

· 医学循证 ·

急性心肌梗死患者 PCI 后住院期间发生心力衰竭影响因素的 Meta 分析

扫码二维码
查看原文

屈俊超, 薛孟欣, 孙慧平, 周静欣, 纪思齐, 卜媛, 胡怡成, 刘永兵

【摘要】 目的 系统评价急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)后住院期间发生心力衰竭(HF)的影响因素。方法 计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Cochrane Library、Web of Science、Embase公开发表的AMI患者PCI后住院期间发生HF影响因素的病例对照研究(对照组为PCI后住院期间未发生HF的AMI患者,病例组为PCI后住院期间发生HF的AMI患者)。检索时限从建库至2022-06-04。提取纳入文献的资料,采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)进行文献质量评价,采用RevMan 5.3和Stata 15.1软件进行Meta分析。结果 本研究纳入27篇文献,共201 082例患者,其中病例组9 776例、对照组191 306例,AMI患者PCI后住院期间HF发生率为3.8%~54.5%。Meta分析结果显示,年龄增加、女性、高血压病史、糖尿病病史、心律失常病史、血糖升高、超敏C反应蛋白(hs-CRP)升高、白细胞计数增多、中性粒细胞计数增多、肌酸激酶同工酶(CK-MB)升高、心肌肌钙蛋白I(cTnI)升高、肌钙蛋白I(TnI)升高、心率增快、发病至PCI时间延长、病变血管数量增多是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素,术后TIMI血流分级升高、梗死前心绞痛是AMI患者PCI后住院期间发生HF的保护因素($P<0.05$)。结论 年龄增加、女性、高血压病史、糖尿病病史、心律失常病史、血糖升高、hs-CRP升高、白细胞计数增多、中性粒细胞计数增多、CK-MB升高、cTnI升高、TnI升高、心率增快、发病至PCI时间延长、病变血管数量增多是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素,术后TIMI血流分级升高、梗死前心绞痛是AMI患者PCI后住院期间发生HF的保护因素。AMI患者PCI后住院期间发生HF受多种因素的影响,需要医护人员从多方面采取措施以降低AMI患者HF发生率,改善患者预后。

【关键词】 急性心肌梗死;经皮冠状动脉介入治疗;心力衰竭;影响因素;Meta分析

【中图分类号】 R 542.22 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.001

Influencing Factors of Heart Failure during Hospitalization after PCI in Patients with Acute Myocardial Infarction: a

Meta-analysis QU Junchao, XUE Mengxin, SUN Huiping, ZHOU Jingxin, JI Siqi, BU Yuan, HU Yicheng, LIU Yongbing

School of Nursing, School of Public Health, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China

Corresponding author: LIU Yongbing, E-mail: bingbing19950806@163.com

【Abstract】 Objective To systematically evaluate the influencing factors of heart failure (HF) during hospitalization after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** Databases including CNKI, Wanfang Data, VIP, CBM, PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Embase, were retrieved to search for case-control studies on the influencing factors of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI from inception to 4 June, 2022 (the control group included AMI patients without HF during hospitalization after PCI, and the case group included AMI patients with HF during hospitalization after PCI). The data of the included literature were extracted, the Newcastle-Ottawa Scale (NOS) was used to evaluate the quality of the included literature, RevMan 5.3 and Stata 15.1 were used for meta-analysis. **Results** A total of 27 articles were included, involving 201 082 patients, including 9 776 cases in case group and 191 306 cases in control group. The incidence rate of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI was 3.8%~54.5%. Meta-analysis results showed that increased age, female, history of hypertension, history of diabetes, history of arrhythmia, elevated blood glucose and hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP), increased white blood cell count, increased neutrophil count, elevated creatine kinase isoenzyme (CK-MB), cardiac troponin I (cTnI) and troponin I (TnI), increased heart rate, prolonged duration from onset to PCI, and increased numbers of disease-vessels were risk factors of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI, while elevated postoperative TIMI flow grades and pre-infarction angina pectoris were protective factors of HF during hospitalization

基金项目:江苏省老年教育学习资源库子库项目(苏教继函〔2019〕2号);江苏省研究生科研创新计划项目(KYCX21_3298)

225009江苏省扬州市,扬州大学护理学院·公共卫生学院

通信作者:刘永兵, E-mail: bingbing19950806@163.com

after PCI in patients with AMI ($P < 0.05$)。 **Conclusion** Increased a age, female, history of hypertension, history of diabetes, history of arrhythmia, elevated blood glucose and hs-CRP, increased white blood cell count, increased neutrophil count, elevated CK-MB, cTnI and TnI, increased heart rate, prolonged duration from onset to PCI, and increased numbers of disease-vessels are risk factors of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI, elevated postoperative TIMI flow grades and pre-infarction angina pectoris are protective factors of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI. The occurrence of HF during hospitalization after PCI in patients with AMI is affected by many factors, which requires medical staff to evaluate such patients from various aspects, and reduce the incidence of HF and improve the prognosis of patients.

【 Key words 】 Acute myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention; Heart failure; Influencing factors; Meta-analysis

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 指急性心肌缺血导致心肌细胞坏死的一种突发性疾病^[1], 是最为严重的冠状动脉疾病类型, 具有高死亡率、高致残率等特点^[2]。经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是治疗AMI、降低AMI患者死亡率的有效方式。虽然PCI使AMI患者院内并发心力衰竭 (heart failure, HF) 的概率有所下降, 但是仍有很大一部分AMI患者进展为HF^[3]。AMI患者PCI后易出现微血管功能障碍, 导致左心室重塑^[4]。而AMI患者一旦并发HF, 死亡风险更高、住院时间延长、住院费用增加^[5]。HF重在预防, AMI患者在住院期间做到早期风险预测和干预是预防HF的重要措施。然而, 目前如何早期、有效地识别和诊断HF高风险患者尚存在争议^[6]。因此, 本研究采用Meta分析方法系统评价了AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响因素, 旨在为临床医护人员早期识别HF高风险患者、改善AMI患者预后提供支持。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准: (1) AMI和HF诊断标准明确; (2) 结局指标为PCI后住院期间发生HF; (3) 研究类型: 病例对照研究, 对照组为PCI后住院期间未发生HF的AMI患者, 病例组为PCI后住院期间发生HF的AMI患者; (4) 研究结果为经多因素Logistic回归分析得出的影响因素; (5) 中、英文文献。排除标准: (1) 重复文献; (2) 综述、社论、动物实验、个案、会议摘要等文献; (3) 无法获取全文、无法提取有效数据的文献。

1.2 文献检索策略 遵循PRISMA声明^[7], 计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Cochrane Library、Web of Science、Embase公开发表的AMI患者PCI后住院期间发生HF影响因素的病例对照研究。检索时限从建库至2022-06-04。同时, 追踪检索参考文献和搜狗学术、百度学术符合纳入与排除标准的相关文献。采用主题词与自由词相结合的方式检索有关文献。中文检索词为: “急性心肌梗死” “心肌梗死” “急性心肌梗塞” “经皮冠状动脉介入治疗” “经皮冠脉介入” “PCI” “心力衰竭” “心衰” “急性心力衰竭” “影响因素” “预测因素” “危险因素”。英文检索词为: “acute myocardial infarction” “acute myocardium infarction” “AMI” “percutaneous coronary intervention” “PCI” “percutaneous coronary revascularization” “heart failure” “cardiac failure” “heart decompensation” “risk factors” “influence factors” “affecting

factors”。

1.3 文献筛选、资料提取 由两名研究者按照文献纳入与排除标准独立进行文献筛选及资料提取, 并进行交叉核对, 意见不一致时先商量决定, 若仍不能达成一致意见, 由第3名研究者协商裁定。使用自制电子表格提取资料, 包括第一作者、发表年份、国家、样本量、HF发生率、影响因素〔包括年龄、女性、高血压病史、糖尿病病史、AMI既往史、心律失常病史、血糖、超敏C反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)、白细胞计数、中性粒细胞计数、N末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、肌酸激酶同工酶 (creatinase isoenzyme, CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI)、肌钙蛋白 I (troponin I, TnI)、血红蛋白、尿酸、左心室射血分数、心率、收缩压、发病至PCI时间、术后TIMI血流分级、病变血管数量、前壁心肌梗死、近端梗死、梗死前心绞痛〕。

1.4 文献质量评价 采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS) 评价文献质量, 包括研究人群选择 (4分)、组间可比性 (2分) 及暴露因素或结果测量 (3分) 3个方面, 满分为9分, ≥ 6 分为高质量文献, < 6 分为低质量文献^[8]。

1.5 统计学方法 采用EndNote X9软件进行文献去重和筛选, 采用RevMan 5.3和Stata 15.1软件进行Meta分析。计数资料采用OR值和95%CI描述。采用Q检验和 I^2 检验评估纳入文献的统计学异质性, 若 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 表明各文献间不存在统计学异质性, 采用固定效应模型进行Meta分析; 若 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$ 表明各文献间存在统计学异质性, 采用随机效应模型进行Meta分析, 并分析异质性来源; 对存在统计学异质性的危险因素进行敏感性分析或亚组分析; 若纳入某影响因素的文献数量 ≥ 10 篇, 则采用Begg's检验和Egger's检验评估其发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选结果 初步检索出文献9 125篇, 剔除重复文献1 390篇, 阅读题目、摘要后进行初筛, 剔除7 609篇, 阅读全文进行复筛, 剔除99篇, 最终纳入Meta分析的文献27篇^[9-35], 其中英文文献5篇^[24-28]、中文文献22篇^[9-23, 29-35]。文献筛选流程见图1。

2.2 纳入文献的基本特征和文献质量评价 27篇文献^[9-35]研究国家包括中国、美国、法国和塞尔维亚; 共纳入201 082例患者, 其中病例组9 776例、对照组191 306例; AMI患者PCI后住院期间HF发生率为3.8%~54.5%。筛选出

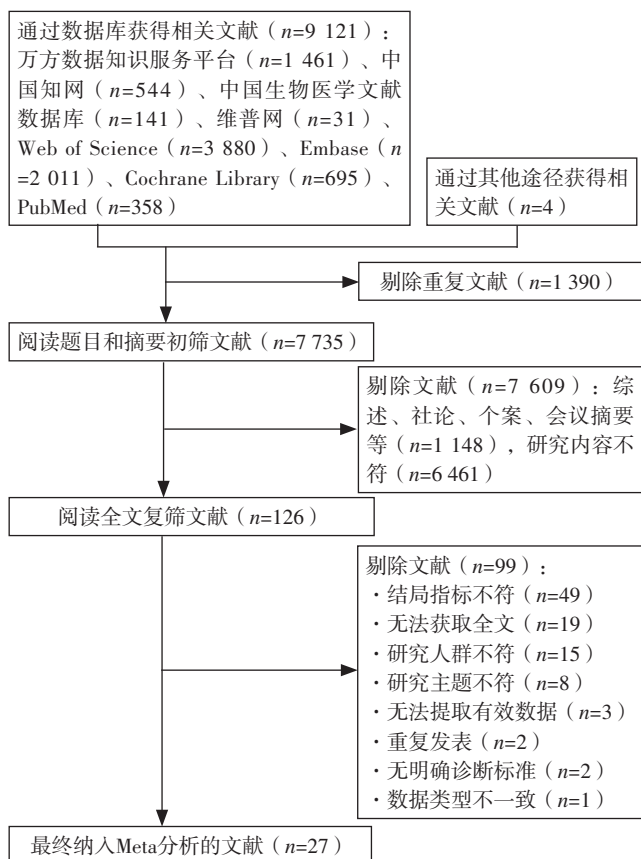


图1 文献筛选流程

Figure 1 Flow chart of literature screening

25种AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响因素。文献质量评价结果显示, 3篇文献^[25-26, 28] NOS评分为6分、14篇文献^[10-11, 13, 16-17, 19-22, 27, 29-30, 33-34]为7分、10篇文献^[9, 12, 14-15, 18, 23-24, 31-32, 35]为8分。纳入文献的基本特征和NOS评分见表1。

2.3 Meta分析结果 Meta分析结果显示, 年龄增加、女性、高血压病史、糖尿病病史、心律失常病史、血糖升高、hs-CRP升高、白细胞计数增多、中性粒细胞计数增多、CK-MB升高、cTnI升高、TnI升高、心率增快、发病至PCI时间延长、病变血管数量增多是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素, 术后TIMI血流分级升高、梗死前心绞痛是AMI患者PCI后住院期间发生HF的保护因素 ($P<0.05$), 见表2。

2.4 敏感性分析 纳入以上影响因素的文献中, 除心律失常病史外, 逐一剔除文献后Meta分析结果基本一致, 表明结果基本可靠。

对存在统计学异质性的文献进行异质性来源分析: 纳入年龄的10篇文献^[10, 14-16, 18-19, 24, 26, 31, 35]中, 王娜等^[19]和吴强等^[35]研究是统计学异质性的主要来源, 可能是王娜等^[19]研究纳入人群的平均年龄最小、吴强等^[35]研究纳入人群均为老年人导致, 剔除王娜等^[19]和吴强等^[35]研究后, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=27\%$, $P=0.21$), 采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示, 年龄是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素 [$OR=1.03$, $95\%CI$

(1.02, 1.04), $Z=6.99$, $P<0.01$]。纳入女性的6篇文献^[15, 19-20, 25-26, 34]中, 马建飞^[34]研究是统计学异质性的主要来源, 可能是研究间男女比例差距过大导致, 剔除马建飞^[34]研究后, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=50\%$, $P=0.09$), 采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示, 女性是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素 [$OR=1.27$, $95\%CI$ (1.21, 1.34), $Z=8.99$, $P<0.01$]。纳入高血压病史的11篇文献^[11, 16, 18-20, 24-26, 30, 34-35]中, SHAH等^[25]研究是统计学异质性的主要来源, 可能是该研究样本量过大导致, 剔除SHAH等^[25]研究后, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=19\%$, $P=0.26$), 采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示, 高血压病史是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素 [$OR=1.58$, $95\%CI$ (1.43, 1.76), $Z=8.66$, $P<0.01$]。纳入心律失常病史的3篇文献^[13, 25, 29]中, 剔除任一文献均不能降低统计学异质性, 提示对于该结果应谨慎看待。纳入hs-CRP的5篇文献^[9, 16, 20, 22, 28]中, 马军等^[16]研究是统计学异质性的主要来源, 可能是不同医院测量设备不同导致, 剔除马军等^[16]研究后, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=37\%$, $P=0.19$), 采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示, hs-CRP升高是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素 [$OR=1.12$, $95\%CI$ (1.08, 1.17), $Z=5.26$, $P<0.01$]。纳入心率的3篇文献^[15, 24, 26]中, AUFFRET等^[26]研究是统计学异质性的主要来源, 可能是AUFFRET等^[26]研究地点是国外、研究样本量偏大导致, 剔除AUFFRET等^[26]研究后, 各文献间无统计学异质性 ($I^2=0$, $P=0.44$), 采用固定效应模型进行Meta分析, 结果显示, 心率增快是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素 [$OR=1.03$, $95\%CI$ (1.02, 1.04), $Z=5.05$, $P<0.01$]。以上文献剔除主要异质性来源之后, 除纳入心律失常这一影响因素的文献外, 其他的Meta分析结果与剔除前结果基本一致。将纳入糖尿病病史的6篇文献^[16, 23, 25-26, 30, 32]按照研究地区进行亚组分析, 将纳入发病至PCI时间的7篇文献^[13-14, 18-19, 34-35]按照发病至PCI时间的定义进行亚组分析, 结果显示, 纳入该两项影响因素的文献间的异质性可能是研究地区和定义差异导致, 见表3。

2.5 发表偏倚 纳入年龄的10篇文献^[10, 14-16, 18-19, 24, 26, 31, 35]的Begg's检验结果显示, $Z=1.25$, $P=0.21$, Egger's检验结果显示, $t=2.88$, $P=0.02$, 提示可能存在发表偏倚。纳入高血压的11篇文献^[11, 16, 18-20, 24-26, 30, 34-35]的Begg's检验结果显示, $Z=0.16$, $P=0.88$, Egger's检验结果显示, $t=7.29$, $P<0.001$, 提示可能存在发表偏倚。

3 讨论

3.1 一般社会人口学因素对AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响 本研究结果显示, 年龄增加是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。HF是一种老年综合征, 70岁及以上人群HF的患病率可达10%^[36]。衰老会导致心脏功能出现进行性下降, 心脏结构发生变化, 同时可能会导致血管顺应性下降、内皮功能障碍和心室重塑等不良后果, 进而影响AMI患者PCI后的预后^[37], 导致HF的发生。本研究结果还显

表1 纳入文献的基本特征和NOS评分
Table 1 Basic features and NOS scores of the involved literature

第一作者	发表年份	国家	样本量 (例)		HF发生率 (%)	影响因素	NOS评分 (分)
			病例组	对照组			
陈东运 ^[9]	2017	中国	32	105	23.4	hkmq	8
范玲珑 ^[10]	2020	中国	92	183	33.5	aem	7
蓝运竞 ^[11]	2015	中国	61	139	30.5	c	7
黎德恩 ^[12]	2021	中国	58	60	49.2	ov	8
刘丽霞 ^[13]	2016	中国	57	120	32.2	ftu	7
卢乃棉 ^[14]	2010	中国	64	108	37.2	ailnt	8
卢鹏飞 ^[15]	2020	中国	100	527	15.9	abr	8
马军 ^[16]	2018	中国	45	330	12.0	acdh	7
尚少红 ^[17]	2019	中国	78	65	54.5	s	7
宋文奇 ^[18]	2014	中国	39	71	35.5	acgtuy	8
王娜 ^[19]	2020	中国	158	384	29.2	abct	7
徐家梁 ^[20]	2016	中国	214	199	51.8	behjtx	7
张杰 ^[21]	2022	中国	80	80	50.0	kqv	7
张鹏 ^[22]	2019	中国	29	91	24.2	hn	7
赵建红 ^[23]	2017	中国	94	94	50.0	de	8
LI ^[24]	2021	中国	108	670	13.9	acir	8
SHAH ^[25]	2012	美国	7 161	180 642	3.8	bed	6
AUFFRET ^[26]	2016	法国	589	5 693	9.38	abcdefqrsw	6
RAJIC ^[27]	2018	塞尔维亚	16	132	10.81	ij	7
XU ^[28]	2018	中国	85	320	21.0	hkv	6
张鸿梅 ^[29]	2021	中国	34	87	28.1	f	7
徐书蕾 ^[30]	2022	中国	80	80	50.0	cdo	7
陈振润 ^[31]	2015	中国	120	100	54.5	aip	8
孙梦涵 ^[32]	2020	中国	48	250	16.1	dlpw	8
邵玉玲 ^[33]	2020	中国	67	127	34.5	kv	7
马建飞 ^[34]	2018	中国	222	572	28.0	betx	7
吴强 ^[35]	2015	中国	45	77	36.9	acgtuy	8

注: HF=心力衰竭, NOS=纽卡斯尔-渥太华量表; a表示年龄, b表示女性, c表示高血压病史, d表示糖尿病病史, e表示急性心肌梗死(AMI)既往史, f表示心律失常病史, g表示血糖, h表示超敏C反应蛋白(hs-CRP), i表示白细胞计数, j表示中性粒细胞计数, k表示N末端脑钠肽前体(NT-proBNP), l表示肌酸激酶同工酶(CK-MB), m表示心肌肌钙蛋白I(cTnI), n表示肌钙蛋白I(TnI), o表示血红蛋白, p表示尿酸, q表示左心室射血分数, r表示心率, s表示收缩压, t表示发病至经皮冠状动脉介入治疗(PCI)时间, u表示术后TIMI血流分级, v表示病变血管数量, w表示前壁心肌梗死, x表示近端梗死, y表示梗死前心绞痛

示, 女性是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。有研究表明, 女性AMI患者接受PCI后新发院内HF的比例较男性高^[38]。相对于男性患者, 女性患者生活质量更差、合并症更多, 但其寿命更长^[39]。同时, 女性患者相比男性在入院前可能更多地服用 β -受体阻滞剂和血管紧张素转换酶抑制剂等药物, 而这会导致女性患者更易出现高血压和更差的临床结局^[38], 从而促进HF的发展。

3.2 个人疾病史对AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响
本研究结果显示, 有高血压病史的AMI患者PCI后住院期间更易发生HF。一项长达5年的研究结果显示, AMI合并高血压患者PCI后发生HF的风险更高^[40]。以下几点原因可能解释这一现象: 高血压导致微血管损伤, 是导致心脏负荷过重的重要因素之一; 同时, 高血压能够导致AMI患者PCI后左心室重

塑, 因此更易诱发HF^[41]。

糖尿病是诱发心血管疾病的常见原因之一。本研究结果显示, 有糖尿病病史、血糖升高的AMI患者PCI后住院期间更易发生HF。糖尿病能够导致机体动脉粥样硬化, 现有指南已将其作为HF的危险因素^[42]。研究表明, 合并糖尿病的AMI患者PCI后更易发生心脏舒张功能障碍^[43], 糖尿病能够直接影响患者心肌功能, 导致心功能降低^[44]。流行病学调查研究显示, HF在糖尿病人群中具有较高的患病率, 达9%~22%, 是普通人群的4倍^[45]。提示医护人员在临床实践及诊疗过程中, 要注重评估糖尿病患者的心功能状态, 早期预防此类患者发生HF, 以改善其预后。

此外, 本研究结果还显示, 有心律失常病史的AMI患者PCI后住院期间更易发生HF。心房收缩功能丧失、不规则心律

表2 AMI患者PCI后住院期间发生HF影响因素的Meta分析结果
Table 2 Meta-analysis results of influencing factors of HF after PCI during hospitalization in patients with AMI

影响因素	纳入文献 (篇)	异质性检验		效应模型	合并效应量		Z值	P值
		I ² 值 (%)	P值		OR值	95%CI		
年龄	10 ^[10, 14-16, 18-19, 24, 26, 31, 35]	83	<0.01	随机效应	1.07	(1.03, 1.10)	4.02	<0.01
女性	6 ^[15, 19-20, 25-26, 34]	79	<0.01	随机效应	1.62	(1.29, 2.04)	4.11	<0.01
高血压病史	11 ^[11, 16, 18-20, 24-26, 30, 34-35]	80	<0.01	随机效应	1.59	(1.30, 1.95)	4.54	<0.01
糖尿病病史	6 ^[16, 23, 25-26, 30, 32]	86	<0.01	随机效应	1.74	(1.30, 2.32)	3.77	<0.01
AMI既往史	2 ^[10, 23]	89	<0.01	随机效应	0.79	(0.07, 9.24)	0.19	0.85
心律失常病史	3 ^[13, 26, 29]	90	<0.01	随机效应	2.15	(1.05, 4.42)	2.09	0.04
血糖	2 ^[18, 35]	0	0.72	固定效应	1.51	(1.25, 1.82)	4.21	<0.01
hs-CRP	5 ^[9, 16, 20, 22, 28]	95	<0.01	随机效应	1.33	(1.07, 1.66)	2.57	0.01
白细胞计数	4 ^[14, 24, 27, 31]	0	0.72	固定效应	1.13	(1.08, 1.19)	4.74	<0.01
中性粒细胞计数	2 ^[20, 27]	27	0.24	固定效应	1.11	(1.04, 1.19)	2.93	<0.01
NT-proBNP	4 ^[9, 21, 28, 33]	86	<0.01	随机效应	1.00	(1.00, 1.01)	1.06	0.29
CK-MB	2 ^[14, 32]	0	0.87	固定效应	1.01	(1.01, 1.01)	3.96	<0.01
cTnI	2 ^[9-10]	0	0.44	固定效应	2.55	(1.61, 4.03)	4.01	<0.01
TnI	2 ^[14, 22]	0	0.70	固定效应	1.02	(1.02, 1.02)	16.81	<0.01
血红蛋白	2 ^[12, 30]	68	0.08	随机效应	0.90	(0.76, 1.06)	1.24	0.21
尿酸	2 ^[31-32]	0	0.81	固定效应	1.00	(1.00, 1.01)	1.47	0.14
左心室射血分数	3 ^[9, 21, 26]	87	<0.01	随机效应	1.11	(0.63, 1.98)	0.37	0.71
心率	3 ^[15, 24, 26]	53	0.12	随机效应	1.02	(1.01, 1.03)	4.24	<0.01
收缩压	2 ^[17, 26]	66	0.09	随机效应	1.22	(0.68, 2.16)	0.67	0.51
发病至PCI时间	7 ^[13-14, 18-20, 34-35]	72	<0.01	随机效应	1.10	(1.05, 1.15)	4.07	<0.01
术后TIMI血流分级	3 ^[13, 18, 35]	0	0.99	固定效应	0.12	(0.05, 0.30)	4.64	<0.01
病变血管数量	4 ^[12, 21, 28, 33]	25	0.26	固定效应	3.16	(2.04, 4.91)	5.13	<0.01
前壁心肌梗死	2 ^[26, 32]	95	<0.01	随机效应	6.96	(0.26, 189.56)	1.15	0.25
近端梗死	2 ^[20, 34]	96	<0.01	随机效应	1.22	(0.32, 4.70)	0.29	0.77
梗死前心绞痛	2 ^[18, 35]	0	0.92	固定效应	0.20	(0.07, 0.63)	2.76	<0.01

表3 糖尿病病史及发病至PCI时间对AMI患者PCI后住院期间发生HF影响的亚组分析结果

Table 3 Subgroup analysis of the influence of diabetes history and the time from onset to PCI on HF after PCI during hospitalization in patients with AMI

影响因素	纳入文献 (篇)	异质性检验		合并效应量		Z值	P值
		I ² 值 (%)	P值	OR值	95%CI		
糖尿病病史							
中国	4 ^[16, 23, 30, 32]	0	0.71	1.97	(1.70, 2.29)	8.96	<0.01
国外	2 ^[25-26]	43	0.19	1.30	(1.06, 1.60)	2.52	0.01
发病至PCI时间							
症状出现至球囊扩张时间	2 ^[18, 35]	29	0.23	1.25	(1.15, 1.35)	4.41	<0.01
其他	5 ^[13-14, 19-20, 34]	4	0.38	1.06	(1.04, 1.08)	6.74	<0.01

以及心室率增快等能够诱发左心室收缩功能障碍^[46], 从而导致HF。

3.3 炎症指标对AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响 炎症在机体动脉粥样硬化及临床结局中起重要作用。hs-CRP是全身炎症标志物, 其在预测个体发生冠状动脉粥样硬化性心脏病等心血管疾病方面具有一定价值。本研究结果显示, hs-CRP升高是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。hs-CRP在AMI患者PCI后预后评估方面扮演着重要角色, 其升高

可增加此类患者预后不良的风险^[47], hs-CRP能够预测PCI后患者远期不良心血管事件的发生^[48]。此外, 炎症因子与AMI患者PCI后的微血管病变相关^[49], 这可能是导致AMI患者发生HF的机制。

本研究结果显示, 白细胞计数、中性粒细胞计数增多是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。有研究已证实, 入院时外周血白细胞计数与AMI患者住院期间发生HF有关^[50], 是患者PCI后发生主要不良心血管事件 (major adverse

cardiovascular events, MACE)的独立预测因子,其在识别机体器官功能损伤方面具有重要的临床意义^[51]。白细胞计数增多与AMI患者PCI后发生左心室功能降低和心肌损伤有关^[52-53],这是导致HF发生的重要机制。同时,白细胞计数还能够反映AMI患者PCI后再灌注损伤^[53],再灌注损伤同样能够导致患者发生心律失常、心功能降低等不良临床结局,进而导致HF的发生。此外,已有研究证实,中性粒细胞计数增多与AMI患者早期发展为充血性HF有关^[54]。提示医护人员应关注AMI患者PCI后早期炎症指标水平变化,以预防或降低HF的发生。

3.4 心肌损伤标志物对AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响 本研究结果显示,CK-MB、cTnI、TnI升高是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。CK-MB、cTnI及TnI均是反映心肌损伤程度的生物标志物,心肌细胞坏死在HF的病理生理机制中发挥着重要作用。既往研究结果显示,CK-MB升高与PCI后院内发生HF相关^[55],cTnI也在PCI后发生HF的过程中起重要作用。同时,TnI是反映心肌细胞独有的生物标志物,是心肌受损的敏感指标^[56]。这要求医务人员要关注心肌损伤标志物,对AMI患者PCI后发生HF做到早期预防。

3.5 其他因素对AMI患者PCI后住院期间发生HF的影响 本研究结果显示,心率增快是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。心率已被证实可作为PCI后患者临床不良心血管结局的预测因子^[37]。心率增快可能是交感神经兴奋的作用结果,交感神经兴奋可导致循环系统功能亢进,从而促进HF的发生。本研究结果显示,发病至PCI时间延长是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。发病至PCI时间与患者心肌梗死后左心室重构相关^[57],缩短发病至PCI时间是缩短机体心肌总缺血时间、减轻心肌细胞损伤程度、改善患者预后的重要措施^[58]。同时本研究结果还显示,病变血管数量增多是AMI患者PCI后住院期间发生HF的危险因素。有研究表明,合并多血管病变的AMI患者PCI后死亡率和MACE发生率升高^[59]。发病至再灌注的时间越长、病变血管数量越多,会造成更多的心肌细胞损伤,导致更大面积的心肌梗死,而心肌梗死面积与AMI患者心室重构和HF发生密切相关^[60]。

3.6 AMI患者PCI后住院期间发生HF的保护因素 本研究结果显示,术后TIMI血流分级升高、梗死前心绞痛是AMI患者PCI后住院期间发生HF的保护因素。术后TIMI血流分级是反映AMI患者梗死血管血流情况的临床指标,其分级越高,意味着患者梗死血管血流情况越好。梗死前心绞痛是患者冠状动脉长时间闭塞之前的短暂缺血发作,是一种缺血预适应,其能够通过减慢ATP消耗速度、降低缺血期间积累的分解代谢物等机制挽救心肌细胞^[61]。KOBAYASHI等^[62]研究发现,合并梗死前心绞痛的AMI患者梗死面积更小、长期生存率更高。此外,梗死前心绞痛能够降低AMI患者PCI后慢血流的发生率,这在一定程度上保证了有效的心肌灌注,从而能够预防HF的发生^[63]。

3.7 本研究价值与局限性 本研究价值:本研究纳入的影响因素多、样本量较大、统计结果较为稳定,具有一定的代表性。本研究局限性:(1)本研究仅包含了中、英文文献,可

能存在一定的发表偏倚;(2)急性ST段抬高型心肌梗死和急性非ST段抬高型心肌梗死可能具有不同的病理生理学特征,本研究未对此进行亚组分析。

综上所述,AMI患者PCI后住院期间发生HF受年龄、性别、高血压病史、糖尿病病史、心律失常病史、血糖、hs-CRP、白细胞计数、中性粒细胞计数、CK-MB、cTnI、TnI、心率、发病至PCI时间、术后TIMI血流分级、病变血管数量、梗死前心绞痛等多种因素的影响,患者一旦并发HF将会导致更差的预后。因此,医护人员应从多方面采取措施以降低AMI患者HF发生率,改善患者预后,减轻医疗负担。

作者贡献:屈俊超、刘永兵负责文章构思与设计;屈俊超进行研究的实施与可行性分析;孙慧平、周静欣、纪思齐负责数据的收集、整理与分析;卜媛、胡怡成负责结果的分析与解释;屈俊超、薛孟欣负责文章的撰写、修订;刘永兵负责文章的质量控制及审校,并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] COLLET J P, THIELE H, BARBATO E, et al. 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42 (14): 1289-1367. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa575.
- [2] REED G W, ROSSI J E, CANNON C P. Acute myocardial infarction [J]. *Lancet*, 2017, 389 (10065): 197-210. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30677-8.
- [3] DESTA L, JERNBERG T, LÖFMAN I, et al. Incidence, temporal trends, and prognostic impact of heart failure complicating acute myocardial infarction. The SWEDHEART Registry (Swedish Web-System for Enhancement and Development of Evidence-Based Care in Heart Disease Evaluated According to Recommended Therapies): a study of 199, 851 patients admitted with index acute myocardial infarctions, 1996 to 2008 [J]. *JACC Heart Fail*, 2015, 3 (3): 234-242. DOI: 10.1016/j.jchf.2014.10.007.
- [4] BOLOGNESE L, CARRABBA N, PARODI G, et al. Impact of microvascular dysfunction on left ventricular remodeling and long-term clinical outcome after primary coronary angioplasty for acute myocardial infarction [J]. *Circulation*, 2004, 109 (9): 1121-1126. DOI: 10.1161/01.CIR.0000118496.44135.A7.
- [5] PASALA S, COOPER L B, PSOTKA M A, et al. The influence of heart failure on clinical and economic outcomes among older adults ≥ 75 years of age with acute myocardial infarction [J]. *Am Heart J*, 2022, 246: 65-73. DOI: 10.1016/j.ahj.2021.11.021.
- [6] CHEN Q X, SU L N, LIU C F, et al. PRKAR1A and SDCBP serve as potential predictors of heart failure following acute myocardial infarction [J]. *Front Immunol*, 2022, 13: 878876. DOI: 10.3389/fimmu.2022.878876.
- [7] MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement [J]. *PLoS Med*, 2009, 6 (7): e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.
- [8] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa Scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25 (9): 603-605. DOI: 10.1007/

- s10654-010-9491-z.
- [9] 陈东运.入院早期血清D-二聚体与老年急性ST段抬高性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后心力衰竭的相关性[J].中国老年学杂志, 2017, 37(16): 3967-3969.DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2017.16.026.
- [10] 范玲珑, 卢学敏.分析影响STEMI患者PCI术后在院期间心衰事件的危险因素[J].湖南师范大学学报(医学版), 2020, 17(4): 160-164.DOI: 10.3969/j.issn.1673-016X.2020.04.050.
- [11] 蓝运竞.急性前壁心肌梗死急诊介入治疗术后发生心力衰竭的影响因素研究[J].实用心脑血管病杂志, 2015, 23(6): 23-26.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2015.06.007.
- [12] 黎德恩, 梅啸, 李明琰.急性ST段抬高型心肌梗死患者直接经皮冠脉介入治疗术后住院期间发生心力衰竭的危险因素[J].实用医学杂志, 2021, 37(13): 1674-1677, 1683.DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2021.13.006.
- [13] 刘丽霞, 宗文仓, 王娜.急诊经皮冠状动脉介入治疗的老年急性前壁心肌梗死患者住院期间心力衰竭的影响因素研究[J].实用心脑血管病杂志, 2016, 24(4): 15-18, 23.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.04.005.
- [14] 卢乃棉.急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后心力衰竭发生的相关因素分析[J].临床荟萃, 2010, 25(7): 556-559.
- [15] 卢鹏飞, 张波, 文中正, 等.急性ST段抬高型心肌梗死患者住院期间发生射血分数保留型心力衰竭的预测因素及预后[J].中国循环杂志, 2020, 35(11): 1072-1077.DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2020.11.004.
- [16] 马军, 彭毅, 樊光辉.急性非ST段抬高型心肌梗死患者合并心力衰竭的危险因素分析[J].华南国防医学杂志, 2018, 32(4): 234-237.DOI: 10.13730/j.issn.1009-2595.2018.04.005.
- [17] 尚少红, 张红, 李湘.血清Cystatin C、MMP-2及hs-CRP/PAB对急性心肌梗死患者PCI术后并发心衰的预测价值[J].河北医药, 2019, 41(3): 343-346, 351.DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2019.03.005.
- [18] 宋文奇, 高航, 司志燕, 等.急性前壁心肌梗死急诊介入治疗患者住院期间心力衰竭原因的分析[J].中华老年心脑血管病杂志, 2014, 16(1): 8-11.DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2014.01.003.
- [19] 王娜, 左艳芳, 李宗赢, 等.急性心肌梗死行急诊PCI后发生射血分数保留型心力衰竭的危险因素及预后分析[J].中国循证心血管医学杂志, 2020, 12(9): 1122-1124, 1128.DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2020.09.25.
- [20] 徐家梁, 刘明, 何志松, 等.急诊PCI术后早期左室收缩功能保留患者心力衰竭的预测因素分析[J].中国急救医学, 2016, 36(5): 401-405.DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2016.05.005.
- [21] 张杰, 令狐克强, 柏小川.老年急性非ST段抬高型心肌梗死患者PCI后心力衰竭发生的影响因素[J].中国老年学杂志, 2022, 42(2): 260-263.DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2022.02.002.
- [22] 张鹏, 刘晓明, 许抗抗, 等.经皮冠状动脉介入治疗术后发生心力衰竭的危险因素分析[J].职业卫生与应急救援, 2019, 37(5): 480-484.DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2019.05.022.
- [23] 赵建红, 薛瑞璐.急性ST段抬高型心肌梗死行PCI术后短期发生心力衰竭的危险因素分析[J].中国临床实用医学, 2017, 8(3): 75-77.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-8799.2017.03.019.
- [24] LI L, WANG W, LI T, et al.Gender-related difference in D-dimer level predicts in-hospital heart failure after primary PCI for ST-segment elevation myocardial infarction [J].Dis Markers, 2021, 2021: 7641138.DOI: 10.1155/2021/7641138.
- [25] SHAH R V, HOLMES D, ANDERSON M, et al.Risk of heart failure complication during hospitalization for acute myocardial infarction in a contemporary population: insights from the National Cardiovascular Data ACTION Registry [J].Circ Heart Fail, 2012, 5(6): 693-702.DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.968180.
- [26] AUFFRET V, LEURENT G, GILARD M, et al.Incidence, timing, predictors and impact of acute heart failure complicating ST-segment elevation myocardial infarction in patients treated by primary percutaneous coronary intervention [J].Int J Cardiol, 2016, 221: 433-442.DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.07.040.
- [27] RAJIC D, JEREMIC I, STANKOVIC S, et al.Oxidative stress markers predict early left ventricular systolic dysfunction after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention [J].Adv Clin Exp Med, 2018, 27(2): 185-191. DOI: 10.17219/acem/64464.
- [28] XU M Z, YAN L H, XU J L, et al.Predictors and prognosis for incident in-hospital heart failure in patients with preserved ejection fraction after first acute myocardial infarction: an observational study [J].Medicine (Baltimore), 2018, 97(24): e11093. DOI: 10.1097/MD.00000000000011093.
- [29] 张鸿梅.急性心肌梗死患者PCI术后并发心力衰竭的影响因素[J].医药论坛杂志, 2021, 42(10): 41-43, 46.
- [30] 徐书蕾, 顾方方, 陶文霞.急性ST段抬高型心肌梗死患者直接PCI术后心力衰竭风险及NT-proBNP与炎症因子的预测价值[J].中国现代医生, 2022, 60(11): 52-55.
- [31] 陈振润, 谢晓明, 林海兰.急性前壁ST段抬高心肌梗死患者行急诊PCI后心力衰竭的危险因素研究[J].中国医学工程, 2015, 23(7): 20-21.
- [32] 孙梦涵, 王薇, 李勇, 等.ST段抬高型心肌梗死患者直接PCI后住院期间发生心力衰竭的相关因素分析[J].慢性病学杂志, 2020, 21(6): 807-812.DOI: 10.16440/j.cnki.1674-8166.2020.06.004.
- [33] 邵玉玲.急性心肌梗死患者PCI后发生射血分数保留的心力衰竭的危险因素分析[D].沈阳: 沈阳医学院, 2020.
- [34] 马建飞.AMI患者行急诊PCI后射血分数保留型心力衰竭的危险因素及预后分析[D].长春: 吉林大学, 2018.
- [35] 吴强, 陈晓英.老年急性前壁心肌梗死急诊介入治疗患者住院期间心力衰竭的影响因素[J].中国老年学杂志, 2015, 35(9): 2389-2390.DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2015.09.034.
- [36] MCDONAGH T A, METRA M, ADAMO M, et al.2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure [J].Eur Heart J, 2021, 42(36): 3599-3726.DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.
- [37] 戚德青, 刘朵, 蒲强, 等.不同年龄急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后的临床特点及预后[J].贵州医科大学学报, 2020, 45(9): 1082-1087.DOI: 10.19367/j.cnki.2096-8388.2020.09.018.
- [38] LIN D S H, LIN Y S, LEE J K, et al.Sex differences following percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass surgery for acute myocardial infarction [J].Biol Sex Differ, 2022, 13(1): 18.DOI: 10.1186/s13293-022-00427-1.

- [39] GORDON E H, PEEL N M, SAMANTA M, et al. Sex differences in frailty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Exp Gerontol*, 2017, 89: 30–40. DOI: 10.1016/j.exger.2016.12.021.
- [40] PARODI G, CARRABBA N, SANTORO G M, et al. Heart failure and left ventricular remodeling after reperfused acute myocardial infarction in patients with hypertension [J]. *Hypertension*, 2006, 47 (4): 706–710. DOI: 10.1161/01.HYP.0000210549.47167.db.
- [41] YOSHIYAMA M, KAMIMORI K, SHIMADA Y, et al. Left ventricular remodeling after myocardial infarction in antecedent hypertensive patients [J]. *Hypertens Res*, 2005, 28 (4): 293–299. DOI: 10.1291/hypres.28.293.
- [42] HEIDENREICH P A, BOZKURT B, AGUILAR D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 145 (18): e876–894. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001062.
- [43] CARRABBA N, VALENTI R, PARODI G, et al. Left ventricular remodeling and heart failure in diabetic patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction [J]. *Circulation*, 2004, 110 (14): 1974–1979. DOI: 10.1161/01.CIR.0000143376.64970.4A.
- [44] 林雪, 方理刚. 糖尿病与心力衰竭 [J]. *临床内科杂志*, 2016, 33 (4): 227–231. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9057.2016.04.002.
- [45] DUNLAY S M, GIVERTZ M M, AGUILAR D, et al. Type 2 diabetes mellitus and heart failure: a scientific statement from the American Heart Association and the Heart Failure Society of America: this statement does not represent an update of the 2017 ACC/AHA/HFSA heart failure guideline update [J]. *Circulation*, 2019, 140 (7): e294–324. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000691.
- [46] PRABHU S, VOSKOBOINIK A, KAYE D M, et al. Atrial fibrillation and heart failure—cause or effect? [J]. *Heart Lung Circ*, 2017, 26 (9): 967–974. DOI: 10.1016/j.hlc.2017.05.117.
- [47] 陈润真, 刘臣, 周鹏, 等. 急性心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗术后D-二聚体、高敏C反应蛋白及LDL-C水平与预后的关系 [J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48 (5): 359–366. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20190829-00527.
- [48] WALTER D H, FICHTLSCHERER S, SELLWIG M, et al. Preprocedural C-reactive protein levels and cardiovascular events after coronary stent implantation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37 (3): 839–846. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)01193-1.
- [49] 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. DOI: 10.1016/j.ijcard.2021.06.023.
- [50] 尹力, 李广平, 李健, 等. 外周血白细胞计数对急性心肌梗死心力衰竭的预测作用 [J]. *中国急救医学*, 2003, 23 (3): 157–159. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2003.03.014.
- [51] SHAH B, BABER U, POCOCK S J, et al. White blood cell count and major adverse cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in the contemporary era: insights from the PARIS study (patterns of non-adherence to anti-platelet regimens in stented patients registry) [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2017, 10 (9): e004981. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.004981.
- [52] REINDL M, REINSTADLER S J, FEISTRITZER H J, et al. Relation of inflammatory markers with myocardial and microvascular injury in patients with reperfused ST-elevation myocardial infarction [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2017, 6 (7): 640–649. DOI: 10.1177/2048872616661691.
- [53] HE R, LI H Y, GUO L J, et al. Predictive value of postprocedural leukocyte count on myocardial perfusion, left ventricular function and clinical outcomes in ST-elevated myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125 (6): 1023–1029.
- [54] KYNE L, HAUSDORFF J M, KNIGHT E, et al. Neutrophilia and congestive heart failure after acute myocardial infarction [J]. *Am Heart J*, 2000, 139 (1 Pt 1): 94–100. DOI: 10.1016/s0002-8703(00)90314-4.
- [55] ROE M T, MAHAFFEY K W, KILARU R, et al. Creatine kinase-MB elevation after percutaneous coronary intervention predicts adverse outcomes in patients with acute coronary syndromes [J]. *Eur Heart J*, 2004, 25 (4): 313–321. DOI: 10.1016/j.ehj.2003.12.009.
- [56] 张武宁, 陈牧雷, 杨新春, 等. 心肌细胞凋亡在老年性缺血再灌注后心力衰竭发生中的作用 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2013, 15 (8): 795–798. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2013.08.005.
- [57] 孙飞, 刘长青, 胡高频, 等. 急性前壁心肌梗死患者发病至经皮冠状动脉介入治疗时间对基质金属蛋白酶和左心室重构的影响 [J]. *中华老年医学杂志*, 2015, 34 (9): 939–942. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2015.09.003.
- [58] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.10.003.
- [59] SORAJJA P, GERSH B J, COX D A, et al. Impact of multivessel disease on reperfusion success and clinical outcomes in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction [J]. *Eur Heart J*, 2007, 28 (14): 1709–1716. DOI: 10.1093/eurheartj/ehm184.
- [60] BULLUCK H, YELLON D M, HAUSENLOY D J. Reducing myocardial infarct size: challenges and future opportunities [J]. *Heart*, 2016, 102 (5): 341–348. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-307855.
- [61] MURRY C E, JENNINGS R B, REIMER K A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium [J]. *Circulation*, 1986, 74 (5): 1124–1136. DOI: 10.1161/01.cir.74.5.1124.
- [62] KOBAYASHI N, HATA N, TSURUMI M, et al. Relation of coronary culprit lesion morphology determined by optical coherence tomography and cardiac outcomes to preinfarction angina in patients with acute myocardial infarction [J]. *Int J Cardiol*, 2018, 269: 356–361. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.07.074.
- [63] 马飞虹, 乔增勇. 梗死前心绞痛对急性STEMI患者的预后及急诊PCI术后慢血流的影响 [J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36 (9): 794–799. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2020.09.004.

(收稿日期: 2022-08-30; 修回日期: 2022-11-13)

(本文编辑: 陈素芳)