



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250494
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250494
China Journal of General Surgery, 2026, 35(4):805-816.

· 胃肠外科专题研究 ·

混合痔（湿热型）外剥内扎术后便秘风险预测模型的构建与验证

王招标¹, 耿灵钧², 崇杨¹

(1. 扬州大学附属医院 中医科, 扬州大学, 江苏 扬州 225000; 2. 安徽医科大学第五附属医院 普通外科, 安徽 阜阳 236000)

摘要

背景与目的: 混合痔是肛肠外科常见疾病, 外剥内扎术是其经典治疗方式之一, 但术后便秘等并发症仍较常见, 影响患者术后恢复及生活质量。目前针对混合痔（湿热型）外剥内扎术后便秘风险的预测研究较少。本研究基于传统 Logistic 回归及大语言模型（LLM）构建术后便秘风险预测模型, 筛选术后便秘相关危险因素, 并评价模型预测效能, 为术后早期干预提供参考。

方法: 回顾性收集 2022 年 9 月—2024 年 12 月扬州大学附属医院中医科收治的 734 例混合痔（湿热型）并接受外剥内扎术患者的临床资料。按照 7:3 比例随机分为训练集（513 例）和测试集（221 例）。收集患者人口学资料、合并症、实验室指标及围手术期用药等信息, 以术后是否发生便秘为结局指标。采用单因素及多因素 Logistic 回归分析筛选独立危险因素, 构建列线图预测模型, 并采用受试者工作特征（ROC）曲线评价模型预测效能。同时基于 Llama-3.1-8B-Instruct LLM 构建术后便秘风险预测模型, 评价其准确率、召回率及 F1 分数。

结果: 训练集与测试集基线特征比较差异均无统计学意义（均 $P>0.05$ ）。训练集中共 163 例（31.77%）患者发生术后便秘。单因素 Logistic 回归分析显示, 血红蛋白计数降低及贫血与术后便秘发生明显相关（均 $P<0.05$ ）。多因素 Logistic 回归分析结果表明, 血红蛋白计数降低及合并贫血是混合痔（湿热型）外剥内扎术后便秘发生的独立危险因素（均 $P<0.05$ ）。基于 Logistic 回归构建的预测模型在训练集和测试集中的 AUC 分别为 0.78 和 0.76, 具有较好的预测效能。LLM 在 65 个训练轮次、学习率为 $5.00E-05$ 时性能最佳, 其准确率、召回率及 F1 分数分别为 85.99%、89.40% 和 87.66%。

结论: 血红蛋白计数降低及贫血是混合痔（湿热型）患者外剥内扎术后发生便秘的重要危险因素。基于 Logistic 回归和 LLM 构建的预测模型均具有较好的预测性能, 其中 LLM 展现出更高的预测准确率, 可为术后便秘高风险患者的早期识别及个体化干预提供参考依据。

关键词

痔切除术; 手术后并发症; 便秘; 大语言模型

中图分类号: R657.1

基金项目: 安徽省高校自然科学基金资助项目（2023AH050573）; 江苏省扬州市市级科技计划项目-社会发展基金资助项目（YZ2022106）。

收稿日期: 2025-09-02; **修订日期:** 2025-12-04。

作者简介: 王招标, 扬州大学附属医院住院医师, 主要从事肛肠疾病诊治方面的研究。

通信作者: 崇杨, Email: chongyang5200@126.com

Construction and validation of a risk prediction model for postoperative constipation after Milligan-Morgan hemorrhoidectomy in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids

WANG Zhaobiao¹, GENG Lingjun², CHONG Yang¹

(1. Department of Traditional Chinese Medicine, Affiliated Hospital of Yangzhou University, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225000, China; 2. Department of General Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Fuyang, Anhui 236000, China)

Abstract

Background and Aims: Mixed hemorrhoids are among the most common benign anorectal diseases, and Milligan-Morgan hemorrhoidectomy remains a classical surgical treatment. However, postoperative constipation is still a common complication that adversely affects postoperative recovery and quality of life. Currently, studies focusing on risk prediction of postoperative constipation in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids are limited. This study aimed to identify risk factors for postoperative constipation and construct predictive models based on Logistic regression and large language model (LLM) to evaluate their predictive performance and provide references for early postoperative intervention.

Methods: Clinical data of 734 patients with damp-heat type mixed hemorrhoids who underwent Milligan-Morgan hemorrhoidectomy at the Department of Traditional Chinese Medicine, Affiliated Hospital of Yangzhou University, from September 2022 to December 2024 were retrospectively collected. Patients were randomly divided into a training set ($n=513$) and a testing set ($n=221$) at a ratio of 7:3. Demographic characteristics, comorbidities, laboratory indicators, and perioperative medication data were collected. Postoperative constipation was defined as the study endpoint. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were performed to identify independent risk factors and establish a nomogram prediction model. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate model performance. In addition, an LLM-based prediction model using Llama-3.1-8B-Instruct was constructed, and its accuracy, recall, and F1 score were assessed.

Results: No statistically significant differences were observed in baseline characteristics between the training and testing sets (all $P>0.05$). Among the training cohort, 163 patients (31.77%) developed postoperative constipation. Univariate Logistic regression analysis showed that hemoglobin level and anemia were significantly associated with postoperative constipation (both $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis further demonstrated that decreased hemoglobin level and anemia were independent risk factors for postoperative constipation in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids after surgery (both $P<0.05$). The Logistic regression prediction model achieved AUC values of 0.78 and 0.76 in the training and testing sets, respectively, indicating good predictive performance. The LLM model achieved optimal performance at 65 training epochs with a learning rate of 5.00E-05, yielding an accuracy of 85.99%, recall of 89.40%, and F1 score of 87.66%.

Conclusion: Decreased hemoglobin level and anemia are important risk factors for postoperative constipation in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids undergoing Milligan-Morgan hemorrhoidectomy. Both the Logistic regression and LLM-based models demonstrated favorable predictive performance, while the LLM model showed higher predictive accuracy. These findings may

provide a reference for early identification and individualized intervention in high-risk patients with postoperative constipation.

Key words

Hemorrhoidectomy; Postoperative Complications; Constipation; Large Language Models

CLC number: R657.1

痔是肛门直肠最常见的良性疾病之一,其发病率随着年轻人生活和饮食习惯的变化而增加。痔分为三类,包括内部痔(齿状线以上)、外部痔(齿状线以下)或混合性痔(齿状线以上和以下)^[1],临床中多以混合痔常见,给患者工作和生活带来一定困扰。由于疾病部位隐私以及患者的忽视,就诊时往往已经发展得较为严重^[2]。目前研究认为,痔的发病机制主要与静脉曲张增加与肛垫向下移动有关(由Thomson^[3]于1975年首次提出)。混合性痔的临床症状是反复便血、肛门坠胀感、伴有瘙痒、疼痛,严重时甚至会出现嵌顿痔和贫血,导致生活质量下降。西医临床多采取经典的外剥内扎术(Milligan-Morgan hemorrhoidectomy)进行治疗,手术直接切除痔核,能够有效缓解或消除痔引起的症状,如疼痛、出血和肿胀,保留了肛门的正常结构和功能,与传统开放性手术相比,外剥内扎术的出血风险相对比较安全,临床治愈率高。尽管外剥内扎术具有上述优点,但也有一定的局限性,如术后疼痛、恢复时间较长、创面水肿,以及术后便秘等并发症发生。

随着生成式人工智能的发展,逐渐被引入到医学中来,进行智能诊断与预后相关预测工作^[4]。人工智能不仅在诊断识别中具有一定优势,同时能够根据患者基线特征、检验资料等进行充分特征学习,对后期个性化筛查或诊疗提供思路和方案^[5]。相比传统机器学习,大语言模型(large language model, LLM)具有庞大的参数,能够学习海量的文本语料库,理解自然文本语言,更好地衔接上下文语义,底层知识上能够在理解医学相关领域背景后,提供一定参考价值的建议^[6]。

对于混合痔(湿热型)外剥内扎术后患者出现便秘并发症临床逐渐引起重视,目前查阅国内相关资料,尚无进行风险预测模型构建与验证的研究,因此,本研究基于生成式LLM,结合医学统计学,对术后患者可能出现便秘并发症的风险进行预测,对可能出现便秘风险较高的患者进行识别,以提前干预用药,减轻患者术后痛苦。

1 资料与方法

1.1 研究对象

数据来源于扬州大学附属医院中医科的2022年9月1日—2024年12月31日的混合痔患者电子病历数据。纳入标准:(1)与《中国痔病诊疗指南(2020)》^[7]中混合痔诊断标准相符;(2)均接受了外剥内扎术手术治疗方式;(3)均中医诊断为湿热型;(4)年龄在18~80周岁之间;(5)术前及术后临床资料完整,包括人口学资料、病史、体格检查、实验室检查结果、手术记录、用药记录、住院时间以及术后是否发生便秘并发症等信息;(6)未合并其他重大疾病,如结直肠癌;(7)临床数据资料获取完整。排除标准:(1)诊断为其他类型痔;(2)中医证型为其他证型,非湿热型;(3)接受手术方式非外剥内扎术;(4)合并精神病史或沟通交流障碍;(5)合并其他重大疾病;(6)术前已存在明确的便秘诊断(如罗马IV诊断标准);(7)临床数据资料不完整或重要信息缺失;(8)术中使用可能影响肠道功能的药物(如长期使用阿片类止痛药)。本研究已通过扬州大学附属医院伦理委员会审核(审批号:2022-YKL9-01)。

1.2 变量提取

基本资料:包括性别、年龄、住院时间等人口学与入院信息;根据Goligher痔分度,本研究I~III度为一般,IV度为严重;合并症与实验室指标:涵盖糖尿病、高血压、贫血等常见合并症,以及红细胞、血红蛋白、凝血功能等关键实验室检查结果;围手术期用药:详细记录了术后使用的抗生素、止血药及止痛药种类,以分析其与便秘发生的潜在关联;结局指标:即模型预测的目标变量,术后是否发生便秘。各变量的具体分组与赋值详见表1。

表1 变量提取说明

Table 1 Variable extraction description

变量	分组与赋值
性别	女性=0,男性=1
年龄(岁)	连续性变量
住院时间(d)	连续性变量
病情	严重=1,一般=0
医保类型	职工=1,居民=0
婚姻史	已婚=1,未婚=0
合并糖尿病	合并=1,未合并=0
合并高血压	合并=1,未合并=0
合并贫血	合并=1,未合并=0
红细胞计数($\times 10^{12}/L$)	异常=1,正常=0
血红蛋白计数(g/L)	异常=1,正常=0
大便隐血	阳性=1,阴性=0
凝血功能	异常=1,正常=0
术后使用氨基糖苷类抗生素	使用=1,未使用=0
术后使用头孢类抗生素	使用=1,未使用=0
术后使用硝基咪唑类抗生素	使用=1,未使用=0
术后使用青霉素类抗生素	使用=1,未使用=0
术后使用大环内酯类抗生素	使用=1,未使用=0
术后使用氨甲苯酸类止血药	使用=1,未使用=0
术后使用蛇毒凝血酶类药物	使用=1,未使用=0
术后使用卡络磺钠类止血药	使用=1,未使用=0
术后使用酮咯酸氨丁三醇止痛药	使用=1,未使用=0
术后使用地佐辛止痛药	使用=1,未使用=0
术后使用氟比洛芬酯止痛药	使用=1,未使用=0
术后便秘并发症	发生=1,未发生=0

1.3 统计学处理

用 SPSS 23.0 统计学软件、R 语言 (版本: 4.3.3) 进行数据分析和图表制作。对计量资料进行 Shapiro-Wilk 正态性检验, 若 Shapiro-Wilk 检验 $P > 0.05$, 则判断计量资料满足正态分布。反之, 则该计量资料不满足正态分布。对符合正态分布计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料以例数 (百分比) [n (%)] 对比, 两组比较采用 χ^2 检验或者 Fisher 精确检验法。将差异性分析具有意义的变量 ($P < 0.05$) 进行多因素 Logistic 回归分析, 计算出独立危险因素的比值比 (odd ratio, OR), 建立多因素 Logistic 回归模型及列线图可视化模型, 采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价列线图模型对预测风险的预测效能, 采用校准曲线评价模型的校准率及采用临床决策曲线评价模型的临床获益, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.4 生成式 LLM 术后便秘并发症预测

本研究采用 Ubuntu 20.04 操作系统, Python 3.12.4 作为开发语言, Pytorch 2.4.0 结合 cuda 12.1 作为学习框架, 以开发和应用 LLM 进行风险预测分析。硬件配置包括 144 个 Intel (R) Xeon (R) Platinum 8352V CPU@2.10GHz, NVIDIA A40 (48 G) GPU, 以及 503 G 内存, 确保了强大的计算能力和高效的模型训练。LLM 以其卓越的自然语言理解和生成能力而备受关注, 其在处理和分析大规模文本数据方面展现出独特优势。在风险预测分析中, LLM 能够从医疗记录、患者反馈以及其他相关文本数据中精准提取关键特征。这些特征不仅涵盖传统的数值型数据, 如患者的年龄、性别、病史等, 还包括由 LLM 解析出的语义信息和潜在模式。通过对患者反馈文本的深度分析, LLM 能够识别出患者的病理状态、疾病发展过程等隐含信息, 这些信息对于生存预测具有重要的参考价值。此外, LLM 还能够发现文本数据中潜在的模式和关联, 如某些症状与特定疾病之间的关联, 这些模式有助于提升生存预测的准确率。为保障模型的泛化能力并防止过拟合, 本研究采用了以下策略: 在模型训练过程中, 持续监控验证集上的损失函数。当验证集损失连续 10 个训练轮次不再下降反而开始上升时, 即判定模型开始过拟合, 立即停止训练, 并回滚到验证集性能最佳的模型参数。具体模型训练结果如表 2 所示, 结果发现, 模型训练在 65 个轮次, 学习率 (指模型每次更新参数时调整步长的大小, 决定训练速度与收敛效果) 为 $5.00E-05$ 时, 其准确率 (指模型预测正确的样本数占总样本数的比例, 用于衡量整体预测准确率) 达到最高为 85.99%, 召回率 (指模型正确识别出的正类样本占有所有真实正类样本的比例, 反映正类检出能力) 达到最高为 89.40%, F1 分数 (指精确率与召回率的调和平均值, 用于综合评价模型的准确率与覆盖能力) 达到最高为 87.66%。

1.5 生成式 LLM 对本次研究便秘并发症预测

(1) 数据预处理: LLM 在生成自然文本时具有独特的优势, 能够有选择性地读取数据, 对缺失比例较低的变量采用删除处理, 对于部分缺失数据采用缺失标记方式输入模型, 以尽可能保留原始临床信息。这一特性不仅进一步确保了数据的质量和真实性, 还有效减少了噪声的干扰。在本研究中, LLM 会自动跳过空值数据, 仅提取有用

信息,这与传统的机器学习和深度学习模型的数据处理方式形成了鲜明对比,也是数据处理环节中非常关键的一点。此外,将已经生成的标准规范化 CSV 格式数据转换为大模型能够识别的 JSON (JavaScript Object Notation) 格式。JSON 是一种轻量级的数据交换语言,它是 ECMAScript 编程规范的一个子集。由于其不受特定编程语言的限制,JSON 既便于人类阅读和编写,也便于机器进行解析和生成。(2) 生成式 LLM 选择:本研究选用了 Llama3.1-8B-Instruct 模型进行预测模型的构建。Llama3.1-8B-Instruct 模型依托海量训练数据集构建而成,数据集中涵盖数万亿个单词,这赋予了模型极为丰富的语言知识储备。在各类语言理解与生成任务中,它都展现出极高的准确性,在文本摘要、翻译以及自然语言推理等任务中表现出色。

特别的是,该模型具备从少量示例中学习新任务的能力,无需大量的监督数据,就能很好地适应文本生成与翻译、问答、对话生成、图像字幕等多样化的任务及不同领域。从架构层面来看,Llama3.1-8B-Instruct 模型的核心构建于 Transformer 架构之上。Transformer 架构借助自注意力机制的精妙设计,能够极为高效地捕捉词与词之间存在的长距离依赖关系,同时支持并行计算,大幅提升了模型的计算效率。此外,Llama3.1-8B-Instruct 运用多头自注意力机制来捕捉序列中各个词汇之间的关系,每个注意力头能够聚焦于不同的语义层次,在处理复杂语言模式时,模型的表现得以显著增强^[8]。(3) 基于 LLM 的训练与测试结果:LLM 的训练集与测试集也以 7:3 进行划分。

表2 LLM 训练测试结果

Table 2 Results of LLM training and testing

模型	轮次	学习率	准确率(%)	召回率(%)	F1 分数(%)
Llama-3.1-8B-Instruct	30	5.00E-05	69.77	88.89	78.18
Llama-3.1-8B-Instruct	35	5.00E-05	76.19	86.49	81.01
Llama-3.1-8B-Instruct	40	5.00E-05	78.57	88.00	83.02
Llama-3.1-8B-Instruct	45	5.00E-05	82.32	86.54	84.38
Llama-3.1-8B-Instruct	50	5.00E-05	84.28	88.16	86.17
Llama-3.1-8B-Instruct	55	5.00E-05	84.71	88.67	86.64
Llama-3.1-8B-Instruct	60	5.00E-05	85.53	88.89	87.18
Llama-3.1-8B-Instruct	65	5.00E-05	85.99	89.40	87.66
Llama-3.1-8B-Instruct	70	5.00E-05	85.35	89.33	87.30
Llama-3.1-8B-Instruct	75	5.00E-05	85.90	88.16	87.01
Llama-3.1-8B-Instruct	80	5.00E-05	84.81	88.74	86.73

2 结果

2.1 训练集和验证集均衡性检验

将训练集与测试集按照 7:3 进行随机划分,训练集共 513 例,测试集共 221 例,对变量进行基线特征比较,显示两组患者基本特征差异无统计学意义 ($P>0.05$),保证了训练集与测试集之间的均衡(表 3)。

2.2 训练集差异性分析

对训练集的 513 例患者进行提取,共有 163 例患者发生了便秘,350 例患者未发生便秘。在训练集中进行基本特征分析与差异性分析。结果显示,发生便秘与未发生术后便秘的患者的血红蛋白计数差异有统计学意义 ($P<0.05$),发生便秘患者术

后血红蛋白计数低于未发生便秘患者,同时,贫血、血红蛋白正常/异常差异也有统计学意义 (均 $P<0.05$) (表 4)。

2.3 混合痔(湿热型)外剥内扎术后便秘风险的 Logistic 回归分析

在多变量分析之前,通过单因素 Logistic 回归初步筛选出与因变量有显著关联的自变量,同时达到初步调整混杂因素的目的。发现血红蛋白计数和贫血均与术后发生便秘有明显关联 (均 $P<0.05$) (表 5)。将上述结果代入进一步进行多因素 Logistic 回归分析,结果表明,血红蛋白计数降低与术后发生便秘并发症有显著关联 ($P=0.027$),血红蛋白计数每增加 1 个单位,发生便秘的概率降低 0.5%。同时贫血与术后发生便秘并发症也有显著

关联 ($P=0.016$), 合并贫血患者较无贫血患者, 术后发生便秘并发症的概率增加 40.8% (表 6)。该结果与单因素 Logistic 回归分析相一致。

2.4 多因素 Logistic 回归模型构建与验证

基于多因素 Logistic 回归分析结果, 构建多因素 Logistic 回归模型, 绘制训练集与测试集 ROC 曲

线 (图 1)。训练集曲线下面积 (AUC) 值为 0.78, 测试集 AUC 值为 0.76, 训练集一致性指数为 0.75, 测试集一致性指数为 0.73。同时绘制混合痔 (湿热型) 外剥内扎术后患者便秘并发症预测列线图 (图 2)。

表 3 训练集与测试集患者的基本特征

Table 3 Baseline characteristics of patients in the training and testing sets

变量	训练集 (n=513)	测试集 (n=221)	t/χ^2	P	变量	训练集 (n=513)	测试集 (n=221)	t/χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	43.90±13.54	43.94±13.55	0.03	0.975	氨基糖苷类抗生素[n(%)]				
住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	6.59±2.79	6.86±2.72	1.24	0.214	0	259(50.49)	114(51.58)	0.07	0.785
红细胞计数($\times 10^{12}/L$, $\bar{x} \pm s$)	4.50±0.62	4.55±0.53	1.16	0.247	1	254(49.51)	107(48.42)		
血红蛋白计数(g/L, $\bar{x} \pm s$)	132.15±23.95	135.36±20.48	1.74	0.082	头孢类抗生素[n(%)]				
性别[n(%)]					0	300(58.48)	129(58.37)	0.00	0.978
男	167(32.55)	75(33.94)	0.13	0.715	1	213(41.52)	92(41.63)		
女	346(67.45)	146(66.06)			硝基咪唑类抗生素[n(%)]				
病情[n(%)]					0	469(91.42)	200(90.50)	0.16	0.686
0	511(99.61)	220(99.55)	—	1.000	1	44(8.58)	21(9.50)		
1	2(0.39)	1(0.45)			青霉素类抗生素[n(%)]				
医保[n(%)]					0	510(99.42)	221(100.00)	—	0.558
0	124(26.00)	58(28.43)	0.43	0.511	1	3(0.58)	0(0.00)		
1	353(74.00)	146(71.57)			大环内酯类抗生素[n(%)]				
婚姻史[n(%)]					0	513(100.00)	220(99.55)	—	0.301
0	51(9.94)	21(9.50)	0.03	0.854	1	0(0.00)	1(0.45)		
1	462(90.06)	200(90.50)			氨甲苯酸类止血药[n(%)]				
糖尿病[n(%)]					0	360(70.18)	162(73.30)	0.74	0.391
0	494(96.30)	216(97.74)	1.01	0.314	1	153(29.82)	59(26.70)		
1	19(3.70)	5(2.26)			蛇毒凝血酶类药物[n(%)]				
高血压[n(%)]					0	161(31.38)	62(28.05)	0.81	0.368
0	443(86.35)	190(85.97)	0.02	0.890	1	352(68.62)	159(71.95)		
1	70(13.65)	31(14.03)			卡络磺钠类止血药[n(%)]				
贫血[n(%)]					0	508(99.03)	218(98.64)	0.01	0.944
0	392(76.41)	171(77.38)	0.08	0.777	1	5(0.97)	3(1.36)		
1	121(23.59)	50(22.62)			酮咯酸氨丁三醇止痛药[n(%)]				
红细胞正常/异常[n(%)]					0	16(3.12)	11(4.98)	1.51	0.220
0	464(90.45)	207(93.67)	2.04	0.154	1	497(96.88)	210(95.02)		
1	49(9.55)	14(6.33)			地佐辛止痛药[n(%)]				
血红蛋白正常/异常[n(%)]					0	513(100.00)	220(99.55)	—	0.301
0	415(80.90)	189(85.52)	2.27	0.132	1	0(0.00)	1(0.45)		
1	98(19.10)	32(14.48)			氟比洛芬酯止痛药[n(%)]				
大便隐血[n(%)]					0	497(96.88)	211(95.48)	0.89	0.344
0	490(95.52)	211(95.48)	0.00	0.980	1	16(3.12)	10(4.52)		
1	23(4.48)	10(4.52)			便秘[n(%)]				
凝血[n(%)]					0	350(68.23)	142(64.25)	1.10	0.294
0	441(86.13)	188(85.07)	0.14	0.705	1	163(31.77)	79(35.75)		
1	71(13.87)	33(14.93)							

表4 训练集发生便秘与未发生术后便秘的患者基本特征比较

Table 4 Comparison of baseline characteristics between patients with and without postoperative constipation in the training set

变量	未发生便秘 (n=350)	发生便秘 (n=163)	t/ χ^2	P	变量	未发生便秘 (n=350)	发生便秘 (n=163)	t/ χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	43.86±13.40	44.00±13.88	-0.11	0.912	大便隐血[n(%)]				
住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	6.53±2.64	6.72±3.09	-0.73	0.469	0	335(95.71)	155(95.09)	0.10	0.751
红细胞计数($\times 10^{12}/L, \bar{x} \pm s$)	4.53±0.63	4.43±0.61	1.79	0.074	1	15(4.29)	8(4.91)		
血红蛋白计数(g/L, $\bar{x} \pm s$)	133.76±23.35	128.67±24.92	2.25	0.025	凝血[n(%)]				
性别[n(%)]					0	302(86.53)	139(85.28)	0.15	0.701
男	106(30.29)	61(37.42)	2.58	0.108	1	47(13.47)	24(14.72)		
女	244(69.71)	102(62.58)			氨基糖苷类抗生素[n(%)]				
支付分类[n(%)]					0	171(48.86)	88(53.99)	1.17	0.279
医保	339(96.86)	152(93.25)	3.52	0.061	1	179(51.14)	75(46.01)		
自费	11(3.14)	11(6.75)			头孢类抗生素[n(%)]				
病情[n(%)]					0	211(60.29)	89(54.60)	1.48	0.224
0	349(99.71)	162(99.39)	—	0.535	1	139(39.71)	74(45.40)		
1	1(0.29)	1(0.61)			硝基咪唑类抗生素[n(%)]				
医保[n(%)]					0	320(91.43)	149(91.41)	0.00	0.995
0	85(25.76)	39(26.53)	0.03	0.859	1	30(8.57)	14(8.59)		
1	245(74.24)	108(73.47)			青霉素类抗生素[n(%)]				
婚姻史[n(%)]					0	347(99.14)	163(100.00)	—	0.555
0	33(9.43)	18(11.04)	0.32	0.569	1	3(0.86)	0(0.00)		
1	317(90.57)	145(88.96)			氨甲苯酸类止血药[n(%)]				
糖尿病[n(%)]					0	243(69.43)	117(71.78)	0.29	0.588
0	338(96.57)	156(95.71)	0.23	0.629	1	107(30.57)	46(28.22)		
1	12(3.43)	7(4.29)			蛇毒凝血酶类药物[n(%)]				
高血压[n(%)]					0	112(32.00)	49(30.06)	0.19	0.660
0	307(87.71)	136(83.44)	1.73	0.189	1	238(68.00)	114(69.94)		
1	43(12.29)	27(16.56)			卡络磺钠类止血药[n(%)]				
贫血[n(%)]					0	346(98.86)	162(99.39)	0.01	0.932
0	278(79.43)	114(69.94)	5.56	0.018	1	4(1.14)	1(0.61)		
1	72(20.57)	49(30.06)			酮咯酸氨丁三醇止痛药[n(%)]				
红细胞正常/异常[n(%)]					0	10(2.86)	6(3.68)	0.25	0.617
0	320(91.43)	144(88.34)	1.23	0.268	1	340(97.14)	157(96.32)		
1	30(8.57)	19(11.66)			氟比洛芬酯止痛药[n(%)]				
血红蛋白正常/异常[n(%)]					0	340(97.14)	157(96.32)	0.25	0.617
0	295(84.29)	120(73.62)	8.19	0.004	1	10(2.86)	6(3.68)		
1	55(15.71)	43(26.38)							

表5 单因素 Logistic 回归分析

Table 5 Univariate Logistic regression analysis

变量	β	S.E.	Z	P	OR(95% CI)
血红蛋白计数	-0.01	0.00	-2.22	0.026	0.99(0.98-0.99)
贫血					
0	—	—	—	—	1.00
1	0.51	0.22	2.35	0.019	1.66(1.09-2.53)

表6 多因素 Logistic 回归分析

Table 6 Multivariate Logistic regression analysis

变量	β	S.E.	Z	P	OR(95% CI)
血红蛋白计数	-0.005	0.005	-1.049	0.029	0.10(0.99-0.10)
贫血					
0	—	—	—	—	1.000
1	0.342	0.268	1.275	0.016	1.41(1.07-2.00)

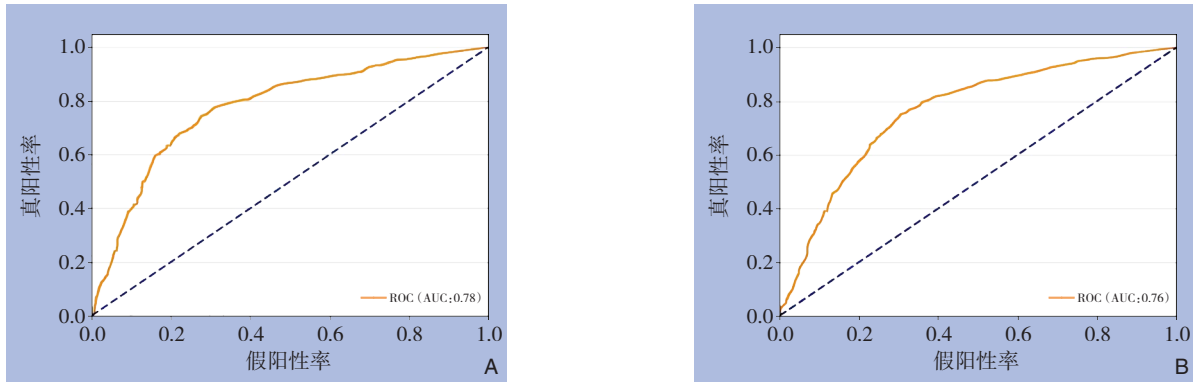


图1 预测混合痔（湿热型）外剥内扎术后便秘并发症的ROC曲线 A: 训练集; B: 测试集

Figure 1 ROC curves for predicting postoperative constipation complications after Milligan-Morgan hemorrhoidectomy in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids A: Training set; B: Testing set

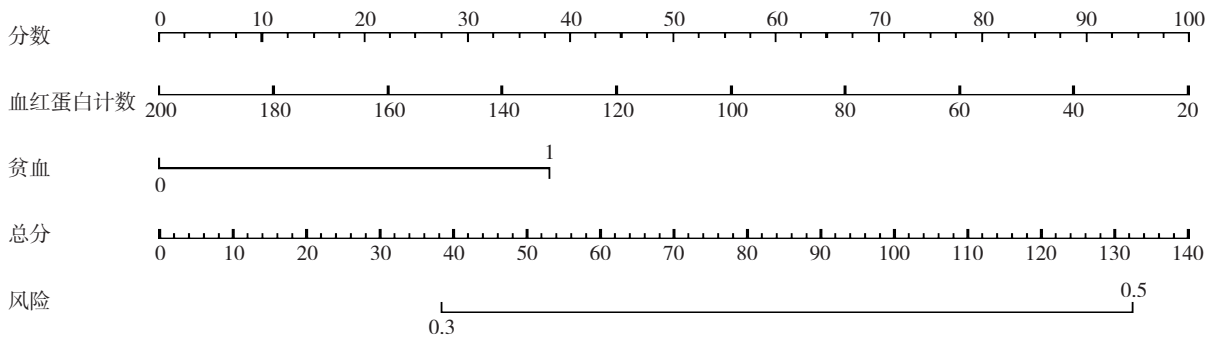


图2 混合痔（湿热型）外剥内扎术后患者便秘并发症预测列线图

Figure 2 Nomogram for predicting postoperative constipation complications in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids after Milligan-Morgan hemorrhoidectomy

3 讨论

本次研究建立了基于传统医学统计学的多因素 Logistic 回归模型与基于生成式 LLM 的风险预测模型来预测混合痔（湿热型）患者术后便秘发生的风险。在传统机器学习中发现，其测试集一致性指数值达到 0.73，测试集 AUC 值为 0.78，随着 LLM 的深入发展，其准确率能够达到 85.99%，表现出良好的性能，说明大模型较传统机器学习在疾病预测方面展现出一定优势。同时 LLM 具有庞大参数以及底层医学知识，能够更好地理解医学问题，因此生成式 LLM 在以后疾病预测以及医学推理中可进一步发展其潜能^[9]。在传统的医疗健康领域，知识服务模式存在着较大的局限性。面对海量的医疗健康数据，它很难从中挖掘出潜藏的丰富医学知识。这种困境导致其难以契合用户对于个性化、精准化医疗健康服务的需求，进而极大地限制了知识服务在精准度和服务能力方面的

提升。在 LLM 层面则在丰富知识库基础上满足了患者个性化诊疗需求^[10]。

本研究发现，单因素与多因素 Logistic 回归结果相一致，血红蛋白计数降低、贫血与结局事件有显著关联，即贫血患者更易发生便秘并发症。贫血多以缺铁性贫血常见，口服补铁剂会使粪便变硬，增加排便困难，从而引发便秘^[11-12]。贫血时氧气供应不足，血液中红细胞或血红蛋白减少，导致血液的携氧能力下降。胃肠道的平滑肌细胞因氧气供应不足，能量代谢障碍，使得胃肠蠕动功能减弱。正常情况下，胃肠蠕动能够推动食物在胃肠道内移动，促进消化和排便。但胃肠蠕动减慢后，食物在肠道内停留时间延长，水分被过度吸收，大便变得干结，从而导致便秘。同时消化液分泌减少，胃肠道的消化液分泌也依赖于充足的氧气供应和正常的细胞代谢。贫血导致氧气供应不足，会影响消化腺细胞的功能，使消化液如唾液、胃液、胆汁、胰液和肠液等分泌减少。

消化液分泌不足会影响食物的消化和分解,使食物在肠道内的消化过程不充分,进而影响肠道的正常排空,增加便秘的发生风险。长期贫血可能影响身体的内分泌系统,导致一些激素水平发生变化。例如,促红细胞生成素水平升高,可能会对胃肠道产生间接影响,改变胃肠道的生理功能。此外,贫血还可能影响甲状腺激素等的代谢和功能,甲状腺功能减退时,胃肠功能会受到抑制,出现便秘等症状。阿片类或中枢性镇痛药可能通过抑制肠蠕动增加便秘风险,但本研究中未观察到明显差异,可能与样本量有限及围术期短期使用有关。

中医认为,痔发生多由饮食不调等因素导致便秘的发生,进一步发展为脏腑功能失调、外邪下迫于大肠,阻塞于肛门引发痔^[13]。其中医证型主要分为湿热下注证、风伤肠络证、气滞血瘀证以及脾虚下陷证四种。笔者发现,在住院患者的混合痔中,湿热型占绝大多数,湿热蕴积,气血凝滞,下注于大肠,肛周经脉受阻,发为痔,《东垣十书》提出,治疗上应以清热燥湿兼祛风为主^[14]。因此本研究采用了湿热证型患者作为研究目标进行模型构建。

在混合痔外剥内扎术后,容易出现疼痛、出血以及便秘并发症。分析便秘出现的原因可能如下:(1)患者本身长期饮食结构失调,存在膳食纤维摄入较少、饮食辛辣刺激、饮水过少等问题。(2)术前禁食,同时为了防止术后排便刺激,导致膳食纤维减少,从而肠道蠕动减慢,发生便秘。(3)手术中使用的麻醉药物,如硬脊膜外麻醉或肛周浸润麻醉,会阻滞交感神经节前纤维,使胃肠蠕动减弱或消失,肛门内外括约肌松弛,排便动力减弱,进而导致便秘。(4)手术过程中可能会对肛门括约肌、肛提肌等造成一定损伤或影响其功能,导致术后肛门括约肌功能未完全恢复,影响正常的排便功能。(5)术后患者疼痛,肛门周围神经末梢丰富,手术创面疼痛明显。患者因害怕排便时疼痛,会刻意减少排便次数或控制排便,导致粪便在肠道内停留时间过长,水分被过度吸收,粪便干结,从而引发便秘^[15-18]。

本研究聚焦于“湿热型”混合痔患者,该证型的选择不仅基于其临床普遍性,更因其与便秘有着密切相关的现代病理生理学基础^[19-21]。首先,“湿热”的本质与全身性炎症状态及局部微环境改

变高度相关^[22]。中医理论认为,湿热之邪蕴结于大肠,下注肛门,致使气血瘀滞,筋脉横解而成痔^[23]。现代医学研究发现,此类患者常存在全身性的低度炎症状态。湿热证患者血清中的炎症标志物,如C-反应蛋白、白细胞介素6和肿瘤坏死因子 α 水平可能升高^[24-25]。这种慢性的炎症背景会导致肠道蠕动功能紊乱和肠道感觉异常,是便秘发生的重要病理基础^[26-27]。其次,“湿热”与肠道菌群紊乱及肠道屏障功能受损存在联系。“大肠湿热”的现代研究往往指向肠道微生态失衡^[28-29],具体表现为有益菌(如双歧杆菌)减少和条件致病菌增多。这种菌群失调可导致短链脂肪酸(如丁酸盐)产量下降,进而影响肠神经功能、减弱结肠蠕动并减少肠道黏液分泌,最终促使粪便变得干结、排出困难。术后应激、抗生素使用等因素会进一步加剧这种菌群失调,使得湿热型患者在术后更易出现便秘^[30-31]。

综上所述,“湿热型”混合痔患者可被视为具有特定病理生理特征的亚群:他们可能处于慢性的全身性炎症状态,伴有肠道菌群失调和肠道功能敏感性的改变。这为中西医结合防治术后并发症提供了新的理论结合点和干预思路,例如,对于预测为高风险的湿热型患者,除常规措施外,可考虑辅以抗炎、调节菌群的中西医结合疗法进行早期干预。

本研究存在一定局限性,样本来源单一,未进行外部验证,在今后研究中可以扩大样本量进一步观察,同时增加观察指标。术后并发症中,本次研究主要关注了术后便秘并发症问题,今后可以进一步建立术后疼痛、出血等并发症的风险预测模型。同时,本次研究基于传统医学统计以及大模型作为预测模型,今后可以加入深度学习模型,来对比模型准确率。本研究以7:3划分了训练集与测试集,今后可以增加国内外不同地区、不同人种进行外部验证,以增加说服力。

综上所述,本研究基于传统 Logistic 回归及生成式 LLM 构建了混合痔(湿热型)外剥内扎术后便秘并发症预测模型,结果显示血红蛋白降低及贫血是术后发生便秘的重要危险因素。传统统计模型具有较好的可解释性,而 LLM 则展现出较高的预测性能,提示人工智能技术在围手术期风险评估中具有潜在应用价值。本研究从现代医学与中医湿热证理论相结合的角度,对术后便秘的发

生机制进行了初步探索，为术后高风险患者的早期识别及个体化干预提供了新的思路。

作者贡献声明：王招标负责课题的设计与构思、数据收集及整理分析、文稿撰写、文章投稿和修改；耿灵钧负责项目支持、指导论文撰写、根据编辑部修改意见对文章核修；崇杨负责拟定研究方案、指导论文写作并修改审核文稿、统筹研究及文章撰写修改工作。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Wang WG, Lu WZ, Yang CM, et al. Effect of lateral internal sphincterotomy in patients undergoing excisional hemorrhoidectomy[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(32):e11820. doi:10.1097/MD.00000000000011820.
- [2] Yu JH, Huang XW, Wu ZJ, et al. Clinical study of use of large C suture in procedure for prolapse and hemorrhoids for treatment of mixed hemorrhoids[J]. *J Int Med Res*, 2021, 49(3):300060521997325. doi:10.1177/0300060521997325.
- [3] Thomson WF. The nature of haemorrhoids[J]. *J Br Surg*, 1975, 62(7):542-552. doi:10.1002/bjs.1800620710.
- [4] 陈哲, 刘春香, 李毓赟, 等. 人工智能在中医证候指标中的应用与发展[J]. *世界中医药*, 2024, 19(18):2861-2865. doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2024.18.024.
Chen Z, Liu CX, Li YB, et al. Application and Development of Artificial Intelligence in Traditional Chinese Medicine Syndrome Outcomes[J]. *World Chinese Medicine*, 2024, 19(18):2861-2865. doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2024.18.024.
- [5] De Luca GR, Diciotti S, Mascali M. The pivotal role of baseline LDCT for lung cancer screening in the era of artificial intelligence[J]. *Arch Bronconeumol*, 2025, 61(6):359-367. doi:10.1016/j.arbres.2024.11.001.
- [6] 陈子佳, 彭文茜, 张德政, 等. 大语言模型在中医药领域的应用、挑战与前景[J]. *协和医学杂志*, 2025, 16(1):83-89. doi:10.12290/xhyzz.2024-0315.
Chen ZJ, Peng WX, Zhang DZ, et al. Application, Challenges, and Prospects of Large Language Model in the Field of Traditional Chinese Medicine[J]. *Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital*, 2025, 16(1):83-89. doi:10.12290/xhyzz.2024-0315.
- [7] 中国中西医结合学会大肠肛门病专业委员会. 中国痔病诊疗指南(2020)[J]. *结直肠肛门外科*, 2020, 26(5):519-533. doi:10.19668/j.cnki.issn1674-0491.2020.05.001.
Colorectal and Anorectal Diseases Professional Committee of the Chinese Society of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine. Chinese Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Hemorrhoids (2020) [J]. *Journal of Colorectal & Anal Surgery*, 2020, 26(5): 519-533. doi: 10.19668/j.cnki.issn1674-0491.2020.05.001.
- [8] 孙倩, 石竞泽, 裴丽君, 等. 基于迁移学习的LLaMA 2大语言模型微调优化方法[J]. *软件工程*, 2024, 27(9):32-36. doi:10.19644/j.cnki.issn2096-1472.2024.009.007.
Sun Q, Shi JZ, Pei LJ, et al. Fine-Tuning Optimization Method for LLaMA 2 Large Language Models Based on Transfer Learning[J]. *Software Engineer*, 2024, 27(9): 32-36. doi: 10.19644/j.cnki.issn2096-1472.2024.009.007.
- [9] 王子星, 齐乐, 廉晓丹, 等. 医疗领域聊天机器人的发展与应用: 从传统方法到大语言模型[J]. *协和医学杂志*, 2025, 16(5):1170-1178. doi:10.12290/xhyzz.2024-0824.
Wang ZX, Qi L, Lian XD, et al. The Development and Application of Chatbots in Healthcare: From Traditional Methods to Large Language Models[J]. *Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital*, 2025, 16(5): 1170-1178. doi: 10.12290/xhyzz.2024-0824.
- [10] 韩普, 李雄, 刘森岭, 等. 基于大语言模型的医疗健康领域知识服务模式研究[J]. *西华大学学报:哲学社会科学版*, 2025, 44(1):24-35. doi:10.12189/j.issn.1672-8505.2025.01.003.
Han P, Li X, Liu SL, et al. Research on Knowledge Service Model in Medical and Health Field Based on Large Language Model[J]. *Journal of Xihua University: Philosophy & Social Sciences*, 2025, 44(1):24-35. doi:10.12189/j.issn.1672-8505.2025.01.003.
- [11] Sahebzamani FM, Berarducci A, Murr MM. Malabsorption Anemia and iron supplement induced constipation in post-Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) patients[J]. *J Am Assoc Nurse Pract*, 2013, 25(12):634-640. doi:10.1002/2327-6924.12079.
- [12] Galloway R, McGuire J. Determinants of compliance with iron supplementation: supplies, side effects, or psychology?[J]. *Soc Sci Med*, 1994, 39(3):381-390. doi:10.1016/0277-9536(94)90135-x.
- [13] 王桂宁, 彭涛, 张超, 等. 基于分子对接技术分析三黄汤治疗湿热下注型痔疮的机制[J]. *安徽医药*, 2025, 29(2):405-408. doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2025.02.040.
Wang GN, Peng T, Zhang C, et al. The mechanism of Sanhuang decoction in treating hemorrhoids with damp-heat based on molecular docking[J]. *Anhui Medical and Pharmaceutical Journal*, 2025, 29(2):405-408. doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2025.02.040.
- [14] 陈淑玲, 林敏, 陈秀, 等. 清热利湿汤联合八宝丹治疗湿热下注型痔疮效果及对炎症水平和免疫应答的影响[J]. *中华中医药学刊*, 2025, 43(6):221-225. doi:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.06.046.
Chen SL, Lin M, Chen P, et al. Effect of Qingre Lishi Decoction

- Combined with Babaodan in Treatment of Hemorrhoids with Dampness-Heat Pouring Down Syndrome and Its Influence on Inflammation and Immune Response[J]. *Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine*, 2025, 43(6):221-225. doi:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.06.046.
- [15] 那轶. 自动痔疮套扎术与传统痔疮手术治疗痔疮的效果观察[J]. *中国实用医药*, 2021, 16(15):87-90. doi:10.14163/j.cnki.11-5547/r.2021.15.031.
- Na Y. Effect observation of automatic ligation of hemorrhoids and conventional hemorrhoid surgery in the treatment of hemorrhoids[J]. *China Practical Medical*, 2021, 16(15):87-90. doi:10.14163/j.cnki.11-5547/r.2021.15.031.
- [16] 肖美玲. 综合减痛护理模式对痔疮手术患者术后疼痛和焦虑情绪的影响观察[J]. *现代诊断与治疗*, 2022, 33(11):1727-1729.
- Xiao ML. Observation on the effects of comprehensive analgesic nursing model on postoperative pain and anxiety in patients undergoing hemorrhoid surgery[J]. *Modern Diagnosis & Treatment*, 2022, 33(11):1727-1729.
- [17] 张岩岩. 探讨综合减痛护理模式对痔疮手术患者术后疼痛、焦虑情绪的影响[J]. *现代诊断与治疗*, 2022, 33(13):2013-2015.
- Zhang YY. Exploring the impact of the comprehensive pain reduction nursing model on postoperative pain and anxiety levels in patients undergoing hemorrhoid surgery[J]. *Modern Diagnosis & Treatment*, 2022, 33(13):2013-2015.
- [18] 尧风霞. 综合减痛护理模式对痔疮手术患者术后疼痛、焦虑情绪的影响[J]. *医学信息*, 2024, 37(19):171-173. doi:10.3969/j.issn.1006-1959.2024.19.037.
- Yao FZ. Effect of Comprehensive Pain Relief Nursing Mode on Postoperative Pain and Anxiety in Patients with Hemorrhoids Surgery[J]. *Medical Information*, 2024, 37(19):171-173. doi:10.3969/j.issn.1006-1959.2024.19.037.
- [19] 张晓涵, 杨云生, 彭丽华, 等. 基于肠道菌群治疗功能性便秘的研究进展[J]. *中国微生态学杂志*, 2025, 37(7):851-856. doi:10.13381/j.cnki.cjm.202507016.
- Zhang XH, Yang YS, Peng LH, et al. Treatment of functional constipation based on intestinal flora: research advances[J]. *Chinese Journal of Microecology*, 2025, 37(7):851-856. doi:10.13381/j.cnki.cjm.202507016.
- [20] 张菊林, 邢媛, 薛荣利, 等. 肠道菌群与功能性便秘发病机制关系研究进展[J]. *新乡医学院学报*, 2025, 42(8):692-696. doi:10.7683/xxyxyxb.2025.08.015.
- Zhang JL, Xing Y, Xue RL, et al. Research progress on the relationship between intestinal flora and the pathogenesis of functional constipation[J]. *Journal of Xinxiang Medical University*, 2025, 42(8):692-696. doi:10.7683/xxyxyxb.2025.08.015.
- [21] 陈晓辉, 王秀敏, 陈礼婷, 等. 中医药调节肠道菌群治疗功能性便秘的研究进展[J]. *辽宁中医杂志*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1128.R.20250805.1702.038>. [网络首发]
- Chen XH, Wang XM, Chen LT, et al. Research progress in the treatment of functional constipation by regulating intestinal flora with traditional Chinese medicine[J]. *Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1128.R.20250805.1702.038>. [Online ahead of print]
- [22] 赵俊玲, 张振国, 张喜武, 等. 基于肠道微生态中医药治疗FC相关机制研究进展[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20250911.1223.012>. [网络首发]
- Zhao JL, Zhang ZG, Zhang XW, et al. Research Progress on the Mechanisms of Traditional Chinese Medicine in Treating Functional Constipation via Gut Microbiota Regulation[J]. *Journal of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20250911.1223.012>. [Online ahead of print]
- [23] 张晓雨, 陈笑吟, 肖文洁, 等. 中医药调节肠道微生态治疗功能性便秘的研究进展[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20250925.1644.002>. [网络首发]
- Zhang XY, Chen XY, Xiao WJ, et al. Research Progress on Traditional Chinese Medicine Regulating Gut Microecology for the Treatment of Functional Constipation[J]. *Journal of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine*, 2025. <https://link.cnki.net/urlid/21.1543.R.20250925.1644.002>. [Online ahead of print]
- [24] 伽雨龙, 姜华, 谭从娥, 等. 基于肠道菌群-宿主相关信号通路探讨湿热证的分子生物学机制[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2023, 25(10):3215-3220. doi:10.11842/wst.20230225003.
- Jia YL, Jiang H, Tan CE, et al. Molecular Biological Mechanism of Damp-Heat Syndrome Based on Intestinal Flora Related Signaling Pathway[J]. *World Science and Technology-Modernization of Traditional Chinese Medicine*, 2023, 25(10):3215-3220. doi:10.11842/wst.20230225003.
- [25] 朱祥祥, 侯新新, 张兆洲, 等. 湿热证患者肠道菌群加重肠黏膜炎性免疫反应促大肠癌发生的作用机制[J]. *上海中医药杂志*, 2024, 58(3):65-71. doi:10.16305/j.1007-1334.2024.2309017.
- Zhu XX, Hou XX, Zhang ZZ, et al. Mechanism of gut microbiota promoting colorectal cancer through aggravating intestinal mucosal inflammatory immune response in patients with damp-heat syndrome[J]. *Shanghai Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2024, 58(3):65-71. doi:10.16305/j.1007-1334.2024.2309017.
- [26] 张崇豪, 马沛广, 刘华琛, 等. 基于菌群人源化模型探究乌梅丸加减对湿热瘀阻证溃疡性结肠炎Th17/Treg平衡及肠道菌群的调节作用[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2025, 31(20):86-93. doi:10.13422/j.cnki.syfjx.20242337.
- Zhang CH, Ma PG, Liu HC, et al. Regulatory Effect of Modified Wumeiwan on Th17/Treg Balance and Intestinal Microbiota in

- Ulcerative Colitis with Dampness-heat Obstruction Syndrome in Human Flora-associated Model[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2025, 31(20): 86-93. doi:10.13422/j.cnki.syfjx.20242337.
- [27] 伍冲梅, 舒雁, 谢果珍, 等. 葛根芩连汤对肠道湿热证泄泻小鼠肠道菌群及短链脂肪酸的影响[J]. 中国微生态学杂志, 2025, 37(2): 166-173. doi:10.13381/j.cnki.cjm.202502006.
- Wu CM, Shu Y, Xie GZ, et al. Impact of Gegen Qinlian Decoction on the intestinal microbiota and SCFAs in diarrheal mice with intestinal dampness-heat syndrome[J]. Chinese Journal of Microecology, 2025, 37(2): 166-173. doi: 10.13381/j.cnki.cjm.202502006.
- [28] 吴玉竹, 邓雅凤, 李敏瑶, 等. 基于“三因制宜”理论探讨“湿热型”内外环境对溃疡性结肠炎与肠道菌群关系的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2025, 36(7): 1131-1144. doi:10.19378/j.issn.1003-9783.2025.07.011.
- Wu YZ, Deng YF, Li MY, et al. Exploring the Impact of "Damp-Heat Typed" Internal and External Environments on the Relationship Between Ulcerative Colitis and Gut Microbiota Based on the "Treatment in Accordance with Three Categories of Etiological Factors" Theory[J]. Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology, 2025, 36(7):1131-1144. doi:10.19378/j.issn.1003-9783.2025.07.011.
- [29] 李琪, 陈晓勇, 丁成华, 等. 湿热证泄泻大鼠肠道菌群与舌象变化的相关性研究[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(15):2981-2987. doi: 10.70976/j.1008-0805.SZGYGY-2025-1531.
- Li Q, Chen XY, Ding CH, et al. Correlation study between intestinal flora and tongue image changes in rats with diarrhea of damp-heat syndrome[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2025, 36(15): 2981-2987. doi: 10.70976/j.1008-0805.SZGYGY-2025-1531.
- [30] 刘文丽, 金华, 张磊, 等. 基于慢性肾脏病湿热证患者的肠道和舌苔菌群特征探讨清肾颗粒的作用机制[J]. 中药药理与临床, 2025. doi:10.13412/j.cnki.zyyl.20250820.001. [网络首发]
- Liu WL, Jin H, Zhang L, et al. Mechanism of Qingshen Granules Based on Characteristics of Intestinal and Tongue Coating Microbiota in Chronic Kidney Disease Patients with Damp-Heat Syndrome[J]. Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica, 2025. doi: 10.13412/j.cnki.zyyl.20250820.001. [Online ahead of print]
- [31] 鄢雪峰, 廖威, 徐志峰, 等. 内镜下内痔套扎术与吻合器痔疮上黏膜环切术的临床效果及安全性比较[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(9):2034-2038. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250208.
- Yan XF, Liao W, Xu ZF, et al. Comparison of clinical efficacy and safety between endoscopic rubber band ligation and procedure for prolapse and hemorrhoids[J]. China Journal of General Surgery, 2025, 34(9):2034-2038. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250208.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:王招标, 耿灵钧, 崇杨. 混合痔(湿热型)外剥内扎术后便秘风险预测模型的构建与验证[J]. 中国普通外科杂志, 2026, 35(4):805-816. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250494

Cite this article as: Wang ZB, Geng LJ, Chong Y. Construction and validation of a risk prediction model for postoperative constipation after Milligan-Morgan hemorrhoidectomy in patients with damp-heat type mixed hemorrhoids[J]. Chin J Gen Surg, 2026, 35(4): 805-816. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250494