【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2024.11.008

心血管疾病专题

冠心病射血分数降低心力衰竭患者预后影响因素分析及预测模型构建

李雪芹,孙振峰,涂胜,陈多学,朱明利

基金项目:安徽高校自然科学研究重点项目(KJ2020A0336);亳州市重点研发计划项目(bzzc2021050)

作者单位:236800　安徽省亳州市人民医院心内科
通信作者:涂胜,E-mail:tusheng77@163.com

【摘　要】 **目的**　探究合并冠心病的射血分数降低心力衰竭(HFrEF)患者预后影响因素,并构建对应的预测模型。**方法**　回顾性分析 2021 年 1 月—2023 年 6 月安徽省亳州市人民医院心内科诊治的合并冠心病的 HFrEF 患者 219 例的临床资料,经随机数字表法按照 2:1随机分为开发集 146 例、检验集 73 例。随访统计患者主要不良心血管事件(MACE)发生情况,将开发集中发生 MACE、未发生 MACE 的患者分别纳入结局不良组(n=32)、结局良好组(n=114)。比较开发集、检验集及开发集结局不良组、结局良好组临床资料;采用 Logistic 回归模型分析合并冠心病的 HFrEF 患者预后影响因素,建立回归方程及预后预测模型;经受试者工作特征(ROC)曲线评估模型效能。**结果**　开发集、检验集临床资料比较,差异无统计学意义(P>0.05)。结局不良组高尿酸血症、CONUT 评分、UAC、SYNTAX 评分、院外依从性不良构成比高于结局良好组(P<0.05),LVEF 低于结局良好组(P<0.01)。Logistic 回归模型分析显示,合并高尿酸血症、控制营养状况(CONUT)评分高、SYNTAX 评分高、院外依从性不良是合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的危险因素[OR(95%CI)= 2.561(1.272~5.155)、2.309(1.292~4.126)、3.048(1.360~6.831)、2.179 (1.323~3.587)],左心室射血分数(LVEF)高是其保护因素[OR(95%CI)= 0.532(0.353~0.801)]。基于开发集 Logistic 回归分析构建合并冠心病的 HFrEF 患者预后预测模型。ROC 曲线显示,预测模型预测开发集患者预后不良的曲线下面积(AUC)为 0.923(95%CI 0.867~0.960),敏感度为 0.938,特异度为 0.860,预测模型预测检验集患者预后不良的 AUC 为 0.904(95%CI 0.812~0.960),敏感度为 0.900,特异度为 0.830。**结论**　合并高尿酸血症、CONUT 评分高、SYNTAX 评分高、院外依从性不良是合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的危险因素,LVEF 高是其保护因素,以上述因素为依据构建的预测模型在预测合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良时具有良好的效能。

【关键词】 冠心病;射血分数降低心力衰竭;预后;预测模型
【中图分类号】 R541.6+1　　【文献标识码】 A

Analysis of prognostic factors and construction of predictive model in patients with heart failure complicated with coronary heart disease

Li Xueqin, Sun Zhenfeng, Tu Sheng, Chen Duoxue, Zhu Mingli. Department of Cardiology, Bozhou People's Hospital, Anhui Province, Bozhou 236800, *China*

Funding program: Key Project of Natural Science Research in Anhui Universities (*KJ*2020*A*0336); *Key R&D Program Project of Bozhou City* (*bzzc*2021050)

*Corresponding author: Tu Sheng, E-mail: tusheng*77@163.*com*

【**Abstract**】 **Objective**　To explore the prognostic factors of heart failure patients with reduced ejection fraction (HFrEF) complicated by coronary heart disease and to construct a corresponding prediction model. **Methods**　The clinical data of 219 patients with HFrEF complicated with CHD admitted to hospital from January 2021 to June 2023 were retrospectively analyzed, and randomly divided into development set (146 cases) and test set (73 cases) according to 2:1 by computer generated random number method. The occurrence of major adverse cardiovascular events (MACE) was analyzed during follow-up. Patients with MACE and no MACE were included in the adverse outcome group and the good outcome group respectively. Compare the clinical data of development set and test set. The clinical data of poor outcome group and good outcome group were compared and developed. Logistic regression model was used to analyze the prognostic factors of HFrEF patients with CHD, and the regression equation and prognosis prediction model were established. The effectiveness of the model was

中国知网　https://www.cnki.net

evaluated by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** There was no significant difference in clinical data between the development set and the test set (P>0.05). Logistic regression model analysis showed that hyperuricemia, high CONUT score, high SYNTAX score, and poor out-of-hospital compliance were risk factors for poor prognosis in HFrEF patients with CHD (P<0.05), and left ventricular ejection fraction (LVEF) was a protective factor (P<0.05). A prognostic model for HFrEF patients with coronary heart disease was established based on the developed set Logistic regression analysis structure. ROC curve showed that the area under the curve (AUC) of the predictive model for predicting poor prognosis in the development set was 0.923 (*95% CI* 0.867~0.960), the sensitivity was 0.938, and the specificity was 0.860. The predictive model predicted poor outcomes in the test set with an AUC of 0.904 (*95% CI* 0.812~0.960), sensitivity of 0.900, and specificity of 0.830. **Conclusion** Hyperuricemia, high CONUT score, high SYNTAX score, and poor out-of-hospital compliance are risk factors for poor prognosis in HFrEF patients with CHD, and LVEF is a protective factor. The prediction model built based on the above factors has good efficacy in predicting poor prognosis in HFrEF patients with CHD.

【Key words】 Coronary heart disease; Heart failure patients with reduced ejection fraction; Prognosis; Prediction model

随着全球老龄化的加剧及生活方式的改变,心力衰竭(heart failure,HF)发病率逐年上升,已成为全球范围内的公共卫生问题,特别是在发展中国家,由于医疗资源不足和健康意识缺乏,HF 的防治形势尤为严峻[1]。根据左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)不同可将 HF 分为射血分数降低心力衰竭(heart failure with reduced ejection fraction,HFrEF)和射血分数保留心力衰竭(heart failure with preserved ejection fraction,HFpEF),其中 HFrEF 是 HF 的主要形式,症状较 HFpEF 更为严重。HFrEF 常伴有多种合并症,而冠心病是最常见且最危险的合并症之一,二者合并存在可进一步损伤患者的心脏功能,增加心源性休克、心律失常等发生风险[2]。目前针对合并冠心病的 HFrEF 的治疗主要包括药物治疗、介入治疗、心脏手术等,虽可减轻患者症状,但并不能完全阻止疾病进展,患者仍面临一定的预后不良风险[3]。目前评估合并冠心病的 HFrEF 患者预后的指标主要包括心功能分级、心力衰竭严重程度评分、LVEF、血清标志物及心脏影像学检查等,但通常仅依赖单一的指标或参数,难以全面反映患者的病情,存在缺乏个体化、动态监测不足、预测准确性不足等问题[4-5]。列线图模型作为一种可视化的预测工具,能够整合多种预后相关因素,为临床医生提供直观的预测结果[6]。本研究旨在通过收集和分析合并冠心病的 HFrEF 患者的临床数据,构建一个列线图预后预测模型并验证其效能,以期为临床提供一种新的预后评估工具,报道如下。

1　资料与方法

1.1　临床资料　回顾性分析 2021 年 1 月—2023 年 6 月亳州市人民医院心内科诊治的合并冠心病的 HFrEF 患者 219 例的临床资料,经随机数字表法按照 2∶1随机分为开发集 146 例、检验集 73 例。纳入标准:(1)年龄>18 岁;(2)符合冠心病及 HF 诊断标准[7],经心脏超声检查 LVEF≤40%,确诊为 HFrEF;(3)具有完整的病历资料,包括病史、体格检查、实验室检查、心脏超声、心电图等。排除标准:(1)合并除 HFrEF 和冠心病之外的其他严重心脏疾病,如瓣膜性心脏病、先天性心脏病;(2)严重肝肾功能障碍、恶性肿瘤、感染性疾病等;(3)心脏手术治疗或介入治疗史;(4)存在精神疾病或认知功能障碍,无法配合研究。本研究经医院伦理委员会批准(亳医伦审 2020 第 250 号),患者或家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2　观察指标与方法

1.2.1　临床资料收集:2 组患者入组后收集相关临床资料,包括性别、年龄、体质量指数(body mass index,BMI)、吸烟、饮酒、合并症(糖尿病、高血压、高尿酸血症、高脂血症、脑血管病)、院外依从性等。

1.2.2　血生化指标检测:患者入组后,采集空腹肘静脉血 5 ml,离心后分离血清。采用酶联免疫吸附试验检测 N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP),在 SPARK 酶标仪(瑞士帝肯公司)上完成。

1.2.3　心功能检查:应用 VIVID E95 型彩色多普勒超声诊断仪(美国 GE 公司)进行检查,包括左心室收缩末期内径(left ventricular end-systolic volume diameter,LVESD)、左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic volume diameter,LVEDD)、LVEF。采用心电图检查判断心律失常,并应用美国纽约心脏病协会(New York Heart Association,NYHA)方法进行心功能分级。

1.2.4　计算机断层动脉造影检测:用 Healthcare CT 扫描仪(美国 GE 公司)进行检测,包括病变血管数量、SYNTAX 评分(根据血管区段、病变严重程度、分叉病变、三血管病变等进行评分,0~22 分、23~32 分、≥33 分分别为轻度、中度、重度病变)。

1.2.5　控制营养状况评分(controlling nutritional status,CONUT):通过血清白蛋白、总胆固醇和总淋巴细胞计

中国知网　https://www.cnki.net

数等 3 个指标评估,0~1 分、2~4 分、5~12 分分别为无营养不良风险、低营养不良风险、中高营养不良风险。

1.3　随访统计预后情况　随访截至 2024 年 1 月,随访终点为出现主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular event, MACE)或截止随访日期。MACE 包括心肌梗死、心源性死亡、再次血运重建、心力衰竭再住院、缺血性卒中或死亡,由 2 位临床专家确认,如有分歧,请第 3 位临床专家仲裁。开发集中发生 MACE、未发生 MACE 的患者分别纳入结局不良组、结局良好组。

1.4　统计学方法　使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。经 K-S 检验符合正态分布计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,不符合正态分布以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较分别用独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验;计数资料以频数或率(%)表示,采用 χ^2 检验;用 Logistic 回归模型分析合并冠心病的 HFrEF 患者预后影响因素,建立回归方程;经 RMS 程序包建立合并冠心病的 HFrEF 患者预后的列线图模型;经受试者工作特征(ROC)曲线、Calibration 曲线评估模型效能及校准能力。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　开发集、检验集临床资料比较　开发集、检验集合并冠心病的 HFrEF 患者临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

2.2　开发集结局不良组、结局良好组临床资料比较　随访时间 6~36 个月,中位随访时间 18(6,23)个月。开发集发生 MACE 32 例(21.92%)。结局不良组高尿酸血症、CONUT 评分、UAC、SYNTAX 评分、院外依从性不良构成比高于结局良好组($P<0.05$),LVEF 低于结局良好组($P<0.05$),见表 2。

2.3　合并冠心病的 HFrEF 患者预后影响因素的多因素 Logistic 分析　以预后不良(否=0,是=1)为因变量,高尿酸血症(否=0,是=1)、LVEF(连续变量)、CONUT 评分(连续变量)、UAC(连续变量)、SYNTAX 评分(连续变量)、院外依从性不良(否=0,是=1)为自变量进行 Logistic 回归分析。方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF)值>10 时排除共线性变量,高尿酸血症与 UAC 具有共线性,排除 UAC,保留高尿酸血症。结果显示,合并高尿酸血症、CONUT 评分高、SYNTAX 评分高、院外依从性不良是合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的危险因素,LVEF 高是其保护因素($P<0.05$),见表 3。

表 1　开发集、检验集合并冠心病的 HFrEF 患者临床资料比较

Tab.1　Comparison of clinical data of HFrEF patients with coronary heart disease in the development set and test set

项　目		检验集(n=73)	开发集(n=146)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别[例(%)]	男	32(43.84)	70(47.95)	0.330	0.565
	女	41(56.16)	76(52.05)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		62.14±9.17	61.03±8.95	0.858	0.392
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m^2)		23.08±2.38	23.36±2.59	0.774	0.440
吸烟史[例(%)]		51(69.86)	94(63.38)	2.444	0.295
饮酒史[例(%)]		53(72.60)	101(69.18)	3.888	0.143
合并基础疾病[例(%)]	糖尿病	23(31.51)	39(26.71)	0.551	0.458
	高血压	13(17.81)	31(21.23)	0.356	0.551
	高尿酸血症	7(9.59)	18(12.33)	0.361	0.548
	高脂血症	25(34.25)	42(28.77)	0.688	0.407
	脑血管病	4(5.48)	10(6.85)	0.153	0.696
CONUT 评分[$M(Q_1, Q_3)$,分]		4(3,6)	4(3,6)	0.161	0.681
NT-proBNP($\bar{x}\pm s$,ng/L)		2 357.28±410.01	2 260.79±319.68	1.911	0.057
病变血管数量[例(%)]	1 支	20(27.40)	37(25.34)	0.742	0.863
	2 支	19(26.03)	46(31.51)		
	3 支	26(35.62)	47(32.19)		
	左主干病变	8(10.96)	16(10.96)		
SYNTAX 评分($\bar{x}\pm s$,分)		22.54±6.68	21.83±6.17	0.781	0.436
NYHA 分级[例(%)]	Ⅱ级	21(28.77)	53(36.30)	2.682	0.262
	Ⅲ级	38(52.05)	59(40.41)		
	Ⅳ级	14(19.18)	34(23.29)		
LVEF($\bar{x}\pm s$,%)		35.98±3.62	36.75±3.47	1.526	0.129
院外依从性[例(%)]	良好	60(82.19)	124(84.93)	0.272	0.602
	不良	13(17.81)	22(15.07)		

中国知网　https://www.cnki.net

表 2　开发集结局不良组、结局良好组合并冠心病的 HFrEF 患者临床资料比较

Tab. 2　Clinical data comparison of HFrEF patients with poor and good outcome combinations and coronary heart disease in the development set

项　目		结局良好组(n=114)	结局不良组(n=32)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别[例(%)]	男	51(44.74)	19(59.38)	2.145	0.143
	女	63(55.26)	13(40.63)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		60.32±9.12	63.57±8.49	1.807	0.073
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m^2)		23.21±2.45	23.89±2.87	1.335	0.184
吸烟史[例(%)]		78(68.42)	16(50.00)	4.048	0.132
饮酒史[例(%)]		82(71.93)	19(59.37)	2.692	0.260
合并基础疾病[例(%)]	糖尿病	28(24.56)	11(34.38)	1.229	0.268
	高血压	21(18.42)	11(34.38)	3.716	0.054
	高尿酸血症	10(8.77)	8(25.00)	6.088	0.014
	高脂血症	29(25.44)	13(40.63)	2.812	0.094
	脑血管病	6(5.26)	4(12.50)	2.051	0.152
CONUT 评分[$M(Q_1,Q_3)$,分]		4(4,6)	6(4,8)	4.179	<0.001
NT-proBNP($\bar{x}\pm s$,ng/L)		2 233.37±436.59	2 358.49±330.17	1.503	0.135
病变血管数量[例(%)]	1 支	29(25.44)	8(25.00)	2.203	0.531
	2 支	39(34.21)	7(21.88)		
	3 支	34(29.82)	13(40.63)		
	左主干病变	12(10.53)	4(12.50)		
SYNTAX 评分($\bar{x}\pm s$,分)		20.91±6.31	25.09±5.76	3.372	0.001
NYHA 心功能分级[例(%)]	Ⅱ级	43(37.72)	10(31.25)	0.453	0.797
	Ⅲ级	45(39.47)	14(43.75)		
	Ⅳ级	26(22.81)	8(25.00)		
LVEF($\bar{x}\pm s$,%)		37.36±2.70	34.59±4.32	4.437	<0.001
院外依从性[例(%)]	良好	101(88.60)	23(71.88)	5.459	0.019
	不良	13(11.40)	9(28.13)		

表 3　合并冠心病的 HFrEF 患者预后影响因素的多因素 Logistic 分析

Tab. 3　Multivariate Logistic analysis of prognostic factors in HFrEF patients with concomitant coronary heart disease

项　目	β 值	SE 值	$Wald$ 值	P 值	OR 值	95%CI
常数项	−20.203	5.767	12.271	<0.001	0.000	
合并高尿酸血症	0.940	0.357	6.937	0.008	2.561	1.272~5.155
CONUT 评分高	0.837	0.296	7.984	0.005	2.309	1.292~4.126
SYNTAX 评分高	1.114	0.412	7.323	0.007	3.048	1.360~6.831
LVEF 高	−0.631	0.209	9.115	0.007	0.532	0.353~0.801
院外依从性不良	0.779	0.254	9.375	0.002	2.179	1.323~3.587

2.4　建立合并冠心病的 HFrEF 患者预后预测模型

纳入 Logistic 回归模型中相关因素建立 Logistic 回归方程：Y = 0.940X1(高尿酸血症) + 0.837X2(CONUT 评分) + 1.114X3(SYNTAX 评分) − 0.631X4(LVEF) + 0.779X5(院外依从性不良)。将上述因素作为预后预测模型的变量，对各变量对应的数值进行评分，所有变量分数相加获取总分及合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的风险，见图 1。

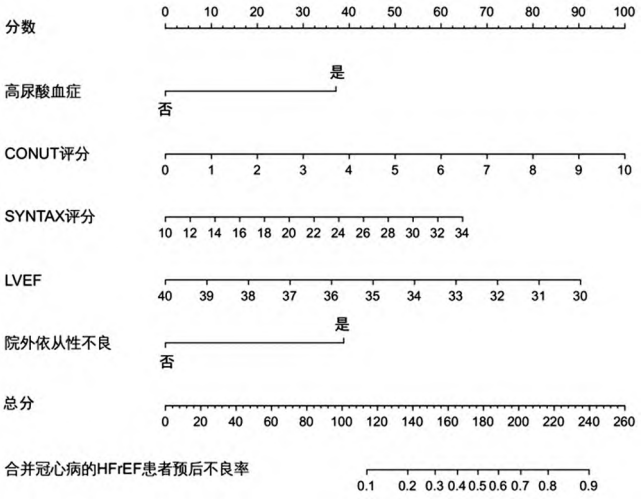

图 1　合并冠心病的 HFrEF 患者预后预测模型

Fig.1　Prognostic prediction model for HFrEF patients with concomitant coronary heart disease

2.5　合并冠心病的 HFrEF 患者预后预测模型效能的验证

ROC 曲线显示，预测模型预测开发集患者预后

中国知网　https://www.cnki.net

不良的曲线下面积(area under curve, AUC)为 0.923(95%*CI* 0.867~0.960),敏感度为 0.938,特异度为 0.860。预测模型预测检验集患者预后不良的 AUC 为 0.904(95%*CI* 0.812~0.960),敏感度为 0.900,特异度为 0.830,见图 2。

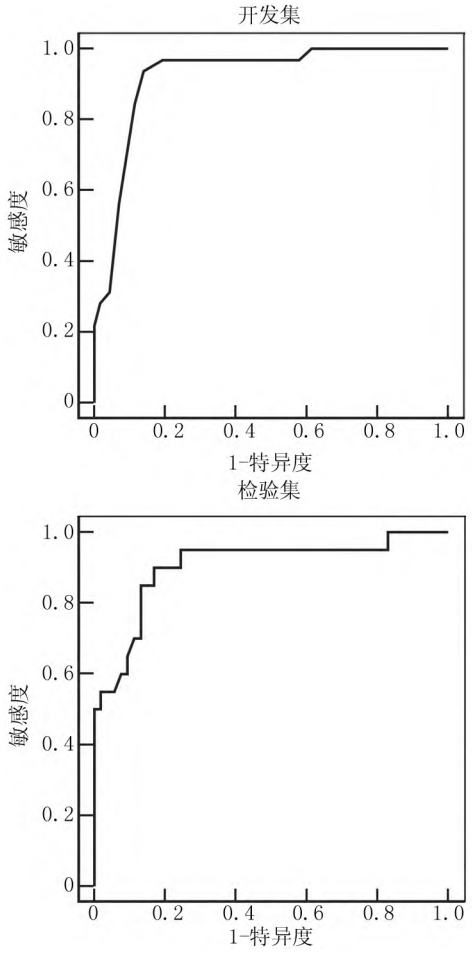

图 2　预测模型预测开发集、检验集患者预后不良的 ROC 曲线

Fig.2　ROC curves of the prediction model for predicting poor prognosis in the development and test sets of patients

3　讨　论

HFrEF 是 HF 的一种严重形式,当 HF 与冠状动脉疾病合并存在时,其治疗更为复杂,通常预示着更高的再住院率和病死率[8]。合并冠心病的 HFrEF 危险因素众多,包括性别、年龄、高血压、糖尿病、高血脂、吸烟、肥胖、遗传因素等,其发病机制涉及心脏的神经体液调节失衡、心肌细胞凋亡、心脏纤维化、心脏重塑等多个方面,两者相互影响,HFrEF 可能加剧冠心病的病程,而冠心病又进一步损害心脏功能[9-10]。合并冠心病的 HFrEF 患者预后复杂,受疾病严重程度、合并症、治疗反应、生活方式等多种因素的影响,现有的预后评估工具多依赖于有限的临床参数,难以全面反映患者的预后风险,加之 HFrEF 的病情波动性大,患者的症状和体征可能在短时间内发生显著变化,进一步增加预后评估难度[11-13]。因此,构建一个更为精确和实用的预后评估工具,对于优化治疗方案,改善患者管理,提高治疗效果等大有裨益。

本研究经 Logistic 回归模型分析显示,高尿酸血症、CONUT 评分、SYNTAX 评分、院外依从性不良是合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的危险因素,高 LVEF 是其保护因素,与既往研究结论相似[14-16]。高尿酸血症与炎性反应和氧化应激有关,可引起心肌细胞损伤,加速动脉粥样硬化和心肌重塑,从而加重心血管疾病严重程度;高尿酸血症可导致内皮细胞功能障碍,影响血管舒张功能,加剧患者心肌缺血,并引起血管壁增厚、血管内皮细胞增殖、血小板聚集增加等,从而促进 HFrEF 进展;高尿酸血症常与肾功能受损相关,肾功能不全可导致水钠潴留和血管紧张素—醛固酮系统激活,加重 HFrEF 病情[17-18]。Wei 等[19]认为,入院时血尿酸水平越高,不同 HF 亚型患者的长期死亡风险越高,在 HFrEF 患者中,尿酸可预测其死亡风险(OR=1.28,95%*CI* 1.12~1.47,P<0.001)。CONUT 评分广泛应用于慢性疾病和心血管疾病患者的营养状况评估。营养不良会导致免疫功能下降,增加患者感染和并发症风险,HFrEF 患者本身就存在免疫功能受损的情况,营养不良可能会干扰心脏的能量代谢,心肌能量供应不足可导致心肌收缩功能下降;营养不良可导致肌肉质量减少和体力活动能力下降,患者更加虚弱并易疲劳,加重症状;营养不良还可影响自主神经系统平衡,导致交感神经活性增强和副交感神经活性降低,增加心脏不稳定性。有学者认为[20],营养状况差可预测 HFrEF 患者的全因死亡率,改善患者营养状态可延长其生存期。SYNTAX 评分是评估冠状动脉病变复杂性和严重性的工具,主要用于指导血运重建策略的选择。高 SYNTAX 评分意味着患者可能存在多支冠状动脉的病变,进一步降低心肌供血,导致 HFrEF 患者心功能恶化和心力衰竭加重[21]。冠心病患者由于心肌缺血或心肌梗死,导致心肌细胞损伤和死亡,心肌收缩力减弱,LVEF 降低。LVEF 降低意味着心脏泵血功能减弱,导致心脏无法有效地将血液泵送到全身,导致全身器官和组织灌注不足,引起多器官功能衰竭[22]。低 LVEF 常伴随心室重塑,包括心室扩张和壁厚变化,该种重塑使心脏结构和功能更加不稳定,增加心律失常的风险,可能导致突发性心脏事件,从而影响患者的生存率。另外,低 LVEF 患者在治疗上面临更

中国知网　https://www.cnki.net

多挑战,传统药物治疗和心脏再同步治疗的效果可能受限,导致临床管理的复杂性增加,从而影响整体预后。HFrEF 患者通常需要服用 ACEI、ARBs、β-受体阻滞剂、醛固酮受体拮抗剂和利尿剂等多种药物,若患者未按时、按量服用,可能导致 HF 症状的加重、心功能的进一步下降,增加心血管事件发生风险。院外依从性不良还意味着患者不遵循健康的生活方式,如不合理的饮食、缺乏适度的运动、吸烟、酗酒等,加重心血管疾病发展[23]。此外,HFrEF 患者需定期进行随访,以监测病情变化、调整治疗方案和预防并发症,院外依从性不良可能导致患者错过随访,延误病情的发现和治疗,增加 MACE 发生风险[24-26]。

列线图可根据个体患者的特定临床特征(如性别、年龄、病史等)提供个性化的风险评估,并通过图形化的方式呈现,非专业人士也能相对容易地理解和使用,有助于临床医生和患者更直观地了解风险水平。列线图还可以整合多个与预后相关的变量,提供更全面的风险预测,通过多变量统计分析,提高对预后的预测准确性,与单变量预测相比,能够更准确地识别高风险患者[27]。本研究以高尿酸血症、CONUT 评分、SYNTAX评分、院外依从性不良、LVEF 为基础构建合并冠心病的 HFrEF 患者预后预测模型,经验证预测效能良好,提示该模型可指导临床评估该类患者预后不良的风险,并进行针对性预防,以降低 MACE 发生率。

综上所述,高尿酸血症、CONUT 评分高、SYNTAX 评分高、院外依从性不良、LVEF 低是合并冠心病的 HFrEF 患者预后不良的影响因素,纳入上述因素构建的预测模型预测效能良好。本研究的创新之处在于构建了一个整合了多个临床指标的模型,提供了比单一指标更全面的预后评估工具,并通过内部和外部验证,确认模型的预测准确性和泛化能力。未来研究重点在于进行多中心、大规模的临床研究,进一步增强模型的泛化能力和外部有效性,并探索基于模型预测结果的定制化干预措施,以改善患者预后。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

李雪芹、孙振峰、涂胜:设计研究方案,数据整理,统计学分析,论文撰写及修改;陈多学、朱明利:病例收集、数据统计分析

参考文献

[1] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al.2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC[J]. Eur J Heart Fail, 2022, 24(1): 4-131. DOI: 10.1002/ejhf.2333.

[2] Savarese G, Stolfo D, Sinagra G, et al. Heart failure with mid-range or mildly reduced ejection fraction[J]. Nat Rev Cardiol, 2022, 19(2): 100-116. DOI: 10.1038/s41569-021-00605-5.

[3] Reddy YNV, Borlaug BA, Gersh BJ. Management of atrial fibrillation across the spectrum of heart failure with preserved and reduced ejection fraction[J]. Circulation, 2022, 146(4): 339-357. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.057444.

[4] Correale M, Fioretti F, Tricarico L, et al. The role of congestion biomarkers in heart failure with reduced ejection fraction[J]. J Clin Med, 2023, 12(11): 3834. DOI: 10.3390/jcm12113834.

[5] Pocock SJ, Ferreira JP, Packer M, et al. Biomarker-driven prognostic models in chronic heart failure with preserved ejection fraction: The EMPEROR-Preserved trial[J]. Eur J Heart Fail, 2022, 24(10): 1869-1878. DOI: 10.1002/ejhf.2607.

[6] Li Y, Li Y, Wang Y, et al. Nomogram to predict dermatomyositis prognosis: A population-based study of 457 cases[J]. Clin Exp Rheumatol, 2022, 40(2): 247-253. DOI: 10.55563/clinexprheumatol/0ddt88.

[7] 中华医学会.临床诊疗指南心血管分册[M].北京:人民卫生出版社,2009.

[8] Kumar S, Psotka MA. Heart failure without a reduced ejection fraction[J]. Am J Manag Care, 2023, 29(10 Suppl): S187-S194. DOI: 10.37765/ajmc.2023.89417.

[9] Girerd N, Cleland J, Anker SD, et al. Inflammation and remodeling pathways and risk of cardiovascular events in patients with ischemic heart failure and reduced ejection fraction[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 8574. DOI: 10.1038/s41598-022-12385-0.

[10] Albuquerque F, Oliveira AF, de Araújo Goncalves P, et al. Predicting obstructive coronary artery disease in heart failure with reduced ejection fraction: A practical clinical score[J]. Rev Port Cardiol, 2023, 42(1): 21-28. DOI: 10.1016/j.repc.2021.09.020.

[11] Soufi MK, Almahmoud MF, Kadri AN, et al. Heart failure with stable mildly-reduced ejection fraction: Prognosis and predictors of outcomes[J]. Curr Probl Cardiol, 2023, 48(5): 101631. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101631.

[12] Palazzuoli A, Ruocco G, Pellicori P, et al. Multi-modality assessment of congestion in acute heart failure: Associations with left ventricular ejection fraction and prognosis[J]. Curr Probl Cardiol, 2024, 49(3): 102374. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2024.102374.

[13] Yang M, Kondo T, Adamson C, et al. Impact of comorbidities on health status measured using the Kansas City cardiomyopathy questionnaire in patients with heart failure with reduced and preserved ejection fraction[J]. Eur J Heart Fail, 2023, 25(9): 1606-1618. DOI: 10.1002/ejhf.2962.

[14] Nishino M, Egami Y, Kawanami S, et al. Lowering uric acid may improve prognosis in patients with hyperuricemia and heart failure with preserved ejection fraction[J]. J Am Heart Assoc, 2022, 11(19): e026301. DOI: 10.1161/JAHA.122.026301.

[15] Davran GB, Davran AC, Karabag T. The relationship of prognostic nutritional index with prognosis and inflammation in patient with heart failure and reduced ejection fraction[J]. Nutr Health, 2023, 29(4):

中国知网 https://www.cnki.net

737-743.DOI:10.1177/02601060221103017.

[16] Larsson JE, Denholt CS, Thune JJ, et al. Initiation of eplerenone or spironolactone, treatment adherence, and associated outcomes in patients with new-onset heart failure with reduced ejection fraction: A nationwide cohort study[J].Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother, 2023, 9(6):546-552.DOI:10.1093/ehjcvp/pvad045.

[17] Weinicki M, Gorczyca-Giowacka I, Lubas A, et al. Association of hyperuricemia with impaired left ventricular systolic function in patients with atrial fibrillation and preserved kidney function: Analysis of the POL-AF registry cohort[J].Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(12):7288.DOI:10.3390/ijerph19127288.

[18] 李晓红,王鹏飞,赵兴胜.无症状高尿酸血症对老年心力衰竭病人心功能和脑钠肽水平的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,2022, 20(16): 3023-3025. DOI: 10. 12102/j. issn. 1672-1349. 2022.16.031.

[19] Wei FF, Chen X, Cheng W, et al. Associations of long-term mortality with serum uric acid at admission in acute decompensated heart failure with different phenotypes[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2023, 33(10): 1998-2005.DOI:10.1016/j.numecd.2023.06.007.

[20] Zengin A, Karatas MB, Canga Y, et al. Prognostic performance of controlling nutritional Status score in patients with ST segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention[J].Anatol J Cardiol, 2022, 26(1):23-28.DOI:10.5152/AnatolJCardiol.2021.190.

[21] Czinege M, Halatiu VB, Nyulas V, et al. Nutritional status and recurrent major cardiovascular events following acute myocardial infarction-a follow-up study in a primary percutaneous coronary intervention center [J]. Nutrients, 2024, 16 (7): 1088. DOI: 10.3390/nu16071088.

[22] Gavara J, Marcos-Garces V, Lopez-Lereu MP, et al. Magnetic resonance assessment of left ventricular ejection fraction at any time post-infarction for prediction of subsequent events in a large multicenter STEMI registry[J].J Magn Reson Imaging, 2022, 56(2):476-487.DOI:10.1002/jmri.27789.

[23] Hu Y, Yang H, Zhou Y, et al. Prediction of all-cause mortality with malnutrition assessed by nutritional screening and assessment tools in patients with heart failure: A systematic review[J].Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2022, 32(6): 1361-1374. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.03.009.

[24] 黄柳,崔坤,田小超,等.老年急性心力衰竭患者血清 Clusterin、KLK1 水平及对病情和预后的评估价值[J].疑难病杂志,2023, 22(8):791-795,803.DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2023.08.002.

[25] Yu C, Xie Q, Cai L, et al. Long term prognostic value of SYNTAX score II among stemi patients-a comprehensive result from meta-analysis[J].Clin Invest Med, 2022, 45(1): E12-20.DOI:10.25011/cim.v45i1.38083.

[26] 闫奎坡,张剑剑,郭雨晴.完全血运重建对急性 ST 段抬高型心肌梗死合并多支血管病变患者预后影响的 Meta 分析[J].疑难病杂志,2022, 21(11): 1186-1192. DOI: 10.3969/j. issn. 1671-6450. 2022.11.013.

[27] Mei Z, Chen J, Chen P, et al. A nomogram to predict hyperkalemia in patients with hemodialysis: A retrospective cohort study[J]. BMC Nephrol, 2022, 23(1): 351.DOI:10.1186/s12882-022-02976-4.

(收稿日期:2024-05-28)

(上接 1317 页)

[12] Reszegi A, Tátrai P, Regos E, et al. Syndecan-1 in liver pathophysiology[J].Am J Physiol Cell Physiol, 2022, 323(2): C289-C294.DOI: 10.1152/ajpcell.00039.2022.

[13] Andrup S, Andersen GO, Hoffmann P, et al. Novel cardiac extracellular matrix biomarkers in STEMI: Associations with ischemic injury and long-term mortality [J]. PLoS One, 2024, 19 (5): e0302732.DOI:10.1371/journal.pone.0302732.

[14] 蒋萍影,唐国英,刘青.血清 SDC-1、CTRP1 水平与川崎病患儿冠状动脉病变的相关性分析[J].中国妇幼健康研究,2023, 34(7): 38-44.DOI:10.3969/j.issn.1673-5293.2023.07.006.

[15] Vahldieck C, Fels B, Löning S, et al. Prolonged door-to-balloon time leads to endothelial glycocalyx damage and endothelial dysfunction in patients with ST-elevation myocardial infarction[J]. Biomedicines, 2023, 11(11): 2924-2939.DOI:10.3390/biomedicines11112924.

[16] Parimon T, Yao C, Habiel DM, et al. Syndecan-1 promotes lung fibrosis by regulating epithelial reprogramming through extracellular vesicles[J].JCI Insight, 2019, 5(17): e129359. DOI: 10.1172/jci.insight.129359.

[17] Guo M, Shen D, Su Y, et al. Syndecan-1 shedding destroys epithelial adherens junctions through STAT3 after renal ischemia/reperfusion injury[J].iScience, 2023, 26(11): 108211-108222.DOI:0.1016/j.isci.2023.108211.

[18] Zhang K, Li M, Yin L, et al. Role of thrombospondin-1 and thrombospondin-2 in cardiovascular diseases (review)[J].Int J Mol Med, 2020, 45(5): 1275-1293.DOI:10.3892/ijmm.2020.4507.

[19] 姚卓亚,包炳蔚,钱少环,等.血清 ADAMTS13、TSP1 与急性冠脉综合征患者心肌损伤和临床预后的相关性[J].南方医科大学学报,2021, 41(5): 710-715.DOI:10.121229/j.issn.1673-4254.2021.05.11

[20] 占敏,卓丰,吴敏,等.敲除 TSP1 通过氨基酸和糖代谢通路对阿霉素所致心肌损伤的作用[J].广东医学,2023, 44(2): 161-167.DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.20221679.

[21] Zhou Y, Ng DYE, Richards AM, et al. MicroRNA-221 inhibits latent TGF-β1 activation through targeting thrombospondin-1 to attenuate kidney failure-induced cardiac fibrosis[J].Mol Ther Nucleic Acids, 2020, 22(1): 803-814.DOI:10.1016/j.omtn.2020.09.041.

[22] Xu L, Zhang Y, Chen J, et al. Thrombospondin-1: A key protein that induces fibrosis in diabetic complications[J].J Diabetes Res, 2020, 2020(1): 8043135-8043148.DOI:10.1155/2020/8043135.

[23] Kelm NQ, Beare JE, Weber GJ, et al. Thrombospondin-1 mediates Drp-1 signaling following ischemia reperfusion in the aging heart[J]. FASEB Bioadv, 2020, 2 (5): 304-314. DOI: 10. 1096/fba. 2019-00090.

(收稿日期:2024-07-26)

中国知网 https://www.cnki.net