© 2026 国际老年医学杂志编辑部 © 2026 Editorial Office of *International Journal of Geriatrics*

老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的影响因素及列线图模型的建立*

彭 屈 杨浚沫 邓 同 周 彤**
川北医学院附属医院，四川 南充 637000

［摘 要］ **目的** 分析老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的影响因素，并建立对应的列线图模型。**方法** 选取 2022 年 1 月—2025 年 1 月川北医学院附属医院收治的接受保肛术的老年低位直肠癌患者 266 例进行回顾性分析。根据术后是否发生腹腔感染分为腹腔感染组和无腹腔感染组。比较腹腔感染组、无腹腔感染组的一般资料，采用 logistic 回归模型分析低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的影响因素，并建立对应的列线图模型。**结果** 术后发生腹腔感染者 35 例，腹腔感染组合并糖尿病患者占比、营养风险筛查 2002 量表（NRS-2002）评分、手术时间、术中出血量、术前白蛋白以及术后吻合口瘘发生率等指标均高于无腹腔感染组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。多因素 logistic 回归模型分析显示，合并糖尿病、NRS-2002 评分、术后吻合口瘘均是老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的独立危险因素（$P<0.05$）；纳入上述独立影响因素建立列线图模型，对各变量对应的数值进行评分，获取所有变量分数之和为总分，对应老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的风险；ROC 曲线结果显示，该列线图模型预测老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的曲线下面积为 0.927，灵敏度为 85.71%，特异度为 90.91%；Hosmer-Lemeshow 检验显示模型校准度良好（$\chi^2=5.101$，$P=0.732$），校准斜率为 0.95（95% CI：0.89～1.02），接近 1。**结论** 合并糖尿病、NRS-2002 评分、术后吻合口瘘均是老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的危险因素，对应的列线图模型在预测老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生时具有良好的临床效能。

［关键词］ 低位直肠癌；腹腔感染；保肛；影响因素；列线图
doi：10.3969/j.issn.1674-7593.2026.06.010

Influencing factors of intra-abdominal infection after sphincter-preserving surgery for elderly patients with low rectal carcinoma and establishment of Nomogram model

Peng Qu, Yang Junmo, Deng Tong, Zhou Tong**
Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China
** Corresponding author: Zhou Tong, email: zhoutong0088@163.com

［**Abstract**］ **Objective** To analyze the influencing factors of intra-abdominal infection after sphincter-preserving surgery for elderly patients with low rectal carcinoma, and to establish a corresponding Nomogram model. **Methods** This study retrospectively enrolled a total of 266 elderly patients who underwent sphincter-preserving surgery for low rectal carcinoma at the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College between January 2022 and January 2025. According to the presence or absence of postoperative intra-abdominal infection, the patients were divided into an intra-abdominal infection group and a non-intra-abdominal infection group. The clinical characteristics were compared between the two groups. logistic regression analysis was performed to identify the influencing factors of intra-abdominal infection, and a Nomogram model was constructed based on the identified factors. **Results** Postoperative abdominal infection occurred in 35 cases. Compared with the non-intra-abdominal infection group, the intra-abdominal infection group exhibited a significantly higher prevalence of comorbid diabetes mellitus, higher Nutrition Risk Screening 2002 (NRS-2002) scores, longer operative time, greater intraoperative blood loss, preoperative albumin, and a higher incidence of postoperative anastomotic leakage, the differences were statistically significant ($P<0.05$). Multivariate logistic regression model analysis revealed that diabetes mellitus, NRS-2002 score, and postoperative anastomotic leakage were independent risk factors for intra-abdominal infection following sphincter-preserving surgery for low rectal carcinoma ($P<0.05$). A Nomogram model incorporating these independent risk factors was established: each variable was assigned a score, and the total score was calculated to estimate the risk of intra-abdominal infection. ROC curve analysis demonstrated that the Nomogram achieved an area under the curve of 0.927 for predicting intra-abdominal infec-

收稿日期：2026-03-18 修回日期：2026-05-14 录用日期：2026-05-14
* 四川省科学技术厅科技计划项目（重点研发项目）（2022YFS0168）；川北医学院科研发展计划资助项目（CBY23-QNA43）
** 通信作者：周 彤，电子邮箱 zhoutong0088@163.com

tion, with a sensitivity of 85.71% and a specificity of 90.91%. The Hosmer-Lemeshow test indicated good calibration (χ^2 = 5.101, P = 0.732), and the calibration slope was 0.95 (95%CI: 0.89-1.02), close to 1. **Conclusion** Diabetes mellitus, NRS-2002 score and postoperative anastomotic leakage are risk factors for intra-abdominal infection after sphincter-preserving surgery in elderly patients with low rectal carcinoma. The Nomogram model based on these factors demonstrates good clinical performance in predicting postoperative intra-abdominal infection.

[**Key words**] Low rectal carcinoma; Intra-abdominal infection; Sphincter-preserving surgery; Influencing factors; Nomogram

低位直肠癌作为直肠恶性肿瘤中解剖位置特殊、治疗难度较高的亚型，其外科治疗策略一直是直肠外科领域关注的焦点。随着腹腔镜技术、经肛全直肠系膜切除及括约肌间切除术等手术方式的革新，保肛手术在低位直肠癌治疗中的应用范围显著拓宽，更多患者在获得肿瘤根治的同时得以保留肛门功能，术后生活质量显著改善，但术后并发症的防控仍面临严峻挑战[1-3]。腹腔感染作为保肛术后最常见的严重并发症之一，其发生率达 8%～15%，不仅显著延长住院时间、增加医疗费用，更可能导致吻合口漏、脓毒症等继发问题，迫使部分患者接受临时性造口甚至永久性肠造口[4]。近年来，随着医疗大数据分析技术的快速发展，基于多因素回归分析的预测模型在老年肿瘤预后评估、并发症预测等领域展现出独特优势。列线图作为可视化预测工具，通过整合多个独立预测因子并赋予相应权重，能够直观展+示各因素对结局事件的贡献度，已在肺癌、乳腺癌、肝癌等老年恶性肿瘤的预后预测中取得良好应用效果[5-7]。但现有研究多聚焦于单一危险因素的探讨，缺乏对多因素交互作用的系统性评估，或并非针对低位直肠癌患者保肛术这一特定场景[8-9]。本研究拟系统探讨老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染的独立危险因素，并构建预测模型，旨在为早期识别感染高危老年患者、指导抗菌药物阶梯治疗及优化腹腔引流管理提供循证依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 1 月—2025 年 1 月川北医学院附属医院收治的接受保肛术的低位直肠癌老年患者 266 例进行回顾性分析。纳入标准：①年龄 60～80 岁；②按照《国家卫健委中国结直肠癌诊疗规范（2023 版）》[10]中的诊断标准，经病理学确诊为原发性直肠癌，且肿瘤下缘距肛缘≤5 cm，通过直肠指检联合核磁共振成像技术测量确认；③接受腹腔镜辅助低位直肠癌保肛手术（Dixon 手术）；④术前未接受新辅助放疗、化疗或靶向治疗；⑤患者或法定代理人签署知情同意书。排除标准：①急诊手术或姑息性手术；②合并其他恶性肿瘤；③术前 3 个月内连续使用免疫抑制剂或全身性糖皮质激素；④术前存在活动性腹腔感染或全身性脓毒症；⑤合并严重心肺功能不全或肝肾功能衰竭；⑥存在结直肠手术禁忌证。本研究已经过医院伦理委员会审批批准（伦理审批号 2025ER718-1）。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 ①一般人口学资料：性别、年龄、体质量指数（Body mass index，BMI）、吸烟史、饮酒史、合并症。②营养状态及实验室指标：营养风险筛查 2002 量表（Nutritional risk screening 2002，NRS-2002）评分、术前癌胚抗原（Carcinoembryonic antigen，CEA）、术前糖类抗原 199（Carbohydrate antigen 199，CA199）、术前白细胞计数（White blood cell，WBC）、术前 C 反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、术前白蛋白（Albumin，ALB）、术前血小板计数（Platelet，PLT）。NRS-2002 评分包括 BMI、近期体质量变化、近期膳食变化、疾病严重程度以及年龄，总分≥3 分为存在营养风险，<3 分为无营养风险[11]。③疾病相关因素：病理类型、pTNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离。④手术及术后相关因素：切口长度、手术时间、术中出血量、联合脏器切除、预防性回肠造口、关闭盆底腹膜、术后吻合口瘘。数据采集采用双人独立录入模式，并对指标进行第三方核查，一致性检验 Kappa 值≥0.85。

1.2.2 腹腔感染诊断标准 统计术后 30 d 内腹腔感染的发生情况。腹腔感染诊断标准：患者出现发热、心率及呼吸增快等全身炎症反应，伴腹痛、肛门坠胀、切口渗液或肠功能恢复延迟等局部症状，结合实验室检查显示白细胞异常、中性粒细胞比例>80%、CRP>50 mg/L、降钙素原（Procalcitonin，PCT）>0.5 ng/mL；腹部 CT 或超声发现腹腔积液、脓肿形成或吻合口周围积气、渗漏；引流液或血培养阳性[12]。根据术后是否发生腹腔感染分为腹腔感染组和无腹腔感染组。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。分类变量以例（%）形式描述，组间比较采用 χ^2 检验。有序分类变量的比较采用 Mann-Whitney U 检验或 Kruskal-Wallis H 检验。连续变量首先通过 Kolmogorov-Smirnov 检验评估正态性：若服从正态分布，以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；若不服从正态分布，以 M（Q_1，Q_3）描述，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。采用多因素 logistic 回归模型分析低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的影响因素。基于多因素分析结果，利用 R 语言（版本 3.6.3）的 rms 程序包构建风险预测模型，通过 ROC 曲线下面积评估模型的区分能力，

并绘制校准曲线（Bootstrap 重抽样法，1 000 次）验证预测概率与实际观测概率的一致性。所有统计检验均为双侧检验，检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 腹腔感染组和无腹腔感染组的一般资料比较 266 例老年患者中发生腹腔感染者 35 例（13.16%），无腹腔感染者 231 例（86.84%）。腹腔感染组合并糖尿病患者占比、NRS-2002 评分、手术时间、术中出血量、术前 ALB 水平以及术后吻合口瘘发生率等指标均高于无腹腔感染组（$P<0.05$），见表 1。

表 1 两组一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general information between the two groups

资料	腹腔感染组(35 例)	无腹腔感染组(231 例)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别[例(%)]			0.996	0.318
男	24(68.57)	138(59.74)		
女	11(31.43)	93(40.26)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	72.68 ± 10.09	75.44 ± 11.06	1.391	0.165
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m^2)	23.87 ± 4.13	23.29 ± 3.74	0.843	0.400
吸烟史[例(%)]			0.649	0.420
是	18(51.43)	102(44.16)		
否	17(48.57)	129(55.84)		
饮酒史[例(%)]			0.657	0.418
是	16(45.71)	89(38.53)		
否	19(54.29)	142(61.47)		
合并症[例(%)]				
糖尿病	6(17.14)	15(6.49)	4.740	0.029
高脂血症	11(31.43)	65(28.14)	0.161	0.688
高血压	15(42.86)	78(33.77)	1.105	0.293
冠心病	6(17.14)	25(10.82)	1.179	0.278
慢性肾病	6(17.14)	26(11.26)	0.996	0.318
慢性呼吸系统疾病	7(20.00)	24(10.39)	2.727	0.099
NRS-2002 评分[$M(Q_1,Q_3)$,分]	3(0,6)	2(0,5)	3.649	<0.001
术前 CEA($\bar{x}\pm s$,ng/mL)	8.47 ± 1.65	7.99 ± 1.51	1.731	0.085
术前 CA199($\bar{x}\pm s$,U/mL)	25.25 ± 5.22	26 ± 4.07	1.876	0.062
术前 WBC($\bar{x}\pm s$,×10^9/L)	6.07 ± 1.54	6.62 ± 0.97	1.209	0.228
术前 CRP($\bar{x}\pm s$,mg/L)	15.12 ± 3.04	14.25 ± 2.73	1.730	0.085
术前 ALB($\bar{x}\pm s$,g/L)	40.41 ± 5.63	39.44 ± 6.17	4.544	<0.001
术前 PLT($\bar{x}\pm s$,×10^9/L)	132.49 ± 30.21	129.11 ± 28.29	1.664	0.097
病理类型[例(%)]			3.061	0.382
腺癌	30(85.71)	196(84.85)		
黏液腺癌	3(8.57)	30(12.99)		
印戒细胞癌	1(2.86)	4(1.73)		
其他	1(2.86)	1(0.43)		
pTNM 分期 T 分期[例(%)]			1.075	0.783
T_1 期	4(11.43)	29(12.55)		
T_2 期	10(28.57)	84(36.36)		
T_3 期	16(45.71)	87(37.66)		
T_4 期	5(14.29)	31(13.43)		
N 分期[例(%)]			1.571	0.456
0 期	18(51.43)	135(58.44)		
N1 期	13(37.14)	82(35.50)		
N2 期	4(11.43)	14(6.06)		

续表 1

资料	腹腔感染组(35 例)	无腹腔感染组(231 例)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
M 分期[例(%)]			−0.793	0.428
M0 期	27(77.14)	191(82.68)		
M1 期	8(22.86)	40(17.32)		
肿瘤下缘距肛缘距离($\bar{x}\pm s$,cm)	3.87 ± 1.05	3.83 ± 1.07	0.454	0.651
主切口长度($\bar{x}\pm s$,cm)	6.08 ± 1.54	6.17 ± 1.51	0.461	0.646
手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	155.58 ± 27.11	144.19 ± 28.41	2.223	0.027
术中出血量($\bar{x}\pm s$,mL)	61.54 ± 15.36	50.09 ± 12.05	2.839	0.005
联合脏器切除[例(%)]			0.009	0.924
无	32(91.43)	216(93.50)		
有	3(8.57)	15(6.50)		
预防性回肠造口[例(%)]			0.303	0.582
是	8(22.86)	63(27.27)		
否	27(77.14)	168(72.73)		
关闭盆底腹膜[例(%)]			0.008	0.929
是	13(37.14)	147(63.64)		
否	22(62.86)	84(36.36)		
术后吻合口瘘[例(%)]			151.362	<0.001
是	25(71.42)	3(1.30)		
否	10(28.58)	228(98.70)		

2.2 低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染的影响因素

以术后腹腔感染（否=0，是=1）为因变量，合并糖尿病（否=0，是=1）、NRS-2002 评分、ALB、手术时间、术中出血量、术后吻合口瘘（否=0，是=1）为自变量，进行多因素 logistic 回归分析。因为分析中发现 ALB 与 NRS-2002 评分具有共线性，即方差膨胀因子值>10，所以排除 ALB，保留 NRS-2002 评分。多因素 logistic 回归模型分析显示：合并糖尿病、NRS-2002 评分、术后吻合口瘘是老年低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的独立危险因素（P<0.05），见表 2。

表 2 低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染影响因素的多因素分析

Tab. 2 Multivariate analysis of factors associated with intra-abdominal infection after low rectal carcinoma anal sphincter preservation surgery

自变量	β	SE	Wald χ^2	P 值	OR	95%CI
合并糖尿病	0.580	0.260	4.956	0.026	1.785	1.072~2.974
NRS-2002 评分	0.707	0.233	9.168	0.002	2.027	1.283~3.203
手术时间	0.117	0.213	0.301	0.326	1.124	0.740~1.706
术中出血量	0.056	0.192	0.086	0.182	1.058	0.726~1.541
术后吻合口瘘	1.249	0.391	10.209	0.001	3.488	1.621~7.505
常数项	−27.441	6.694	16.807	<0.001	<0.001	−

2.3 低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染列线图模型的建立

纳入表 2 中的独立影响因素建立 logistic 回归方程：$\text{logit}(P) = -27.441 + 0.580x_1 + 0.707x_2 + 1.249x_3$，其中 x_1、x_2、x_3 分别为合并糖尿病、NRS-2002 评分、术后吻合口瘘。以上述因素为列线图变量，对各变量对应的数值进行评分，获取所有变量分数之和为总分，对应低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的风险，见图 1。

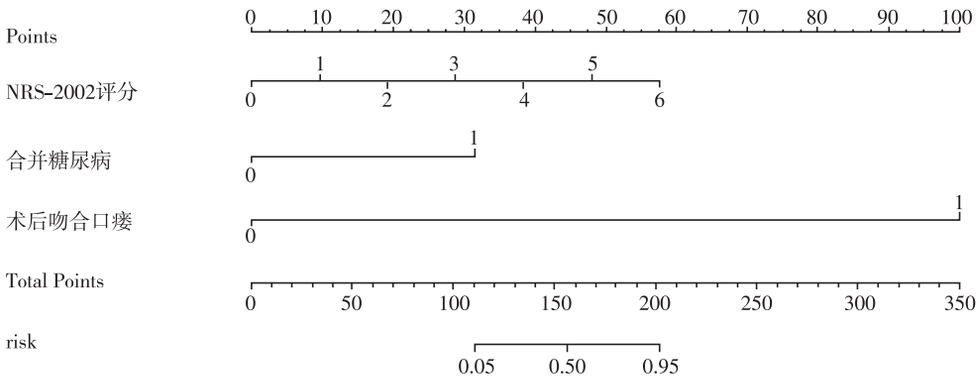


图 1 预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的列线图模型

Fig. 1 A Nomogram model for predicting intra-abdominal infection after anal preservation surgery for low rectal carcinoma

2.4 列线图模型预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的效能

ROC 曲线结果显示，该列线图模型预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染的曲线下面积为 0.927（95% CI：0.889～0.955，Z = 14.600，P < 0.001），灵敏度为 85.71%（95% CI：69.7%～95.2%），特异度为 90.91%（95% CI：86.4%～94.3%），见图 2。

2.5 列线图模型预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的校准度

Hosmer-Lemeshow 检验显示模型校准度良好（χ^2 = 5.101，P = 0.732），校准斜率为 0.95（95% CI：0.89～1.02），接近 1，表明预测值与实际值无明显系统性偏差，见图 3。

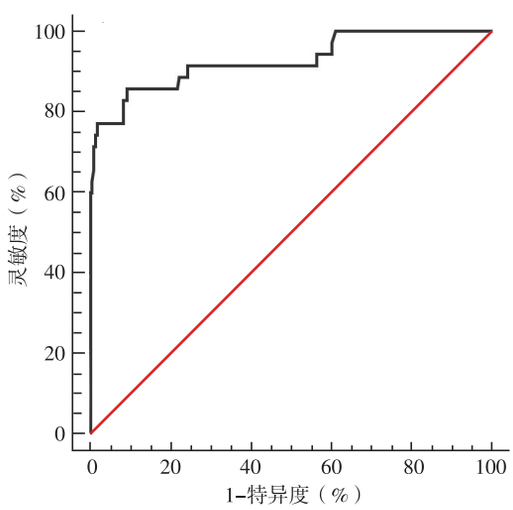


图 2 列线图模型预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve of the Nomogram model for predicting intra-abdominal infection in patients with low rectal carcinoma after anus-preservation surgery

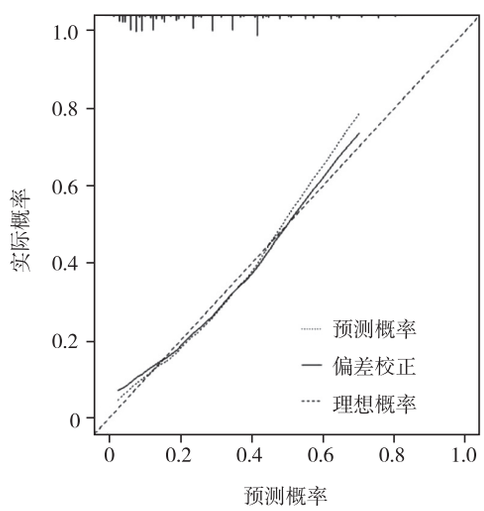


图 3 列线图模型预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的校正曲线

Fig. 3 Calibration curve of the Nomogram model for predicting intra-abdominal in patients with low rectal carcinoma after anus-preserving surgery

3 讨论

低位直肠癌患者保肛术后发生的腹腔感染是一个复杂且多维的病理机制，涉及多种因素的相互作用[13]。有研究表明，手术过程中对直肠系膜的锐性游离以及吻合术的技术要求，可能导致肠壁血供的破坏，从而影响吻合口的微循环，进而引发术后并发症[14-15]。此外，术后自主神经丛的牵拉损伤也可能导致肠动力的紊乱，促进肠道菌群的易位，这些因素共同加大了腹腔感染的发生风险[14-16]。现有的文献中，腹腔感染常被视为吻合口瘘的继发事件，这种观点可能导致腹腔感染的独特危险因素被忽视，从而影响预防策略的制定。文献回顾显示，术前抗生素的使用虽能降低感染风险，但往往难以覆盖耐药菌的个体异质性，并且术后早期感染症状可能被镇痛药物掩盖，导致诊断和干预的延迟[17-18]。因此，构建一个精准的腹腔感染预测模型将有助于优化围手术期管理，提高老年低位直肠癌患者保肛术后的预后。在分析现有研究时，发现一些生物标志物如降钙素原和 CRP 在术后

感染的早期识别中具有潜在价值。有研究表明，降钙素原和 CRP 在术后的不同时间点与腹腔感染的发生有显著相关性，这为临床监测提供了新的思路[19-21]。同时，采用新兴的成像技术如吲哚菁绿色荧光成像能够在手术中实时监测血流，可能有助于降低术后并发症的发生[22-23]。因此，构建具有临床实用价值的腹腔感染预测模型，对实现低位直肠癌患者保肛术后精准风险评估、优化围手术期管理具有重要的现实意义。

本研究经 logistic 回归模型分析发现，合并糖尿病、NRS-2002 评分及术后吻合口瘘是低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染发生的危险因素。糖尿病作为术后腹腔感染的重要危险因素之一，其作用机制与慢性高血糖状态对免疫防御系统的多重破坏密切相关。长期血糖控制不佳导致晚期糖基化终末产物在血管内皮细胞过度沉积，直接抑制中性粒细胞的趋化迁移能力与吞噬杀菌功能，同时削弱肠黏膜上皮细胞间紧密连接蛋白的表达强度，导致肠道机械屏障完整性受损。糖代谢紊乱还会引发 Th1 与 Th2 的比例失衡，降低干扰素-γ 等促炎因子分泌水平，导致腹腔局部免疫监视功能显著下降，增加腹腔感染风险[24]。孙振等[25]研究中，合并糖尿病的结肠癌患者根治术后发生腹腔感染的风险是未合并糖尿病患者的 3.502 倍（95% CI：1.895～12.507），提示糖尿病是术后腹腔感染重要的影响因素。

NRS-2002 评分作为营养风险筛查工具，其高评分与低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染风险增加密切相关。高 NRS-2002 评分提示患者存在蛋白质-能量营养不良，直接导致免疫细胞功能抑制，如淋巴细胞减少、中性粒细胞吞噬能力下降和炎性因子失衡，削弱机体抗感染能力[26]。同时，低位直肠癌患者术后吻合口血供差，低蛋白血症和肠道屏障破坏会显著延缓吻合口愈合，增加吻合口瘘风险，而瘘口形成后肠道菌群易位至腹腔成为感染的核心诱因。有研究表明，NRS-2002 评分≥3 分的患者术后腹腔感染率显著升高，而术前营养干预如纠正低蛋白血症、免疫增强型肠内营养可有效降低感染风险，凸显营养状态在感染防控中的关键地位[27]。早期研究表明，吻合口瘘与术后腹腔感染具有密切关联[28]。吻合口瘘作为最直接的感染触发因素，其本质是肠道解剖连续性破坏引发的细菌负荷突破局部免疫阈值。低位吻合口因位置深且缺乏大网膜包裹，渗漏的肠内容物易沿骶前筋膜向腹膜后间隙扩散，形成多房性脓肿。并且，这种解剖特殊性导致即便微小瘘口也可能引发灾难性后果，传统引流管因无法完全覆盖骶前无效腔而难以有效控制感染扩散。

列线图预测模型是一种基于多变量回归分析构建的直观风险评估工具，通过整合独立预测因子，将其回归系数转化为可视化评分标尺，从而快速计算个体化风险[29-30]。该模型的建立涵盖数据收集、变量筛选及内部验证等步骤，其临床价值在于术前辅助决策、术后高危老年患者识别及资源优化分配。本研究纳入糖尿病、NRS-2002 评分及术后吻合口瘘构建对应的列线图预测模型，并经验证具有良好的临床效能，提示该模型可作为预测低位直肠癌患者保肛术后腹腔感染的有效模型，能够更好地指导临床治疗决策。

综上所述，老年低位直肠癌患者保肛术后发生腹腔感染的危险因素包括合并糖尿病、NRS-2002 评分及术后吻合口瘘，对应的列线图模型临床预测效能良好。未来应基于模型开展干预性研究，验证预防措施，如靶向抗生素、免疫调节治疗对高危患者的有效性，并将列线图与临床路径结合，针对不同风险等级制定个体化监测方案。

参考文献

[1] Wang G C, Chen J X, Pan H F, et al. Long-term efficacy and short-term outcomes of intersphincteric resection vs abdominoperineal resection in patients with ultra-low rectal cancer[J]. World J Gastroenterol, 2025,31(29):110004.

[2] Rouanet P, Rivoire M, Gourgou S, et al. Sphincter-saving surgery for ultra-low rectal carcinoma initially indicated for abdominoperineal resection:is it safe on a long-term follow-up? [J]. J Surg Oncol, 2021,123(1):299-310.

[3] Li Z, Wang Q, Ning W, et al. Transanal total mesorectal excision versus laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer:a propensity score matching analysis [J]. Surg Endosc, 2023,37(9):6852-6860.

[4] Asmat M, Caballero-Alvarado J, Lozano-Peralta K, et al. Robotic versus laparoscopic approaches for rectal cancer:a systematic review and meta-analysis of postoperative complications, anastomotic leak, and mortality[J]. Langenbecks Arch Surg, 2024,409(1):353.

[5] Guo L, Meng Q, Zheng L, et al. Lung cancer risk prediction Nomogram in nonsmoking Chinese women:retrospective cross-sectional cohort study[J]. JMIR Public Health Surveill, 2023,9:e41640.

[6] Yu Z H, Hong Y T, Chou C P. Enhancing breast cancer diagnosis:a Nomogram model integrating AI ultrasound and clinical factors[J]. Ultrasound Med Biol, 2024,50(9):1372-1380.

[7] Lei H, Li X, Hu Z, et al. A Nomogram predicting venous thromboembolism risk in primary liver cancer patients[J]. J Thromb Thrombolysis, 2025,58(1):145-156.

[8] 梁海峰，刘新艳，梁译心，等. 结直肠癌患者术后腹腔感染病原菌及其危险因素[J]. 中华医院感染学杂志，2023，33(20):3099-3103.
Liang H F, Liu X Y, Liang Y X, et al. Pathogenic bacteria and risk factors for postoperative abdominal infection in patients with colorectal cancer[J]. Chin J Nosocomiol, 2023, 33(20):3099-3103.

[9] 石召强，成敏敏，于晓卫，等. 结直肠癌术后腹腔感染的危险因素及风险模型建立[J]. 中华医院感染学杂志，2024，34(9):1366-1369.
Shi Z Q, Cheng M M, Yu X W, et al. Risk factors and risk model construction for postoperative abdominal infec-

tion after colorectal cancer surgery[J]. Chin J Nosocomiol, 2024, 34(9):1366-1369.

[10] 国家卫生健康委员会医政司，中华医学会肿瘤学分会. 国家卫健委中国结直肠癌诊疗规范(2023 版)[J]. 中国实用外科杂志,2023,43(6):602-630.
Medical Administration Department of National Health Commission, Oncology Branch of Chinese Medical Association. Chinese protocol of diagnosis and treatment of colorectal cancer of the National Health Commission (2023 edition)[J]. Chin J Pract Surg,2023,43(6):602-630.

[11] Kondrup J, Rasmussen H H, Hamberg O, et al. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials[J]. Clin Nutr, 2003,22(3):321-336.

[12] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组，中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会. 中国腹腔感染诊治指南(2019 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(1):1-16.
Society of Surgical Infection and Critical Care Medicine of Chinese Medical Association, Committee of Intestinal Fistula Surgery of Chinese Medical Doctor Association. Chinese guideline for diagnosis and treatment of intra-abdominal infection (2019 edition)[J]. Chin J Pract Surg, 2020, 40(1):1-16.

[13] Gómez Sánchez J, Forneiro Pérez R, Zurita Saavedra M, et al. Oncologic colorectal surgical site infection: oral or not oral antibiotic preparation, that is the question[J]. Int J Colorectal Dis, 2022,37(2):373-379.

[14] Willis M A, Toews I, Soltau S L, et al. Preoperative combined mechanical and oral antibiotic bowel preparation for preventing complications in elective colorectal surgery[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2023,2(2):CD014909.

[15] Qiu W, Liu J, He K, et al. Blood perfusion assessment by near-infrared fluorescence angiography of epiploic appendages in prevention of anastomotic leakage after laparoscopic intersphincteric resection for ultra-low rectal cancer: a case-matched study[J]. Surg Endosc, 2024,38(9):5446-5456.

[16] Huston J M, Barie P S, Dellinger E P, et al. The surgical infection society guidelines on the management of intra-abdominal infection: 2024 update[J]. Surg Infect (Larchmt), 2024,25(6):419-435.

[17] Arai S, Hanaoka M, Yamauchi S, et al. Modified oral antibiotics and mechanical bowel preparation (OAMBP) versus conventional OAMBP for sigmoid colon and rectal surgery: a multicenter randomized non-inferiority trial[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2024,8(6):1036-1045.

[18] Oba T, Sato N, Otani M, et al. Mechanical and oral antibiotics bowel preparation for elective rectal cancer surgery: a propensity score matching analysis using a nationwide inpatient database in Japan[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2023,7(3):450-457.

[19] Sun H, He Y, Li X, et al. Transcecum catheterization ileostomy is safe and effective to prevent anastomotic leakage in post-laparoscopic rectal cancer surgery: a single-center retrospective study[J]. J Gastroint Oncol, 2022, 13(4):1818-1831.

[20] Vauclair E, Moreno-Lopez N, Orry D, et al. Inflammatory markers for the early detection of post-operative infection: the same threshold for rectal and colic surgery?[J]. J Visc Surg, 2021, 158(6):481-486.

[21] Shiwakoti E, Song J, Li J, et al. Drainage smell and peritonitis are efficient indicators of anastomotic leakage after laparoscopic rectal cancer resection[J]. J Internat Med Res, 2020, 48(11). doi:10.1177/0300060520970766.

[22] Liu Y, Li S, Zhang Z, et al. Using an indocyanine green fluorescent imaging technique for laparoscopic rectal cancer surgery: a case report[J]. J Gastrointest Oncol, 2025,16(2):766-777.

[23] Wu C Y, Huang Q M, Ye K, et al. Application value of indocyanine green fluorescence imaging in assessing blood supply during laparoscopic radical resection of rectal cancer[J]. Exp Ther Med, 2025,30(4):194.

[24] Das S J, Pathak B, Dutta S, et al. Role of serum endotoxin, FGF19, TLR2, TNF-α, IL-12 and IL-10 in NAFLD-associated T2DM pathogenesis: insights into Th1 bias and protective mechanisms[J]. Indian J Gastroenterol, 2025,44(2):171-180.

[25] 孙振，谢毅，孙亚峰，等. 结肠癌根治术后患者腹腔感染的危险因素分析[J]. 海南医学, 2023, 34(12):1774-1777.
Sun Z, Xie Y, Sun Y F, et al. Risk factors for abdominal infection after radical resection of colon cancer[J]. Hainan Med J, 2023, 34(12):1774-1777.

[26] 王正冬，马钰栋，周爱明. 肠外瘘并发腹腔感染患者病原菌、耐药性及风险预测模型构建[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(9):1104-1108.
Wang Z D, Ma Y D, Zhou A M. Pathogens, drug resistance and risk prediction model for abdominal infection in patients with enterocutaneous fistula[J]. J Pathog Biol, 2024, 19(9):1104-1108.

[27] Ma X, Jiang X, Guo H, et al. A nutrition-based Nomogram for predicting intra-abdominal infection after D2 radical gastrectomy for gastric cancer[J]. Langenbecks Arch Surg, 2025,410(1):98.

[28] 薛丽，王灿，梁晓静，等. 结直肠癌术后腹腔感染病原菌分布特点及优质护理效果分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(3):351-354.
Xue L, Wang C, Liang X J, et al. Distribution characteristics of pathogenic bacteria in postoperative abdominal infections of colorectal cancer and analysis of high-quality nursing effects[J]. CJPB, 2024,19(3):351-354.

[29] Surendran A K, Reddy V N, Vijayakumar C. Multidimensional Nomogram: an innovative approach to predict clinically relevant postoperative pancreatic fistula[J]. Ann Surg Oncol, 2024, 31(6):4136-4137.

[30] Qi Y, Yang S, Li J, et al. Development and validation of a Nomogram to predict impacted ureteral stones via machine learning[J]. Minerva Urol Nephrol, 2025, 76(6). doi:10.23736/S2724-6051.24.05856-7.