

引用格式:李子锋,席祖洋,易文,等.混合痔患者术后早期重度疼痛的预测模型构建[J].巴楚医学,2025,8(3):67-73. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.03.011

Cite as: Li Z F, Xi Z Y, Yi W, et al. Establishment of a Predictive Model for Severe Early Postoperative Pain in Patients with Mixed Hemorrhoids [J]. Bachu Medical Journal, 2025, 8(3): 67-73. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.03.011

混合痔患者术后早期重度疼痛的预测模型构建

李子锋¹ 席祖洋² 易文¹ 常彩云¹

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]中医科,湖北宜昌 443003; 2. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]护理部,湖北宜昌 443003)

摘要: **目的:**探讨混合痔患者术后早期发生重度疼痛的危险因素,构建预测模型并进行内部验证。**方法:**回顾性分析 2023 年 1 月—2023 年 12 月于宜昌市中心人民医院就诊的 760 例混合痔患者的临床资料,分为重度疼痛组($n=208$)和非重度疼痛组($n=552$)。采用单因素分析、Lasso 回归、Logistic 回归及机器学习相关方法构建临床预测模型。**结果:**本次共构建了 3 个 Logistic 回归模型与 7 个机器学习模型。在 Logistic 回归模型中,Lasso 回归结合 Logistic 回归(逐步向前法)构建的临床预测模型预测效果最好,该模型包含了 10 个预测因子,曲线下面积为 0.961、霍斯默-莱姆斯福德检验表现出良好一致性($P>0.05$)、决策曲线分析发现阈值概率处于 0%~95%之间时模型所获得的净收益大。在机器学习模型中,7 个模型原始数据集的预测准确率均高于 Logistic 回归模型。所有预测因子根据平均特征重要性排名依次为红细胞、白细胞、饮酒、吸烟、居住地、便秘、学历、痔核数、病程、糖尿病。**结论:**本次研究中共构建了 10 个临床预测模型,其中 1 个 Logistic 回归模型与 7 个机器学习模型预测准确率均较高,医疗人员可根据研究目的,对比不同模型选择最适合的预测模型进行预测与风险控制。

关键词: 混合痔; 重度疼痛; 危险因素; 预测模型

中图分类号: R657.1+8 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-6113(2025)03-0067-07

Establishment of a Predictive Model for Severe Early Postoperative Pain in Patients with Mixed Hemorrhoids

Li Zifeng¹ Xi Zuyang² Yi Wen¹ Chang Caiyun¹

(1. Department of Traditional Chinese Medicine, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Department of Nursing, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To explore the risk factors for severe pain in patients with mixed hemorrhoids in the early postoperative period, construct a predictive model, and perform internal validation. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 760 patients with mixed hemorrhoids who visited Yichang Central People's Hospital from January to December 2023. The patients were divided into severe pain group ($n=208$) and non-severe pain group ($n=552$). Clinical prediction models were constructed using univariate analysis, Lasso regression, Logistic regression, and machine learning methods. **Results:** A total of

基金项目:湖北省中医药科研基金项目(ZY2021M011)
作者简介:李子锋,主管护师,E-mail: 1002581008@qq.com
通信作者:席祖洋,主任护师,E-mail: 297242464@qq.com

3 Logistic regression models and 7 machine learning models were constructed. Among the Logistic regression models, the clinical prediction model constructed using Lasso regression combined with Logistic regression (stepwise forward method) showed the best predictive effect. This model included 10 predictive factors, with an area under the curve of 0.961, Hosmer-Lemeshow test showing good consistency ($P > 0.05$), and decision curve analysis indicating that the net benefit obtained by the model was large when the threshold probability was between 0% and 95%. Among the machine learning models, the prediction accuracy of the original dataset of all 7 models were higher than that of the Logistic regression model. All predictive factors were ranked according to the average feature importance as follows: red blood cells, white blood cells, alcohol consumption, smoking, residence, constipation, education level, number of hemorrhoids, duration of disease, and diabetes. **Conclusion:** A total of 10 clinical prediction models were constructed in this study, among which 1 Logistic regression model and 7 machine learning models had high prediction accuracy. Medical personnel can choose the most suitable prediction model for prediction and risk control based on the research purpose and compare different models.

Keywords mixed hemorrhoids; severe pain; risk factors; predictive model

混合痔是常见的肛肠疾病,发病率约 80.98%^[1]。根据其发病部位可将痔分为内痔、外痔及混合痔。内痔和外痔的静脉团在肛门的齿状线上互相交汇和融合,形成了混合痔^[2]。混合痔外剥内扎术是混合痔患者手术的经典术式^[3],但手术会损伤肛门结构、功能,导致肛门周围及中枢神经系统敏感性的改变从而引起患者疼痛^[4-5]。研究显示^[6],术后 1 天内约 65% 的混合痔患者会发生中重度疼痛,进而引起出血、水肿、大便失禁及肛门狭窄等并发症,严重影响手术治疗效果及患者生活质量。目前关于混合痔患者术后疼痛影响因素研究较常见,但混合痔患者术后早期重度疼痛机器学习预测模型的研究较少,本研究拟通过分析混合痔患者术后早期发生重度疼痛的影响因素,从而建立 Logistic 回归与机器学习预测模型,以期混合痔患者术后早期重度疼痛提供筛查工具与干预依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

样本量计算:预测研究的有效样本量由结果事件的数量决定,每个变量至少有 10 个结果事件(events per variable, EVP)来确保准确性^[7]。我们预计本研究中发生重度疼痛的患者占比为 20%,为了在最终的 Logistic 回归模型中允许纳入 10 个或更少的预测因子,估计至少需要 500 例研究对象。本研究纳入的样本量超过 EPV 方法,因此有望提供可靠的估计。

本研究回顾性分析 2023 年 1 月—2023 年 12 月入院于宜昌市中心人民医院就诊的 773 名混合痔患者,排除病例资料不完整 13 例。根据术后 24 小时内的疼痛程度分为重度疼痛组($n = 208$)和非重度疼痛

组($n = 552$)。本研究已通过宜昌市中心人民医院医学伦理委员会审查批准(批号:2023-076-01)。

纳入标准:①年龄 18 岁以上;②混合痔诊断标准参考《中国痔病诊疗指南(2020)》^[8],混合痔诊断为Ⅲ~Ⅳ度;③既往无肛门口手术史;④手术方式均为混合痔外剥内扎术;⑤麻醉方式均为局部浸润麻醉。

排除标准:①合并有肛瘘、息肉者、肛周脓肿等;②妊娠或哺乳期女性患者;③患有精神疾病患者;④肿瘤患者;⑤患有严重心脏、肝脏、肾脏疾病的患者。

1.2 临床资料收集

收集患者临床资料,包括:①人口学及疾病相关资料:性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、文化程度、民族、居住地、吸烟史、饮酒史、糖尿病、高血压、便秘情况、混合痔病程、混合痔数目、术后 1 天内疼痛评分。②实验室指标:白细胞(white blood cell, WBC)、红细胞(red blood cell, RBC)、血红蛋白(hemoglobin, HGB)及白蛋白(albumin, ALB)。

疼痛评分参照疼痛程度数字评估表^[9],得分在 0~10 分,得分越高代表疼痛程度越重。该量表的分级为:无疼痛(0 分)、轻度疼痛(1~3 分)、中度疼痛(4~6 分)、重度疼痛(7~9 分)和剧烈疼痛(10 分)。

1.3 统计学方法

本研究采用 SPSS 25、SPSSPRO 1.1.21、R 4.1.2 软件进行数据统计分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料采用 n (%)表示,组间比较用 χ^2 检验。Logistic 回归模型的构建方法:Lasso 回归筛选影响混合痔患者术后重度疼痛的特征变量,Logistic 回归构建预测模型。受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线用于评价模型区分度,霍斯默-莱姆斯福德

(Hosmer-Lemeshow, HL)检验评价校准度,临床决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)评价临床适用性。机器学习模型构建方法:采用决策树、随机森林、Gbdt、Adaboost、XGBoot、支持向量机及 Bp 神经网络模型构建模型,采用准确率、召回率、精确率、F1 对模型进行评价,采用特征重要性评价纳入变量的重要程度。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般临床资料

非重度疼痛组患者中男性占 47.83%,89.86% 为 60 岁以下;重度疼痛组中男性占 53.85%,92.31% 为 60 岁以下。两组患者在吸烟、饮酒、痔核数、糖尿病、便秘方面差异有统计学意义(均 $P<0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般临床资料比较[n(%),($\bar{x}\pm s$)]

项目		非重度疼痛组(n=552)	重度疼痛组(n=208)	χ^2/t	P
性别	男	264(47.83)	112(53.85)	2.190	0.139
	女	288(52.17)	96(46.15)		
年龄/岁	≤60	496(89.86)	192(92.31)	1.060	0.303
	>60	56(10.14)	16(7.69)		
BMI/(kg/m ²)	<24	336(60.87)	120(57.69)	0.635	0.425
	≥24	216(39.13)	88(42.31)		
学历	大专及以上	328(59.42)	127(61.06)	0.169	0.681
	高中及以下	224(40.58)	81(38.94)		
民族	汉族	488(88.41)	182(87.50)	0.119	0.730
	其他	64(11.59)	26(12.50)		
居住地	农村	272(49.28)	96(46.15)	0.589	0.443
	城镇	280(50.72)	112(53.85)		
吸烟	否	496(89.86)	144(69.23)	48.330	<0.001
	是	56(10.14)	64(30.77)		
饮酒	否	520(94.20)	160(76.92)	47.896	<0.001
	是	32(5.80)	48(23.08)		
病程/月	≥6	432(78.26)	164(78.85)	0.031	0.861
	<6	120(21.74)	44(21.15)		
痔核数/个	≥4	344(62.32)	152(73.08)	7.713	0.005
	<4	208(37.68)	56(26.92)		
糖尿病	否	544(98.55)	192(92.31)	19.254	<0.001
	是	8(1.45)	16(7.69)		
高血压	否	488(88.41)	174(83.65)	3.037	0.081
	是	64(11.59)	34(16.35)		
便秘	否	456(82.61)	120(57.69)	51.115	<0.001
	是	96(17.39)	88(42.31)		
WBC/(×10 ⁹ /L)		5.72±1.85	5.59±2.13	0.828	0.408
RBC/(×10 ⁹ /L)		4.45±1.17	4.51±1.27	0.626	0.531
HGB/(g/L)		127.41±29.43	124.63±31.45	1.101	0.271
ALB/(g/L)		44.49±8.39	44.84±7.45	0.543	0.587

注:BMI:身体质量指数;WBC:白细胞;RBC:红细胞;HGB:血红蛋白;ALB:白蛋白。

2.2 混合痔患者术后早期重度疼痛 Logistic 回归模型的构建

2.2.1 特征变量筛选

将吸烟、饮酒、痔核数、糖尿病、便秘这 5 个变量

作为预测混合痔患者术后早期重度疼痛的特征变量。采用 Lasso 回归对表 1 中的 17 个因素进行降维处理,初步筛选影响混合痔患者术后早期重度疼痛的特征变量。采用 10 折交叉验证,以交叉验证误差内最

大的 $\text{Lambd}(\lambda)$ 值作为模型最优解,统计此时对应的非 0 回归系数的变量。Lasso 回归结果表明,误差最大的 Lambd 值(0.004 89)对应的非 0 回归系数的变量有 15 个,即年龄、学历、民族、居住地、吸烟、饮酒、病程、痔核数、糖尿病、高血压、便秘、WBC、RBC、HGB、ALB 这 15 个变量为预测混合痔患者术后早期重度疼痛的特征变量。

2.2.2 多因素 Logistic 回归模型构建

本次研究共构建了 3 个 Logistic 回归模型。模型 1:以是否发生重度疼痛作为因变量,单因素分析初步筛选的 5 个变量作为自变量纳入 Logistic 回归方程,条件参数估计似然比检验中逐步向前法与逐步向后法结果一致,上述 5 个自变量均为混合痔患者术后重度疼痛的预测因子(均 $P < 0.05$)。模型 2:以是否发生重度疼痛作为因变量,Lasso 筛选的 15 个变量作为自变量纳 Logistic 回归方程,条件参数估计似然比检验中逐步向前法共检验出 6 个预测因子(均 $P < 0.05$)。模型 3:以是否发生重度疼痛作为因变量,Lasso 筛选的 15 个变量作为自变量纳入 Logistic 回归方程,条件参数估计似然比检验中逐步向后法共检验出 10 个预测因子(均 $P < 0.05$),见表 2 与表 3。

表 3 混合痔患者术后早期重度疼痛的多因素 Logistic 回归建模

预测因子	模型 1		模型 2		模型 3	
	β	OR(95%CI)	β	OR(95%CI)	β	OR(95%CI)
学历	—	—	—	—	0.497	1.644(1.083~2.497)
居住地	—	—	—	—	0.416	1.515(1.027~2.236)
吸烟	1.547	4.697(2.975~7.415)	1.575	4.828(3.069~7.579)	1.446	4.246(2.641~6.827)
饮酒	1.099	3.002(1.749~5.153)	1.299	3.667(2.097~6.414)	1.163	3.199(1.784~5.735)
病程	—	—	-0.820	0.441(0.266~0.729)	-0.865	0.421(0.249~0.712)
痔核数	0.656	1.928(1.278~2.907)	0.737	2.089(1.374~3.177)	0.645	1.906(1.229~2.954)
糖尿病	1.594	4.926(1.943~12.486)	1.423	4.151(1.620~10.633)	1.386	3.997(1.460~10.944)
便秘	1.557	4.745(3.183~7.074)	1.772	5.885(3.836~9.030)	1.902	6.699(4.158~10.792)
WBC	—	—	—	—	1.296	3.653(1.816~7.350)
RBC	—	—	—	—	-2.185	0.112(0.036~0.349)
常数项	-2.376	0.093	-2.357	0.095	-0.775	0.461

注:WBC:白细胞;RBC:红细胞。

2.2.3 Logistic 回归模型评价

在构建的 3 个 Logistic 回归模型中,模型 3 的曲线下面积(area under curve, AUC)与 Bootstrap 抽样后 AUC 分别为 0.961 与 0.967,在 3 个模型中最大。HL 检验表明校准度较好($P > 0.05$);DCA 曲线表明阈值概率范围在 0%~95%之间,在 3 个模型中最大。综合上述指标发现,模型 3 预测效果最佳,详见表 4。

表 2 回归模型的变量赋值

因素	赋值
疼痛	无=0,重度=1
年龄	男=0,女=1
学历	高中及以下=0,大专及以上=1
民族	汉族=0,其他民族=1
居住地	乡村=0,城镇=1
吸烟	无=0,有=1
饮酒	无=0,有=1
病程	≥ 6 月=0,<6月=1
痔核数	<4个=0, ≥ 4 个=1
糖尿病	无=0,有=1
高血压	无=0,有=1
便秘	无=0,有=1
WBC	原值值
RBC	原始值
HGB	原始值
ALB	原始值

注:WBC:白细胞;RBC:红细胞;HGB:血红蛋白;ALB:白蛋白。

2.3 混合痔患者术后早期发生重度疼痛机器学习模型的构建

2.3.1 机器学习模型的构建

由于模型 3 的预测效果最佳,则以是否发生重度疼痛作为因变量,模型 3 中有统计学意义的变量作为自变量进行机器学习建模。均采用 10 折交叉验证法对模型进行验证。本次研究共构建了 7 个机器学习模型,依次为决策树模型(模型 4)参数如下,训练用

表 4 混合痔患者术后早期重度疼痛的多因素 Logistic 回归模型评价

项目	模型 1	模型 2	模型 3
变量数	5	6	10
AUC	0.792 (0.761~0.824)	0.812 (0.782~0.841)	0.961 (0.949~0.973)
AUC (Bootstrap 法)	0.794 (0.762~0.825)	0.813 (0.784~0.843)	0.967 (0.956~0.978)
灵敏度	0.725	0.754	0.870
特异度	0.846	0.846	0.938
准确率	0.747	0.705	0.774
HL 检验	$P<0.05$	$P<0.05$	$P=0.351$
DCA 曲线(%)	5~62	4~48	0~95

注:AUC:曲线下面积;HL:霍斯默-莱姆斯福德;DCA:决策曲线分析。

时 0.044 s、节点分裂评价准则为 gini、特征划分点选择标准为 best、划分时考虑的最大特征比例为 none、内部节点分裂的最小样本数为 2、叶子节点的最小样本数为 1、叶子节点中样本的最小权重为 0、叶子节点的最大数量为 50、树的最大深度为 10、节点划分不纯度的阈值为 0。随机森林模型(模型 5)参数如下,训练用时为 6.986 s、节点分裂评价准则为 gini、决策树数量为 500、有放回采样为 True、袋外数据测试为 false、划分时考虑的最大特征比例为 auto、内部节点分裂的最小样本数为 2、叶子节点的最小样本数为 1、叶子节点中样本的最小权重为 0、树的最大深度为 10、叶子节点的最大数量为 50、节点划分不纯度的阈

值为 0。Gbd 模型(模型 6)参数如下,训练用时 7.771 s、损失函数为 deviance、节点分裂评价准则为 friedman_mse、基学习器数量为 500、学习率为 0.1、无放回采样比例为 1、划分时考虑的最大特征比例为 none、内部节点分裂的最小样本数为 2、叶子节点的最小样本数为 1、叶子节点中样本的最小权重为 0、树的最大深度为 10、叶子节点的最大数量为 50、节点划分不纯度的阈值为 0。Adaboost 模型(模型 7)模型参数如下,训练用时 7.533 s、基分类器数量为 500、学习率为 1。XGBoot 模型(模型 8)参数如下:训练用时为 1.326 s、基学习器为 gbtree、基学习器数量为 100、学习率为 0.1、L1 正则项为 0、L2 正则项为 1、样本征采样率为 1、树特征采样率为 1、节点特征采样率为 1、叶子节点中样本的最小权重为 0、树的最大深度为 10。支持向量机模型(模型 9)参数如下:训练用时为 0.132 s、惩罚系数为 1、核函数为 linear、核函数系数为 scale、核函数常数为 0、核函数最高项次数为 3、误差收敛条件为 0.001、最大迭代次数为 1 000、多分类融合策略为 ovr。Bp 神经网络模型(模型 10)参数如下:训练用时为 2.861 s、数据切分为 1、数据洗牌为否、交叉验证为 10、激活函数为 identity、求解器为 lbfgs、学习率为 0.1、L2 正则项为 1、迭代次数为 1 000、隐藏第 1 层神经元数量为 100。

2.3.2 机器学习模型评价

由准确率、召回率、精确率、F1 这 4 个指标可知,7 个机器学习模型中原始数据集的预测准确率均较高,但在交叉验证集中只有模型 9 与模型 10 的预测准确率较高,见表 5。

表 5 混合痔患者术后早期重度疼痛的机器学习模型评价

项目	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
原始数据集	准确率	1	0.997	1	0.996	1	0.897
	召回率	1	0.997	1	0.996	1	0.897
	精确率	1	0.997	1	0.996	1	0.896
	F1	1	0.997	1	0.996	1	0.897
交叉验证集	准确率	0.428	0.396	0.417	0.088	0.380	0.716
	召回率	0.428	0.396	0.417	0.088	0.380	0.716
	精确率	0.807	0.807	0.807	0.800	0.807	0.992
	F1	0.497	0.476	0.480	0.146	0.442	0.784

注:准确率:预测正确样本占总样本的比例,准确率越大越好;召回率:实际为正样本的结果中,预测为正样本的比例,召回率越大越好;精确率:预测出来为正样本的结果中,实际为正样本的比例,精确率越大越好;F1:精确率和召回率的调和平均,精确率和召回率是互相影响的,虽然两者都高是一种期望的理想情况,然而实际中常常是精确率高、召回率就低,或者召回率低、但精确率高。若需要兼顾两者,那么就可以用 F1 指标。

2.3.3 机器学习模型纳入自变量的重要性

本次研究中模型 4、5、6、7、8 输出了特征重要性,模型 9 与 10 未输出特征重要性,由特征重要性的平

均值可知,各自变量的重要程度依次为 RBC、WBC、饮酒、吸烟、居住地、便秘、学历、痔核数、病程、糖尿病,详见表 6。

表 6 混合痔患者术后早期重度疼痛的机器学习变量特征重要性

变量	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	平均值
RBC(%)	29.40	22.80	27.00	42.00	10.10	26.26
WBC(%)	14.90	21.70	17.90	47.60	8.20	22.06
饮酒(%)	14.70	11.30	14.40	1.00	22.40	12.76
居住地(%)	14.50	6.70	14.50	0.80	9.70	9.24
吸烟(%)	10.70	12.80	10.70	2.80	20.30	11.46
学历(%)	7.40	4.20	6.80	1.60	3.40	4.68
便秘(%)	6.70	10.00	6.70	2.20	17.20	8.56
痔核数(%)	1.70	6.10	1.90	0.60	5.90	3.24
病程(%)	0.00	3.10	0.10	0.80	1.90	1.18
糖尿病(%)	0.00	1.30	0.00	0.60	0.80	0.54

注:WBC:白细胞;RBC:红细胞

3 讨论

本研究结果显示,学习、居住地是混合痔患者术后早期重度疼痛的影响因素,这可能与疼痛认知、期望水平、生活压力有关。具有较高学历的个体可能因为掌握更深入的医学知识,而对疼痛有着更为敏感的认知。他们可能更倾向于注意到并报告自己的疼痛感受。同时,由于他们有更高的期望水平,当手术或治疗后感受到疼痛时,可能更容易感到失望,进而加重了疼痛的主观感受。在城镇地区,更发达的医疗资源和便捷的医疗服务使高学历的患者更容易获得医疗信息和接受治疗。然而,这也可能导致他们更加关注症状,增加了对疼痛的感知。此外,城镇地区通常伴随更快节奏的生活方式和更高的工作压力,这可能使高学历的患者更容易受到这些生活因素的影响,从而增加了对疼痛的敏感度。

本研究结果发现,吸烟与饮酒是混合痔患者术后早期重度疼痛的影响因素。Chiang 等^[10]研究表明,吸烟患者术后疼痛评分升高,这与本次研究结果相似。烟草的组成成分尼古丁是一种烟碱型乙酰胆碱受体激动剂,该受体与伤害性信息传递、调制的机制有关,参与疼痛的处理过程,长期吸烟者会使中枢神经系统乙酰胆碱受体处在相对失敏状态^[11]。吸烟者乙酰胆碱受体去敏化,其受体位点增多与利用率升高,可造成术后疼痛阈值降低,疼痛敏感性的增加^[12]。江波等^[13]研究发现,饮酒的患者术后更易发生疼痛,与本研究结果一致。长期饮酒可能干扰伤口的正常愈合过程,酒精影响免疫系统和炎症反应,导致伤口愈合减缓,感染风险增加,从而引发伤口疼痛。

饮酒可能与术后疼痛管理药物发生相互作用,干扰药物代谢和效果,使疼痛管理变得更加棘手^[14]。

本研究结果表明,病程越长、痔核数越多的患者更易发生重度疼痛。随着混合痔病程延长,可能发生组织损伤累积,导致肛门周围组织的慢性炎症和神经末梢过度敏感。长时间的疼痛可能导致神经适应,使病程较长的混合痔患者在疼痛感知上表现更高的敏感性。此外,随着病程的延长,心理因素如焦虑和抑郁可能增加疼痛感知的敏感性^[15]。同时,手术创面往往随痔核数量增多而扩大,更大的创面可能会有更强的炎症反应、更多神经受损、更易受到感染,从而导致炎症介质释放和神经刺激,使疼痛感异常增强。

合并糖尿病的患者术后早期更容易发生重度疼痛。合并糖尿病的患者常伴随神经病变,导致神经传导受损,从而影响疼痛的感知和传递机制,术后组织损伤、炎症刺激或外界刺激可能会触发已受损神经的异常反应,导致疼痛感知更为显著。糖尿病诱导的微血管病变会影响末梢血液供应,从而降低手术部位的组织氧供应,在手术和术后的炎症状态下,血管扩张和缩窄可能受到影响,进而导致局部缺氧,这可能加重了组织疼痛敏感性^[16]。需持续关注糖尿病的控制情况,确保患者的血糖水平处于合理范围,及时调整药物治疗方案,确保糖尿病的稳定控制,以减少手术后并发症的发生风险。

便秘是混合痔患者术后重度疼痛的危险因素,患者由于其长期排便困难,粪便干结嵌塞,排便时常用力较大而引起腹内压的增加,加剧病情,且易并发肛管损伤、尿潴留及粪性溃疡等多种并发症^[17]。混合痔外剥内扎术后肛门血管还处于恢复期,相关组织还未完全愈合。而混合痔外剥内扎术后排便时,便秘患者因排便时用力较大更易引起疼痛;另一方面,便秘患者因其排便困难,对于术后排便恐惧、焦虑,可能是这些负面情绪影响患者心理健康,增加了其心理压力,导致其对于疼痛较为敏感。研究表明^[18],接纳承诺疗法可降低患者的心理负担与疼痛评分。因此,对于便秘的混合痔患者,可提前进行干预,缓解便秘症状,消除心理负担,从而提高对于疼痛的接受程度,预防术后早期重度疼痛。WBC 上升通常是机体炎症反应的指标,混合痔患者手术切口为污染伤口,可能导致局部炎症,尤其是在痔核区域。这种炎症可能激活免疫系统,引起 WBC 增多,炎症反应的存在可能使疼痛感知加剧。RBC 降低是贫血的表现,当 RBC 降低时血液携带氧气的能力下降,缺氧可能增加组织对疼痛的敏感性,因为缺氧的组织更容易对刺激产生疼痛反应。需要强调的是,WBC 上升和 RBC 降低是疾

病状态的指标,而不是直接的疼痛原因。

本研究采用 AUC、HL 检验、DCA 曲线评价 Logistic 回归模型的预测效果与临床适用性,在 Logistic 回归模型中模型 3 的预测效果最好。本次研究采用预测准确率对 Logistic 回归模型与机器学习模型的预测效果进行评价,研究结果显示,机器学习模型预测准确率均高于 Logistic 回归模型。虽然在本次研究当中机器学习模型的预测准确率较高,但机器学习着重于模型的预测效能,无固定的数学模型,虽然给出了各自变量的特征重要性,但对于自变量的解释相对较差。本次研究构建的 Logistic 回归模型(模型 3)预测准确率虽然低于机器学习模型,但 Logistic 回归模型对于预测因子的解释更佳。医疗人员在选择模型时,若只是需要对混合痔患者术后早期重度疼痛进行筛查可选择机器模型进行预测,若需要对各预测因子进行解释则可选择 Logistic 回归模型进行分析。需要注意的是,在构建机器学习模型时首先需要纳入特征重要性大的预测因子,而在构建 Logistic 回归模型时需选择发生风险更高的预测因子。

研究的不足之处:本研究为单中心研究,只进行了内部验证,模型外部适用性有待考察。后期可开展大样本的多中心研究,对模型的外部适用性进行探讨,以提高模型的稳定性和广泛适用性。综上所述,混合痔患者术后早期重度疼痛的发生与学历、居住地、吸烟、饮酒、病程、痔核数、糖尿病、便秘、WBC、RBC 这 10 个预测因子有关。本次构建的预测模型可较为准确的预测混合痔患者术后早期重度疼痛发生的风险,且具有较高的临床应用价值。医疗人员可根据研究目的选择最合适的 Logistic 回归或机器学习预测模型进行分析。

参考文献:

- [1] 程议乐,武永连,李万里,等. 国内肛肠疾病流行病学调查研究进展[J]. 中国肛肠病杂志, 2022, 42(6): 74-76.
- [2] 李子锋,席祖洋,易一文,等. 掀针二白穴联合祛毒汤坐浴用于湿热下注型混合痔术后患者[J]. 护理学杂志, 2023, 38(5): 58-61.
- [3] 李子锋,周晓静,雷宏云,等. 中药熏洗与高锰酸钾熏洗对痔疮术后患者治疗效果的 Meta 分析[J]. 巴楚医学, 2019, 2(3): 65-73.
- [4] 余求祥,郑丽华. 痔切除术后疼痛的常见原因和处理

- [J]. 中国临床医生杂志, 2024, 52(1): 12-14.
- [5] 世界中医药学会联合会肛肠病专业委员会. 痔的围手术期管理专家共识[J]. 中国微创外科杂志, 2023, 23(6): 401-408.
- [6] 张科平,马婧,王玲琴. 多学科协作模式延续护理在痔疮患者术后疼痛管理中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(35): 4984-4987.
- [7] Concato J, Feinstein A R, Holford T R. The risk of determining risk with multivariable models[J]. Ann Intern Med, 1993, 118(3): 201-210.
- [8] 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.
- [9] 严广斌. NRS 疼痛数字评价量表 numerical rating scale [J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2014, 8(3): 410.
- [10] Chiang H L, Chia Y Y, Lin H S, et al. The implications of tobacco smoking on acute postoperative pain: a prospective observational study[J]. Pain Res Manag, 2016, 2016: 9432493.
- [11] Shi Y, Weingarten T N, Mantilla C B, et al. Smoking and pain: pathophysiology and clinical implications[J]. Anesthesiology, 2010, 113(4): 977-992.
- [12] 饶跃峰,董思喆,王融溶,等. 基于加速康复外科理念的围手术期吸烟管理[J]. 中国医院药学杂志, 2019, 39(12): 1219-1222.
- [13] 江波,王祥琨,贺磊,等. 混合痔患者行吻合器切除术后慢性疼痛发生危险因素及风险模型的建立[J]. 贵州医科大学学报, 2022, 47(1): 96-100.
- [14] 肖特. 术后疼痛管理: 循证实践指导[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009: 74-257.
- [15] 周飞. 特质性疼痛恐惧对疼痛感知和慢性疼痛的影响研究[D]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [16] 张英,张建霞,刘俐君,等. 脊髓电刺激治疗糖尿病周围神经病理性疼痛的研究进展[J]. 护理研究, 2022, 36(18): 3304-3308.
- [17] 牛宏,梁瑞峰,赵志忠,等. 生物反馈训练辅助治疗梗阻性便秘对粪便性状、排便时间及排便频度的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(15): 2915-2919.
- [18] Hadlandsmlyth K, Dindo L N, Wajid R, et al. A single-session acceptance and commitment therapy intervention among women undergoing surgery for breast cancer: a randomized pilot trial to reduce persistent postsurgical pain[J]. Psychooncology, 2019, 28(11): 2210-2217.

[收稿日期 2024-02-24]