

DOI:10.3785/syzlzz.2026.042

· 结直肠肿瘤 ·

基于机器学习构建结直肠癌患者术后并发吻合口漏风险的决策树预测模型

杨秋石¹, 马艳梅², 毛旭³, 李冰奇¹, 白冰¹

1. 锦州医科大学护理学院, 辽宁 锦州 121001; 2. 锦州医科大学附属第一医院护理部, 辽宁 锦州 121001; 3. 锦州医科大学附属第一医院风湿免疫二病区, 辽宁 锦州 121001

通信作者: 马艳梅, Email: hlb5065@163.com

摘要: **目的** 基于 logistic 回归模型建立结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 根治术后并发吻合口漏 (anastomotic leakage, AL) 风险预测的决策树模型, 为临床医务人员早期识别高风险患者和制定个性化治疗干预策略提供科学依据, 进而优化 AL 的预防与诊治流程。**方法** 回顾性收集 2022 年 1 月至 2024 年 12 月于锦州医科大学附属第一医院行 CRC 根治术的 305 例患者。根据是否发生 AL, 将患者分为 AL 组 ($n=42$) 和无 AL 组 ($n=263$)。采用单因素和多因素 logistic 回归模型分析 CRC 术后并发 AL 的影响因素, 并采用机器学习算法建立相关决策树预测模型。**结果** 单因素分析显示, 两组患者在年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离、术前体质量指数 (body mass index, BMI)、术前血清白蛋白水平和术前白细胞计数方面比较, 差异均具有统计学意义 (均 $P<0.05$)。多因素 logistic 回归显示, 年龄、糖尿病、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离、术前 BMI 和术前血清白蛋白水平是 CRC 患者根治术后并发 AL 的独立影响因素 (均 $P<0.05$)。基于这些因素建立决策树模型。受试者工作特征曲线分析该模型显示, 曲线下面积为 0.91。**结论** 基于 logistic 回归构建的决策树模型有助于医务人员制定多维度治疗方案, 实现对 CRC 根治术后 AL 的早期预警与有效防控, 从而改善患者预后, 提升生活质量。

关键词: 结直肠癌; 吻合口漏; 决策树; logistic 回归; 预测模型

Development of a machine learning-based decision tree model for predicting risk of postoperative anastomotic leakage in patients with colorectal cancer

Yang Qiushi¹, Ma Yanmei², Mao Xu³, Li Bingqi¹, Bai Bing¹

1. School of Nursing, Jinzhou Medical University, Jinzhou 121001, China; 2. Nursing Department, the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou 121001, China; 3. The Second Ward of Rheumatology and Immunology, the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou 121001, China

Corresponding to: Ma Yanmei, Email: hlb5065@163.com

Abstract: Objective To establish a decision tree prediction model for anastomotic leakage (AL) after radical surgery for colorectal cancer (CRC) based on a logistic regression model, so as to provide scientific evidence for clinical healthcare professionals to identify high-risk patients early and formulate individualized therapeutic intervention strategies, thereby optimizing the prevention, diagnosis, and treatment process for AL. **Methods** A total of 305 patients undergoing radical surgery for CRC at the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University from January 2022 to December 2024 were retrospectively enrolled. According to whether AL occurred, the patients were divided into the AL group ($n=42$) and the non-AL group ($n=263$). Univariate analysis and multivariate logistic regression were used to analyze the influencing factors for postoperative AL in CRC patients, and a corresponding decision tree prediction model was established by machine learning. **Results** Univariate analysis showed that there were statistically significant differences between the two groups in age, smoking, alcohol consumption, hypertension, diabetes mellitus, TNM stage, distance of the lower edge of the tumor from the anal verge, preoperative body mass index (BMI), preoperative serum albumin level, and preoperative white blood cell count (all $P<0.05$). Multivariate logistic re-

gression analysis showed that age, diabetes mellitus, TNM stage, distance of the lower edge of the tumor from the anal verge, preoperative BMI, and preoperative serum albumin level were independent influencing factors for AL after radical surgery in CRC patients (all $P < 0.05$). A decision tree model was established based on these factors. Receiver operating characteristic curve showed that the area under the curve of the model was 0.91. **Conclusions** The decision tree model constructed based on logistic regression is helpful for medical staff to formulate multidimensional treatment plans and achieve early warning and effective prevention and control of AL, improving the prognosis and quality of life of the patients.

Key words: colorectal cancer; anastomotic leakage; decision tree; logistic regression; predictive model

结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 是全球第三大恶性肿瘤。中国 CRC 发病率在恶性肿瘤中居第 2 位, 死亡率居第 4 位^[1-4]。近年来, 受人口老龄化进程加快及居民生活方式和饮食结构改变等因素影响, 中国 CRC 的发病率与死亡率均呈上升趋势^[5-6]。根治性手术是 CRC 首选治疗方式^[7]。CRC 根治性手术中, 吻合口漏 (anastomotic leakage, AL) 是最严重的并发症^[8-9]。AL 发生率和病死率较高, 严重影响患者预后。

在疾病初期筛查和风险预估环节中, 采用 logistic 回归算法与决策树算法构建的模型预测结果的稳定性和可靠性已得到广泛认可^[10]。logistic 回归算法可以呈现变量之间的依存关系^[11]。决策树算法在应对复杂的非线性关联和多维度决策界限时优势显著, 不受变量缺失和数据分布的影响, 借助树形结构可清晰呈现决策流程, 并有效梳理预测因素间的复杂联系^[12]。鉴于此, 本研究依据 logistic 回归算法的运算结果搭建预测 CRC 根治术后并发 AL 风险的决策树预测模型。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月于锦州医科大学附属第一医院大肠外科行 CRC 根治术的 305 例患者。根据是否发生 AL, 将患者分为 AL 组 ($n=42$) 和无 AL 组 ($n=263$)。纳入标准: (1) 术前经结肠镜检查并行病理活检确诊; (2) 术前影像学检查资料完整, 并完成肿瘤临床分期; (3) 未接受放化疗; (4) 接受腹腔镜下 CRC 根治术。排除标准: (1) 合并心脑血管病变; (2) 存在认知障碍; (3) 肝肾功能严重不全。本研究已经过锦州医科大学医学伦理委员会的审核批准 (批件号: JZMULL2025071)。

1.2 资料收集

回顾性收集电子病历医院信息系统中的患者资料, 包括性别、年龄、吸烟、饮酒、术前体质

量指数 (body mass index, BMI)、高血压、糖尿病、术前血红蛋白水平、术前白细胞计数、术前血清白蛋白水平、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离和肿瘤最大直径。参与病例筛选、病案复核和数据库构建的人员均接受统一的专业培训。在数据录入环节, 采用双人录入机制以确保数据的准确性。

1.3 AL 的诊断

根据《中国直肠癌手术吻合口漏诊断、预防及处理专家共识 (2019 版)》^[13], AL 定义为: 结直肠吻合部位因组织坏死或脓肿形成使吻合口肠道壁完整性遭受破损, 致使腹腔与肠道管腔间发生病理性连通。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。计数资料以频数 (百分比) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验。采用 logistic 回归进行多因素分析筛选出独立风险因素。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。采用 Python 机器学习中 sklearn 包的 CART 决策树算法, 通过预设限制树深为 5、叶节点最小样本量为 2、节点总数为 27 及终端节点数为 14, 构建决策树预测模型。为提升模型预测结果的稳定性与统计可靠性, 采用 Bootstrap 抽样法进行模型优化。绘制模型的受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线并计算曲线下面积 (area under the curve, AUC) 以评估模型的预测能力。

2 结果

2.1 CRC 根治术后并发 AL 的影响因素分析

AL 组年龄 60~85 岁, (69.52 ± 6.01) 岁, 中位年龄 70 岁。无 AL 组年龄 42~93 岁, (64.07 ± 8.95) 岁, 中位年龄 64 岁。单因素分析显示, 两组患者在年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离、术前 BMI、术前血清白蛋白水平和术前白细胞计数方面比较, 差异均具

有统计学意义 (均 $P < 0.05$, 表 1)。以上述变量为自变量进行 logistic 回归分析表明, 年龄、糖尿病、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离、术前 BMI 和术前血清白蛋白水平均为 CRC 根治术后并发 AL 的独立影响因素 (均 $P < 0.05$, 表 2~3)。

2.2 预测 CRC 根治术后并发 AL 的决策树模型

所有病例按照 8:2 比例随机分为训练集 ($n=244$) 和测试集 ($n=61$)。以 logistic 回归筛选出的影响因素为因变量, 基于训练集数据, 通过 Python 建立 CRC 根治术后患者并发 AL 风险预测的决策树模型。采用 Bootstrap 抽样进行模型优化并绘制 ROC 曲线, 评估模型性能。决策树结构显示, 术前 BMI、术前血清白蛋白水平、年龄和 TNM 分期等指标构成分类决策的关键影响因素。根节点以术前 BMI 为首要划分依据, 当 $BMI \leq 23.045 \text{ kg/m}^2$ 时 ($n=158$, 熵值 $=0.572$), 多数样本归为无 AL 类别; 若 $BMI > 23.045 \text{ kg/m}^2$, 则进入术前血清白蛋白水平 $\leq 32.55 \text{ g/L}$ 的分支 ($n=84$, 熵值 $=0.814$)。在后续节点中, 数据依据特征条件持续分裂, 进一步通过 $BMI \leq 24.945 \text{ kg/m}^2$ 等条件细化分类。不同分支因指标组合的差异, 使样本呈现出不同的结局倾向, 无 AL 与 AL 的占比也表现出明显区别 (图 1)。基于决策树模型信息增益计算预测变量重要性, 术前 BMI、术前血清白蛋白水平、年龄、TNM 分期、糖尿病和肿瘤下缘距肛缘距离的预测变量重要性分别为 0.384、0.253、0.140、0.130、0.057 和 0.036 (图 2)。ROC 曲线分析显示, 模型的 AUC 为 0.91, 精确率为 0.91, 召回率为 0.96, F1 分数为 0.94, 支持度为 53 (图 3)。

3 讨论

本研究结果显示, CRC 根治术后 AL 发生率为 13.8%。研究显示, AL 发生率通常为 2.4%~15.9%^[14], 部分可达 28%^[15]。既往研究发现, CRC 术后并发 AL 的患者中, 可预防的比例较低^[16], 且 AL 相关病死率高达 16%~29%。因此, 早期识别并预防 AL 已成为临床重点课题^[4, 17]。

本研究进一步明确年龄、糖尿病、TNM 分期、肿瘤下缘距肛缘距离、术前 BMI 和术前血清白蛋白水平均是 CRC 根治术后并发 AL 的独立风险因素 (均 $P < 0.05$)。其中, 高龄患者因机体免疫力减退易发生 AL。这与 Ishii 等^[18] 和宋志等^[19] 的研究结论相符, 而曾祥岳等^[20] 的研究认为年龄无影响。因此未来还需多中心大样本研究验证。

表 1 结直肠癌根治术后患者并发 AL 的单因素分析 [例 (%)]
Table 1 Univariate analysis for AL in patients after radical colorectal cancer resection [$n(\%)$]

变量	无 AL 组 ($n=263$)	AL 组 ($n=42$)	χ^2/t 值	P 值
性别			3.261	0.071
男性	191 (72.6)	36 (85.7)		
女性	72 (27.4)	6 (14.3)		
年龄			16.764	<0.01
<65 岁	133 (50.6)	7 (16.7)		
≥ 65 岁	130 (49.4)	35 (83.3)		
吸烟			15.057	<0.01
是	98 (37.3)	29 (69.0)		
否	165 (62.7)	13 (31.0)		
饮酒			23.424	<0.01
是	96 (36.5)	32 (76.2)		
否	167 (63.5)	10 (23.8)		
高血压			4.749	0.029
有	75 (28.5)	19 (45.2)		
无	188 (71.5)	23 (54.8)		
糖尿病			37.290	<0.01
有	41 (15.6)	24 (57.1)		
无	222 (84.4)	18 (42.9)		
TNM 分期			31.387	<0.01
I 期	29 (11.0)	1 (2.4)		
II 期	134 (51.0)	7 (16.7)		
III 期	96 (36.5)	29 (69.0)		
IV 期	4 (1.5)	5 (11.9)		
肿瘤下缘距肛缘距离			16.323	<0.01
<7 cm	69 (26.2)	24 (57.1)		
≥ 7 cm	194 (73.8)	18 (42.9)		
肿瘤最大直径			2.732	0.098
<4 cm	130 (49.4)	15 (35.7)		
≥ 4 cm	133 (50.6)	27 (64.3)		
术前 BMI			48.920	<0.01
<18.5 kg/m^2	16 (6.1)	2 (4.8)		
18.5~<25 kg/m^2	191 (72.6)	8 (19.0)		
$\geq 25 \text{ kg/m}^2$	56 (21.3)	32 (76.2)		
术前血红蛋白水平 (g/L , $\bar{x} \pm s$)	125.02 $\pm$ 21.97	126.67 $\pm$ 18.98	0.462	0.644
术前血清白蛋白水平 (g/L , $\bar{x} \pm s$)	38.11 $\pm$ 6.34	33.21 $\pm$ 4.80	5.853	<0.01
术前白细胞计数 ($\times 10^9/\text{L}$, $\bar{x} \pm s$)	7.29 $\pm$ 2.30	9.33 $\pm$ 2.89	4.353	<0.01

注 AL: 吻合口漏 (anastomotic leakage); BMI: 体质质量指数 (body mass index)。

表 2 自变量赋值情况

Table 2 Independent variable assignment

变量	赋值
年龄	原值输入
TNM 分期	I 期 =1, II 期 =2, III 期 =3, IV 期 =4
饮酒	不饮酒 =0, 饮酒 =1
吸烟	不吸烟 =0, 吸烟 =1
高血压	无高血压 =0, 高血压 =1
糖尿病	无糖尿病 =0, 糖尿病 =1
肿瘤下缘距肛缘距离	原值输入
术前血清白蛋白水平	原值输入
术前 BMI	<18.5 kg/m ² =1, 18.5~<25 kg/m ² =2, ≥25 kg/m ² =3
术前白细胞计数	原值输入

注 BMI : 体质量指数 (body mass index)。

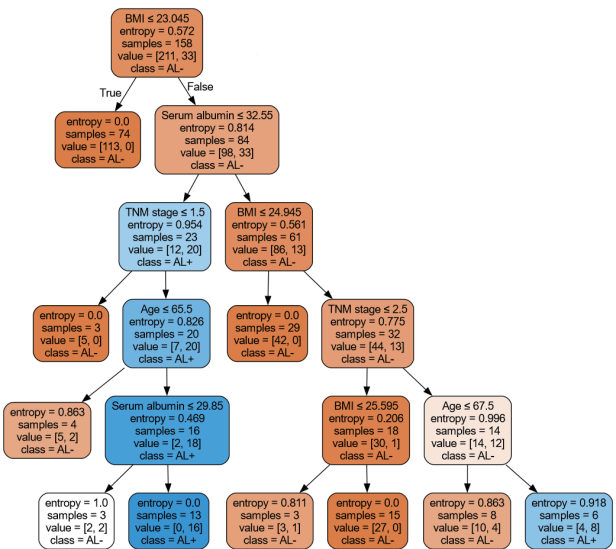
表 3 结直肠癌根治术后患者并发 AL 的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis for AL in patients after radical colorectal cancer resection

自变量	回归系数	标准误差	Wald χ^2 值	P 值	OR	95% CI
年龄	0.112	0.037	9.083	0.003	1.119	1.040~1.204
TNM 分期						
I 期			11.726	0.008		
II 期	1.809	1.472	1.510	0.219	0.164	0.009~2.934
III 期	1.858	1.096	2.875	0.090	0.156	0.018~1.336
IV 期	0.158	1.017	0.024	0.876	1.171	0.160~8.592
吸烟	1.009	0.552	3.342	0.228	0.365	0.124~1.075
饮酒	0.769	0.583	1.740	0.187	0.463	0.148~1.453
高血压	0.937	0.540	3.011	0.083	0.392	0.136~1.129
糖尿病	0.686	0.570	1.451	0.003	1.503	1.165~1.538
肿瘤下缘距肛缘距离	1.707	0.564	9.153	0.002	5.513	1.824~16.661
术前血清白蛋白水平	0.102	0.044	5.307	0.021	0.903	0.828~0.985
术前 BMI	0.504	0.105	23.256	<0.01	1.656	1.349~2.032
术前白细胞计数	0.021	0.031	0.474	0.491	0.979	0.922~1.040

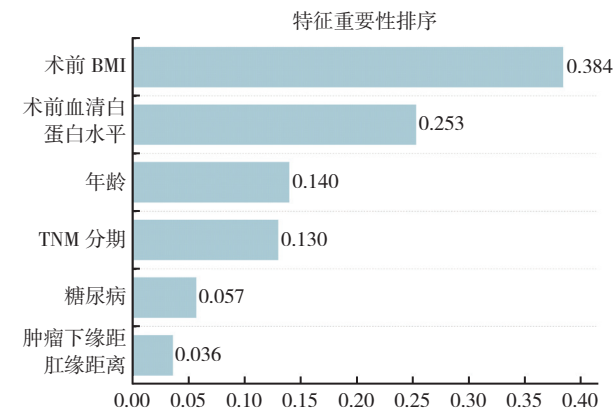
注 BMI : 体质量指数 (body mass index)。

其他因素的作用机制已较为明确。糖尿病患者糖脂代谢异常, 因此糖基化产物大量堆积, 氧化应激反应增强, 细胞凋亡增多, 从而影响伤口愈合进程, 增加术后 AL 的发生风险^[21]。随着 TNM 分期增高, 机体蛋白质和能量等营养物质消耗加剧。曾祥岳等^[20]研究指出, 较高的 TNM 分期会增加术中出血量、感染风险和术后营养消耗, 提高 AL 发生率。此外, 肿瘤下缘距肛缘距离较近会增加吻



注 BMI : 体质量指数 (body mass index) ; AL : 吻合口漏 (anastomotic leakage)。

图 1 结直肠癌根治术后并发 AL 风险预测的决策树模型
Fig.1 Decision tree model for AL risk prediction in patients after radical colorectal cancer resection



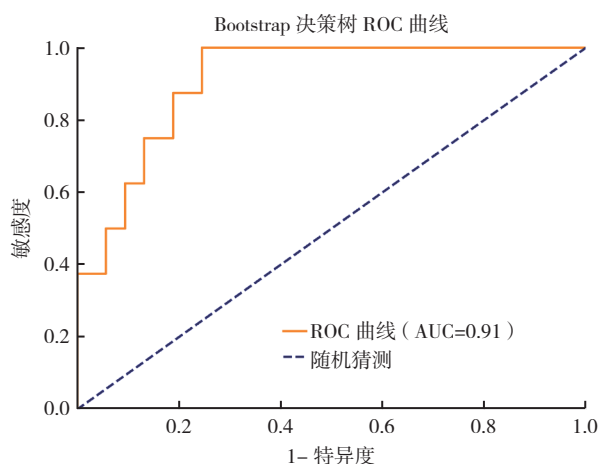
注 BMI : 体质量指数 (body mass index)。

图 2 决策树模型预测结直肠癌根治术后并发 AL 的变量的重要性

Fig.2 Importance of variables in the decision tree model for predicting AL in patients after radical colorectal cancer resection

合口的张力, 影响愈合, 从而增加术后并发 AL 的风险^[20]。针对这种情况, 需制定更精细的手术方案, 以减少吻合口张力对愈合的影响。

血清白蛋白水平的降低会导致吻合口在一定时间内无法获得充足的营养, 增加 AL 的发生风险^[22]。本研究以提前干预为核心, 仅纳入术前血清白蛋白水平, 而术后短期内患者血清白蛋白的动态变化更能全面反映患者营养状态, 未来研究可以增加术后数据以提升模型整体预测效能。值



注 ROC: 受试者工作特征 (receiver operating characteristic);
AUC: 曲线下面积 (area under the curve)。

图 3 ROC 曲线评估结直肠癌根治术后并发 AL 风险的预测决策树模型的效能

Fig.3 Performance analysis of the decision tree model for predicting AL risk in patients after radical colorectal cancer resection by ROC curve

得注意的是, 肥胖也是 AL 的重要风险因素^[23-24], 原因可能与脂肪组织脆弱、血供丰富及肠系膜肥厚影响手术视野从而增加术中解剖和切口吻合的难度有关^[11, 17, 25]。

决策树通过分割数据特征构建分类模型, 与 logistic 回归分析比较, 具有可视化强和易于理解的优势, 还能评估特征重要性并筛选关键特征^[26]。logistic 回归模型与决策树模型在分类预测方面均有重要价值^[7]。本研究基于 logistic 回归结果, 采用 Python 机器学习构建预测 CRC 根治术后并发 AL 风险的决策树模型, 并结合 Bootstrap 抽样法, 通过对模型方差的约束, 获得稳健的模型性能 (AUC=0.91)。本研究为单中心回顾性研究, 易出现选择偏倚, 且预测模型尚未经外部验证, 难以排除全部混杂因素, 也无法弥补个别指标因样本量不足导致的统计效力缺陷, 因此后续应扩大样本量, 开展多中心前瞻性随机对照研究, 进一步筛选风险因素, 并验证预测模型的效能。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参考文献:

- [1] 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会, 熊斌, 王锡山. 结直肠癌腹膜转移诊治中国专家共识 (2025 版) [J]. 实用肿瘤杂志, 2025, 40(3): 193-202.
- [2] 丁宇轩, 郭沂泞, 沈佳怡, 等. 放疗联合 PD-1 抑制剂及

- 酪氨酸激酶抑制剂治疗 MSS 型结直肠癌肝转移疗效及安全性[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(9): 1293-1297.
- [3] 徐顺, 胡宗举, 赵宗贤. 体内与体外吻合在腹腔镜右半结肠切除术中的近期疗效分析[J]. 实用肿瘤杂志, 2025, 40(3): 251-255.
- [4] 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.
- [5] 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 (2023 版) [J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(6): 505-528.
- [6] 马学莹, 李娜, 赵航, 等. 1990 年和 2021 年中国结直肠癌发病和死亡分析及其危险因素研究[J]. 实用肿瘤杂志, 2025, 40(2): 114-119.
- [7] Zhao FQ, Jiang YJ, Xing W, et al. The safety and prognosis of radical surgery in colorectal cancer patients over 80 years old[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 45.
- [8] Ha GW, Kim JH, Lee MR. Oncologic impact of anastomotic leakage following colorectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. Ann Surg Oncol, 2017, 24(11): 3289-3299.
- [9] Tsalikidis C, Mitsala A, Mentonis VI, et al. Predictive factors for anastomotic leakage following colorectal cancer surgery: where are we and where are we going?[J]. Curr Oncol, 2023, 30(3): 3111-3137.
- [10] 曲超然, 王青, 韩琳, 等. 机器学习算法在压力性损伤管理中的应用进展[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(2): 212-217.
- [11] 王晓婷, 古丽江·沙那提, 孙建, 等. 基于 logistic 回归与决策树模型的功能性消化不良患者焦虑障碍的危险因素分析[J]. 现代预防医学, 2025, 52(4): 749-755.
- [12] 董海颖, 梁笑笑, 何燕. 基于 Logistic 回归与决策树模型的老年多重慢病及影响因素分析[J]. 中国卫生事业管理, 2024, 41(2): 208-211.
- [13] 中华医学会外科学分会结直肠外科学组. 中国直肠癌手术吻合口漏诊断、预防及处理专家共识 (2019 版) [J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(3): 201-206.
- [14] 李志猛, 王刚成, 牛高华, 等. 双肛管应用与近端肠管预防造瘘在低位直肠吻合漏中的疗效比较[J]. 医药论坛杂志, 2024, 45(18): 1962-1965, 1970.
- [15] 谢振山, 皇甫深强, 苏东朝, 等. 早期结肠癌术后吻合口漏的影响因素分析[J]. 河南外科学杂志, 2025, 31(3): 92-94.
- [16] Talboom K, van Kesteren J, Sonneveld DJA, et al. Early transanal closure after vacuum-assisted drainage for anastomotic leakage in rectal cancer surgery—a video vignette[J]. Colorectal Dis, 2020, 22(8): 973-974.

DOI:10.3785/syzlzz.2026.043

· 结直肠肿瘤 ·

结直肠癌住院患者术后感染的病原菌分布特征及风险因素分析

梁涯¹, 刘道利¹, 蔡大可², 曾萍¹, 梁慧玲¹

1. 广州医科大学附属中医医院检验科, 广东 广州 510130; 2. 广东省人民医院药学部, 广东 广州 510080

通信作者: 刘道利, Email: dl07105@163.com

摘要: **目的** 分析结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 住院患者术后感染的病原菌分布及耐药情况, 探讨术后感染的风险因素, 为抗菌药物合理使用和感染防控提供参考。**方法** 回顾性收集 2018 年 1 月至 2024 年 12 月广州医科大学附属中医医院确诊 CRC 并接受手术治疗的 1 200 例患者, 其中术后发生感染 179 例 (术后感染组), 采用近邻匹配法选取同期未发生术后感染患者 179 例作为对照组。分析术后感染组病原菌种类及药物敏感结果, 并比较两组临床资料。采用单因素和多因素 logistic 回归分析筛选术后感染的独立风险因素。**结果** 179 例术后感染患者中, 泌尿道感染 67 例 (37.43%), 血流感染 60 例 (33.52%), 共分离出 179 株病原菌。其中, 大肠埃希菌 81 株 (45.25%) [产超广谱 β -内酰胺酶 (extended-spectrum β -lactamases, ESBLs) 菌株 49 株 (60.49%)], 肺炎克雷伯菌 21 株 (11.73%), 铜绿假单胞菌 18 株 (10.06%), 金黄色葡萄球菌和其他球菌 23 株 (12.84%), 真菌 20 株 (11.17%)。药物敏感试验结果显示, 大肠埃希菌对亚胺培南 [4 株 (4.94%)] 和哌拉西林/他唑巴坦 [5 株 (6.17%)] 的耐药率较低。产 ESBLs 菌株对头孢菌素类和氨基糖苷类药物的耐药率均高于非产 ESBLs 菌株 (均 $P < 0.05$)。肺炎克雷伯菌和铜绿假单胞菌对部分头孢菌素的耐药率较高。革兰氏阳性菌对四环素 [17 株 (73.91%)] 和青霉素 G [14 株 (60.87%)] 的耐药率较高。单因素分析显示, 体质量指数 (body mass index, BMI)、合并糖尿病与高血压、术前白蛋白水平、手术时间、术中出血量、肿瘤位置、病理分化程度、淋巴结转移和肿瘤分期均与术后感染相关 (均 $P < 0.05$)。多因

基金项目: 广东省基础与应用基础研究基金自然科学基金项目 (2024A1515012131); 广州市科技计划项目 (2023A03J0314)

- [17] 林振宇, 钟彬, 张建新, 等. 直肠癌术后吻合口漏的术前危险因素分析及预测模型构建[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(7): 810-814.
- [18] Ishii M, Hamabe A, Okita K, et al. Efficacy of indocyanine green fluorescence angiography in preventing anastomotic leakage after laparoscopic colorectal cancer surgery[J]. Int J Colorectal Dis, 2020, 35(2): 269-275.
- [19] 宋志, 熊欢, 谈运长, 等. 腹腔镜直肠全系膜切除术后出现吻合口瘘的相关危险因素分析[J]. 中国医学创新, 2022, 19(7): 151-154.
- [20] 曾祥岳, 孙振强, 王海江. 734 例直肠癌术后吻合口瘘的影响因素分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2016, 23(5): 322-325.
- [21] 陈琪, 张顺涛, 高雨辰, 等. 可崩解支架联合薄膜套粪便隔绝术预防低位直肠癌术后吻合口漏的效果分析[J]. 陆军军医大学学报, 2024, 46(5): 467-476.
- [22] 童院生, 姜宝, 郑涛, 等. 2015 年~2020 年老年直肠癌患者术后吻合口漏的高危因素分析[J]. 中华普外科手术杂志 (电子版), 2022, 16(1): 56-58.
- [23] Alhussain A, Alhathlol HA, Alsharif AA, et al. Assessing the influence of obesity on rotator cuff repair surgical and functional outcomes: a meta-analysis[J]. JSES Int, 2025, 9(3): 683-690.
- [24] Matsui K, Sakuramoto S, Furube T, et al. Clinical benefits including the postoperative inflammatory status of robot-assisted distal gastrectomy for gastric cancer compared with laparoscopic distal gastrectomy in patients with obesity[J]. J Rob Surg, 2025, 19(1): 143.
- [25] Li XR, Yuan D, Zhang P, et al. A neuron-mast cell axis regulates skin microcirculation in diabetes[J]. Diabetes, 2024, 73(10): 1728-1741.
- [26] Luo XD, Wen XH, Zhou MC, et al. Decision-tree-initialized dendritic neuron model for fast and accurate data classification[J]. IEEE Trans Neural Netw Learn Syst, 2022, 33(9): 4173-4183.

(收稿日期: 2025-02-25)