



(OSID 码)

· 前沿进展 ·

ST 段抬高型心肌梗死合并多支血管病变患者经皮冠状动脉介入治疗策略的研究进展

王怀根¹, 王东琦^{1, 2}

【摘要】 经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 是目前临床治疗 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 的主要手段, 其可及时开通罪犯血管、改善患者预后, 但 STEMI 合并多支血管病变 (MVD) 患者非罪犯血管的 PCI 策略及最佳干预时机等仍存在争议。此外, 对于伴有心源性休克 (CS) 的 STEMI 合并 MVD 患者, 虽然多项指南建议同期开通非罪犯血管, 但近期多项 Meta 分析及 CULPRIT-SHOCK 研究证实, 同期干预非罪犯血管可导致患者短期病死率升高。本文主要综述了 STEMI 合并 MVD 患者 PCI 策略, 以期临床制定科学的 PCI 策略提供参考。

【关键词】 心肌梗死; 冠状血管; 经皮冠状动脉介入治疗; 心肌血管重建术; 综述

【中图分类号】 R 542.22 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.08.022

王怀根, 王东琦. ST 段抬高型心肌梗死合并多支血管病变患者经皮冠状动脉介入治疗策略的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (8): 108-112. [www.syxnf.net]

WANG H G, WANG D Q. Research progress on percutaneous coronary intervention strategies for ST-segment elevation myocardial infarction patients merged with multivessel disease [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27 (8): 108-112.

Research Progress on Percutaneous Coronary Intervention Strategies for ST-segment Elevation Myocardial Infarction Patients Merged with Multivessel Disease WANG Huaigen¹, WANG Dongqi^{1, 2}

1. Xi'an Jiaotong University Health Science Center, Xi'an 710061, China

2. Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

Corresponding author: WANG Dongqi, E-mail: wdq2004@sina.com

【Abstract】 Percutaneous coronary intervention (PCI) is the clinical main method of ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) at present, which can effectively open the culprit vessel in time and improve the prognosis, but PCI strategies and the optimal intervention timing for non-culprit vessel are still controversial in STEMI patients merged with multivessel disease (MVD). Moreover, for STEMI patients merged with MVD and complicated with cardiogenic shock, although some guidelines suggest that non-culprit vessel can be intervened at the same time, but recent Meta-analyses and CULPRIT-SHOCK study indicate that immediate intervention for non-culprit vessel may increase the short-term mortality. This paper reviewed the PCI strategies for STEMI patients merged with MVD, in order to provide a reference for making scientific PCI strategies on clinic.

【Key words】 Myocardial infarction; Coronary vessels; Percutaneous coronary intervention; Myocardial revascularization; Review

ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 是临床常见心血管危急重症之一, 其发病率、病死率均较高。经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 治疗 STEMI 的效果已经充分证实, 其可及时开通罪犯血管, 缩小心肌梗死面积, 降低心力衰竭、心源性休克 (cardiogenic shock, CS)、恶性心律失常等并发症发生风险及病死率。

多支血管病变 (multivessel disease, MVD) 指 2 支及以

上冠状动脉主要血管 (直径 ≥ 2 mm) 狭窄率 $\geq 70\%$ 。研究表明, 约 50% 的 STEMI 患者合并 MVD^[1], 而 MVD 可增加 STEMI 患者复发及 PCI 后短期死亡风险, 是导致 STEMI 患者预后不良的重要原因^[1-2]。STEMI 合并 MVD 患者的 PCI 策略主要包括即刻完全血运重建 (immediately complete revascularization, ICR)、分期完全血运重建 (staged complete revascularization, SCR) 及仅罪犯血管血运重建 (culprit-only revascularization, COR) 3 种, 但目前关于这 3 种 PCI 策略的选择、对患者预后的影响及非罪犯血管 (non-culprit vessel) 的最佳处理时机等研究结论不尽一致。本文主要综述了 STEMI 合并 MVD 患者的 PCI 策略, 以期临床制定科学的 PCI 策略提供参考。

1. 710061 陕西省西安市, 西安交通大学医学部

2. 710061 陕西省西安市, 西安交通大学第一附属医院心血管内科

通信作者: 王东琦, E-mail: wdq2004@sina.com

1 STEMI 合并 MVD 患者的 PCI 策略

早期多项观察性研究表明,与 COR 相比,完全血运重建 (complete revascularization, CR) 并不能有效改善 STEMI 患者长期预后,且会增加围术期并发症发生风险,可能对患者有害^[3-4]。VLAAR 等^[5]于 2011 年进行的一项包含 18 项研究 (其中前瞻性研究 4 项、回顾性研究 14 项)、40 280 例 STEMI 合并 MVD 患者的 Meta 分析结果显示,与 COR 及 ICR 相比,SCR 可更有效地降低 STEMI 合并 MVD 患者近期及远期病死率,证实首次行 PCI 的 STEMI 合并 MVD 患者即使存在适合 PCI 的非罪犯血管,也不应对非罪犯血管进行急诊 PCI,而应行择期 PCI。2013 年美国心脏病学会基金会 (ACCF) / 美国心脏协会 (AHA) 联合发布的 STEMI 指南^[6]、2014 年欧洲心脏病学会 (ESC) / 欧洲心胸外科协会 (EACTS) 联合发布的 STEMI 患者处理指南^[7]及 2015 年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发布的《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》^[8]均不推荐血流动力学稳定的 STEMI 患者行急诊 PCI 以干预非罪犯血管。

近年来,多项随机对照临床试验证实,CR 可在不增加安全性风险的前提下有效改善 STEMI 合并 MVD 患者长期预后^[9-11]。其中 CvLPRIT 研究^[9]共纳入了 296 例 STEMI 合并 MVD 患者并进行了 1 年随访,结果显示,与 COR 相比,CR 可有效降低 STEMI 合并 MVD 患者复合终点事件 (包括死亡、再次心肌梗死、心力衰竭及再次血运重建) 发生风险 [$HR=0.49$, $95\%CI(0.24, 0.84)$, $P=0.009$]; DANAMI-3—PRIMULTI 研究^[10]共纳入了 627 例 STEMI 合并 MVD 患者,结果显示,与 COR 相比,血流储备分数 (fractional flow reserve, FFR) 指导下的 CR 可有效降低 STEMI 合并 MVD 患者罪犯血管血运重建后复合终点事件 (包括全因死亡、非致死性心肌梗死及再次血运重建) 发生率 (13% 比 22%, $P=0.004$)。PRAMI 研究^[12]结果显示,与 COR 相比,CR 可有效降低 STEMI 合并 MVD 患者复合终点事件 (包括心源性死亡、非致死性心肌梗死及再发心绞痛) 发生风险 [$RR=0.35$, $95\%CI(0.21, 0.58)$, $P<0.001$]。2015 年 10 月,美国心脏病学会 (ACC)、AHA 联合美国心血管影像与介入学会 (SCAI) 发布的 STEMI 患者 PCI 指南指出,对于部分血流动力学稳定的 STEMI 合并 MVD 患者,可在处理罪犯血管的同时对非梗死相关血管进行干预 (II b 类推荐)^[13]。2017 年 ESC 颁布的 STEMI 患者管理指南建议,对于存在 MVD 的 STEMI 患者,出院前可对其非罪犯血管进行常规血运重建 (II b 类推荐, A 级证据)^[14]。目前,仍有多项大规模随机对照临床试验正在进行,并有望进一步证实 CR 相较于 COR 对 STEMI 合并 MVD 患者的优势。

2 STEMI 合并 MVD 患者非罪犯血管的最佳干预时机

目前,对于 STEMI 合并 MVD 患者非罪犯血管行 CR 已基本达成共识,但关于非罪犯血管的最佳干预时机尚无定论,详见表 1。TARASOV 等^[15]在一项回顾性研究中将 STEMI 合并 MVD 患者分为 A、B 两组,其中 A 组患者 ($n=39$) 于首次 PCI 后 60 d 内行 SCR,而 B 组患者 ($n=148$) 则于首次 PCI 后 60 d 后行 SCR,结果显示, A 组患者靶血管血运重建 (target

vascular reconstruction, TVR)、再次心肌梗死发生率分别为 5.1%、0,均低于 B 组 (27.7%、9.46%),但两组患者病死率间无统计学差异。MOORE 等^[16]研究认为,对于仅存在一支非罪犯血管的 STEMI 患者,应于 49 d 内对非罪犯血管进行干预,而对于存在两支及以上非罪犯血管的 STEMI 患者,则应于 10 d 内行 CR。OPMPM 研究将 STEMI 合并 MVD 患者分为 A、B 两组,其中 A 组患者 ($n=56$) 于首次 PCI 后 2 周内行 SCR,而 B 组患者 ($n=70$) 则于首次 PCI 后 2 周后行 SCR,结果显示, A 组患者主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 发生率明显高于 B 组 (27.3% 与 21.2%, $P<0.05$); 进一步行多因素分析发现,首次 PCI 后 2 周内行 SCR 是 STEMI 合并 MVD 患者再次心肌梗死的独立预测因素^[17]。KIM 等^[18]在一项回顾性研究中将 STEMI 合并 MVD 患者分为 A 组 ($n=316$)、B 组 ($n=360$)、C 组 ($n=77$),其中 A 组患者于住院期间行 CR, B 组患者于 PCI 后 1 周内行 SCR, C 组患者于 PCI 后 1 周后行 SCR,平均随访 3.4 年发现, C 组患者复合终点事件 (包括全因死亡、非致死性心肌梗死、再次血运重建) 发生风险高于 A 组 [$OR=1.83$, $95\%CI(1.06, 3.18)$, $P=0.031$], 而 A 组与 B 组患者复合终点事件发生风险间并无统计学差异 [$OR=1.01$, $95\%CI(0.70, 1.46)$, $P=0.950$], 因此建议 STEMI 合并 MVD 患者行 ICR 或于 PCI 后 1 周内行 SCR。BANGALORE 等^[19]进行的一项包含 11 个随机对照临床试验、3 150 例 STEMI 合并 MVD 患者的 Meta 分析结果显示,与 COR 相比, ICR 可有效降低 STEMI 合并 MVD 患者死亡或心肌梗死联合风险 [$RR=0.52$, $95\%CI(0.37, 0.73)$, $P<0.001$], 但与 COR 相比, SCR 并未有效降低死亡或心肌梗死联合风险,而由于 ICR、SCR 这两种 CR 方式均在未明显增加安全性风险的前提下有效降低了 STEMI 合并 MVD 患者再次血运重建风险,因此,研究者认为 ICR 可能是 STEMI 合并 MVD 患者的最佳策略。

3 STEMI 合并 MVD 患者需干预的非罪犯血管的选择

目前,临床主要通过冠状动脉造影评估 STEMI 合并 MVD 患者非罪犯血管是否需进行干预,而 FFR 能帮助识别 MVD 患者真正引起心肌缺血的罪犯血管并评估其他非罪犯血管,有利于避免过度干预无功能性缺血的冠状动脉病变,因此 FFR 指导下行 PCI 以干预非罪犯血管有利于改善 STEMI 合并 MVD 患者预后,减少患者费用及不必要的支架植入等^[10, 23-25]。FAME 研究将存在 MVD 的冠心病患者随机分为冠状动脉造影指导组 ($n=496$)、FFR 及冠状动脉造影指导组 ($n=509$),结果显示, FFR 及冠状动脉造影指导组患者复合终点事件 (包括死亡、非致死性心肌梗死及再次血运重建) 发生率明显低于冠状动脉造影指导组 (18.3% 比 13.2%, $P=0.02$)^[23]; 随访 2 年 FFR 及冠状动脉造影指导组患者死亡及心肌梗死发生率明显低于冠状动脉造影指导组 (8.4% 比 12.9%, $P=0.02$)^[26]; 随访 5 年 FFR 及冠状动脉造影指导组患者平均支架植入数量明显少于冠状动脉造影指导组 (2.7 枚比 1.9 枚, $P<0.001$), 但两组患者 MACE 发生风险间无统计学差异 [$RR=0.91$, $95\%CI(0.75, 1.10)$, $P=0.31$]^[27]。LØNBORG 等^[28]将 DANAMI-3—PRIMULTI 研究中的 627 例 STEMI 合

表1 目前关于 STEMI 合并 MVD 患者非罪犯血管最佳干预时机的主要研究报告

Table 1 Research reports about optimal intervention timing of non-culprit vessel in STEMI merged with MVD at present

发表年份	第一作者	分组及干预情况	主要终点	主要结果	主要结论
2010 年	HANNAN ^[20]	A 组患者 (n=2 724) 行 COR, B 组患者 (n=259) 于住院期间行 SCR, C 组患者 (n=538) 于 PCI 后 60 d 内行 SCR	全因死亡	A 组患者住院期间病死率低于 B 组 (0.9% 比 2.4%, $P=0.04$); C 组患者 1 年全因死亡率低于 A 组 (1.3% 比 3.3%, $P=0.04$)	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后 60 d 内对非罪犯血管进行血运重建
2013 年	TARASOV ^[15]	A 组患者 (n=39) 于 PCI 后 60 d 内行 SCR, B 组患者 (n=148) 于 PCI 后 60 d 后行 SCR	死亡、再次心肌梗死、TVR	A 组患者 TVR 发生率低于 B 组 (5.1% 与 27.7%, $P=0.05$); A 组患者再次心肌梗死发生率低于 B 组 (0 与 9.46%, $P=0.09$); A 组与 B 组患者病死率间无统计学差异	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后 60 d 内对非罪犯血管进行血运重建
2013 年	LI ^[17]	A 组患者 (n=56) 于 PCI 后 2 周内行 SCR, B 组患者 (n=70) 于 PCI 后 2 周后行 SCR	MACE、死亡、TVR	A 组患者 MACE 发生率高于 B 组 (27.3% 比 21.2%, $P<0.05$); 两组患者病死率及 TVR 发生率间无统计学差异	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后至少 2 周后对非罪犯血管进行血运重建
2016 年	LEE ^[21]	A 组患者 (n=167) 行 COR, B 组患者 (n=37) 于 PCI 后 3 周内行 SCR, C 组患者 (n=50) 于 PCI 后 3 周~1 年内行 SCR	MACE、再次心肌梗死、心因性死亡、全因死亡	C 组患者 MACE、再次心肌梗死、心因性死亡、全因死亡发生率均低于 A 组和 B 组	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后 3 周~1 年内对非罪犯血管进行血运重建
2017 年	KIM ^[18]	A 组患者 (n=316) 行 ICR, B 组患者 (n=360) 于 PCI 后 1 周内行 SCR, C 组患者 (n=77) 于 PCI 后 1 周后行 SCR	复合终点事件	A 组与 B 组患者复合终点事件发生风险间无统计学差异 [$OR=1.01$, 95% CI (0.70, 1.46), $P=0.950$]; C 组患者复合终点事件发生风险高于 A 组 [$OR=1.83$, 95% CI (1.06, 3.18), $P=0.031$]	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后 1 周内对非罪犯血管进行血运重建
2018 年	ZHAO ^[22]	A 组患者 (n=261) 于 PCI 后 1 周内行 SCR, B 组患者 (n=112) 于 PCI 后 1~2 周内行 SCR, C 组患者 (n=55) 于 PCI 后 2~12 周内行 SCR	MACE、全因死亡、非致死性心肌梗死、再次血运重建	A 组、B 组、C 组患者 MACE 发生率分别为 23.0%、33.0%、40.0% ($P=0.001$)	STEMI 合并 MVD 患者应于 PCI 后 2 周内对非罪犯血管进行血运重建

注: ICR= 即刻完全血运重建, SCR= 分期完全血运重建, PCI= 经皮冠状动脉介入治疗, COR= 仅罪犯血管血运重建, TVR= 靶血管血运重建, MACE= 主要不良心血管事件, STEMI=ST 段抬高型心肌梗死, MVD= 多支血管病变

并 MVD 患者根据病变血管数及非罪犯血管狭窄程度进行亚组分析, 结果显示, 对于存在三支血管病变的患者, 与 COR 组 ($n=100$) 相比, FFR 指导下的 CR 组 ($n=97$) 包括全因死亡、再次心肌梗死及再次血运重建的主要终点事件发生风险更低 [$HR=0.33$, 95% CI (0.17, 0.64), $P=0.001$], 但在双支血管病变患者中, 两组间无统计学差异 [$HR=0.77$, 95% CI (0.47, 1.26), $P=0.29$]; 对于至少 1 支非罪犯血管狭窄率 $>90\%$ 的患者, FFR 指导下的 CR 组 ($n=112$) 与 COR 组 ($n=90$) 相比, 主要终点事件发生风险更低 [$HR=0.32$, 95% CI (0.18, 0.62), $P=0.001$], 但对于非罪犯血管狭窄率 $<90\%$ 的患者, 两组间无统计学差异 [$HR=0.72$, 95% CI (0.44, 1.19), $P=0.21$]; 提示 FFR 指导下的 CR 可能在伴有三支血管病变或至少有 1 支非罪犯血管狭窄率 $>90\%$ 的 STEMI 合并 MVD 患者中更具优势。

4 伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者的 PCI 策略

急性心肌梗死并 CS 患者病死率为 40%~60%^[29], 而急性心肌梗死并 CS 患者合并 MVD 的比例接近 80%^[30]。2015 年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发布的《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》建议对于伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者, 可考虑行非梗死血管 ICR (II a 类推荐, B 级证据)^[8]; 2017 年 ESC 指南建议, 伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者若血流动力学不稳定则可考虑行多支血管 PCI (II a 类推荐, C 级证据), 但非罪犯血管的 PCI 应满足以下条件: 特别严重的狭窄 (血管狭窄率 $\geq 90\%$)、高度不稳定的病变或罪犯血管经处理后仍存在持续心肌缺血证据^[14]。

TARANTINI 等^[31]于 2017 年进行的一项包含 10 项研究 (其中前瞻性研究 9 项、回顾性研究 1 项)、6 068 例伴有 CS 的急性心肌梗死合并 MVD 患者的 Meta 分析结果显示, 与 COR 相比, CR 可导致伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者近期 (住院期间或 PCI 后 30 d 内) 死亡风险升高 [$OR=1.41$, 95% CI

(1.15, 1.71), $P=0.008$], 但中远期 (PCI 后 6 个月后) 死亡风险并无统计学差异 [$OR=1.02$, 95% CI (0.65, 1.58), $P=0.94$]。CULPRIT-SHOCK 研究将来自欧洲 83 家中心的 706 例伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者随机分为 COR-PCI 组 ($n=351$) 和 ICR-PCI 组 ($n=355$), 随访 30 d 结果显示, COR-PCI 组患者主要终点事件 (包括全因死亡或需肾脏替代治疗的肾衰竭) 发生率明显低于 ICR-PCI 组 (45.9% 比 55.4%, $P=0.01$), 全因死亡率亦明显低于 ICR-PCI 组 (43.3% 比 51.6%, $P=0.03$)^[30]; 随访 1 年结果显示, COR-PCI 组患者因心力衰竭再次住院率高于 ICR-PCI 组 [5.2% 比 1.2%, $RR=4.46$, 95% CI (1.53, 13.04)], 但两组患者全因死亡率间无统计学差异 [50.0% 比 56.9%, $RR=0.88$, 95% CI (0.76, 1.01)]^[32], 因此研究者认为, 伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者急性期采用 COR 更为合理。需要指出的是, 尽管近年来介入技术及药物治疗取得了很大进步, 但与 20 年前 SHOCK 研究结果相比, 伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者 PCI 后 30 d 内病死率并未明显降低 (46.7% 比 43.3%), 因此仍需继续探索更加有效的治疗方法以改善此类患者预后, 如简化处理 CS 并及时行 COR、及时启动有效的机械循环支持等^[33]。

5 小结与展望

对于不伴 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者, 多项随机对照临床试验证实 CR (包括 ICR 和 SCR) 优势明显并主要体现在较低的再次血运重建率及再住院率, 但无论是前期的回顾性研究还是之后的多项多中心随机对照临床试验均证实 CR 在减少死亡及再次心肌梗死等硬终点方面并无明显优势, 而由于各研究样本量、入选标准、研究方法、干预时机、干预标准等不尽相同, 因此不伴 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者的最佳 PCI 策略目前仍未达成共识。目前, 正在进行的 COMPLETE 研究旨在比较 COR 与 SCR 对心因性死亡及心肌梗死等硬终点的影响并已完成 4 042 例患者的招募, 该研究结果可能有望给出 COR 与 SCR 孰优孰劣的答案; 正在进行的另一项研究——

COCUA 研究^[34]旨在比较 ICR 与 SCR 对 STEMI 合并 MVD 患者预后的影响,相信其研究结果的发布将会更好地指导临床实践。伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者死亡风险高、预后差,尽管目前多个指南推荐此类患者行 ICR,但多项 Meta 分析及近期的 CULPRIT-SHOCK 研究却得出了伴有 CS 的 STEMI 合并 MVD 患者急性期行 COR 可能更为合理的结论^[30, 32],因此仍需根据患者具体情况慎重地选择 PCI 策略。需要注意的是,关于行 SCR 的 STEMI 合并 MVD 患者非罪犯血管 CR 的最佳时机目前仅有数项回顾性研究且样本量均较小、结论各异,尚需更多的多中心随机对照临床试验进一步证实;多项研究证实,在 FFR 指导下行 PCI 可能有助于改善 STEMI 合并 MVD 患者预后^[10, 35-36],而正在进行的 COMPARE-ACUTE 研究旨在比较 COR 与 FFR 指导下的 CR 对 STEMI 合并 MVD 患者预后的影响,研究结果值得期待。

参考文献

- [1] PARK D W, CLARE R M, SCHULTE P J, et al. Extent, location, and clinical significance of non-infarct-related coronary artery disease among patients with ST-elevation myocardial infarction [J]. *JAMA*, 2014, 312 (19): 2019-2027. DOI: 10.1001/jama.2014.15095.
- [2] JANG J S, SPERTUS J A, ARNOLD S V, et al. Impact of multivessel revascularization on health status outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel coronary artery disease [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66 (19): 2104-2113. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.08.873.
- [3] SEO J S, PARK D W, KIM W J, et al. AS-184: Long-Term Outcomes of Culprit Only versus Complete Coronary Revascularization during Primary Percutaneous Coronary Intervention [J]. *Am J Cardiol*, 2009, 103 (9 Suppl): 79B. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.01.240.
- [4] VARANI E, BALDUCCELLI M, AQUILINA M, et al. Single or multivessel percutaneous coronary intervention in ST-elevation myocardial infarction patients [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2010, 72 (7): 927-933. DOI: 10.1002/ccd.21722.
- [5] VLAAR P J, MAHMOUD K D, HOLMES D R Jr, et al. Culprit vessel only versus multivessel and staged percutaneous coronary intervention for multivessel disease in patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction: a pairwise and network meta-analysis [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 58 (7): 692-703. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.03.046.
- [6] O'GARA P T, KUSHNER F G, ASCHHEIM D D, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 61 (4): e78-140. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.11.019.
- [7] WINDECKER S, KOLH P, ALFONSO F, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35 (37): 2541-2619. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu278.
- [8] 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 [J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43 (5): 380-393. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.05.003.
- [9] GERSHLICK A H, KHAN J N, KELLY D J, et al. Randomized trial of complete versus lesion-only revascularization in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for STEMI and multivessel disease: the CvLPRIT trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 65 (10): 963-972. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.12.038.
- [10] ENGSTRØM T, KELBÆK H, HELQVIST S, et al. Complete revascularisation versus treatment of the culprit lesion only in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease (DANAMI-3-PRIMULTI): an open-label, randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2015, 386 (9994): 665-671. DOI: 10.1016/s0140-6736 (15) 60648-1.
- [11] WALD D S, MORRIS J K, WALD N J, et al. Randomized trial of preventive angioplasty in myocardial infarction [J]. *N Engl J Med*, 2013, 369 (12): 1115-1123. DOI: 10.1056/NEJMoa1305520.
- [12] KAHLERT P, NITSCHMANN S. Preventive angioplasty in myocardial infarction. Preventive Angioplasty in Acute Myocardial Infarction (PRAMI) [J]. *Internist (Berl)*, 2014, 55 (10): 1228-1230. DOI: 10.1007/s00108-014-3585-8.
- [13] LEVINE G N, BATES E R, BLANKENSHIP J C, et al. 2015 ACC/AHA/SCAI Focused Update on Primary Percutaneous Coronary Intervention for Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: An Update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention and the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67 (10): 1235-1250. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.10.005.
- [14] IBANEZ B, JAMES S, AGEWALL S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39 (2): 119-177. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393.
- [15] TARASOV R S, GANIUKOV V I, SHUSHPANNIKOV P A, et al. Optimal timing of the second stage of revascularization in the treatment of patients with ST-elevation myocardial infarction and multivascular involvement [J]. *Kardiologiia*, 2013, 53 (7): 9-12.
- [16] MOORE P, CHANDRA N, NADRA I, et al. The optimal timing for staged non-culprit vessel intervention following primary percutaneous coronary intervention for patients with ST-elevation

- myocardial infarction and multivessel disease: insights from the British Columbia Cardiac Registry using decision analytical methods [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70 (18): B3.
- [17] LI J, LI Y, ZHAO J, et al. Timing of staged percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction patients with multivessel disease [J]. *Heart*, 2013, 99: E177-178.
- [18] KIM I, KIM M C, JEONG H C, et al. Optimal Timing of Percutaneous Coronary Intervention for Nonculprit Vessel in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Disease [J]. *Korean Circ J*, 2017, 47 (1): 36-43. DOI: 10.4070/kcj.2015.0358.
- [19] BANGALORE S, TOKLU B, STONE G W. Meta-Analysis of Culprit-Only Versus Multivessel Percutaneous Coronary Intervention in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Coronary Disease [J]. *Am J Cardiol*, 2018, 121 (5): 529-536. DOI: 10.1016/j.amjcard.2017.11.022.
- [20] HANNAN E L, SAMADASHVILI Z, WALFORD G, et al. Culprit vessel percutaneous coronary intervention versus multivessel and staged percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction patients with multivessel disease [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3 (1): 22-31. DOI: 10.1016/j.jcin.2009.10.017.
- [21] LEE W C, WU B J, FANG C Y, et al. Timing of Staged Percutaneous Coronary Intervention for a Non-Culprit Lesion in Patients With Anterior Wall ST Segment Elevation Myocardial Infarction With Multiple Vessel Disease [J]. *Int Heart J*, 2016, 57 (4): 417-423. DOI: 10.1536/ihj.15-402.
- [22] ZHAO X D, ZHAO G Q, WANG X, et al. Optimal timing of staged percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction patients with multivessel disease [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2018, 15 (5): 356-362. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2018.05.005.
- [23] TONINO P A, DE BRUYNE B, PIJLS N H, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention [J]. *N Engl J Med*, 2009, 360 (3): 213-224. DOI: 10.1056/NEJMoa0807611.
- [24] 贺学魁, 陈凯, 牛铁, 等. 血流储备分数指导下 ST 段抬高型心肌梗死多支血管病变患者非梗死相关血管分期完全血运重建的临床研究 [J]. *中国心血管杂志*, 2018, 23 (2): 115-119. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2018.02.004.
- [25] 郭欣, 杨兴军, 李飞. FFR 指导下多支血管病变功能性血运重建的临床研究进展 [J]. *心脏杂志*, 2018, 30 (4): 486-489. DOI: 10.13191/j.chj.2018.0116.
- [26] PIJLS N H, FEARON W F, TONINO P A, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) study [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56 (3): 177-184. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.04.012.
- [27] VAN NUNEN L X, ZIMMERMANN F M, TONINO P A, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2015, 386 (10006): 1853-1860. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00057-4.
- [28] LØNBORG J, ENGSTRØM T, KELBÆK H, et al. Fractional Flow Reserve-Guided Complete Revascularization Improves the Prognosis in Patients With ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction and Severe Nonculprit Disease: A DANAMI 3-PRIMULTI Substudy (Primary PCI in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Disease: Treatment of Culprit Lesion Only or Complete Revascularization) [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2017, 10 (4): pii: e004460. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004460.
- [29] HOEBERS L P, VIS M M, CLAESSEN B E, et al. The impact of multivessel disease with and without a co-existing chronic total occlusion on short- and long-term mortality in ST-elevation myocardial infarction patients with and without cardiogenic shock [J]. *Eur J Heart Fail*, 2013, 15 (4): 425-432. DOI: 10.1093/eurjhf/hfs182.
- [30] THIELE H, AKIN I, SANDRI M, et al. PCI Strategies in Patients with Acute Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377 (25): 2419-2432. DOI: 10.1056/NEJMoa1710261.
- [31] TARANTINI G, D'AMICO G, TELLAROLI P, et al. Meta-Analysis of the Optimal Percutaneous Revascularization Strategy in Patients With Acute Myocardial Infarction, Cardiogenic Shock, and Multivessel Coronary Artery Disease [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119 (10): 1525-1531. DOI: 10.1016/j.amjcard.2017.02.028.
- [32] THIELE H, AKIN I, SANDRI M, et al. One-Year Outcomes after PCI Strategies in Cardiogenic Shock [J]. *N Engl J Med*, 2018, 379 (18): 1699-1710. DOI: 10.1056/NEJMoa1808788.
- [33] HOCHMAN J S, SLEEPER L A, WEBB J G, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock [J]. *N Engl J Med*, 1999, 341 (9): 625-634. DOI: 10.1056/NEJM199908263410901.
- [34] LU D Y, ZHONG M, FELDMAN D N. Complete Versus Culprit-Only Revascularization in STEMI: a Contemporary Review [J]. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*, 2018, 20 (5): 41. DOI: 10.1007/s11936-018-0636-9.
- [35] REFAAT H, NICCOLI G, GRAMEGNA M, et al. Optical coherence tomography features of angiographic complex and smooth lesions in acute coronary syndromes [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2015, 31 (5): 927-934. DOI: 10.1007/s10554-015-0632-z.
- [36] 陈盈文, 胡允兆, 吴焱贤, 等. 血流储备分数与血管内超声在指导多支血管病变患者 PCI 治疗的比较 [J]. *现代诊断与治疗*, 2015, 26 (14): 3221-3222.

(收稿日期: 2019-04-23; 修回日期: 2019-08-09)

(本文编辑: 鹿飞飞)