

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.18.024

急性 ST 段抬高型心肌梗死合并射血分数保留的心力衰竭患者 SII、FAR、CAR 与 PCI 术中无复流的关系*

梁权满 宋天宇 容皓 陈图刚 陈灿[△]
(广东医科大学附属第二医院心血管内科一区 广东 湛江 524000)

摘要 目的:探讨急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)合并射血分数保留的心力衰竭(HFpEF)患者系统免疫炎症指数(SII)、纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)、C 反应蛋白/白蛋白比值(CAR)与经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术中无复流的关系。**方法:**前瞻性选取 2020 年 5 月~2023 年 5 月 155 例在我院行直接 PCI 治疗的 STEMI 合并 HFpEF 患者,根据 PCI 术中血流情况分为无复流组 35 例和正常复流组 120 例。计算 SII、FAR、CAR。STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的因素采用多因素 Logistic 回归模型分析,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 SII、FAR、CAR 对 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测价值。**结果:**155 例 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流发生率为 22.58%(35/155)。与正常复流组比较,无复流组 SII、FAR、CAR 升高($P<0.05$)。STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的独立危险因素为年龄增加和 SII、FAR、CAR 升高 ($P<0.05$)。SII、FAR、CAR 单独与 SII、FAR、CAR 联合预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的曲线下面积分别为 0.811、0.800、0.788、0.940。**结论:**STEMI 合并 HFpEF 患者 SII、FAR、CAR 升高是 PCI 术中无复流的独立危险因素,SII、FAR、CAR 联合对 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测价值较高。

关键词:急性 ST 段抬高型心肌梗死;射血分数保留的心力衰竭;SII;FAR;CAR;PCI;无复流

中图分类号:R542.22;R541.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2024)18-3529-06

Relationship between SII, FAR, CAR and No-Reflow during PCI in Patients with Acute ST-Elevation Myocardial Infarction and Heart Failure with Preserved Ejection Fraction*

LIANG Quan-man, SONG Tian-yu, RONG Hao, CHEN Tu-gang, CHEN Can[△]

(First Department of Cardiovascular Medicine, The Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang, Guangdong, 524000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between systemic immune inflammatory index (SII), fibrinogen/albumin ratio (FAR), C-reactive protein/albumin ratio (CAR) and no-reflow during percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI) and heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF). **Methods:** 155 patients with STEMI and HFpEF who underwent direct PCI in our hospital from May 2020 to May 2023 were prospectively selected, patients were divided into no-reflow group (n=35) and normal-reflow group (n=120) according to the blood flow during PCI. SII, FAR and CAR were calculated. The factors of no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF were analyzed by multivariate Logistic regression model, the predictive value of SII, FAR and CAR for no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF were analyzed by drawn receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The incidence of no-reflow during PCI in 155 patients with STEMI and HFpEF was 22.58% (35/155). Compared with normal-reflow group, SII, FAR and CAR increased in no-reflow group ($P<0.05$). The independent risk factors for no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF were increased age and increased SII, FAR and CAR ($P<0.05$). The area under the curve of SII, FAR, CAR alone and SII, FAR, CAR combined to predict no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF was 0.811, 0.800, 0.788, 0.940 respectively. **Conclusion:** The increase of SII, FAR and CAR in patients with STEMI and HFpEF is an independent risk factor for no-reflow during PCI, the combination of SII, FAR and CAR has a high predictive value for no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF.

Key words: Acute ST-elevation myocardial infarction; Heart failure with preserved ejection fraction; SII; FAR; CAR; PCI; No-reflow

Chinese Library Classification(CLC): R542.22; R541.61 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2024)18-3529-06

* 基金项目:广东省自然科学基金面上项目(2023A1515010482)

作者简介:梁权满(1997-),男,硕士,住院医师,研究方向:心肌梗死,E-mail: 13422762505@163.com

△ 通讯作者:陈灿(1963-),男,博士,主任医师,研究方向:心肌重塑,E-mail: chencan-21@163.com

(收稿日期:2023-12-26 接受日期:2024-01-21)

前言

心力衰竭(心衰)是各种心脏疾病的晚期阶段或严重表现,其中射血分数保留的心衰(heart failure with preserved ejection fraction, HFpEF)约占所有心衰的50%^[1]。ST段抬高型心肌梗死(ST-elevation myocardial infarction, STEMI)是急性心肌梗死最常见且最严重的临床表现,也是当前心衰最常见和最重要的病因^[2]。虽然早期经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)能有效改善 STEMI 后心衰患者临床结局,但仍有部分患者因 PCI 术中无复流导致预后降低^[3]。及时预测 PCI 术中无复流,对改善 STEMI 合并心衰患者预后至关重要。心脏磁共振成像虽然是无复流诊断的金标准,但检查时间长且价格昂贵,还需寻求其他简便指标。研究表明,炎症介导的动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)与 PCI 术中无复流密切相关^[4]。系统免疫炎症指数(systemic immune inflammatory index, SII)、纤维蛋白原/白蛋白比值(fibrinogen/albumin ratio, FAR)、C反应蛋白/白蛋白比值(C-reactive protein/albumin ratio, CAR)是新近开发的炎症生物标志物^[5-7]。近年研究指出,SII是高危急性冠脉综合征患者 AS 负担加重的决定因素^[8];FAR、CAR与急性心肌梗死患者冠脉病变严重程度有关^[9,10]。但关于 SII、FAR、CAR对 STEMI 合并 HFpEF 患者的临床意义尚不清楚,本研究就探讨 STEMI 合并 HFpEF 患者 SII、FAR、CAR与 PCI 术中无复流的关系,旨在为改善 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术后预后提供更多依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

前瞻性选取 2020 年 5 月~2023 年 5 月在我院行直接 PCI 治疗的 STEMI 合并 HFpEF 患者 155 例,本研究经我院伦理委员会批准。其中女 38 例、男 117 例;年龄范围 34~82 岁,平均(61.22±9.53)岁;梗死部位:前壁 54 例、下壁 69 例、侧壁 12 例、右心室 20 例;KILLIP 分级:II 级 51 例、III 级 73 例、IV 级 31 例;罪犯血管:左冠状动脉 1 例、左前降支 78 例、左回旋支 24 例、右冠状动脉 52 例;基础疾病:高血压 83 例、糖尿病 26 例、高脂血症 50 例、慢性肾脏病 18 例、慢性肝疾病 21 例。纳入标准:(1)年龄≥18 岁;(2)患者或家属自愿签署知情同意书;(3)符合《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》^[11] STEMI 诊断标准:满足急性心肌损伤标准,并伴有心肌缺血症状或病理性 Q 波,且心电图 ST 段抬高;(4)符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[12] HFpEF 诊断标准:左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)≥50%、有心衰症状和/或体征、N 末端前体 B 型钠尿肽(N-terminal pro B type natriuretic peptide, NT-proBNP)>125 ng/L,并伴有心脏舒张功能异常或左心室肥厚和/或左心房扩大;(5)具备 PCI 指征并接受 PCI 术治疗。排除标准:(1)既往冠心病史、介入治疗史;(2)病变血管未能成功再通;(3)糖尿病性心脏病、先天性心脏病、心脏瓣膜病等其他心脏疾病引起的心衰;(4)急性心肌炎、心肌病等其他心脏疾病;(5)自身免疫性疾病;(6)术中无明确的罪犯血管;(7)射血分数降低和射血分数中间值的心衰;(8)精神病患者;(9)妊娠及哺乳期妇女;(10)进行感染性疾病、近期感染、传染疾病;(11)恶性肿瘤患者。

1.2 方法

1.2.1 SII、FAR、CAR 计算 收集 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术前 6 mL 外周静脉血,部分血液抗凝后使用全自动血细胞分析仪(日本 HORIBA,型号:ABX Pentra XL 80)和配套试剂盒检测中性粒细胞计数、血小板计数和淋巴细胞计数,计算 SII=中性粒细胞计数($\times 10^9/L$) \times 血小板计数($\times 10^9/L$)/淋巴细胞计数($\times 10^9/L$);剩余部分血液以 10 cm 半径,3000 r/min 离心 15 min,取上层血清使用全自动生化分析仪(日本 Sysmex,型号:BX-3010)和配套试剂盒检测纤维蛋白原(fibrinogen, Fg)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)和白蛋白水平,计算 FAR=Fg(mg/L)/白蛋白(g/L)、CAR=CRP(mg/L)/白蛋白(g/L)。

1.2.2 资料收集 收集 STEMI 合并 HFpEF 患者性别、年龄、梗死部位、吸烟、罪犯血管、KILLIP 分级、基础疾病、Gensini 评分、入门至球囊扩张时间、支架数量、支架长度、支架直径、白细胞计数、LVEF、血红蛋白、血脂四项、血肌酐、血尿酸、NT-proBNP 和用药情况等资料。

1.3 PCI 术中无复流诊断和分组

STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中通过血管造影机(德国西门子,型号:Artis zee III ceiling)行冠状动脉造影,由两名心血管内科副主任医师根据心肌梗死溶栓治疗血流分级(分为 0、1、2、3 级,0~1 级表示无复流)评价患者血流灌注情况^[13]。根据血流分级将 STEMI 合并 HFpEF 患者分为无复流组 35 例和正常复流组 120 例。

1.4 统计学分析

采用 SPSS28.0 统计学软件处理本研究数据。计数资料以例(%)表示、选用 χ^2 检验;等级资料选用曼-惠特尼 U 检验;计量资料若为正态分布,则以 \bar{x} 表示、两组间比较选用 t 检验,若为偏态分布则以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示、选用曼-惠特尼 U 检验;STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的因素选用 Logistic 回归分析;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析 SII、FAR、CAR 对 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测价值; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者 SII、FAR、CAR 比较

155 例 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中有 35 例发生无复流,无复流发生率为 22.58%(35/155)。无复流组 SII、FAR、CAR 高于正常复流组($P<0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者临床资料比较

无复流组年龄大于正常复流组,低密度脂蛋白胆固醇、NT-proBNP 水平高于正常复流组($P<0.05$),两组患者性别、梗死部位、KILLIP 分级、吸烟、罪犯血管、基础疾病、Gensini 评分等资料比较无差异($P>0.05$)。见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归分析

以 PCI 术中无复流为因变量(赋值:是/否=1/0),年龄、低密度脂蛋白胆固醇、NT-proBNP、SII、FAR、CAR 为自变量(连续变量均原值录入),建立影响 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的多因素 Logistic 回归模型。结果显示:STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的独立危险因素为年龄增加和 SII、FAR、CAR 升高($P<0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者 SII、FAR、CAR 比较

Table 1 Comparison of SII, FAR and CAR between two groups of patients

Groups	n	SII[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	FAR($\bar{x} \pm s$)	CAR($\bar{x} \pm s$)
No-reflow group	35	1926.44(1107.16,2503.44)	11.22± 2.74	0.53± 0.12
Normal-reflow group	120	876.59(494.11,1245.31)	8.24± 1.99	0.41± 0.09
t/U value	-	-5.598	7.119	5.567
P value	-	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 两组患者临床资料比较

Table 2 Comparison of clinical data between two groups of patients

Clinical data	No-reflow group(n=35)	Normal-reflow group(n=120)	$\chi^2/t/U$ value	P value
Gender [n(%)]				
Male	25(71.43)	92(76.67)	0.402	0.526
Female	10(28.57)	28(23.33)		
Age(year, $\bar{x} \pm s$)	66.20± 10.70	59.77± 8.69	3.651	<0.001
Terrier site [n(%)]				
Antetheca	13(37.14)	41(34.17)	1.482	0.687
Paries inferior	13(37.14)	56(46.67)		
Sidewall	4(11.43)	8(6.67)		
Right ventricle	5(14.29)	15(12.50)		
KILLIP classification [n(%)]			-1.688	0.091
II level	9(25.71)	42(35.00)		
III level	15(42.86)	58(48.33)		
IV level	11(31.43)	20(16.67)		
Smoke [n(%)]	20(57.14)	55(45.83)	1.388	0.239
Criminal blood vessels [n(%)]			3.505	0.320
Arteriae coronaria sinistra	1(2.86)	0(0.00)		
Left anterior descending branch	17(48.57)	61(50.83)		
Left cyclotron branch	5(14.29)	19(15.83)		
Arteriae coronaria dextra	12(34.29)	40(33.33)		
Basic disease [n(%)]				
Hypertension	21(60.00)	62(51.67)	0.756	0.384
Diabetes mellitus	8(22.86)	18(15.00)	1.198	0.274
Hyperlipemia	13(37.14)	37(30.83)	0.494	0.482
Chronic renal failure	4(11.43)	14(11.67)	0.000	1.000
Chronic liver disease	5(14.29)	16(13.33)	0.000	1.000
Gensini scores(score, $\bar{x} \pm s$)	50.45± 5.08	47.68± 8.07	1.917	0.057
Time to entry to balloon expansion (min, $\bar{x} \pm s$)	38.83± 7.95	36.95± 9.07	1.107	0.270
Number of stents [n, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	2.00(1.00,2.00)	1.00(1.00,2.00)	-1.605	0.109
Bracket length(mm, $\bar{x} \pm s$)	26.47± 8.38	23.72± 8.08	1.752	0.082
Bracket diameter [mm, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	2.88(2.45,3.25)	2.95(2.85,3.09)	-0.674	0.500
Leucocyte count($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	9.17± 3.22	7.97± 3.35	1.873	0.063

Hemoglobin(g/L, $\bar{x} \pm s$)	126.62± 18.43	133.29± 20.27	-1.747	0.083
LVEF[%, $M(P_{25}, P_{75})$]	55.25± 3.58	55.68± 4.10	-0.560	0.576
Total cholesterol(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.58± 0.32	4.48± 0.32	1.533	0.127
Triacylglycerol(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.84± 0.43	1.70± 0.29	1.703	0.096
High density lipoprotein-cholesterol (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.03± 0.27	1.12± 0.16	-1.851	0.071
Low-density lipoprotein cholesterol (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	3.33± 0.68	2.87± 0.52	3.689	0.001
Serum creatinine(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	75.31± 35.32	67.61± 14.29	1.261	0.215
Blood uric acid(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	291.45± 86.70	266.99± 66.90	1.774	0.078
NT-proBNP[ng/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	471.97(299.27,593.34)	360.07(214.21,504.55)	-2.662	0.008
Admitted medication [n(%)]				
Aspirin	35(100.00)	120(100.00)	-	-
Clopidogrel/ticagrelor	34(97.14)	117(97.50)	-	1.000
β receptor blockers	27(77.14)	95(79.17)	0.066	0.797
Angiotensin-converting enzyme inhibitor/angiotensin II receptor blocker	25(71.43)	92(76.67)	0.402	0.526
Statin drug	34(97.14)	114(95.00)	0.006	0.941
Nitrate esters	35(100.00)	116(96.67)	-	0.575
Milrinone	16(45.71)	52(43.33)	0.062	0.803
Digitalis	35(100.00)	116(96.67)	-	0.575

表 3 多因素 Logistic 回归分析结果
Table 3 Results of multivariate Logistic regression analysis

Variable	β value	SE value	Wald χ^2 value	P value	OR value	95%CI
Increased age	0.078	0.039	3.896	0.048	1.081	1.001~1.168
Increased SII	0.003	0.001	12.991	<0.001	1.003	1.001~1.004
Increased FAR	0.687	0.184	13.911	<0.001	1.988	1.385~2.852
Increased CAR	0.165	0.042	15.252	<0.001	1.180	1.086~1.282

2.4 SII、FAR、CAR 对 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测价值

绘制 SII、FAR、CAR 单独与联合预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的 ROC 曲线，计算和比较曲线下面积

(area under the curve, AUC)。结果显示：SII、FAR、CAR 联合预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的 AUC 为 0.940，大于 SII、FAR、CAR 单独预测的 0.811、0.800、0.788。见表 4 和图 1。

表 4 SII、FAR、CAR 对 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测价值
Table 4 Predictive value of SII, FAR and CAR for no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF

Factors	AUC	95%CI	Best cut-off value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Maximum Joden Index
SII	0.811	0.741~0.870	1272.02	74.29	79.17	0.535
FAR	0.800	0.728~0.860	9.42	74.29	75.83	0.501
CAR	0.788	0.715~0.849	0.46	74.29	75.83	0.501
Combination	0.940	0.891~0.972	-	85.71	90.83	0.765

3 讨论

STEMI 由于罪犯血管狭窄程度和闭塞程度较急性非 ST

段抬高型心肌梗死更严重，因此心衰发生风险较高^[2,14]。由于目前对 HFpEF 认识较浅，缺乏针对性治疗药物，其病死率与射血分数降低的心衰并无显著差异^[1]。直接 PCI 术虽然能改善

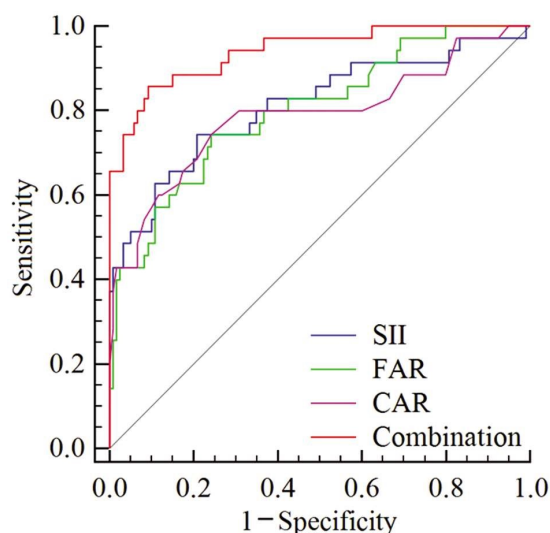


图1 SII、FAR、CAR 预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of SII, FAR and CAR in predicting no-reflow during PCI in patients with STEMI and HFpEF

STEMI 合并心衰患者预后, 但受多种因素影响仍然有部分患者在 PCI 术中出现无复流(解除狭窄后, 远端前向血流丧失, 缺血心肌组织仍然不能获得有效的再灌注), 导致心功能持续恶化, 增加住院和死亡风险^[15]。早期、准确地预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流对降低 PCI 术中无复流发生和促进预后改善具有重要意义。

PCI 术中血管壁 AS 斑块和血栓引起的远端微循环栓塞及痉挛是 PCI 术中无复流发生的重要机制, 而炎症反应在 AS 斑块和血栓形成中发挥重要作用^[3,4]。中性粒细胞、血小板和淋巴细胞是固有或适应性免疫的重要组成部分, 中性粒细胞受炎症信号激活, 并能迁移至炎症部位释放酶和蛋白杀伤入侵微生物, 进一步增强炎症反应; 血小板在炎症状态下活化, 血小板活化聚集后又能释放趋化因子和促炎因子促进炎症反应; 淋巴细胞是免疫调节的关键细胞, 为对抗炎症反应被大量消耗, 均在 AS 发生发展中扮演重要角色^[16,17]。SII 是基于中性粒细胞、血小板、淋巴细胞开发的炎症指标, 相较于前者能更全面地反映宿主免疫与炎症状态的平衡状态^[5]。临床研究表明, SII 与冠心病患者冠状动脉病变程度呈正相关^[18], SII 会增加急性冠脉综合征患者血栓负荷^[9]。同时 SII 升高与射血分数减低的心力衰竭患者下肢深静脉血栓形成密切相关^[19]。因此推测 SII 可能与 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流有关。本研究结果显示, SII 升高会增加 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流风险。分析原因可能是, SII 升高反映 STEMI 合并 HFpEF 患者免疫与炎症状态失衡, 增强炎症反应以促进冠状动脉血管壁内 AS 斑块和血栓形成, 增加 PCI 术中无复流风险。此外, 炎症反映增强也会加剧心肌细胞损伤或凋亡, 进一步扩大缺血区域导致 PCI 术中无复流风险增加^[3]。

Fg 又称凝血因子 I, 不仅直接参与凝血过程, Fg 及其降解产物能与多种免疫细胞相互作用, 引起血管内皮损伤、AS 和血栓形成^[20]。白蛋白是肝实质细胞合成的蛋白质, 具有抗凝和抗炎作用, 炎症反应阶段由于其 mRNA 转录降低导致白蛋白合成减少, 白蛋白减少又会进一步降低其抗炎作用, 加剧血管内

皮破坏, 促进 AS 斑块和血栓发生发展^[21]。CRP 是肝脏产生的一种急性期反应物, 参与炎症反应和免疫调节等过程^[22]。早期研究显示^[23], Fg 升高与冠状动脉疾病存在、严重程度及复杂性相关。同时低白蛋白是冠心病发生及其严重程度相关^[24,25]。CRP 与急性心肌梗死患者冠状动脉病变加重和心功能降低呈正相关^[26]。FAR、CAR 是分别基于 Fg、CRP 和白蛋白开发的廉价的炎症指标, 临床研究指出^[9,10], FAR、CAR 升高与急性心肌梗死患者冠脉病变程度加重有关。同时 FAR、CAR 升高与心衰患者预后不良有关^[27,28]。因此笔者推测 SII 可能与 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流有关。本研究结果显示, FAR、CAR 升高会增加 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流风险。分析原因可能如下: FAR 升高会促进纤维蛋白溶解和免疫反应降低, 导致凝血和炎症反应进一步增强, 进而促进 AS 斑块、血栓形成并损伤心肌细胞, 因此 FAR 升高导致 PCI 术中无复流风险增加^[29]。CAR 升高会促进炎症反应和降低免疫反应, 进一步放大炎症反应, 导致炎症反应持续增强, 因此 CAR 升高会增加 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流风险^[30]。

本研究结果还发现, 年龄增加为影响 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的独立危险因素, 考虑原因可能是, 高龄患者常伴有多种基础疾病和多种促 AS 的危险因素, 加之冠状动脉功能更差, 因此 PCI 术中无复流风险更高。基于 SII、FAR、CAR 与 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的关系, 本研究绘制 ROC 曲线显示, SII 为 1272.02 时, 预测 PCI 术中无复流的 AUC 为 0.811, FAR 为 9.42 时预测的 AUC 为 0.800, CAR 为 0.46 时预测的 AUC 为 0.788, SII、FAR、CAR 联合预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的 AUC 为 0.940, 较 SII、FAR、CAR 单独预测显著增加。考虑原因可能是 SII、FAR、CAR 之间相互联系可以更好的解释炎症反应介导 AS 参与 PCI 术中无复流过程, 因此 SII、FAR、CAR 联合能提升 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的预测效能。

综上所述, SII、FAR、CAR 升高与 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流发生密切相关, SII、FAR、CAR 联合预测 STEMI 合并 HFpEF 患者 PCI 术中无复流的价值较高。但本研究结果还需更大样本量的研究验证。

参考文献(References)

- [1] 射血分数保留的心力衰竭诊断与治疗中国专家共识制定工作组. 射血分数保留的心力衰竭诊断与治疗中国专家共识 2023[J]. 中国循环杂志, 2023, 38(4): 375-393.
- [2] 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国心血管健康联盟, 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识工作组. 2020 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(12): 1166-1180.
- [3] 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. ST 段抬高型心肌梗死患者急诊 PCI 微循环保护策略中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(3): 221-230.
- [4] 潘颖洁, 陈蕊, 张玥, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后无复流现象的研究进展 [J]. 中南医学科学杂志, 2021, 49(3): 358-362, 372.
- [5] Ozbeyaz NB, Gokalp G, Algul E, et al. Could systemic inflammation in healthy individuals with obesity indicate subclinical atherosclerosis?[J]. Angiology, 2023, 74(1): 62-69.
- [6] 徐涛良, 夏梦远, 倪润泽, 等. 纤维蛋白原 / 白蛋白比值和平均血小

- 板体积与冠状动脉病变程度的相关性研究[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(11): 967-972.
- [7] Balta I, Balta S. The relation between C-reactive protein-albumin ratio and carotid intima-media thickness in psoriasis [J]. *Angiology*, 2022, 73(8): 772-780.
- [8] Gur DO, Efe MM, Alpsoy S, et al. Systemic immune-inflammatory index as a determinant of atherosclerotic burden and high-risk patients with acute coronary syndromes [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2022, 119(3): 382-390.
- [9] 刘培, 袁仕善, 杨双, 等. 纤维蛋白原 / 白蛋白值、D-二聚体与急性心肌梗死患者冠脉病变程度的相关性分析 [J]. *医学临床研究*, 2022, 39(11): 1659-1661, 1665.
- [10] 吐尔孙阿依·伊斯米提拉, 阿里米江·阿布里米提, 穆叶赛·尼加提. 急性心肌梗死患者 C 反应蛋白与白蛋白比值与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(10): 869-874.
- [11] 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(2019)[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783.
- [12] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(10): 760-789.
- [13] Konijnenberg LSF, Damman P, Duncker DJ, et al. Pathophysiology and diagnosis of coronary microvascular dysfunction in ST-elevation myocardial infarction[J]. *Cardiovasc Res*, 2020, 116(4): 787-805.
- [14] 王正龙, 张巍, 许娟, 等. 急性 STEMI 与 NSTEMI 患者冠状动脉闭塞比较[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(10): 2305-2309.
- [15] 熊永红, 王静, 李雪玲, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死合并射血分数保留的心力衰竭患者急诊经皮冠状动脉介入治疗术中无复流的影响因素分析[J]. *中国心血管病研究*, 2020, 18(3): 227-231.
- [16] 王敏, 李瑾. 炎性细胞在动脉粥样硬化中作用的研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2022, 30(3): 265-270.
- [17] 米日巴尼·买吐松, 穆叶赛·尼加提. 血小板参与冠状动脉内血栓形成免疫炎症机制进展 [J]. *中国心血管病研究*, 2020, 18(4): 362-366.
- [18] 闵轩, 王凯阳, 宁怡, 等. 系统免疫炎症指数与冠心病患者冠状动脉病变程度的相关性研究 [J]. *中国心血管杂志*, 2023, 28(3): 228-233.
- [19] 杨少琦, 杨洋, 邓丽娜, 等. 系统免疫炎症指数对老年射血分数减低型心力衰竭病人下肢深静脉血栓形成的预测价值[J]. *实用老年医学*, 2023, 37(7): 695-699.
- [20] 阮梦瑶, 赵国安. 纤维蛋白原与心血管疾病的相关性研究进展[J]. *新乡医学院学报*, 2020, 37(5): 494-497.
- [21] Manolis AA, Manolis TA, Melita H, et al. Low serum albumin: A neglected predictor in patients with cardiovascular disease [J]. *Eur J Intern Med*, 2022, 8(102): 24-39.
- [22] 吕海玉, 林慧君, 黎檀香, 等. 血清脑钠肽、超敏 C 反应蛋白、可溶性 ST2 对阵发性心房颤动患者射频消融术后复发的预测价值研究[J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(3): 524-528.
- [23] Tabacı MM, Gerin F, Sunbul M, et al. Relation of plasma fibrinogen level with the presence, severity, and complexity of coronary artery disease[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2017, 23(6): 638-644.
- [24] Hou XZ, Liu EQ, Liu SQ, et al. The negative association between serum albumin levels and coronary heart disease risk in adults over 45 years old: a cross-sectional survey[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 672.
- [25] 王海强, 王磊. 冠心病患者血清脂联素、白蛋白、层粘蛋白水平及其临床意义[J]. *医学临床研究*, 2022, 39(7): 999-1001.
- [26] Oprescu N, Micheu MM, Scafa-Udriste A, et al. Inflammatory markers in acute myocardial infarction and the correlation with the severity of coronary heart disease [J]. *Ann Med*, 2021, 53 (1): 1041-1047.
- [27] 程志良, 凌燕, 梁晓辉. CK-MB、BNP 及纤维蛋白原 / 白蛋白比值对老年慢性心力衰竭病人再入院率的预测价值[J]. *实用老年医学*, 2023, 37(2): 168-172.
- [28] 苏建培, 田伟盟, 顾俊, 等. C 反应蛋白 / 白蛋白比值与老年心力衰竭患者长期预后的关系 [J]. *昆明医科大学学报*, 2020, 41(12): 128-132.
- [29] Zhao Y, Yang J, Ji Y, et al. Usefulness of fibrinogen-to-albumin ratio to predict no-reflow and short-term prognosis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Heart Vessels*, 2019, 34(10): 1600-1607.
- [30] Gayretli Yayla K, Yayla C, Erdol MA, et al. Relationship between C-reactive protein to albumin ratio and infarct-related artery patency in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Angiology*, 2022, 73(3): 260-264.

(上接第 3508 页)

- [19] 刘丽, 白云, 崔子瑾, 等. 血浆 miR-30a、miR-29c 联合 FIB-4、APRI 评分对慢性乙型肝炎肝纤维化及早期肝硬化的预测价值[J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2023, 32(8): 866-871.
- [20] 柳刚, 贺军, 申学舟, 等. 多模态超声弹性成像技术联合血清学指标对慢性乙型肝炎肝纤维化程度的诊断价值[J]. *中西医结合肝病杂志*, 2021, 31(4): 335-337, 348.
- [21] 张雨萌, 张蕴显, 王丹, 等. 超声弹性成像及生理参数在慢性肝病纤维化分级中的相关性分析 [J]. *生物医学工程研究*, 2022, 41(1): 1-6.
- [22] 张洁媛, 蒲思宇. 超声 SWV 值、血清 APRI 与胆道闭锁患儿肝纤维化程度的相关性分析 [J]. *影像科学与光化学*, 2022, 40(5): 1200-1204.
- [23] 朱琳, 陈洋, 杨青, 等. 超声弹性成像评估自身免疫性肝炎患者肝纤维化分期价值分析[J]. *实用肝脏病杂志*, 2023, 26(3): 360-363.
- [24] 胡欣, 朱宏英, 支瑞娟. 超声弹性成像参数诊断慢性乙型肝炎肝纤维化临床分析[J]. *医学影像学杂志*, 2021, 31(2): 264-268.
- [25] 刘琳. 肝脏超声弹性指标联合 APRI、FIB-4、GP 在自身免疫性肝炎合并肝硬化诊断中的价值[J]. *中国医师杂志*, 2023, 25(2): 236-241.