

· 康复论著 ·

急性 ST 段抬高型心肌梗死患者直接 PCI 后冠状动脉微血管阻塞发生的影响因素

沈永照, 吕保苗, 常 凯

摘要: **目的:** 探讨急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者直接经皮冠状动脉介入术 (PCI) 后冠脉微血管阻塞发生的影响因素。**方法:** 本回顾性观察性研究纳入 2022 年 3 月 - 2024 年 10 月枣阳市第一人民医院收治的 128 例经直接 PCI 治疗的 STEMI 患者, 主要结局事件为采用心脏磁共振检查判断是否发生冠状动脉微血管阻塞。采用 Lasso 与多因素 Logistic 回归分析主要结局事件的影响因素。**结果:** 共有 74 (57.8%) 的患者检测到冠脉微血管阻塞。多因素 Logistic 回归分析结果显示, Gensini 评分 (OR 1.56, 95% CI 1.19 - 2.05)、前壁梗死 (OR 7.77, 95% CI 1.09 - 55.59)、心肌肌钙蛋白 T (cTnT) 峰值 (OR 4.08, 95% CI 1.99 - 8.37)、高敏 C 反应蛋白 (hs-CRP, OR 1.31, 95% CI 1.02 - 1.67) 与主要结局事件存在正相关性, 而左心室射血分数 (LVEF, OR 0.70, 95% CI 0.54 - 0.89) 与主要结局事件存在负相关性。**结论:** Gensini 评分、前壁梗死、cTnT 峰值、hs-CRP、LVEF 为 STEMI 患者直接 PCI 后冠脉微血管阻塞发生的独立影响因素。

关键词: 心肌梗死; 血管成形术, 气囊, 冠状动脉; 微血管

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-311-07

中图分类号: R542.22

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.02

Factors associated with coronary microvascular occlusion in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction who received primary PCI//SHEN Yong-zhao, LYU Bao-miao, CHANG Kai//General Medical Geriatrics Department, Zaoyang First People's Hospital, Zaoyang, Hubei, 441200, China

Corresponding author: LYU Bao-miao, E-mail: 18327553970@163.com

Abstract: Objective: To explore the factors associated with coronary microvascular occlusion in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) who received primary percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** This retrospective observational study enrolled 128 acute STEMI patients undergoing primary PCI in Zaoyang First People's Hospital between March 2022 and October 2024. The primary outcome was coronary microvascular occlusion determined using cardiac magnetic resonance imaging. Lasso and multivariate Logistic regression were used to screen factors associated with the primary outcome. **Results:** Coronary microvascular occlusion was detected in 74 (57.8%) patients. Multivariate Logistic regression analysis showed that Gensini score (OR 1.56, 95% CI 1.19 - 2.05), anterior wall infarction (OR 7.77, 95% CI 1.09 - 55.59), cardiac troponin T (cTnT) peak value (OR 4.08, 95% CI 1.99 - 8.37) and high-sensitive C-reactive protein (hs-CRP, OR 1.31, 95% CI 1.02 - 1.67) were positively associated with primary outcome, and left ventricular ejection fraction (LVEF, OR 0.70, 95% CI 0.54 - 0.89) was negatively associated with primary outcome. **Conclusion:** Gensini score, anterior wall infarction, peak cTnT, hs-CRP, and LVEF were independent factors associated with coronary microvascular occlusion in acute STEMI patients after primary PCI.

Key words: Myocardial infarction; Angioplasty, balloon, coronary; Microvessels

急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 是心血管疾病中最危重的类型之一, 主要由于冠状动脉斑块破裂导致冠脉阻塞, 引发心肌缺血、坏死, 患者发

病初期以胸痛为主要症状, 随着病情发展可能会出现休克、心力衰竭^[1]。经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是恢复心肌灌注、挽救缺血心肌的核心手段之一。然而, 尽

收稿日期: 2025-06-17

作者单位: 枣阳市第一人民医院全科医疗老年病科, 湖北 枣阳 441200

通讯作者: 吕保苗, E-mail: 18327553970@163.com

管患者在 PCI 后责任血管成功再通, 仍有部分患者出现微血管阻塞, 甚至会发展为不可逆的心肌内缺血, 严重增加患者术后住院率和死亡风险, 成为影响患者预后的独立危险因素^[2]。近年来, 关于微血管阻塞的发生机制逐步被揭示, 并有研究探讨了部分临床指标对其预测价值, 但针对多个影响因素的研究仍不足, 在高危患者的识别及早期干预方面缺乏系统证据^[3,4]。因此, 本研究旨在系统分析 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本回顾性研究纳入 2022 年 3 月 - 2024 年 10 月枣阳市第一人民医院 128 例经直接 PCI 治疗的 STEMI 患者。纳入标准: ①符合 STEMI 的诊断标准^[5]; ②入院后成功行直接 PCI 治疗; ③术后一周内完成心脏磁共振检查; ④患者病历及实验室相关资料均保存完整。排除标准: ①伴有血液系统疾病者; ②伴有恶性肿瘤者; ③伴有肝、肾功能不全者; ④既往有心肌梗死史或血运重建; ⑤伴有心房颤动者; ⑥伴有甲状腺功能障碍者; ⑦伴有急慢性感染性疾病; ⑧伴有自身免疫性疾病。本研究的实施已经过医院伦理委员会的批准 (伦理号: 2025-3), 并获得知情同意。

1.2 方法

1.2.1 PCI 方法: 患者入院后均行直接 PCI, 具体如下: 在桡动脉上确定穿刺位置, 常规消毒、局部麻醉后行桡动脉穿刺; 撤出穿刺针后, 沿着导丝放置鞘管, 再退出穿刺导丝和内鞘。在西门子数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 引导下, 经外鞘管口送入造影导丝与造影导管, 并操作导丝将其逆行到大血管, 送入冠状动脉开口处, 将其与三联三通相连。随后, 使用造影注射器注入造影剂, 同时滴注肝素盐水。通过 DSA 确定罪犯血管后, 撤出造影导丝、造影导管, 送入导引导管、导引导丝, 再经导丝将支架球囊送入冠脉病变处, 应用压力泵扩张球囊, 使支架展开, 再给球囊放气并将其撤出, 确认支架贴壁良好, 退出导丝、导管、鞘管, 并放置血管止血压迫器。

1.2.2 微血管阻塞评估方法: 患者均在直接 PCI 后 1 周内接受心脏磁共振检查, 并根据检查结果进行分组。方法如下: 采用西门子 1.5T 磁共振扫描仪, 患者取仰卧位, 行胸部快速屏气序列扫描。先进行多体位 SE 序列扫描, 7 mm 层厚、2.5 mm 层

间距, 再行 B-TFE 电影序列扫描, 1.47 mm 回波时间、2.9 ms 重复时间, 进行左心室短轴位、左心室长轴位, 并采集数据, 获取多体位三维左心室容积成像。随后, 经外周静脉以 3.5 m/s 速度注射 0.2 mmol/kg 的钆造影剂, 并行首过灌注扫描, 注射 10 min 后采用反转恢复梯度回避序列行增强扫描。最后, 将数据上传至 CVI42, 由影像科经验丰富的医生分析图像。本研究主要结局为冠状动脉微血管阻塞, 定义为心肌梗死强化区域内见低信号缺损区^[6]。

1.2.3 资料收集方法: 收集整理患者的人口学及临床资料, 主要包括: 性别、年龄、体质量指数、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、高脂血症史、冠心病家族史、Killip 分级、梗死部位 (前壁、非前壁)、Gensini 评分、血管病变支数 (单支、多支)、有无血栓抽吸、发病至球囊扩张时间、支架直径、支架长度, 以及实验室指标水平, 包括术前的糖化血红蛋白、血小板计数、血红蛋白、肌酐、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、脑钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP)、高敏 C 反应蛋白 (high sensitive C-reactive protein, hs-CRP), 术后的肌酸激酶同工酶 (creatinine kinase isoenzyme, CK-MB) 峰值、心肌肌钙蛋白 T (cardiac troponin T, cTnT) 峰值、左心房内经 (left atrial diameter, LAD)、左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDd)。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件处理数据。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 组内比较用配对样本 *t* 检验; 不符合正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) [M (P₂₅, P₇₅)] 表示, 采用非参数 Mann-Whitney U 检验; 计数资料以百分率表示, 比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。将单因素分析 $P < 0.05$ 变量纳入 Lasso 回归分析, 以筛选出非零系数的预测变量, 进行多因素 Logistic 回归分析 STEMI 患者直接 PCI 后冠脉微血管阻塞的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

冠状动脉微血管阻塞的发生率为 57.8%, 将冠

状动脉微血管阻塞患者纳入冠状动脉微血管阻塞组 ($n = 74$), 其余患者纳入无冠状动脉微血管阻塞组 ($n = 54$)。与无冠状动脉微血管阻塞组相比, 冠状动脉微血管阻塞组的 Killip 分级、Gensini 评分、

前壁梗死占比、CK - MB 峰值、cTnT 峰值、hs - CRP 水平显著升高, LVEF 显著降低 ($P < 0.05$ 或 < 0.01), 其余资料差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05 , 见表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较

临床资料	无冠状动脉微血管阻塞组 ($n = 54$)	冠状动脉微血管阻塞组 ($n = 74$)	t/χ^2	P
男 $n(\%)$	30(55.6)	47(63.5)	0.825	0.364
年龄(岁)	58.7 ± 7.8	60.3 ± 9.0	1.70	0.287
人体质量指数(kg/m ²)	23.74 ± 2.63	24.04 ± 2.35	0.678	0.499
吸烟史 $n(\%)$	25(46.3)	45(60.8)	2.654	0.103
饮酒史 $n(\%)$	19(35.2)	33(44.6)	1.146	0.284
高血压史 $n(\%)$	24(44.4)	44(59.5)	2.826	0.093
糖尿病史 $n(\%)$	12(22.2)	19(25.7)	0.203	0.652
高脂血症史 $n(\%)$	15(27.8)	26(35.1)	0.776	0.378
冠心病家族史 $n(\%)$	1(1.9)	2(2.7)	0.077	0.782
Killip 分级 $n(\%)$			5.546	0.019
I ~ II 级	34(63.0)	31(41.9)		
III ~ IV 级	20(37.0)	43(58.1) [△]		
梗死部位 $n(\%)$			4.392	0.036
前壁	25(46.3)	48(64.9) [△]		
非前壁	29(53.7)	26(35.1)		
Gensini 评分(分)	35.24 ± 3.62	40.76 ± 5.00 ^{△△}	6.890	<0.001
血管病变支数 $n(\%)$			0.091	0.763
单支	27(50.0)	35(47.3)		
多支	27(50.0)	39(52.7)		
血管抽吸 $n(\%)$	17(31.5)	30(40.5)	1.103	0.294
发病至球囊通过时间(h)	4.75 ± 1.64	5.12 ± 1.55	1.302	0.196
支架直径(mm)	2.88 ± 0.54	3.00 ± 0.61	1.153	0.251
支架长度(mm)	30.25 ± 12.60	32.12 ± 13.45	0.798	0.427
糖化血红蛋白(%)	5.83 ± 0.35	5.95 ± 0.52	1.470	0.144
血小板计数($\times 10^9/L$)	195.34 ± 18.71	192.67 ± 20.67	0.751	0.454
血红蛋白(g/L)	143.68 ± 16.35	145.31 ± 16.24	0.559	0.577
肌酐($\mu\text{mol/L}$)	72.34 ± 19.56	71.81 ± 18.57	0.156	0.876
总胆固醇(mmol/L)	4.16 ± 0.73	4.23 ± 0.81	0.503	0.616
甘油三酯(mmol/L)	1.99 ± 0.40	2.07 ± 0.35	1.202	0.232
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.75 ± 0.26	1.80 ± 0.37	0.851	0.396
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.06 ± 0.75	3.17 ± 0.81	0.783	0.435
CK - MB 峰值(ng/ml)	143.87 ± 65.03	249.65 ± 93.73 ^{△△}	7.132	<0.001
BNP(pg/ml)	92.62 ± 10.67	96.16 ± 13.57	1.591	0.114
cTnT 峰值(ng/ml)	2.95 ± 1.87	6.83 ± 2.14 ^{△△}	10.642	<0.001
hs - CRP(mg/L)	8.61 ± 3.45	12.95 ± 5.33 ^{△△}	5.239	<0.001
LAD(cm)	4.08 ± 0.38	4.17 ± 0.49	1.125	0.263
LVEF(%)	49.16 ± 3.92	43.84 ± 4.15 ^{△△}	7.342	<0.001
LVEDd(cm)	5.27 ± 0.30	5.35 ± 0.36	1.330	0.186

注:CK - MB:肌酸激酶同工酶, BNP:脑钠肽, cTnT:心肌肌钙蛋白 T, hs - CRP:高敏 C 反应蛋白, LAD:左心房内径, LVEF:左心室射血分数, LVEDd:左心室舒张末期内径。与无冠状动脉微血管阻塞组比较[△] $P < 0.05$, ^{△△} $P < 0.01$ 。

2.2 STEMI 患者直接 PCI 后冠脉微血管阻塞发生的影响因素分析

以患者是否发生微血管阻塞为因变量（未发生 = 0，发生 = 1），将单因素分析中具有统计学意义的 7 个变量作为自变量，进行 Lasso 回归分析，当 $\log(\lambda) = 0.040$ 时，模型拟合最优，筛选出 5 个非零系数的预测变量，分别为 Gensini 评分、前壁梗死、cTnT 峰值、hs-CRP、LVEF。见图 1、图 2。将

筛选出的变量纳入多因素 Logistic 回归分析，结果显示，Gensini 评分（OR 1.56，95% CI 1.19 - 2.05）、前壁梗死（OR 7.77，95% CI 1.09 - 55.59）、cTnT 峰值（OR 4.08，95% CI 1.99 - 8.37）、hs-CRP（OR 1.31，95% CI 1.02 - 1.67）与 STEMI 患者直接 PCI 后冠脉微血管阻塞呈正相关性，LVEF（OR 0.70，95% CI 0.54 - 0.89）与直接 PCI 后冠脉微血管阻塞呈负相关性（见表 2）。

表 2 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生的多因素 Logistic 回归分析

变量	β	S.E.	Wald χ^2	OR	95%CI	P
Gensini 评分	0.446	0.139	10.33	1.56	1.19 - 2.05	0.001
前壁梗死	2.050	1.004	4.166	7.77	1.09 - 55.59	0.041
cTnT 峰值	1.405	0.367	14.682	4.08	1.99 - 8.37	<0.001
hs-CRP	0.267	0.124	4.644	1.31	1.02 - 1.67	0.031
LVEF	-0.363	0.127	8.180	0.70	0.54 - 0.89	0.004

注：STEMI：急性 ST 段抬高型心肌梗死，PCI：经皮冠状动脉介入术，cTnT：心肌肌钙蛋白 T，hs-CRP：高敏 C 反应蛋白，LVEF：左心室射血分数。

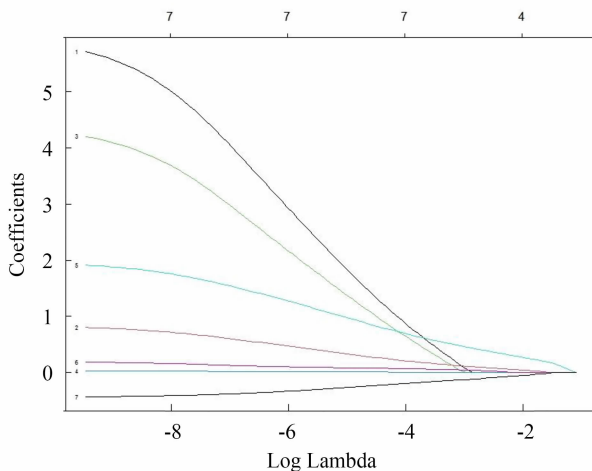


图 1 LASSO 模型中最优参数 (λ) 选择

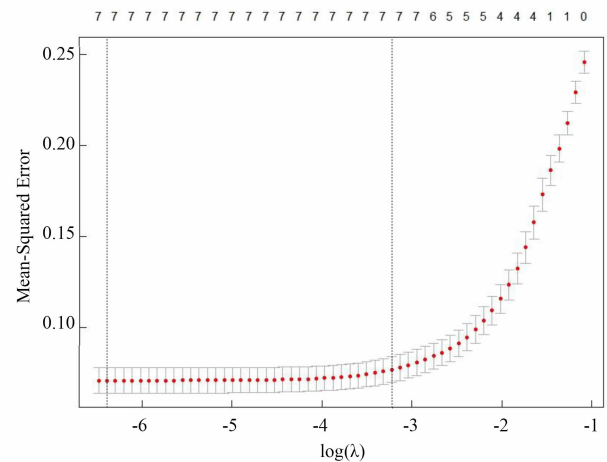


图 2 LASSO 回归交叉验证结果

3 讨论

有研究指出，微血管阻塞与急性冠脉综合征患者的临床不良结局有关^[7]。本研究发现，128 例 STEMI 患者中，有 74 例患者在直接 PCI 后发生微血管阻塞，发生率高达 57.8%，高于张泽青等^[8]研究的 49.4%，但与毕梦婷等^[9]研究的 56.3% 较为接近，上述研究可见 STEMI 患者在 PCI 后约半数患者会发生微血管阻塞。

目前，心脏磁共振作为评估微血管阻塞的“金标准”，可以精准量化微血管阻塞的范围，并可在检查同时评估心脏结构和心功能，但由于心脏磁共振的设备较为昂贵，基层医疗机构普及应用受限。因此，分析常用血清指标、影像学指标，明确 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生的影响因素，对临床早期识别高危患者、改善患者预后具有重要临床价值^[6]。本研究通过 Lasso 与多因素 Logistic 回归分析 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生的影

响因素,结果显示 Gensini 评分 (OR 1.56, 95% CI 1.19 - 2.05, P = 0.001)、前壁梗死 (OR 7.77, 95% CI 1.09 - 55.59, P = 0.041)、cTnT 峰值 (OR 4.08, 95% CI 1.99 - 8.37, P < 0.001)、hs-CRP (OR 1.31, 95% CI 1.02 - 1.67, P = 0.031) 均与 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生呈正相关, LVEF (OR 0.70, 95% CI 0.54 - 0.89, P = 0.004) 与 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生呈负相关。分析可能原因如下:

(1) Gensini 评分: Gensini 评分是依据冠脉造影结果并根据冠脉狭窄程度、位置以及数量,以评估冠脉粥样硬化严重程度的评分工具^[10]。李华平等^[11]研究发现,相较于在 PCI 后半年内未发生心血管不良事件的 STEMI 患者,发生心血管不良事件患者的 Gensini 评分较高,且可与血小板相关指标联合预测术后心血管不良事件发生,安锦华等^[12]研究也得出了类似结论。另有研究指出,发生微血管阻塞的 STEMI 患者的 Gensini 评分高于无微血管阻塞患者,且可预测微血管阻塞发生情况^[13]。Gensini 评分越高意味着冠脉病变范围更广、狭窄程度越严重,而严重的冠脉病变多伴随更严重的内皮功能障碍和炎症反应,在 PCI 后也更容易出现微血栓脱落以阻塞冠状动脉微血管。同时,炎症反应会损害邻近正常心肌细胞,从而影响心肌微循环功能,增加微血管阻塞风险^[14]。

(2) 前壁梗死: 陈亚南等^[15]研究发现,前壁心肌梗死患者 PCI 后心血管不良事件的发生风险相对较高。李建辉等^[16]研究也发现,在心肌再灌注治疗的 STEMI 患者中,前壁心肌梗死与术后心肌内出血的发生风险有关。魏璇^[17]研究指出,前壁心肌梗死是重度微血管阻塞的预测因子;国外也有研究指出,前壁心肌梗死可预测 STEMI 患者的微血管阻塞^[18]。前壁心肌主要由左前降支供血,该血管承担着左心室 50%~70% 的血供,因此当左前降支近端斑块破裂造成前壁梗死时,其闭塞会导致心肌缺血面积更大,坏死心肌所释放的炎症介质更多,会加剧微血管内皮损伤和血管通透性,并引起微循环灌注障碍^[19]。不仅如此,大面积缺血心肌在再灌注后会产生大量氧自由基,激活中性粒细胞浸润和补体系统,造成微血管痉挛、内皮细胞水肿,导致微血管阻塞。

(3) cTnT 峰值: cTnT 是心肌细胞损伤的特异性生物标志物,与 cTnI、cTnC 共同调节心肌收缩,主要分布于心肌细胞中;当心肌细胞损伤时,可释

放入血,是临床诊断急性心肌梗死的关键指标^[20]。Locorotondo G 等^[18]研究也指出,cTnT 峰值可用于预测 STEMI 患者微血管阻塞以及微血管功能障碍,李晓冉等^[21]、毕梦婷等^[9]研究也得出了类似结论。当 STEMI 患者因疾病出现心肌大面积坏死时,会释放大量心肌肌钙蛋白,这会加剧血管内皮损伤,并破坏循环功能。同时,高水平的 cTnT 还意味着心肌局部释放了大量的促炎因子、氧自由基,促炎因子会通过激活补体系统和中性粒细胞浸润,加剧微血管损伤,导致毛细血管通透性增加,形成炎症性微循环障碍。同时,促炎因子还会上调黏附因子,促进血小板活化和聚集,加重微血管阻塞^[22]。

(4) hs-CRP: 国外有研究发现,hs-CRP 可预测非 ST 段抬高型急性冠脉综合征患者 PCI 后冠脉慢血流的发生;另有研究指出,hs-CRP 可预测患有急性冠脉综合征的 2 型糖尿病患者的死亡风险^[23,24]。国内也有研究指出,在急诊 PCI 后急性心肌梗死患者中,发生心血管不良事件患者的 hs-CRP 高于未发生患者,并认为该指标对心血管不良事件有较高的预测价值^[25]。周拥志等^[26]研究也指出,hs-CRP 是心肌梗死 PCI 后心肌低灌注的危险因素,李晓冉等^[21]研究指出,hs-CRP 对预测微血管阻塞有一定价值。hs-CRP 作为临床常用炎症指标,是人体肝脏合成的一种急性时相反应蛋白,可在心肌损伤后几小时即可出现升高,且窗口期较短,与 cTnT 均常用于心肌损伤的评估中,其影响微血管阻塞的发生机制或与 cTnT 类似,均通过炎症反应导致微血管阻塞。

(5) LVEF: 国外一项研究发现,存在微血管阻塞的 STEMI 患者,其左心室舒张功能较差^[27]。俞婷婷等^[28]研究也发现,非糖尿病 STEMI 患者的微血管阻塞与 LVEF 有一定关系。张泽青等^[8]研究也有类似结论,其研究指出 LVEF 是微血管阻塞的独立影响因素。LVEF 是评估心脏收缩功能的核心指标,可反映左心室每次收缩时泵出血液的比例,若其水平较低则意味着左心室舒张和收缩功能较差。在 STEMI 中,LVEF 较低提示心肌梗死面积较大,坏死组织释放的炎症介质会导致水肿压迫周围微循环,导致缺血;同时,严重缺血导致微血管内皮细胞凋亡和基底膜破裂,再灌注时氧自由基爆发进一步损伤内皮,促进血小板聚集和微血栓形成,加剧微血管阻塞^[29]。

本研究存在一定局限性,①本研究为单中心回顾性研究,无法代表不同医疗机构 STEMI 患者

PCI 术后微血管阻塞的发生特征,且患者群体可能具有相似的地域遗传背景,可能限制研究结论的外推价值;②本研究样本量较小,且未进行亚组分析;③本研究的血清指标仅为单次检测,无法反映其水平变化对微血管阻塞的影响。

综上所述,Gensini 评分、前壁梗死、cTnT 峰值、hs-CRP、LVEF 均为 STEMI 患者直接 PCI 后微血管阻塞发生的影响因素,针对这些因素提前预知并实施预防性干预,有望降低患者 PCI 后微血管阻塞的发生风险。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突。

参考文献:

- [1] MCLAREN J T T, MEYERS H P, SMITH S W, et al. From STEMI to occlusion MI: paradigm shift and ED quality improvement [J]. *CJEM*, 2022, 24 (3): 250-255.
- [2] ZHANG M, LU Y, LI Z, et al. Value of Fast MVO Identification From Contrast-Enhanced Cine (CE-SSFP) Combined With Myocardial Strain in Predicting Adverse Events in Patients After ST-Elevation Myocardial Infarction [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 8: 804020.
- [3] 谭莹,毛雅晶,马楠,等.中性粒细胞与淋巴细胞比值对 STEMI 再灌注损伤后微血管阻塞的预测价值 [J]. *心血管病学进展*, 2023, 44 (1): 87-91.
- [4] 兰冰,韩文忠,郭晓平,等.微循环阻力指数对急性 ST 段抬高型心肌梗死 PCI 术后病人长期心脏收缩功能的预测价值 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22 (14): 2652-2656.
- [5] 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.
- [6] 杜明亮,王泊然,孙仕泽,等.急性心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗后微血管阻塞的研究进展 [J]. *中国医药导报*, 2024, 21 (21): 71-75.
- [7] CHEN C, WANG J, HUO T T, et al. Peripheral microvessel area better predicts the severity of coronary stenosis of acute myocardial infarction patients over pulse wave velocity [J]. *Sci Rep*, 2024, 14 (1): 28584.
- [8] 张泽青,陈晴,赵新亮,等.心脏磁共振获取的细胞外容积 (ECV) 与微循环障碍 (MVO) 有关 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2024, 16 (9): 1075-1079.
- [9] 毕梦婷,苗浩,李佳正,等.全身免疫炎症指数对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术后发生微血管阻塞的预测价值 [J]. *中国心血管病研究*, 2025, 23(2): 140-145.
- [10] 俞丽,杨玉春,马迪娜·马合苏提汗,等.基于 Gensini 评分分析新疆地区早发冠心病病变程度的危险因素 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22 (6): 1063-1067.
- [11] 李华平,薛成年,陆春雷.血小板相关指标及 Gensini 评分在 PCI 术后预后评估中的作用 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2021, 13 (9): 1042-1045.
- [12] 安锦华,李建国. sST2 联合 Gensini 评分对急性 STEMI 病人发
- 生院内 MACE 的预测价值 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22 (17): 3186-3189.
- [13] LI Z, YIN H, WANG D, et al. Prediction of microvascular obstruction by coronary artery angiography score after acute ST-segment elevation myocardial infarction: a single-center retrospective observational study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22 (1): 410.
- [14] ZHAO J, FAN H, WANG T, et al. TyG index is positively associated with risk of CHD and coronary atherosclerosis severity among NAFLD patients [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 123.
- [15] 陈亚南,郭秋红,冯雁,等.心肌声学造影对急性心肌梗死急诊介入术后心肌灌注及预后评估 [J]. *广东医学*, 2020, 41 (20): 2085-2090.
- [16] 李建辉,魏璇,鲍雪,等.急性 ST 段抬高型心肌梗死介入术后心肌内出血的相关因素分析 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29 (2): 135-142.
- [17] 魏璇. ST 段抬高型心肌梗死后心肌微血管阻塞的预测因子及短期预后 [D]. 南京:南京医科大学, 2020.
- [18] LOCOROTONDO G, GALIUTO L, PORTO I, et al. Coronary microvascular dysfunction beyond microvascular obstruction in ST-elevation myocardial infarction: Functional and clinical correlates [J]. *Microcirculation*, 2021, 28 (5): e12696.
- [19] SCUDIERO L, SORIANO F, MORICI N, et al. Allogeneic peripheral blood stem cell transplantation and accelerated atherosclerosis: An intriguing association needing targeted surveillance. Lessons from a rare case of acute anterior myocardial infarction [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2020, 9 (7): NP3-NP7.
- [20] GIANNITSIS E, HUBER K, HAMM C W, et al. Instant rule-out of suspected non-ST-segment elevation myocardial infarction using high-sensitivity cardiac troponin T with Copeptin versus a single low high-sensitivity cardiac troponin T: findings from a large pooled individual data analysis on 10,329 patients [J]. *Clin Res Cardiol*, 2021, 110 (2): 194-199.
- [21] 李晓冉,谭建,王佳丽. ST 段抬高型心肌梗死患者直接 PCI 术后发生微血管阻塞的危险因素及其预测价值分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2024, 16 (8): 1000-1003.
- [22] HOLZKNECHT M, TILLER C, REINDL M, et al. C-reactive protein velocity predicts microvascular pathology after acute ST-elevation myocardial infarction [J]. *Int J Cardiol*, 2021, 338: 30-36.
- [23] WANG C, WU Y, SU Y, et al. Elevated levels of sIL-2R, TNF- α and hs-CRP are independent risk factors for post percutaneous coronary intervention coronary slow flow in patients with non-ST segment elevation acute coronary syndrome [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2022, 38 (6): 1191-1202.
- [24] REDDY K S S, VARADARAJ P, NALLUSAMY G, et al. Correlation Between Hemoglobin A1c (HbA1c) and High-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) in Myocardial Infarction Patients and Their Six-Month Mortality Follow-Up [J].

- Cureus, 2024, 16 (8): e67070.
- [25] 张文婷, 李方江, 要彤, 等. 血清 hs-CRP、ADAMTS-1、Lp-PLA2 及 GRACE 评分、fQRS 对急诊 PCI 后 AMI 患者预后预测价值 [J]. 山东医药, 2021, 61 (23): 47-50.
- [26] 周拥志, 彭筱平, 赵彬, 等. 血清 CX3CL1、APN、Hcy 及 hs-CRP 水平对急性心肌梗死患者 PCI 术后心肌灌注的预测价值及其模型构建 [J]. 现代生物医学进展, 2023, 23 (10): 1934-1939.
- [27] CORBAN M T, KHORRAMIROUZ R, YANG S W, et al. Non-infarct related artery microvascular obstruction is associated with worse persistent diastolic dysfunction in patients with revascularized ST elevation myocardial infarction [J]. Int J Cardiol, 2020, 300: 27-33.
- [28] 俞婷婷, 吴韩, 王昆. 非糖尿病 STEMI 患者直接 PCI 术后空腹血糖与微血管阻塞的相关性分析 [J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38 (3): 197-201.
- [29] ALEKSEEVA Y V, VYSHLOV E V, PAVLYUKOVA E N, et al. Impact of microvascular injury various types on function of left ventricular in patients with primary myocardial infarction with ST segment elevation [J]. Kardiologiya, 2021, 61 (5): 23-31.
- (责任编辑: 刘 丰)

· 康复论著 ·

以五禽戏为主的有氧运动对冠心病患者经皮冠脉介入术后康复的影响

柳明月, 孙晓吉

摘要: 目的: 分析冠心病 (CHD) 患者在经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后采取以五禽戏为主的有氧运动的康复效果。方法: 本随机对照研究选择 2023 年 1 月至 2023 年 12 月于北京中医药大学东方医院秦皇岛医院行 PCI 术的 108 例 CHD 患者, 随机分为干预组 ($n=54$) 与对照组 ($n=54$)。对照组采取常规干预方案进行术后康复, 干预组在对照组基础上应用以五禽戏为主的有氧运动康复方案, 两组均持续干预 6 个月。对比两组心功能 [左心室射血分数 (LVEF)、心输出量 (CO) 及 Tei 指数]、运动耐量 [6 min 步行距离 (6MWD)、峰值功率 (PP)、运动持续时间 (ED) 与峰值摄氧量 (VO_2 peak)]、氧化应激指标 [丙二醛 (MDA)、超氧化物歧化酶 (SOD)] 水平及主要不良心血管事件 (MACE) 发生情况。结果: 与对照组比较, 干预后干预组 LVEF [$(67.37 \pm 1.68)\%$ 比 $(63.33 \pm 1.26)\%$]、CO [(4.70 ± 0.26) L/min 比 (3.71 ± 0.26) L/min]、6MWD [(430.75 ± 14.27) m 比 (405.52 ± 12.75) m]、PP [(101.50 ± 4.81) W 比 (91.13 ± 4.82) W]、ED [(452.89 ± 11.07) s 比 (410.22 ± 14.61) s]、 VO_2 peak [(22.37 ± 2.14) ml \cdot kg $^{-1}$ \cdot min $^{-1}$ 比 (18.66 ± 1.71) ml \cdot kg $^{-1}$ \cdot min $^{-1}$] 及 SOD [(113.34 ± 7.17) mU/L 比 (105.37 ± 7.53) mU/L] 水平均显著升高 (P 均 < 0.001), Tei 指数 [(0.32 ± 0.07) 比 (0.45 ± 0.07)]、MDA [(3.58 ± 0.52) mmol/L 比 (5.31 ± 0.73) mmol/L] 及 MACE 发生率 (7.6% 比 28.6%) 均显著降低 (P 均 < 0.01)。结论: 在 PCI 术后采用五禽戏形式的有氧运动康复方案对 CHD 患者进行干预, 能改善心功能、提升运动耐量, 减轻氧化应激。

关键词: 冠心病; 运动疗法; 五禽戏; 运动耐量

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-317-07

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.03

Effect of Wuqinxi - dominant aerobic exercise on the rehabilitation of patients with coronary heart disease after percutaneous coronary intervention/LIU Ming-yue, SUN Xiao-ji//Healthcare Department, Qinhuangdao Hospital, Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine (Qinhuangdao Traditional Chinese Medicine Hospital), Qinhuangdao, Hebei, 066001, China

Corresponding author: SUN Xiao-ji, E-mail: 645557445@qq.com

Abstract: Objective: To explore the rehabilitation effect of Wuqinxi - dominant aerobic exercise in patients with coronary heart disease (CHD) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** This randomized controlled study enrolled

收稿日期: 2025-04-16

作者单位: 北京中医药大学东方医院秦皇岛医院 (秦皇岛市中医医院) 保健科, 河北 秦皇岛 066001

通讯作者: 孙晓吉, E-mail: 645557445@qq.com