组 2 例，术后转入重症监护病房。术后无死亡病例。两组纳入患者的病理结果见表 3。两组患者在肿瘤大小、组织学分化、TNM 分期、淋巴结清扫数目、神经侵犯、脉管癌栓等方面差异均无统计学意义。见表 3。

表 3 病理结果 [n(%), $\bar{x} \pm s$]

Tab.3 Pathological endpoints [n(%), $\bar{x} \pm s$]

Variables	Group A (n=132)	Group B (n=184)	χ^2 / t value	P value
Tumor size (cm)	3.59±1.49	3.60±1.48	-0.083	0.934
Tumor differentiation			0.343	0.843
Well differentiated adenocarcinoma	14 (10.60)	17 (9.24)		
Moderately differentiated adenocarcinoma	111 (84.09)	159 (86.41)		
Poorly differentiated adenocarcinoma	7 (5.30)	8 (4.35)		
Vascular invasion	41 (31.06)	62 (33.70)	0.138	0.711
Nerve invasion	61 (46.21)	95 (51.63)	0.699	0.403
Retrieved lymph node	14.8±4.51	14.6±3.95	0.433	0.665
Metastatic lymph node	0.95±1.94	1.27±2.69	-1.198	0.232
pT			6.986	0.137
Tis	10 (7.58)	5 (2.72)		
T1	12(9.09)	25 (13.59)		
T2	22 (16.67)	34 (18.47)		
T3	87 (65.91)	115 (62.50)		
T4	1 (0.76)	5 (2.72)		
pN			5.218	0.389
N0	82 (62.12)	115 (62.50)		
N1a	17 (12.88)	22 (11.96)		

N1b	19 (14.39)	16 (8.70)		
N1c	3 (2.27)	6 (3.26)		
N2a	8 (6.06)	14 (7.61)		
N2b	3 (2.27)	11 (5.98)		
pTNM			3.233	0.199
I	25 (18.94)	50 (27.17)		
II	56 (42.42)	65 (35.32)		
III	51 (38.63)	69 (37.50)		

2.3 AL 发生情况

两组共 13 例(4.1%)患者发生术后 AL，A 组术后发生 AL 的例数有 4 个（3.03%），根据 AL 分级，4 个 AL 中有 3 个为 A 级，1 个为 B 级；而 B 组术后发生 AL 的例数为 9 个(4.30%)，其中 7 个为 A 级，2 个为 B 级。两组间 AL 的发生率没有统计学差异 ($\chi^2=0.285, P=0.593$)。没有患者因 AL 接受第二次手术或因此死亡。对于 A 级 AL，所有患者均接受非侵入性治疗，包括禁食和静脉营养支持。对于 B 级漏，除 A 级漏的治疗方案外，患者还接受经皮穿刺引流术和抗生素治疗。4 例患者治疗后均有明显改善，出院时病情稳定。因此，没有 B 级患者需要重新开腹手术。当前的吻合漏管理趋势倾向于尽可能少的侵入性方法。临床实践中，在患者的全身状况稳定的情况下，经皮穿刺引流术是诊断为 AL 的患者发生局部脓肿或积液的首选干预措施，有时可能需要留置引流管。

与术后 AL 相关的单因素和多因素分析结果见表 4。单因素分析显示，术前是否合并糖尿病、是否有心脑血管疾病及 ASA 评分是 AL 的危险因素。二元逻辑回归分析显示，ASA 评分与术后 AL 的发生相关 ($OR=4.62, P=0.035$)。见表 4。

表 4 术后吻合口漏的单因素及多因素分析 [n(%)]

Tab.4 Univariate and multivariate analysis of postoperative anastomotic leakage [n(%)]

Variables	Univariate analysis of postoperative anastomotic leakage			Binary logistic regression analysis		
	AL group	Non-AL Group	P value	OR	95%CI	P value

	(n=13)	(n=303)		Lower	Upper	
Age			1	-	-	-
(year)						
≤65	7(53.8)	174(57.4)				
>65	6(46.2)	129(42.6)				
Gender			1	-	-	-
Male	8 (61.5)	180 (59.4)				
Female	5 (38.5)	123 (40.6)				
ASA Score			<0.001	4.62	1.08	19.15
I&II	6(46.2)	264 (87.1)				
III	7(53.8)	39 (12.9)				
Diabetes			0.005	2.51	0.61	9.64
No	8 (61.5)	272 (89.8)				
Yes	5 (38.5)	31 (10.2)				
Cardiovascular or cerebrovascular diseases			0.017	1.52	0.33	6.24
No	9 (69.2)	276 (91.1)				
Yes	4 (30.8)	27 (8.91)				
Tumor size (cm)			0.728	-	-	-
<5	10 (76.9)	243(80.2)				
≥5	3 (23.1)	60 (19.8)				
pN			0.227	-	-	-

pN0	6 (46.2)	191 (63.0)
pN+	7 (53.8)	112 (37.0)

2.4 远期预后

A 组术后复发 18 例(13.6%), B 组术后复发 35 例(19.0%), 两组复发情况无统计学显著差异 ($\chi^2=1.62$, $P = 0.203$)。A 组患者的 1、2、3 年无病生存率分别为 95.4%、91.7% 和 83.4%, 无病生存时间的中位数为 27.4 个月, 最小为 1.9 个月; 1、2、3 年总生存率分别为 96.0%、92.4% 和 90.0%, 总生存时间的中位数为 30.6 个月, 最小为 6.3 个月。B 组患者的 1、2、3 年无病生存率分别为 95.6%、90.5% 和 76.1%, 无病生存时间的中位数为 21.0 个月, 最小为 1.1 个月; 1、2、3 年总生存率分别为 99.4%、94.7% 和 87.2%, 总生存时间的中位数为 23.0 个月, 最小为 5.5 个月。

A 组与 B 组在 OS 和 DFS 差异均无统计学意义。随访时间的两组间患者术后的总生存率、无病生存率使用 Kaplan-Meier 法估计生存曲线见图 1。

单因素 Cox 回归分析显示, 肿瘤 T 分期 (pT)、脉管癌栓、肿瘤直径和淋巴结转移 (pN+) 与术后总生存率显著相关。将单因素分析中有意义的变量纳入多因素 Cox 比例风险模型进行校正后, 肿瘤 T 分期被确定为总生存率的独立预测因子。与总生存率的多因素分析结果相比, 无病生存率的独立预后因素为淋巴结转移、肿瘤 T 分期及肿瘤直径。详见表 5、表 6。

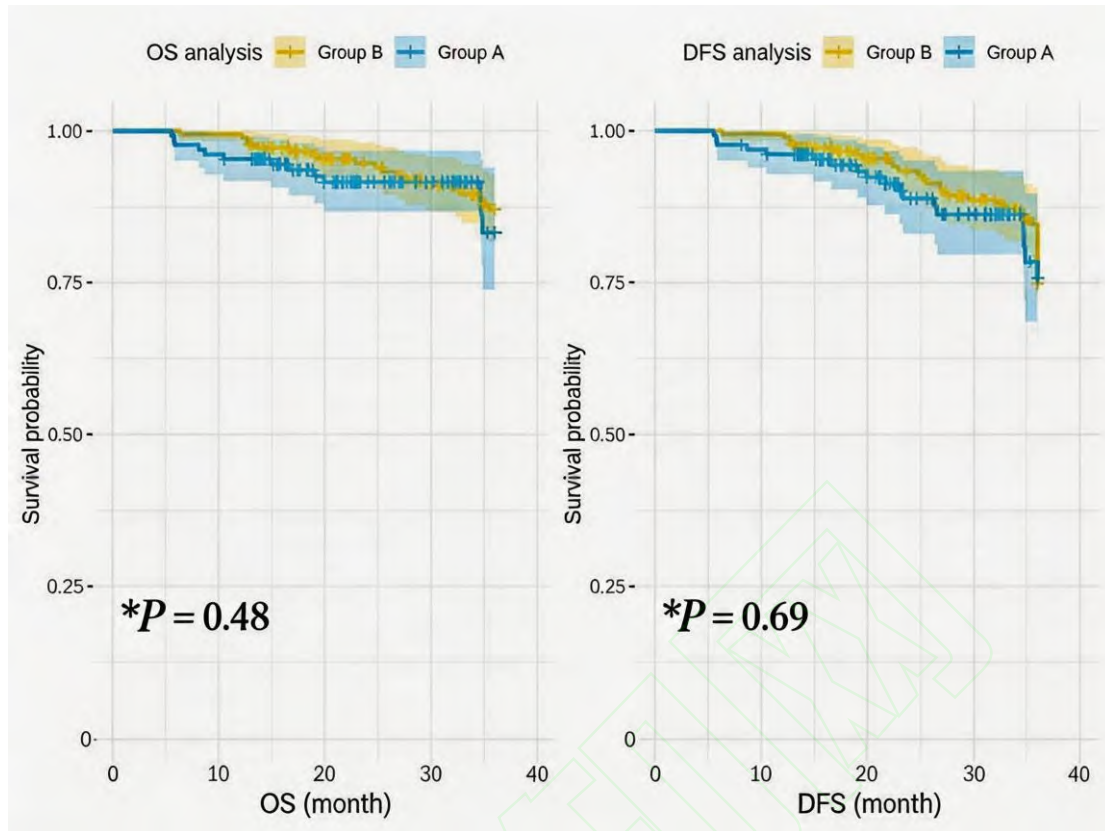


图 2 A 组与 B 组 OS 及 DFS 比较

Fig.2 Comparison of OS and disease survival between group A and control group B

表 5 两组患者总生存率的 Cox 回归分析

Tab. 5 Cox regression analyses of patient OS

Variables	Univariate analysis				Multivariate analysis			
	P	HR	95% CI		P	HR	95% CI	
			Lower	Upper			Lower	Upper
Surgical approach	0.482	0.77	0.38	1.58	-	-	-	-
Gender	0.429	0.75	0.36	1.55	-	-	-	-
Age (≥ 65 years)	0.538	1.24	0.62	2.49	-	-	-	-
BMI (≥ 26 kg/m ²)	0.211	1.63	0.76	3.53	-	-	-	-
CA19-9 (\geq normal)	0.213	1.96	0.68	5.66	-	-	-	-

Vascular invasion	0.025	2.24	1.11	4.49	0.62	1.25	0.52	2.97
Nerve invasion	0.354	1.31	0.69	2.78	-	-	-	-
pN stage (N+ vs N0)	0.005	2.80	1.37	5.73	0.19	1.82	0.74	4.49
pT stage (T3)	0.005	5.42	1.65	17.8	0.046	3.53	1.02	12.20
Tumor size (≥ 5 cm)	0.015	2.51	1.23	5.18	0.061	2.01	0.97	4.16

表 6 两组患者无病生存率的 Cox 回归分析

Tab.6 Cox regression analyses of patient DFS

Variables	Univariate analysis				Multivariate analysis			
	P	HR	95% CI		P	HR	95% CI	
			Lower	Upper			Lower	Upper
Surgical approach	0.947	1.02	0.57	1.82	-	-	-	-
Gender	0.817	0.94	0.54	1.63	-	-	-	-
Age (≥ 65 years)	0.601	1.15	0.67	1.98	-	-	-	-
BMI (≥ 26 kg/m ²)	0.199	1.48	0.81	2.27	-	-	-	-
CA19-9 (\geq normal)	0.163	2.14	0.96	4.77	-	-	-	-
Vascular invasion	0.003	2.24	1.31	3.85	0.898	1.044	0.54	2.05
Nerve invasion	0.075	1.65	0.95	2.89	-	-	-	-
pN stage (N+ vs N0)	0.001	3.42	1.94	6.04	0.009	2.55	1.26	5.15
pT stage (T3)	0.001	4.67	1.99	10.92	0.01	2.93	1.20	7.17
Tumor size (≥ 5 cm)	0.005	2.26	1.28	4.01	0.004	1.80	1.01	3.23

3 讨论

IMA 作为乙状结肠及直肠的核心供血血管，其分支左结肠动脉（left colic artery, LCA）、乙状结肠动脉（sigmoid artery, SA）及 SRA 的保留策略直接影响手术结局。临床中高位结扎（IMA 根部结扎）与低位结扎（LCA 分支远端结扎，保留 LCA）的选择争议，核心聚焦于 AL 风险、短期疗效及肿瘤学预后三大维度。

从解剖学机制看，完整保留 SRA 能保障远端乙状结肠及直肠上段灌注，而血供不足是 AL 发生的关键危险因素。Higashijima et al^[5]通过实时荧光染色证实，IMA 高位结扎会导致乙状结肠残端血流灌注不足，但该低灌注状态与 AL 发生率的相关性尚未形成共识，提示肠管残端低灌注并非 AL 的绝对致病因素。在部分临床研究中^[6-7]，是否保留 SRA 与 AL 的发生率之间没有出现统计学差异。可能原因包括：首先，吻合口血流量减少并不是导致 AL 的唯一因素。既往的研究中，年龄、性别、BMI、糖尿病、手术时间及血管解剖等均可能是发生 AL 的高危因素^[8-10]。本研究中，ASA 评分等为 AL 的危险因素；此外，经验丰富术者的标准化操作与腹腔镜技术的微创优势，可能掩盖了不同结扎方式的差异。本研究中，尽管两组间 AL 的发生率未达到统计学上的显著差异（ $P = 0.593$ ），但高位结扎组在数值上呈现出更高趋势（[4 例(3.03%) vs 9 例(4.89%)]）。这与 Ren et al^[11]的研究结论一致。综上，保留 SRA 能否降低 AL 发生率仍需大样本、多中心研究证实。

短期疗效方面，保留 SRA 的手术方式在术后通气时间、引流管拔除时间及住院天数显著缩短，其机制与肠道血供改善促进功能恢复相关。然而，该术式要求更精细的解剖操作，致手术时长较高位结扎显著延长（ $P < 0.05$ ）。但随着术者经验积累及术前 CT 血管成像、机器人手术等技术的应用，手术时间有望优化。两组在术中出血量及淋巴结清扫数量上无显著差异，提示保留血管未牺牲手术安全性与根治性。

肿瘤学预后层面，传统观点认为 IMA 高位结扎有助于 D3 淋巴结清扫及精准分期^[12-13]。但近年研究^[14]指出：低位结扎与高位结扎在 IMA 根部淋巴结清扫数目、阳性淋巴结率上无统计学差异。本研究中两组淋巴结总数及阳性淋巴结数均无显著差异。长期预后方面，两种手术方式的总体复发率和生存率无显著差异。Wang et al^[15]的研究报道中，总生存率和无病生存率均不受结扎水平的显著影响。以上结果证实，保留血管可实现彻底的 D3 淋巴结清扫，在保证肿瘤根治性的前提下不影响长期预后，值得推广。

本研究观察到，保留 SRA 患者的肿瘤位置距肛缘较远，多位于近端乙状结肠区域。提示该术式可能更适用于肿瘤定位相对偏高的病例。结合既往研究，对于 AL 风险较高且肿瘤位于近端乙状结肠的患者，保留 SRA 的腹腔镜乙状结肠癌根治术是一种合理的手术选择。该术式要求术者熟练掌握腹腔镜下的盆腔解剖及血管处理技术。术者应严格选择合适病例，

并遵循由易到难的学习曲线进行。

本研究存在三点不足：第一，回顾性设计易产生选择偏倚，需前瞻性研究验证；第二，样本量较小，需多中心大样本研究；第三，未通过 CT 血管成像或术中荧光造影评估 IMA 分支解剖变异，分支模式对淋巴结清扫与血管保护的影响尚未明确，有待后续完善。

参考文献

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, 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): 229-63. doi:10.3322/caac.21834.
- [2] Huang Z, Liao J, Lai H, et al. Oncology outcomes of total mesorectal excision with preservation of both the superior rectum artery and left colonic artery for upper-rectal and sigmoid colon cancers: a meta-analysis[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech*, 2022, 32(5): 495-505. doi:10.1089/lap.2021.0322.
- [3] Tang X, Zhang M, Wang C, et al. Preservation of the left colic artery and superior rectal artery in laparoscopic surgery can reduce anastomotic leakage in sigmoid colon cancer[J]. *J Minimal Access Surg*, 2021, 17(2): 208-12. doi:10.4103/jmas.jmas_15_20.
- [4] Reyaz I, Reyaz N, Salah Q M, et al. Comparison of high ligation versus low ligation of the inferior mesenteric artery (IMA) on short-term and long-term outcomes in sigmoid colon and rectal cancer surgery: a meta-analysis[J]. *Cureus*, 2023, 15(5):e39406. doi:10.7759/cureus.39406.
- [5] Higashijima J, Kono T, Shimada M, et al. High ligation of the inferior mesenteric artery induces hypoperfusion of the sigmoid colon stump during anterior resection[J]. *Front Surg*, 2021, 8: 756873. doi:10.3389/fsurg.2021.756873.
- [6] 梁 鹏, 李 瓚, 黄瑞明. 腹腔镜乙状结肠癌根治术中保留直肠上动脉的临床效果[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2025, 30(9): 659-65.
- [6] Liang P, Li Z, Huang R M. Clinical effect of preserving the superior rectal artery during laparoscopic radical resection for sigmoid colon cancer[J]. *J Laparosc Surg*, 2025, 30(9): 659-65.
- [7] 钟石发. 腹腔镜乙状结肠癌根治术中保留 SRA 的 D3 淋巴结清扫的疗效与安全性评估[J]. *基层医学论坛*, 2023, 27(14): 142-4. doi:10.19435/j.1672-1721.2023.14.047.
- [7] Zhong S F. Efficacy and safety evaluation of D3 lymph node dissection with SRA preservation in laparoscopic radical sigmoid colon cancer[J]. *Med Forum*, 2023, 27(14): 142-4. doi:10.19435/j.1672-1721.2023.14.047.

- [8] He J, He M, Tang J H, et al. Anastomotic leak risk factors following colon cancer resection: a systematic review and meta-analysis[J]. *Langenbeck's Arch Surg*, 2023, 408(1): 252. doi:10.1007/s00423-023-02989-z.
- [9] Kang J, Kim H, Park H, et al. Risk factors and economic burden of postoperative anastomotic leakage related events in patients who underwent surgeries for colorectal cancer[J]. *PLoS One*, 2022, 17(5): e0267950. doi:10.1371/journal.pone.0267950.
- [10] 周波, 鲁明典, 邓跃华, 等. 直肠癌前切除术术后吻合口漏危险因素分析及列线图预测模型构建[J]. *安徽医科大学学报*, 2020, 55(11): 1773-7. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.11.025.
- [10] Zhou B, Lu M D, Deng Y H, et al. Related risk factors and nomogram for predicting of anastomotic leakage following sphincter-preserving surgery for rectal cancer[J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2020, 55(11): 1773-7. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.11.025.
- [11] Ren H, Liu Y, Zhang M, et al. Feasibility of preservation of superior rectal artery plus dissection of lymph nodes around inferior mesenteric artery in laparoscopic resection for sigmoid colon cancer[J]. *Front Surg*, 2023, 10: 1086868. doi:10.3389/fsurg.2023.1086868.
- [12] Nakamura Y, Yamaura T, Kinjo Y, et al. Level of inferior mesenteric artery ligation in sigmoid colon and rectal cancer surgery: analysis of apical lymph node metastasis and recurrence[J]. *Dig Surg*, 2023, 40(5): 167-77. doi:10.1159/000533407.
- [13] Yin T C, Su W C, Chen P J, et al. Oncological outcomes of robotic-assisted surgery with high dissection and selective ligation technique for sigmoid colon and rectal cancer[J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 570376. doi:10.3389/fonc.2020.570376.
- [14] Hsu C C, Hsu Y J, Chern Y J, et al. Potential short-term outcome advantage of low vs. high ligation of inferior mesenteric artery for sigmoid and rectal cancer: propensity score matching analysis[J]. *BMC Surg*, 2023, 23(1): 33. doi:10.1186/s12893-023-01932-9.
- [15] Wang Y, Wang Y, Zou L, et al. Does the level of inferior mesenteric artery ligation affect short-term and long-term outcomes of patients with sigmoid colon cancer or rectal cancer? A single-center retrospective study[J]. *World J Surg Oncol*, 2022, 20(1): 274. doi:10.1186/s12957-022-02741-9.