

急性ST段抬高型心肌梗死患者溶栓成功后左室射血分数下降的相关因素研究

陆珏秀^{1*}, 刘先霞^{2#}, 闫霖¹

¹海南医学院第二临床学院, 海南 海口

²海南医学院第二附属医院心血管内科, 海南 海口

收稿日期: 2023年1月8日; 录用日期: 2023年2月1日; 发布日期: 2023年2月8日

摘要

目的: 研究急性ST段抬高型心肌梗死患者溶栓成功后左室射血分数下降的影响因素。方法: 选取2020年1月至2022年8月海南医学院第二附属医院心血管内科收治的急性ST段抬高型心肌梗死且溶栓成功的患者147例为研究对象, 将患者分为左心室收缩功能正常组及下降组; 通过比较组间基线特征差异, 使用Spearman双侧相关分析及二元Logistic回归分析差异具有统计学意义的变量。结果: Spearman双侧相关分析结果表明前壁心梗($r = 0.220, P < 0.01$)、左前降支病变($r = 0.204, P < 0.05$)、心室节段性室壁运动异常($r = 0.389, P < 0.01$)与LVEF均呈显著相关。二元Logistic回归分析结果表明心室节段性室壁运动异常与左室射血分数独立相关($P < 0.01$)。结论: 前壁心梗、前降支病变、心室节段性室壁运动异常与LVEF均呈显著相关; 心室节段性室壁运动异常是急性ST段抬高型心肌梗死患者溶栓成功后左室射血分数下降的独立预测因子。

关键词

急性ST段抬高型心肌梗死, 溶栓, 左室射血分数, 相关性

Study on the Relationship between the Decrease of Left Ventricular Ejection Fraction after Successful Thrombolysis in Patients with Acute ST Segment Elevation Myocardial Infarction

*第一作者。

#通讯作者。

Juexiu Lu^{1*}, Xianxia Liu^{2#}, Lin Yan¹

¹The Second Clinical College of Hainan Medical College, Haikou Hainan

²Department of Cardiology, The Second Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou Hainan

Received: Jan. 8th, 2023; accepted: Feb. 1st, 2023; published: Feb. 8th, 2023

Abstract

Objective: To investigate the influencing factors of left ventricular ejection fraction decrease in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction after successful thrombolysis. **Methods:** A total of 147 patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction with successful thrombolysis admitted to the Department of Cardiovascular Medicine of the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University from January 2020 to August 2022 were selected as the study subjects. The patients were divided into normal left ventricular systolic function group and decreased group (LVEF male < 52%, female < 53%). The differences in baseline characteristics between groups were compared, Spearman bilateral correlation analysis and binary Logistic regression analysis were used to analyze the variables with statistical significance ($P < 0.05$). **Results:** Spearman bilateral correlation analysis showed that anterior wall myocardial infarction ($r = 0.220$, $P < 0.01$), left anterior descending branch lesion ($r = 0.204$, $P < 0.05$), ventricular segmental wall motion ($r = 0.389$, $P < 0.01$) were significantly correlated with LVEF. Binary Logistic regression analysis showed that ventricular segmental wall motion abnormalities were independently correlated with left ventricular ejection fraction ($P < 0.01$). **Conclusion:** There was significant correlation between anterior wall myocardial infarction, anterior descending branch myocardial infarction and ventricular segmental wall motion and LVEF. Ventricular segmental wall motion abnormalities are independent predictors of left ventricular ejection fraction decrease in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction after successful thrombolysis.

Keywords

Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction, Thrombolysis, Left Ventricularejection Fraction, Correlation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是临床常见的急危重症之一[1]。STEMI 的急性缺血多由冠状动脉内粥样硬化斑块破裂继发血栓性阻塞[2]引起,早期血运重建是治疗关键[3]。目前许多基层医院尚不具备行经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)手术的条件,所以静脉溶栓仍被当做一个良好选择[4]。但由于心肌能量储备在 STEMI 急性期处于严重受损状态,再灌注后的动脉仍会发生心室重构[5]。心室重构是心力衰竭发生的前兆,也是患者死亡率增加的原因之一[6]。左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)较准确地反映了左心室收缩功能状态[7],许多研究者认为 LVEF 可作为一个独立因子来预测急性心肌梗死的病情和心血管不良事件等预后[8]。但目前国内外对于 LVEF 下降的研究主要集中在 STEMI 后 PCI 患者,而关于溶栓后 LVEF 变化的研究报

道较少。本研究通过对 STEMI 且溶栓成功的患者进行相关性分析,以期找到 STEMI 患者溶栓成功后 LVEF 下降的相关因素,为 STEMI 的危险度及预后评估提供参考。

2. 资料收集

2.1. 研究人群

在纳入本研究前,所有参与研究的患者均获得了书面的知情同意。本研究共纳入了 2020 年 1 月至 2022 年 8 月海南医学院第二附属医院心血管内科收治的 159 例接受外周静脉溶栓治疗的临床诊断为 STEMI 的患者,均完善冠脉造影检查,其中 2 例诊断为病毒性心肌炎,1 例诊断为应激性心肌病,其中冠脉造影结果显示有 2 例梗死相关血管 TIMI 血流 0 级及 2 例 TIMI 血流 1 级,有 5 例患者未完成床边心脏彩超检查。最终纳入研究患者 147 例,平均年龄 60.07 ± 10.55 岁,其中女性占 18.4% (27/147),男性占 81.6 (120/147),分为 LVEF 降低组($n = 47$)和 LVEF 正常组($n = 100$)。本研究是一项回顾性临床研究,所有数据均来源于本院胸痛中心临床记录表、电子病历管理系统、病历管理档案室、中国胸痛中心数据管理网络平台。

2.2. 纳入标准

① 研究者年龄大于 18 岁;② 符合临床指南中 STEMI 的诊断标准[1];③ 接受外周静脉药物溶栓治疗;⑤ 本院冠脉造影显示 TIM 血流分级 III 级[1];⑥ 完成床边心脏彩超检查的患者。

2.3. 排除标准

① 合并有严重的心肌炎、心源性休克和其他可能导致急性心力衰竭心脏疾病者;② 合并有不可控制的系统性慢性疾病者:自身免疫性疾病、慢性肝衰竭、慢性肾衰竭、血液系统疾病、恶性肿瘤;③ 临床资料丢失或不全者。

3. 研究方法

3.1. 研究分组

参照 2020 年中华医学会超声医学分会专家组制定的《超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南》[9]将研究对象分为左心室收缩功能正常组及下降组。① LVEF 降低组:男性 LVEF $< 52\%$,女性 LVEF $< 53\%$;② LVEF 正常组:男性 LVEF $\geq 52\%$,女性 LVEF $\geq 53\%$ 。

3.2. 统计学处理

① 所收数据集采用 SPSS 27.0 统计软件进行分析,所有检验均为双侧,显著性 $P < 0.05$ 提示差异具有统计学意义;② 检验方法:计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据分布类型是否正态,若符合正态分布的资料组间差异比较采用 Student's t 检验,若不符合正态的资料则采用 Kruskal-Wallis 秩和检验进行比较;计数资料的组间差异比较采用 Pearson χ^2 检验;影响因素应用 Spearman 双变量相关性分析及二元 Logistic 回归分析。③ 结果描述:计量资料近似服从正态分布的用($\bar{x} \pm s$)描述,偏态分布的用中位数四分位区间 $M [P_{25}, P_{75}]$ 描述,计数资料以频数(n)和构成比($\%$)描述。

4. 结果

4.1. 左室射血分数降低组与对照组的临床资料比较

两组患者临床资料比较结果显示 LVEF 降低组与对照组相比,前壁/前间壁、前降支病变、室壁节段

性运动异常差异比较均具有统计学意义(P 均 <0.05)。LVEF 降低组患者前壁/前间壁比例更高(34 [0.72] vs 49 [0.49], $P = 0.008$)；前降支比例更高(35 [0.74] vs. 53 [0.53], $P = 0.014$)，节段性室壁运动异常比例更高(29 [0.62] vs. 22 [0.22], $P = 0.00$)，见表 1。

Table 1. Comparison of clinical data between the two groups

表 1. 两组患者临床资料组间差异比较

	LVEF 降低组 (n = 47)	LVEF 正常组 (n = 100)	P 值
性别(女性, n [%])	7 [0.148]	20 [0.2]	0.457
年龄(岁)	62.74 ± 9.1	60.28 ± 11.13	0.188
体重指数(kg/m ²)	22.93 ± 3.16	24.44 ± 3.16	0.338
心率(次/min)	73.94 ± 11.17	70.72 ± 10.95	0.101
收缩压(mmHg)	113.64 ± 15.93	114.45 ± 16.87	0.782
舒张压(mmHg)	70.38 ± 12.76	71.49 ± 12.15	0.613
吸烟史(%)	26 [0.55]	51 [0.51]	0.626
既往病史 n [%]			
高血压病	20 [0.425]	30 [0.3]	0.135
糖尿病	5 [0.106]	16 [0.16]	0.388
冠心病	1 [0.02]	4 [0.04]	0.561
肌酐(umol/L)	73.5 [44, 232]	70 [41, 484]	0.961
Killip 分级 n [%]			
I	31 [0.659]	78 [0.78]	0.121
II	13 [0.276]	19 [0.19]	0.237
III	2 [0.042]	1 [0.01]	0.194
IV	1 [0.02]	2 [0.02]	0.959
心梗部位 n [%]			
前壁/前间壁	34 [0.723]	49 [0.49]	0.008 ^{aa}
侧壁/高侧壁	3 [0.06]	2 [0.02]	0.173
下壁/后壁	15 [0.34]	51 [0.51]	0.054
发病至开始溶栓时间(min)	165 [25, 780]	150 [20, 990]	0.526
梗死相关动脉 n [%]			
左主干	1 [0.02]	0 [0.0]	0.145
前降支	35 [0.744]	53 [0.53]	0.014 ^a
回旋支	0 [0.0]	7 [0.07]	0.064
右冠状动脉	12 [0.255]	41 [0.41]	0.069
病变血管数 n [%]			
1	17 [0.361]	32 [0.32]	0.135
2	19 [0.404]	36 [0.36]	0.605
3	11 [0.234]	32 [0.32]	0.285

Continued

节段性室壁运动异常 n [%]	29 [0.617]	22 [0.22]	0 ^{aa}
心血管药物 n [%]			
阿司匹林	47 [1.0]	100 [1.0]	1
ADP 受体拮抗剂	47 [1.0]	100 [1.0]	1
他汀类	47 [1.0]	100 [1.0]	1
ACEI/ARB/ARNI 抑制剂	20 [0.425]	42 [0.42]	0.95
β 受体阻滞剂	32 [0.68]	63 [0.63]	0.549
呋塞米	3 [0.063]	3 [0.03]	0.335
醛固酮受体拮抗剂	3 [0.063]	5 [0.05]	0.731
钙通道阻滞剂	1 [0.02]	7 [0.07]	0.226
硝酸酯类	24 [0.51]	43 [0.43]	0.362

LVEF: 左室射血分数; ADP: 二磷酸腺苷; ACEI: 血管紧张素转换酶; ARB: 血管紧张素 II 受体; ARNI: 血管紧张素受体-脑啡肽酶。^a表示 $P < 0.05$, ^{aa}表示 $P < 0.01$ 。

4.2. Spearman 双侧相关分析

将两组比较具有差异的前壁、左前降支、心室节段性室壁运动异常作为变量进行 Spearman 双侧相关分析, 结果表明前壁心梗($r = 0.220, P < 0.01$)、左前降支病变($r = 0.204, P < 0.05$)、心室节段性室壁运动($r = 0.389, P < 0.01$)与 LVEF 均呈显著相关, 见表 2。

Table 2. Correlation analysis

表 2. 相关性分析

		LVEF	前壁	左前降支	节段异常
LVEF	相关系数	1	0.220	0.204	0.389
	显著性(双尾)	.	0.00 ^{aa} 8	0.013 ^a	0 ^{aa}

^a表示 $P < 0.05$, ^{aa}表示 $P < 0.01$ 。

4.3. 二元 Logistic 回归分析

将 Spearman 分析中显著相关的前壁、左前降支、心室节段性室壁运动异常作为变量纳入二元 Logistic 回归模型。结果显示心室节段性室壁运动异常与左室射血分数独立相关($OR = 4.869, CI 2.219 \sim 10.692, P = 0.00 < 0.01$), 见表 3。

Table 3. Characteristics of binary Logistic regression analysis model

表 3. 二元 Logistic 回归分析模型特征

	显著性	Exp(B)	EXP(B)的 95%置信区间	
			下限	上限
前壁	0.598	1.884	0.179	19.803
前降支	0.943	0.917	0.084	10.03
节段异常	0 ^{aa}	4.869	2.219	10.682

^{aa}表示 $P < 0.01$ 。

4.4. 节段性室壁运动异常组与对照组 LVEF 数值对比

两组 LVEF 的数值相比显示节段性室壁运动异常组与非节段性室壁运动异常组相比 LVEF 的数值明显更低, 且差异具有统计学意义($P < 0.05$), 见表 4。

Table 4. Comparison of LVEF between the two groups

表 4. 两组 LVEF 对比

	非节段性室壁运动异常组 (n = 96)	节段性室壁运动异常组 (n = 51)	P 值
LVEF	59.34 ± 8.15	49.53 ± 8.52	0.00

5. 讨论

急性心肌梗死(Acute Myocardial Infarction, AMI)发病急、病情严重并且进展迅速, 若是不能及时地诊治甚至还可能造成患者的死亡, 现已成为心源性猝死的最常见原因和全球严重的公共健康问题之一[1]。世界卫生组织的报告指出, 全球 143 个中低收入水平的发展中国家中 AMI 的发病率占世界人口总发病率的 80%。因发展中国家在财政、医疗资源、交通等方面的不足, 正面临着心肌梗死所带来的沉重社会经济负担[10]。STEMI 是 AMI 最严重的类型, 可引起急性心脏泵衰竭, 导致严重的心血管不良事件, 如恶性缺血性心律失常和心形成休克[11]。STEMI 发生发展的病理生理基础为冠脉内的不稳定的动脉粥样硬化斑块破裂或侵蚀[2], 从而导致血小板的迅速聚集到血管壁形成血栓[11], 导致冠脉完全或不完全闭塞, 冠脉血流的突然受阻导致心肌持续性供血不足或者冠状动脉痉挛导致心肌血氧供需失衡。临床经验表明, STEMI 的早期诊断和有效血运重建是恢复梗死区域的心肌灌注的关键, 也是决定患者近、远期预后的关键[12], 对挽救患者的生命来说十分重要。PCI 可有效解除冠脉狭窄或闭塞, 但同时存在操作、麻醉、血液无复流等风险, 血管内球囊及支架在使用过程中也可能会导致血管内皮损伤及斑块破裂[13]。且尚有许多地区的基层医院不满足进行 PCI 条件, 而药物静脉溶栓治疗操作起来相对简便, 药物也具有起效迅速、价格便宜、疗效肯定等特点被许多地区的基层医院公认为是挽救 STEMI 患者生命的很好选择。况志彬[14]等人的研究发现, 血浆凝血因子的活性增强和血液的高凝状态与 STEMI 的发生、发展有密切联系。药物溶栓即通过应用外源性的纤溶酶激活剂诱导血栓表面的纤溶酶原变为纤溶酶, 使交联的纤维蛋白原和多种凝血因子溶解, 从而降低患者的高凝状态来达到开通血管治疗的目的。药物静脉溶栓起效时间短, 能迅速提高缺血部位心肌组织的血流供应, 可在短时间内减小梗死病灶, 保护濒死心肌细胞[15], 纠正患者的缺氧状态。此外, 药物溶栓可以在改善局部血液供应中发挥作用, 减轻缺血性氧化应激损伤[16]或降低局部心肌细胞的炎症反应, 抑制心室壁张力的增加, 同时减少了心肌的产生纤维和心肌胶原蛋白基质, 防止左心室重塑和改善了患者的心功能, 从而降低远期心血管系统并发症的发生率。

但与此同时也有研究指出, 尽管血管再灌注成功, 再通后的梗死动脉仍会持续发生心室重构, 并且即使心肌的灌注情况良好也会引起死亡[5], 这可能是因为当患者发生 STEMI 时, 左室心肌的机械收缩能力和能量都处在一个受损的状态, 此时有大片心肌的收缩力下降, 并且心室肌受 Frank-Starling 机制的影响导致左室舒张末压及心室壁应力均增高, 心室肌节的数量和长度也在相应的增加[17]。一般来说, 心肌梗死引起的心室重构是复杂和不平衡的血流动力学和神经体液相互作用的结果。缺血和心肌坏死时, 即使没有广泛的坏死, 休克或冬眠的心肌也会表现出持续的收缩功能障碍[18], 因为心室收缩是一个不断消耗氧气和葡萄糖的活跃的生理过程[19]。

AMI 后的心室重构(left ventricular remodeling, LVR)指的是患者发生 AMI 后心室产生的一系列大小、形态、结构和功能的变化[20], 其病理基础主要包括心肌细胞坏死及心肌顿抑、心肌细胞适应不良性肥大、

心肌细胞弥漫性纤维化等,临床上可表现为心室容积的扩大以及左室射血分数降低、室壁节段性运动异常等。有动物实验研究表明[21],当完全阻断小鼠的冠状动脉血流时,小鼠缺血心肌的收缩力将在几秒钟后就会降低,约30秒后将不会再产生有效收缩,约几分钟后,缺血的心肌节段在等容舒张期呈反常运动,在等容收缩期则向外“膨出”,导致整个左室射血期不再运动。该研究还指出缺血范围、坏死心肌的大小与整体心脏收缩功能异常程度有直接相关性:当小鼠缺血心肌面积达到10%以上时,就可以测出LVEF的减小。研究发现[20],无症状的左心室收缩功能发生在急性心肌梗死后约30%至60%的患者中,左心室收缩功能障碍是心肌梗死后心力衰竭的常见原因。一项大规模的临床研究报告显示[22],有40%心肌梗死患者将出现左心室收缩功能障碍,左心室射血分数对心肌梗死后心脏预后不良事件的发生有重要预测价值。在临床实践中用症状、体征、心电图来对急性心肌梗死进行危险分层有很大的主观性且敏感性和特异性都不高,相对来说用超声心动图来评价心脏结构和功能会更加客观,而LVEF目前已经成为了一个评价左心室收缩功能的可靠指标[9]。左心射血分数可作为一个独立因子来预测急性心肌梗死的病情和预后[8],其对评估心脏功能尤其在心衰患者中的作用尤为重要,因为在患者出现心力衰竭症状前,心室重构多表现为无症状的结构和功能异常(心脏的收缩或舒张功能不全)。

AMI后左室重构受心梗的部位、面积、深度等因素影响[17]。既往研究表明,AMI患者的冠状动脉造影显示累计三支血管病变的可达60%,其中前降支病变发生率高达70%~95%,并且罪犯血管为前降支的AMI患者较常出现LVEF的下降[23],这是由于左主干及其前降支提供了左心室的主要血供[24]。Khan[25]等人的研究指出左主干和前降支病变是造成AMI后患者左室射血分数下降的基础。STEMI的左前降支(LAD)病变因涉及心脏大动脉供应的心肌区域,易导致严重心血管不良事件[24]。本研究中同样证实了前降支病变能够显著影响左室射血分数,这与王国良[26]等人提出的前降支梗死患者LVEF通常更低的结论一致。另外,本研究分析的结果显示前壁心肌梗死是左室射血分数下降的显著影响因素。这与谢鑫权等人[27]的试验结果一致:左室射血分数的降低与前壁运动的收缩力下降有明显联系。陈宏丹等人的研究[17]同样提出,左室前壁的心肌梗死更易发生左室重构。这可能的是由于前壁的心肌梗死面积相对较大,多为透壁性,同时心尖区是整个左心室腔中最薄的、曲度最大的区域[18],此区域对高压力的反应最显著,因此前壁的心肌梗死心肌更易受损。

人体的正常新陈代谢所需依赖于心脏的正常泵功能,而心脏泵血功能的维持又依赖于心肌正常的同步运动[28],包括房室、室间和心室内的同步。节段性室壁运动异常指的就是当心肌梗死发生后,缺血的心肌细胞将发生凋亡和坏死,局部的心肌收缩力下降甚至失去收缩功能,导致心脏的某个部位运动幅度减弱或者是不运动的情况[29]。心脏具有高适应性,心肌细胞通过改变其力学性能、以及随后的适应性不良性肥大或诱导凋亡可以对收到刺激作出回应[30]。所以当心脏发生AMI时,心室发生的一系列重构都是为了适应缺血缺氧的环境[31]重构的结果是心脏由整体同步收缩变成节段的不同步收缩。由于冠状动脉各个动脉支粥样硬化和狭窄性病变分布不均,当心肌发生缺血性代谢改变时,将导致其供血区、心肌等相应部位出现区域性的收缩功能障碍[32]。心肌正常组织被纤维组织取代后便失去了正常的收缩功能,在心脏超声检查中就可以发现该区域心脏运动减弱或停止运动,有别于其他正常室壁心肌。Alfonso[29]等人的研究表明,室壁运动积分(wall motion score, WMS)与左室收缩功能和梗死面积密切相关,WMS可作为心肌梗死后区域和心室整体收缩功能的一种必要的无创评估工具,可以早期识别广泛性梗死患者。同时Rahimah AF[22]的研究也指出了WMS已被证明与LVEF有良好的相关性,WMS分值越大,左室收缩力功能下降越显著。这与本研究的结论非常相似,即节段性室壁运动异常在左室射血分数中发挥独立作用。这可能是由于当某一支血管的灌注急剧下降后,心肌细胞电生理的改变使梗死区的心肌应力和应变将重新分配至非梗死区,非梗死区心肌压力负荷增加,最终导致心肌局部血异常或者完全失去供血,心肌的整体运动功能下降。梗死区心室肌的收缩可呈现不协调、运动低下、无运动或矛盾运动等现

象。缺血的心室肌的不成比例拉长, 导致心室肌变薄、心室内腔扩张、局部室壁变形, 致舒张末期容量的增加以及左心室形态丧失, 形成“球样凸起”, 心腔内压力的不平衡加速了心功能的恶化[18]使心肌收缩力进一步下降。

6. 结论

综上所述, 对于溶栓成功后的 STEMI 患者, 临床医生可以考虑把节段性室壁运动异常作为一个参考因素筛选出左室射血分数下降的患者作为心梗后预后不良的高危人群, 及早干预心血管危险因素, 针对他们制定有效的诊疗措施, 并且加强长期随访, 进行合理科学的心脏康复, 进而降低心肌梗死后的不良事件发生率, 达到改善患者生存质量和远期预后的目标。

本研究纳入的患者数量较小, 且回顾性研究的性质限制了结果的检验效能, 这可能会使比较结果产生偏差。本研究的结果需要在往后更多的前瞻性、多中心、大规模研究中进行验证。

基金项目

海南省自然科学基金青年基金项目(编号: 821QN0989)。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 张翠侠. 心肌梗死后不同射血分数患者的一般状况分析及 CD163/NF- κ B 表达情况的研究[D]: [硕士学位论文]. 厦门: 厦门大学, 2020. <https://doi.org/10.27424/d.cnki.gxmd.2020.000687>
- [3] 王张生, 唐增, 朱文青, 等. 左心室射血分数极度降低的心肌梗死患者心功能恢复影响因素分析[J]. 上海医学, 2018, 41(1): 5-8.
- [4] 颜红兵, 向定成, 刘红梅, 等. ST 段抬高型急性心肌梗死院前溶栓治疗中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2018, 26(4): 181-190.
- [5] Pöyhönen, P., Kylmälä, M., Vesterinen, P., Kivistö, S., *et al.* (2018) Peak CK-MB Has a Strong Association with Chronic Scar Size and Wall Motion Abnormalities after Revascularized Non-Transmural Myocardial Infarction—A Prospective CMR Study. *BMC Cardiovascular Disorders*, **18**, Article No. 27. <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0767-7>
- [6] 杨博森, 黄宝涛, 陈飞, 等. 急性心肌梗死合并左室射血分数降低患者远期死亡的预测模型[J]. 华西医学, 2022, 37(3): 388-396.
- [7] Khaled, S. and Matahen, R. (2018) Cardiovascular Risk Factors Profile in Patients with Acute Coronary Syndrome with Particular Reference to Left Ventricular Ejection Fraction. *Indian Heart Journal*, **70**, 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.05.019>
- [8] Yahud, E., Tzuman, O., Fink, N., Goldenberg, I., *et al.* (2020) Trends in Long-Term Prognosis According to Left Ventricular Ejection Fraction after Acute Coronary Syndrome. *Journal of Cardiology*, **76**, 303-308. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2020.03.012>
- [9] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组, 中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会. 超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(6): 461-477.
- [10] 窦克非, 王虹剑. 2019 年中国成人急性 ST 段抬高型心肌梗死医疗质量控制报告[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(4): 313-325.
- [11] Chamtoury, I., Amdouni, N., Abdallah, W., *et al.* (2022) Features and IN-Hospital Prognosis of Reduced or Preserved Ejection Fraction in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Managed by Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Journal of Hypertension*, **40**, e165-e166. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000837048.87172.a2>
- [12] Legallois, D., Hodzic, A., Milliez, P., Manrique, A., Dolladille, C., Saloux, E. and Beygui, F. (2022) Left Atrial Strain Quantified after Myocardial Infarction Is Associated with Early Left Ventricular Remodeling. *Echocardiography*, **39**, 1581-1588. <https://doi.org/10.1111/echo.15492>
- [13] 黄宇鹏, 杨国康, 金红艳, 等. 冠状动脉内溶栓联合 PCI 治疗急性心肌梗死的疗效及对心功能、内皮功能的影响

- [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(24): 4334-4336.
- [14] 况志彬. 尿激酶溶栓对 AMI 患者心功能、凝血及纤溶系统的影响[J]. 海南医学院学报, 2017, 23(12): 1610-1612. <https://doi.org/10.13210/j.cnki.jhmu.20170627.017>
- [15] 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.
- [16] 谢华磊, 冯泽瑞, 吕振环, 等. 急诊溶栓治疗 STEMI 的疗效及对患者心功能、心肌细胞坏死指标和炎性指标的影响[J]. 中华全科医学, 2019, 17(1): 63-65+120. <https://doi.org/10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000600>
- [17] 陈宏丹. 斑点追踪成像评价射血分数保留的急性前壁心肌梗死后左室重构[D]: [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2017.
- [18] 张小花, 韩素华, 门光明, 姜志荣. 实时三维超声心动图对左前降支经皮冠状动脉介入术后左室节段收缩功能与同步性的评价[J]. 临床超声医学杂志, 2016, 18(8): 517-520. <https://doi.org/10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2016.08.005>
- [19] Antonelli, L., Katz, M., Bacal, F., et al. (2015) Heart Failure with Preserved Left Ventricular Ejection Fraction in Patients with Acute Myocardial Infarction. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, **105**, 145-150. <https://doi.org/10.5935/abc.20150055>
- [20] 中国医师协会胸痛专业委员会, 中华心血管病杂志(网络版)编辑委员会, 急性心肌梗死后心室重构防治专家共识起草组. 急性心肌梗死后心室重构防治专家共识[J]. 中华心血管病杂志(网络版), 2020, 3(1): 1-7.
- [21] 凌侗. 芪苈强心对缺氧心肌微血管内皮和心肌梗死后心衰大鼠心脏的保护作用及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 复旦大学, 2014.
- [22] Rahimah, A.F., Pikir, B.S. and Imatsu, O. (2020) Correlation between Wall Motion Score Index (WMSI) and Anatomical M-Mode (AAM) Systolic Thickening with Functional Capacity in Heart Failure among Post-Myocardial Infarction Patients. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **441**, Article ID: 012162. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/441/1/012162>
- [23] 王海龙, 王卓众, 田进伟. 前降支或非前降支 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后左心室射血分数低的危险因素及预后[J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(10): 833-840.
- [24] Chen, Z.-W., Yu, Z.-Q., Yang, H.-B., et al. (2016) Rapid Predictors for the Occurrence of Reduced Left Ventricular Ejection Fraction between LAD and Non-LAD Related ST-Elevation Myocardial Infarction. *BMC Cardiovascular Disorders*, **16**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s12872-015-0178-y>
- [25] Khan, T.A., Chowdhury, A.W., Khan, H.L.R., Amin, M.G., Sabah, K.M.N. and Hossain, M. (2016) Echocardiographic Comparison of Regional Wall Motion Abnormality between Patients with Acute Anteroseptal and Acute Extensive Anterior ST Segment Elevation Myocardial Infarction. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, **41**, 35-40. <https://doi.org/10.3329/bmrcb.v41i1.30232>
- [26] 王国良, 马光, 滕伟, 等. 血清 sST2 结合左心室射血分数对急性心肌梗死后心力衰竭的预测价值[J]. 安徽医学, 2019, 40(4): 384-388.
- [27] 谢鑫权, 董晓云. 超声对 50 例急性前壁心肌梗死患者左室收缩功能的评估价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(21): 28-29.
- [28] 胡茜, 石增刚, 姜亦瑶, 王琳. 急性前壁心肌梗死患者心电图碎裂 QRS 波与左室收缩功能相关性的研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(24): 2600-2603.
- [29] Jurado-Román, A., Agudo-Quílez, P., Rubio-Alonso, B., et al. (2019) Superiority of Wall Motion Score Index over Left Ventricle Ejection Fraction in Predicting Cardiovascular Events after an Acute Myocardial Infarction. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, **8**, 78-85. <https://doi.org/10.1177/2048872616674464>
- [30] Sharma, Y.P., Krishnappa, D., Kanabar, K., et al. (2019) Clinical Characteristics and Outcome in Patients with a Delayed Presentation after ST-Elevation Myocardial Infarction and Complicated by Cardiogenic Shock. *Indian Heart Journal*, **71**, 387-393. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2019.11.256>
- [31] 田翠燕. 心肌梗死后心衰大鼠炎症损伤机制及干预的研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津医科大学, 2016.
- [32] Wang, W., Zhao, H., Wan, F., et al. (2022) Inhomogeneous Distribution of Regional Myocardial Work Efficiency Predicts Early Left Ventricular Remodeling after Acute Anterior Myocardial Infarction Treated with Primary Percutaneous Intervention. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article 922567. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.922567>