

- 及管理现状调查研究 [J]. 现代医药卫生, 2020, 36 (16): 2646-2649.
- [8] TWYXCROSS A, VOEPEL-LEWIS T, VINCENT C, et al. A debate on the proposition that self-report is the gold standard in assessment of pediatric pain intensity [J]. Clin J Pain, 2015, 31 (8): 707-712.
- [9] 张立波, 吕雪靖, 胡理. 疼痛发展认知神经科学: 研究现状与未来趋势 [J]. 中国科学 (生命科学), 2021, 51 (6): 730-742.
- [10] 姚抒予, 张静平, 姚晓霞. 临床专业实习生疼痛管理知识和态度调查分析 [J]. 中南大学学报 (医学版), 2016, 41 (8): 860-864.
- [11] ARGYRA E, SIAFAKA I, MOUTZOURI A, et al. How Does an Undergraduate Pain Course Influence Future Physicians' Awareness of Chronic Pain Concepts? A Comparative Study [J]. Pain Medicine, 2015, 16 (2): 301-311.
- [12] CAO L, HULL S Z. Effectiveness of Educating Health Care Professionals in Managing Chronic Pain Patients Through a Supervised Student Inter-professional Pain Clinic [J]. Medical Science Educator, 2021, 31 (2): 479-488.
- [13] 于耀清, 陈军. 疼痛医学教育的实践与思考 [J]. 中华医学教育杂志, 2019, 39 (3): 193-196.

[文章编号] 1007-0893(2024)12-0010-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2024.12.003

冠心病患者心肌缺血再灌注损伤的危险因素分析及预测模型效能研究

陈锐 陈业洋 杨友星

(东莞市东南部中心医院, 广东 东莞 523710)

[摘要] 目的: 分析冠心病患者心肌缺血再灌注损伤 (MIRI) 的危险因素, 建立预测模型并评估效能。方法: 选择 2021 年 10 月至 2022 年 9 月东莞市东南部中心医院接受溶栓治疗或经皮冠状动脉介入 (PCI) 治疗的冠心病患者 80 例为对象, 根据患者治疗后是否发生 MIRI 分为对照组 (未发生 MIRI 45 例) 和观察组 (发生 MIRI 35 例)。查阅所有患者的临床资料, 对冠心病患者 MIRI 可能的影响因素进行统计, 建立 MIRI 列线图预测模型, 并评估模型预测效能。结果: 80 例冠心病患者中, 有 35 例发生 MIRI (43.75%)。多因素 logistic 回归结果显示, 发作到手术时间、左室射血分数 (LVEF)、中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值 (NLR)、血小板计数与淋巴细胞计数比值 (PLR)、肌钙蛋白 T (TNT)、脑利钠肽 (BNP) 是冠心病患者 MIRI 发生的独立危险因素 ($P < 0.05$); 本研究构建的列线图预测模型校准曲线斜率较高, 霍斯莫-莱梅肖 (H-L) 拟合优度检验的结果为 $\chi^2 = 1.334$, $P = 0.323$, 表明模型拟合良好; 受试者工作特征 (ROC) 曲线结果显示, 曲线下面积为 0.817, 95% CI (0.759, 0.871)。结论: 发作到手术时间、LVEF、NLR、PLR、TNT 及 BNP 是冠心病患者发生 MIRI 的独立危险因素, 且基于上述因素构建的预测模型具有较高的拟合度, 预测效能较高。

[关键词] 冠心病; 心肌缺血再灌注损伤; 列线图预测模型

[中图分类号] R 541.4 [文献标识码] B

Risk Factors Analysis and Predictive Model Efficacy Study of Myocardial Ischemia-reperfusion Injury in Patients with Coronary Heart Disease

CHEN Rui, CHEN Yeyang, YANG Youxing

(The Southeast General Hospital of Dongguan, Guangdong Dongguan 523710)

[Abstract] Objective To analyze the risk factors of myocardial ischemia-reperfusion injury (MIRI) in patients with coronary

[收稿日期] 2024-04-26

[基金项目] 东莞市社会发展科技项目 (20211800904382)

[作者简介] 陈锐, 男, 副主任技师, 主要从事血栓与止血的实验室检查工作。

heart disease, establish a predictive model and evaluate its effectiveness. **Methods** A total of 80 patients with coronary heart disease who received thrombolytic therapy or percutaneous coronary intervention (PCI) treatment at The Southeast General Hospital of Dongguan from October 2021 to September 2022 were selected as the subjects. They were divided into a control group (45 cases without MIRI) and an observation group (35 cases occurred MIRI) based on whether the patients occurred MIRI after treatment. The clinical data of all patients were reviewed, the possible influencing factors of MIRI in patients with coronary heart disease were statistically analyzed, the prediction model of MIRI nomogram was established, and the prediction efficiency of the model was evaluated. **Results** Among 80 patients with coronary heart disease, 35 cases (43.75%) occurred MIRI. The results of multiple logistic regression showed that the time from onset to surgery, left ventricular ejection fraction (LVEF), neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), platelet count to lymphocyte count ratio (PLR), troponin T (TNT), and brain natriuretic peptide (BNP) were independent risk factors for MIRI in patients with coronary heart disease ($P < 0.05$); The calibration curve slope of the column chart prediction model constructed in this study was relatively high. The results of the Hosmer-Lemeshow (H-L) goodness of fit test showed that the model fits well with a chi square value of 1.334 and a p-value of 0.323; The receiver operating characteristic (ROC) curve results showed that the area under the curve was 0.817, 95% CI (0.759, 0.871). **Conclusion** The time from onset to surgery, LVEF, NLR, PLR, TNT, and BNP are the risk factors for MIRI in patients with coronary heart disease. The predictive model constructed based on these factors in this study has a high degree of fit and predictive efficacy.

[Keywords] Coronary heart disease; Myocardial ischemia-reperfusion injury; Nomogram prediction model

心血管疾病具有发病率高、病死率高等特点,随着居民生活方式的改变,导致疾病发生率呈上升趋势,增加患者及家庭经济负担^[1]。其中,冠心病对人体的危害性较大,持续的病情发展可出现心律失常,心肌梗死,心力衰竭等。因此,加强冠心病发生可能的危险因素分析,强化患者病情评估,实现危险分层,有助于心血管疾病的防治^[2]。心肌缺血患者发病初期通过有效的措施干预后,能保护濒死的心肌,缩小心肌梗死面积,多数患者能从中获益。但是,部分患者心肌组织发生梗死后,再灌注下症状并未得到改善,甚至出现心肌收缩、舒张功能下降,增加心律失常发生率,即心肌缺血再灌注损伤(myocardial ischemia-reperfusion injury, MIRI)^[3]。基于此,笔者选取冠心病患者 80 例为研究对象,探讨冠心病患者发生 MIRI 的危险因素,并建立列线图预测模型,计算模型预测效能,详情报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2021 年 10 月至 2022 年 9 月东莞市东南部中心医院接受溶栓治疗或经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗的冠心病患者 80 例为研究对象,患者治疗后,有 35 例发生 MIRI (占 43.75%),据此分为对照组(未发生 MIRI 45 例)和观察组(发生 MIRI 35 例)。本研究经医学伦理委员会审批通过(审批号:GDYDGFYLL2021KY15)。(1)纳入标准:①于东莞市东南部中心医院确诊的冠心病^[4];②于东莞市东南部中心医院住院并进行 PCI 治疗的患者;③临床资料完整。(2)排除标准:①既往有心肌梗死病史;②伴有自身免疫系统疾病或器质性疾病者;③严重贫血及肝肾功能障碍患者。

1.2 方法

1.2.1 冠心病患者发生 MIRI 的影响因素分析 查阅两组患者的临床资料,对冠心病患者发生 MIRI 可能的影响因素进行统计,包括:空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、ST 段改变、发作到手术时间、术前用药、是否进行溶栓治疗、心率(heart rate, HR)、KILLIP 分级、罪犯血管、急性心肌梗死溶栓评分(thrombolysis in myocardial infarction, TIMI)分级、复通后血流 TIMI、左室射血分数(left ventricular injection fraction, LVEF)、血小板计数与淋巴细胞计数比值(platelet count to lymphocyte count ratio, PLR)、中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)、肌钙蛋白 T (troponin T, TNT)、淋巴细胞/单核细胞比值(lymphocyte-monocyte ratio, LMR)、脑利钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)等,筛选与明确具体独立影响因素。

1.2.2 预测模型的建立及效能 构建冠心病患者 MIRI 列线图模型,并评估模型预测效能^[5]。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行数据处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验,计数资料用百分比表示,采用 χ^2 检验,影响因素采用多因素逐步 logistic 回归分析。以 R 软件构建冠心病患者 MIRI 列线图模型,采用霍斯莫-莱梅肖(Hosmer-Lemeshow, H-L)拟合优度检验评估模型拟合度,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估模型预测效能。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 冠心病患者 MIRI 影响因素的单因素分析

单因素分析结果显示,两组患者的性别、年龄、ST 段

改变、术前用药、溶栓、HR、KILLP 分级、罪犯血管、TIMI、复通后血流 TIMI、LMR 比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)；两组患者的发作到手术时间、LVEF、NLR、PLR、TNT 及 BNP 比较，差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 1。

表 1 冠心病患者 MIRI 影响因素的单因素分析

项目	对照组 (n = 45)	观察组 (n = 35)	χ^2/t	P
性别 /n (%)			0.133	0.716
男	35(77.78)	26(74.29)		
女	10(22.22)	9(25.71)		
KILLP 分级 /n (%)			7.057	0.070
I 级	35(77.78)	23(65.71)		
II 级	6(13.33)	2(5.71)		
III 级	3(6.67)	4(11.43)		
IV 级	1(2.22)	6(17.14)		
罪犯血管 /n (%)			1.026	0.629
后降支	1(2.22)	3(8.57)		
回旋支	2(4.44)	4(11.43)		
前降支	32(71.11)	16(45.71)		
右冠状动脉	9(20.00)	10(28.57)		
左冠状动脉	1(2.22)	2(5.71)		
TIMI/n (%)			7.380	0.061
0	11(24.44)	14(40.00)		
1	4(8.89)	2(5.71)		
2	28(62.22)	13(37.14)		
3	2(4.44)	6(17.14)		
复通后血流 TIMI/n (%)			2.198	0.532
0	0(0.00)	1(2.86)		
2	2(4.44)	1(2.86)		
3	42(93.33)	33(94.28)		
4	1(2.22)	0(0.00)		
ST 段改变 /n (%)	3(6.67)	2(5.71)	0.030	0.861
术前用药 /n (%)	41(91.11)	28(80.00)	1.029	0.813
溶栓治疗 /n (%)	14(31.11)	6(17.14)	0.327	0.559
年龄 $\bar{x} \pm s$, 岁	54.71 \pm 4.68	54.69 \pm 4.64	0.019	0.985
FPG/ $\bar{x} \pm s$, mmol \cdot L ⁻¹	5.49 \pm 0.63	5.52 \pm 0.66	0.982	0.581
发作到手术时间 $\bar{x} \pm s$, min	2907.60 \pm 78.51	3453.57 \pm 83.28	12.195	< 0.001
HR/ $\bar{x} \pm s$, 次 \cdot min ⁻¹	85.11 \pm 6.39	80.40 \pm 5.78	1.211	0.392
LVEF/ $\bar{x} \pm s$, %	65.23 \pm 3.42	58.39 \pm 5.73	5.563	< 0.001
NLR/ $\bar{x} \pm s$	6.26 \pm 1.31	5.55 \pm 1.12	6.129	< 0.001
LMR/ $\bar{x} \pm s$	3.61 \pm 0.69	3.74 \pm 0.72	0.934	0.562
PLR/ $\bar{x} \pm s$	162.26 \pm 24.21	153.58 \pm 18.38	6.431	< 0.001
TNT/ $\bar{x} \pm s$, ng \cdot mL ⁻¹	1.81 \pm 0.63	0.42 \pm 0.12	5.197	< 0.001
BNP/ $\bar{x} \pm s$, pg \cdot mL ⁻¹	1147.32 \pm 68.39	692.65 \pm 31.24	6.326	< 0.001

注：MIRI 一心肌缺血再灌注损伤；TIMI 一急性心肌梗死溶栓评分；FPG 一空腹血糖；HR 一心率；LVEF 一左室射血分数；NLR 一中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值；LMP 一淋巴细胞 / 单核细胞比值；PLR 一血小板计数与淋巴细胞计数比值；TNT 一肌钙蛋白 T；BNP 一脑利钠肽。

2.2 冠心病患者 MIRI 影响多因素 logistic 回归分析

多因素 logistic 回归结果显示，发作到手术时间、

LVEF、NLR、PLR、TNT 及 BNP 是冠心病患者 MIRI 发生的独立危险因素 ($P < 0.05$)，见表 2。

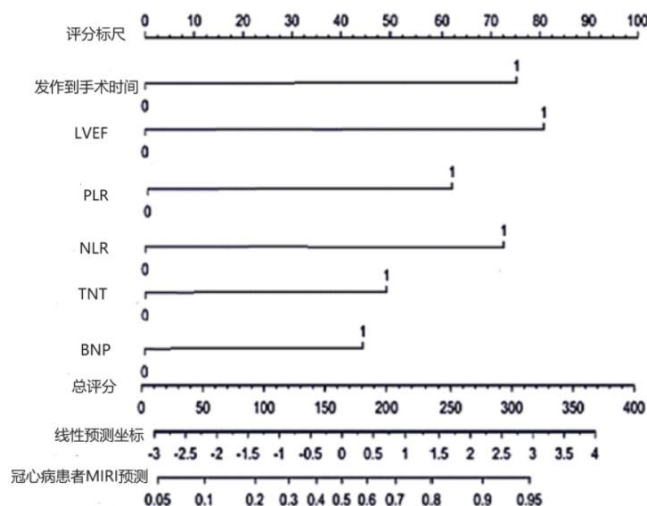
2.3 冠心病患者 MIRI 预测模型的构建及效能验证

根据多因素分析结果，获得模型公式： $Z = \text{发作到手术时间} \times 1.593 + \text{LVEF} \times 1.358 + 21.692 \times \text{NLR} + \text{PLR} \times 1.530 + \text{TNT} \times 1.563 + \text{BNP} \times 1.481 - 17.434$ ；构建列线图预测模型，结果表明：发作到手术时间得分 76 分、LVEF 得分 80 分、NLR 得分 71 分、PLR 得分 63 分、TNT 得分 50 分、BNP 得分 45 分，见图 1。本研究构建的列线图预测模型校准曲线斜率较高（接近 1），H-L 拟合优度检验的结果为 $\chi^2 = 1.334$, $P = 0.323$ ，表明模型拟合良好；ROC 曲线结果显示，曲线下面积为 0.817，95% CI (0.759, 0.871)，见封三图 2。

表 2 冠心病患者 MIRI 影响多因素 logistic 回归分析

项目	β	S.E.	Wald	P	OR	95% CI
发作到手术时间	1.593	0.323	19.451	< 0.001	3.231	(2.683,3.895)
LVEF	1.358	0.314	13.235	< 0.001	2.231	(1.956,3.215)
NLR	1.692	0.323	10.353	< 0.001	4.424	(3.962,5.121)
PLR	1.530	0.311	10.291	< 0.001	3.211	(2.329,3.883)
TNT	1.563	0.035	9.435	< 0.001	6.413	(5.682,8.452)
BNP	1.481	0.319	18.334	< 0.001	2.563	(2.129,3.562)

注：MIRI 一心肌缺血再灌注损伤；LVEF 一左室射血分数；NLR 一中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值；LMP 一淋巴细胞 / 单核细胞比值；TNT 一肌钙蛋白 T；BNP 一脑利钠肽。



注：MIRI 一心肌缺血再灌注损伤；LVEF 一左室射血分数；NLR 一中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值；PLR 一血小板计数与淋巴细胞计数比值；TNT 一肌钙蛋白 T；BNP 一脑利钠肽。

图 1 冠心病患者 MIRI 预测模型列线图

3 讨论

心血管疾病死亡是城乡居民死亡的首要病因，因此，加强心血管疾病危险因素分析，实现患者风险评估，能有效地预防心血管疾病^[6-7]。本研究中，80 例冠心病

患者 35 例发生 MIRI (占 43.75%)。多因素 logistic 回归结果显示, 发作到手术时间、LVEF、NLR、PLR、TNT 及 BNP 是冠心病患者 MIRI 发生的独立危险因素 ($P < 0.05$), 从该结果看出, 冠心病患者发生 MIRI 占比较高, 并受到多种因素的共同影响。(1) 发作到手术时间。发作到手术时间是患者心肌缺血再灌注损伤的影响因素, 患者发病后如未能及时得到有效干预, 将会加重病情发展, 不仅影响患者治疗预后, 亦增加 MIRI 发生率^[8]。(2) LVEF。LVEF 能反映患者心脏功能, 当心脏收缩时血液会从心室泵出, 当心脏舒张时, 心室则会重新充满血液^[9]。因此, LVEF 能反映心脏的泵血功能, 对于发现心脏泵血功能异常具有重要意义。对于冠心病发生 MIRI 患者, 将会影响心脏泵血功能, 其水平能反映患者病情严重程度。(3) NLR 及 PLR。NLR 及 PLR 均为临床常用的炎症因子, 在正常人体中比值较低或处于动态平衡状态。但是, MIRI 患者, 持续的应激反应, 将会引起上述指标异常, 从而造成患者内皮功能受损, 加剧心肌损伤的发生^[10]。(4) TNT 及 BNP。BNP 在健康人体中水平较低, 但是在冠心病患者体内, 其水平能反映患者病情严重程度, 可预测患者预后、指导临床治疗; 肌钙蛋白的构成包括 T、C、I 三亚基, 能与原肌球蛋白共同调节钙离子, 当心肌受损后, 将会引起肌钙蛋白含量升高。因此, TNT 及 BNP 能预测 MIRI 的发生^[11]。

近年来, 各心血管病风险评估模型经历了不同程度的发展。《中国心血管病风险评估和管理指南》^[12]中虽然提供相关的预测模型图, 提出了降低心血管病发生率的建议, 对采取预防性行动给出相应的指导。而列线图则能将复杂的回归方程转变为可视化图形, 构建的预测模型可读性更强, 便于实现对患者的总体分析及评估^[13]。本研究中构建的列线图预测模型校准曲线斜率较高 (接近 1), H-L 拟合优度检验的结果为 $\chi^2 = 1.334$, $P = 0.323$, 表明模型拟合良好; ROC 曲线结果显示, 曲线下面积为 0.817, 95% CI (0.759, 0.871)。从该结果看出, 构建的预测模型具有较高的效能; 构建的预测模型操作相对简单, 能避免复杂的方程式计算, 其结果更为直观和便捷。因此, 冠心病患者治疗过程中, 应加强上述可能危险因素测定, 借助构建的预测模型, 对于高危患者尽早采取干预措施, 以巩固患者治疗效果^[14-15]。

综上所述, 发作到手术时间、LVEF、NLR、PLR、TNT 及 BNP 是冠心病患者发生 MIRI 的危险因素, 本研究基于上述因素构建的预测模型具有较高的拟合度, 预

测效能较高。

[参考文献]

- [1] 胡旭东, 彭木子, 陈铭, 等. 加味丹参饮预防心肌缺血再灌注损伤作用机制的网络药理学分析与实验验证研究 [J]. 湖南中医药大学学报, 2023, 43 (3): 473-482.
- [2] 杨盼盼. 平板运动试验对诊断冠心病无症状心肌缺血的 价值研究 [J]. 生命科学仪器, 2023, 21 (S2): 35.
- [3] 卢紫君, 黄照河. 缺氧诱导因子 1 α 在心肌缺血再灌注损伤中作用的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2023, 31 (12): 27-30.
- [4] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 [J]. 中华心血管病杂志, 2010, 38 (8): 675-690.
- [5] Ji Q, Wang Y, Zhao Y, et al. Evaluation of myocardial viability in patients with myocardial ischemia reperfusion injury using the dual-energy CT myocardial blood pool imaging [J]. European Radiology, 2022, 33 (6): 3819-3831.
- [6] 洪名扬, 富路. 冠心病心肌缺血再灌注损伤机制研究的进展 [J]. 心血管康复医学杂志, 2022, 31 (2): 241-245.
- [7] 李林, 宋尧, 杨刚, 等. 山楂酸通过抑制细胞焦亡以减轻心肌缺血再灌注损伤的机制研究 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25 (12): 1349-1353.
- [8] 梁铖, 谢玉霞, 王新成, 等. 冠心病患者血清胱抑素 C、高敏 C 反应蛋白、非高密度脂蛋白胆固醇与血流储备分数相关性研究 [J]. 陕西医学杂志, 2024, 53 (4): 500-504.
- [9] 赵聪娜, 罗洋, 冯利民. 基于脂质代谢组学研究芪参益气滴丸保护高脂血症心肌缺血再灌注损伤大鼠心肌损伤的机制 [J]. 天津中医药, 2023, 40 (1): 82-87.
- [10] 杜佩珊, 姜爱雯, 田艳珍, 等. miR-30b 通过抑制 NLRP3 炎症小体激活降低心肌缺血再灌注损伤研究 [J]. 河北医学, 2024, 30 (3): 398-405.
- [11] 葛腾, 李舒钰, 宁博, 等. 中医干预心肌缺血再灌注损伤进展的 CiteSpace 知识图谱分析 [J]. 中医药导报, 2023, 29 (8): 108-116.
- [12] 中国心血管病风险评估和管理指南编写联合委员会. 中国心血管病风险评估和管理指南 [J]. 中国循环杂志, 2019, 34 (1): 4-28.
- [13] 蒋凯, 陈永顺. miR-101-3p 通过 MAPK 信号通路保护心肌缺血再灌注损伤的机制研究 [J]. 现代医学, 2022, 50 (6): 665-671.
- [14] 王书君, 谭慧琼, 袁杰. 基于外源性脂联素探讨巨噬细胞移动抑制因子调控自噬在心肌缺血再灌注损伤的作用 [J]. 广西医科大学学报, 2022, 39 (10): 1563-1570.
- [15] 刘宇彤, 雷少青, 郭俊凡, 等. 睡眠剥夺加重心肌缺血再灌注损伤的机制及治疗研究进展 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2022, 36 (9): 966-968.