

## · 前沿进展 ·

## 经皮冠状动脉介入术后冠状动脉无复流现象的研究进展

曹亚丽, 姜志安, 王涛

**【摘要】** 经皮冠状动脉介入术(PCI)是目前心肌血运重建的主要手段,其可迅速开通梗死相关动脉,恢复心肌血运,保护心功能,但无复流现象严重影响PCI临床疗效及患者预后。无复流现象是PCI常见并发症之一,是指在冠状动脉无明显持续性机械性病损情况下发生向前血流明显减慢或完全无血流的现象。本文综述了PCI后冠状动脉无复流现象的研究进展,以期临床有效防治无复流现象提供参考。

**【关键词】** 冠状动脉疾病;经皮冠状动脉介入术;无复流现象;综述

**【中图分类号】** R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.04.y01

曹亚丽, 姜志安, 王涛. 经皮冠状动脉介入术后冠状动脉无复流现象的研究进展[J]. 实用心脑血管病杂志, 2018, 26(4): 1-4. [www.syxnf.net]

CAO Y L, JIANG Z A, WANG T. Progress on coronary no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2018, 26(4): 1-4.

**Progress on Coronary No-reflow Phenomenon after Percutaneous Coronary Intervention** CAO Ya-li, JIANG Zhi-an, WANG Tao

Department of Cardiology, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

Corresponding author: JIANG Zhi-an, E-mail: doctorjiangzhian@163.com

**【Abstract】** At present, percutaneous coronary intervention (PCI) is the main method of myocardial revascularization, it can quickly open the infarct-related artery, restore myocardial blood flow and protect cardiac function, but no-reflow phenomenon may badly affect the clinical effect of PCI and the patients' prognosis. No-reflow phenomenon is one of common complications of PCI, means coronary forward flow significantly slow down or completely absent without apparently continuous mechanical lesion. Therefore, this paper reviewed the progress on coronary no-reflow phenomenon after PCI, to provide a reference for the effective prevention and treatment of no-reflow phenomenon.

**【Key words】** Coronary artery disease; Percutaneous coronary intervention; No-reflow phenomenon; Review

急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)已成为治疗急性心肌梗死的主要手段之一,其可迅速开通梗死相关动脉,恢复心肌血运,保护心功能,但11%~30%患者PCI后出现无复流现象<sup>[1]</sup>。无复流现象是指在冠状动脉无明显持续性机械性病损(如狭窄、血栓形成、急性闭塞等)情况下发生向前血流明显减慢(TIMI分级≤2级)或完全无血流(TIMI分级≤1级)的现象。无复流现象是PCI后的常见并发症,可导致左室功能下降,心肌梗死面积增加,死亡风险升高,严重影响患者的临床疗效及预后<sup>[2]</sup>。本文对PCI后无复流现象的研究进展进行综述,旨在为临床有效防治无复流现象提供参考。

### 1 无复流现象影响因素

**1.1 内皮素1(ET-1)** ET-1是机体重要的缩血管物质,可引起血管痉挛、心肌灌注不足。研究表明,血浆ET-1水平与无复流现象有关,其也是微血管阻塞的预测因子<sup>[3-4]</sup>。

**1.2 炎性因子** 炎性因子包括C反应蛋白(CRP)、白细胞计数、纤维蛋白原(FIB)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)

等,在缺血再灌注损伤中发挥着重要作用。REINDL等<sup>[5]</sup>研究表明,入院时超敏C反应蛋白(hs-CRP)、白细胞计数、FIB水平较高的急性心肌梗死患者PCI后微血管阻塞(MVO)、左室功能下降和心肌损伤的发生风险较高。NLR可反映ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者心肌损伤和冠状动脉微循环状况,且与PCI后患者微循环阻力指数(IMR)有关<sup>[6]</sup>。

**1.3 氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)** 脑钠肽(BNP)前体可裂解为具有活性的BNP和NT-proBNP,BNP是心室壁张力升高时由心肌细胞分泌的神经激素;NT-proBNP的 $t_{1/2}$ 较长,稳定性较好,不易受药物影响。KIM等<sup>[7]</sup>研究表明,NT-proBNP对MVO的预测价值较高,且NT-proBNP>80 ng/L是3级MVO的独立影响因素。

**1.4 平均血小板体积(MPV)** MPV是反映血小板活性的指标。血小板中含血栓素、致密颗粒等凝血物质,MPV越大则凝血物质含量越多,更易聚集、黏附而形成血栓。研究表明,MPV与PCI后心肌梗死面积呈正相关,MPV升高会增加MVO的发生风险<sup>[8]</sup>。

**1.5 细胞色素C** 细胞色素C是由线粒体分泌的蛋白质,其可触发细胞凋亡并参与心肌损伤。研究表明,细胞色素C可

评估 PCI 后患者早期再灌注不足及心肌损伤严重程度<sup>[9]</sup>。

1.6 血糖 OTA 等<sup>[10]</sup>研究表明,血糖是 STEMI 患者 PCI 后发生 MVO 的影响因素,对 MVO 具有一定预测价值。研究表明,血糖升高会增加血浆细胞黏附分子 1 水平,导致微血管血细胞聚集,造成 MVO,进而引发无复流现象<sup>[11]</sup>。

1.7 冠状动脉闭塞部位 左冠状动脉前降支走行于心脏前室间沟,并向周围发出分支,主要供应左心室前壁及室间隔。研究表明,冠状动脉粥样硬化好发于左冠状动脉前降支,且左冠状动脉前降支闭塞患者 MVO 的发生风险较高,当闭塞部位靠近冠状动脉近端时更易出现无复流现象<sup>[12]</sup>。

1.8 D-二聚体 D-二聚体是指交联纤维蛋白在纤维蛋白溶解系统激活时被纤溶酶降解而释放的产物,可反映凝血及纤溶功能。CHOI 等<sup>[13]</sup>研究表明,D-二聚体与 STEMI 患者 PCI 后心肌梗死面积呈正相关,其对 PCI 后 MVO 具有一定预测价值。

## 2 无复流现象诊断与评估方法

### 2.1 侵入性方法

2.1.1 冠状动脉造影 冠状动脉造影是诊断无复流现象的重要手段,但冠状动脉造影 TIMI 分级仅能观察心外膜血管再灌注情况,无法判定微血管和心肌组织再灌注情况,因此完全依赖冠状动脉造影 TIMI 分级判定无复流现象并不可靠。校正的 TIMI 帧数 (cTFC) 是一种定量、客观评估冠状动脉血流的指标,可反映心肌组织灌注情况和冠状动脉血流速度,且造影剂由冠状动脉近端到达远端所需帧数越多表明血流速度越慢、冠状动脉微循环功能越差。TIMI 分级和 cTFC 均为评估心外膜血流量的指标,可有效判定血流能否顺利通过梗死相关动脉而实现远端充盈。心肌显色分级 (MBG) 和 TIMI 心肌灌注分级 (TMPG) 是反映微血管血流量的指标,MBG 可通过观察冠状动脉注射造影剂后心肌“着色”情况及造影剂排空速度而判定是否发生无复流现象;TMPG 简便易行,但其作为半定量参数易受操作人员主观因素影响。

2.1.2 冠状动脉导丝技术 冠状动脉血流储备 (CFR) 是指冠状动脉局部缺血时血流量增加情况,可反映无心外膜血管障碍情况下微血管功能。CFR 是最大充血流量与静息血流量比值,最大充血流量可通过腺苷等药物诱导实现,但由于静息状态冠状动脉血流受心率、心室负荷等因素影响,其评估微血管功能可能存在一定局限性<sup>[14]</sup>。IMR 可反映微血管阻力和微循环状况,研究表明,IMR 越高则微循环越差<sup>[14]</sup>。

### 2.2 非侵入性方法

2.2.1 心电图 心电图是目前诊断无复流现象最简单、实用、方便的方法。STEMI 患者再灌注损伤时常发生 MVO 及心肌内出血 (IMH),而 PCI 前后行心电图检查入院时最大 ST 段变化可预测 MVO 及 IMH 的发生。DING 等<sup>[15]</sup>研究表明,心电图检查入院时最大 ST 段抬高 (STE) 是 STEMI 患者 PCI 后发生 MVO、IMH 的独立危险因素;另外,PCI 后 60 min 残留 STE 及 ST 段回降率 (STR) 较差是微血管血流恢复不佳和不良预后的预测指标。ROMMEL 等<sup>[16]</sup>研究表明,术前心电图检查示 QRS 波形终末部畸形改变对心肌损伤及 MVO 的发生具有一定的预测价值。

2.2.2 心肌声学造影 (MCE) MCE 是检测微血管流量储备

和诊断微血管疾病的床旁技术,具有成本较低、使用方便等优点。研究表明,MCE 通过静脉内注射含有微泡的超声造影剂而定量测定微血管流速及毛细血管血流量,评估微循环状态,且 PCI 后 48 h 行 MCE 是判定无复流现象及评估梗死面积的最佳时间<sup>[17-18]</sup>。

2.2.3 心脏磁共振成像 (CMR) CMR 是评估急性心肌梗死患者早期 (5 ~ 10 d) 发生 MVO 的金标准,具有空间分辨率高的特点<sup>[19]</sup>。早期 CMR 记录了造影剂首次通过血管的情况,可观察无复流现象发生情况;晚期 CMR 于造影剂注射 10 ~ 20 min 完成,可评估心肌坏死程度<sup>[20]</sup>。研究表明,CMR 可反映心室容积、左心室射血分数、室壁运动、晚期钆增强和心肌灌注情况,有效评估心肌纤维化程度<sup>[21]</sup>。

2.2.4 核素心肌灌注显像 (RMPI) 由于正常心肌细胞可摄取放射性显像剂,RMPI 检查时灌注良好的心肌组织显像清晰,可直接显示心肌灌注情况<sup>[22]</sup>。

2.2.5 正电子发射断层扫描 (PET) PET 是以放射性标记物作为示踪剂,通过动态测量心肌和动脉中示踪剂浓度而定量测定心肌血流量,从而评估心肌血流量储备及微血管功能<sup>[23]</sup>。

## 3 无复流现象的预防策略

3.1 缩短缺血时间 KLONER 等<sup>[24]</sup>对心肌缺血再灌注犬模型进行研究,发现缺血 40 min 时犬心肌无严重毛细血管损伤或心肌再灌注损伤,而缺血 90 min 会引起广泛毛细血管损伤及心肌细胞肿胀,导致无复流现象。因此,尽早开通梗死相关动脉、缩短缺血时间对预防无复流现象的发生具有重要意义。社区、急救医疗机构等应建立明确的救治流程及绿色通道,以避免无复流现象的发生。

3.2 缺血预处理和缺血后处理 缺血预处理可降低急性心肌梗死患者血小板反应性、减少血小板聚集并促进再灌注时血液回流和冠状动脉血流储备,降低无复流现象发生率<sup>[25]</sup>。研究表明,PCI 中行缺血后处理可减少再灌注损伤、挽救存活心肌<sup>[26]</sup>;但其心肌保护作用主要依赖于缺血时间和再灌注/再闭合循环次数<sup>[27]</sup>。

## 4 无复流现象的治疗

### 4.1 药物治疗

4.1.1 血管扩张药物 (1) 维拉帕米作为钙通道阻滞剂能有效解除小血管痉挛,降低细胞内钙超载,改善心肌灌注,减轻心肌损伤。(2) 硝普钠仅作用于血管内皮,具有舒张血管平滑肌、扩张血管等作用。研究表明,硝普钠可逆转冠状动脉慢血流,改善微循环<sup>[28]</sup>。ABDELAZIZ 等<sup>[29]</sup>研究表明,与硝普钠相比,维拉帕米可进一步降低心肌梗死患者 MVO 发生率。(3) 腺苷是一种高效的血管扩张剂,在应激反应(如缺血、缺氧)期间可调节冠状动脉血流及保护心肌。腺苷可促进线粒体内 ATP 敏感的钾通道开放,防止线粒体钙超载和细胞色素 C 释放,抑制细胞凋亡,同时其还可补充内皮细胞和心肌细胞中高能磷酸盐储备,抑制细胞因子释放、氧自由基形成及中性粒细胞活化、积累,改善微血管内皮细胞功能<sup>[30]</sup>。NICCOLI 等<sup>[31]</sup>研究表明,腺苷可有效改善冠状动脉微循环状况。(4) 尼可地尔是一种硝酸盐侧链的烟酰胺衍生物,可促进 ATP 敏感的钾通道开放。ITO 等<sup>[32]</sup>研究表明,与硝酸甘

油相比, 尼可地尔可有效改善 PCI 后患者冠状动脉微循环。

4.1.2 血小板膜糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂 血小板膜糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂 (包括阿昔单抗、替罗非班等) 可有效抑制血小板聚集和缩血管活性物质释放, 减少微血栓形成。研究表明, 与静脉途径给药比较, 阿昔单抗冠状动脉内给药可提高冠状动脉病变部位药物浓度, 抑制血小板聚集<sup>[33]</sup>。

4.1.3 他汀类药物 他汀类药物对冠状动脉微循环的改善作用与其抗炎、降脂、改善内皮细胞功能及稳定斑块有关<sup>[34]</sup>。大剂量他汀类药物预处理可降低 PCI 患者围术期心肌梗死发生风险, 减少不良事件的发生<sup>[35]</sup>。

4.2 血栓抽吸及远端保护装置 PCI 时由于血栓破裂、脱落堵塞远端血管而引起 MVO。远端保护装置主要通过滤网拦截栓子, 防止栓子随血流进入远端冠状动脉微循环中, 但不能有效改善心肌血流灌注<sup>[36]</sup>。研究表明, PCI 时常规血栓抽吸不能减少 STEMI 患者临床不良事件的发生, 可能增加 PCI 后卒中的发生风险<sup>[20]</sup>。

## 5 小结

急性心肌梗死患者行 PCI 可成功开通梗死相关动脉, 但部分患者仍然存在心肌再灌注减少及心肌损伤, 引发无复流现象。无复流现象发生机制复杂, 且受多种因素影响, 故寻找有效的防治措施是临床重要课题之一。近年来随着医疗技术不断发展, 新治疗技术不断普及, 越来越多的心肌梗死患者将从 PCI 中获益。

## 参考文献

- [1] 李然, 邱春光, 韩战营. 冠状动脉无复流现象的病理生理学研究进展 [J]. 河南医学研究, 2013, 22 (1): 153-156.
- [2] NDREPEPA G, TIROCH K, KETA D, et al. Predictive factors and impact of no reflow after primary percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2010, 3 (1): 27-33. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.896225.
- [3] FREIXA X, HERAS M, ORTIZ J T, et al. Usefulness of endothelin-1 assessment in acute myocardial infarction [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2011, 64 (2): 105-110. DOI: 10.1016/j.recesp.2010.07.001.
- [4] EITEL I, NOWAK M, STEHL C, et al. Endothelin-1 release in acute myocardial infarction as a predictor of long-term prognosis and no-reflow assessed by contrast-enhanced magnetic resonance imaging [J]. *Am Heart J*, 2010, 159 (5): 882-890. DOI: 10.1016/j.ahj.2010.02.019.
- [5] 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.
- [6] LEE M J, PARK S D, KWON S W, et al. Relation between neutrophil-to-lymphocyte ratio and index of microcirculatory resistance in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 118 (9): 1323-1328. DOI: 10.1016/

*j.amjcard*.2016.07.072.

- [7] KIM M K, CHUNG W Y, CHO Y S, et al. Serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide levels at the time of hospital admission predict of microvascular obstructions after primary percutaneous coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *J Interv Cardiol*, 2011, 24 (1): 34-41. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2010.00606.x.
- [8] FABREGAT-ANDRÉS Ó, CUBILLOS A, FERRANDO-BELTRÁN M, et al. Mean platelet volume is associated with infarct size and microvascular obstruction estimated by cardiac magnetic resonance in ST segment elevation myocardial infarction [J]. *Blood Coagul Fibrinolysis*, 2013, 24 (4): 424-427. DOI: 10.1097/MBC.0b013e32835d9bca.
- [9] MARENZI G, GIORGIO M, TRINEI M, et al. Circulating cytochrome c as potential biomarker of impaired reperfusion in ST-segment elevation acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2010, 106 (10): 1443-1449. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.07.014.
- [10] OTA S, TANIMOTO T, ORII M, et al. Association between hyperglycemia at admission and microvascular obstruction in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *J Cardiol*, 2015, 65 (4): 272-277. DOI: 10.1016/j.jjcc.2014.10.013.
- [11] MARFELLA R, ESPOSITO K, GIUNTA R, et al. Circulating adhesion molecules in humans: role of hyperglycemia and hyperinsulinemia [J]. *Circulation*, 2000, 101 (19): 2247-2251.
- [12] MONTONE R A, NICCOLI G, MINELLI S, et al. Clinical outcome and correlates of coronary microvascular obstruction in latecomers after acute myocardial infarction [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 236: 30-35. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.02.023.
- [13] CHOI S, JANG W J, SONG Y B, et al. D-dimer levels predict myocardial injury in ST-segment elevation myocardial infarction: a cardiac magnetic resonance imaging study [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (8): e0160955. DOI: 10.1371/journal.pone.0160955.
- [14] LAYLAND J, NERLEKAR N, PALMER S, et al. Invasive assessment of the coronary microcirculation in the catheter laboratory [J]. *Int J Cardiol*, 2015, 199: 141-149. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.05.190.
- [15] DING S, LI Z, GE H, et al. Impact of early ST-segment changes on cardiac magnetic resonance-verified intramyocardial haemorrhage and microvascular obstruction in ST-elevation myocardial infarction patients [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94 (35): e1438. DOI: 10.1097/MD.0000000000001438.
- [16] ROMMEL K P, BADARNIH H, DESCH S, et al. QRS complex distortion (Grade 3 ischaemia) as a predictor of myocardial damage assessed by cardiac magnetic resonance imaging and clinical prognosis in patients with ST-elevation myocardial infarction [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2016, 17 (2): 194-202. DOI: 10.1093/ehjci/jev135.
- [17] CAMICI P G, D'AMATI G, RIMOLDI O. Coronary microvascular dysfunction: mechanisms and functional assessment [J].

- Nat Rev Cardiol, 2015, 12 ( 1 ) : 48–62.DOI: 10.1038/nrcardio.2014.160.
- [ 18 ] LEUNG D Y, LEUNG M.Non-invasive/invasive imaging: significance and assessment of coronary microvascular dysfunction [ J ] .Heart, 2011, 97 ( 7 ) : 587–595.DOI: 10.1136/hrt.2009.183327.
- [ 19 ] FRIEDRICH M G, KRAMER C M, SODICKSON D K, et al.Meeting highlights of the 10th annual scientific sessions of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance and 6th annual meeting of the Working Group for Cardiovascular Magnetic Resonance of the European Society of Cardiology: Rome, Italy, February 2–4, 2007 [ J ] .J Am Coll Cardiol, 2007, 50 ( 10 ) : 983–987.
- [ 20 ] GUPTA S, GUPTA M M.No reflow phenomenon in percutaneous coronary interventions in ST-segment elevation myocardial infarction [ J ] .Indian Heart J, 2016, 68 ( 4 ) : 539–551.DOI: 10.1016/j.ihj.2016.04.006.
- [ 21 ] HAMIRANI Y S, KRAMER C M.Cardiac MRI assessment of myocardial perfusion [ J ] .Future Cardiol, 2014, 10 ( 3 ) : 349–358.DOI: 10.2217/fca.14.18.
- [ 22 ] 黄希. 冠状动脉无复流现象的机制、诊断和防治进展 [ J ] .广西医科大学学报, 2012, 29 ( 1 ) : 160–163.DOI: 10.3969/j.issn.1005-930X.2012.01.069.
- [ 23 ] AMIER R P, TEUNISSEN P F, MARQUES K M, et al.Invasive measurement of coronary microvascular resistance in patients with acute myocardial infarction treated by primary PCI [ J ] .Heart, 2014, 100 ( 1 ) : 13–20.DOI: 10.1136/heartjnl-2013-303832.
- [ 24 ] KLONER R A, GANOTE C E, JENNINGS R B.The "no-reflow" phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog [ J ] .J Clin Invest, 1974, 54 ( 6 ) : 1496–1508.
- [ 25 ] SCALONE G, AURIGEMMA C, TOMAI F, et al.Effect of pre-infarction angina on platelet reactivity in acute myocardial infarction [ J ] .Int J Cardiol, 2013, 167 ( 1 ) : 51–56.DOI: 10.1016/j.ijcard.2011.11.085.
- [ 26 ] 马晓静, 张兴华, 罗曼, 等. 缺血预适应与缺血后适应现象对急性心肌梗死急救介入治疗后的影响 [ J ] .中华医学杂志, 2007, 87 ( 2 ) : 114–117.DOI: 10.3760/j.issn: 0376-2491.2007.02.011.
- [ 27 ] ILIODROMITIS E K, GEORGIADIS M, COHEN M V, et al. Protection from post-conditioning depends on the number of short ischemic insults in anesthetized pigs [ J ] .Basic Res Cardiol, 2006, 101 ( 6 ) : 502–507.DOI: 10.1007/s00395-006-0606-3.
- [ 28 ] JANSEN VAN VUREN P, POTGIETER A C, PAWESKA J T, et al. Preparation and evaluation of a recombinant Rift Valley fever virus N protein for the detection of IgG and IgM antibodies in humans and animals by indirect ELISA [ J ] .J Virol Methods, 2007, 140 ( 1/2 ) : 106–114.DOI: 10.1016/j.jviromet.2006.11.005.
- [ 29 ] ABDELAZIZ H K, ELKILANY W, KHALID S, et al.Efficacy and safety of intracoronary verapamil versus sodium nitroprusside for the prevention of microvascular obstruction during primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [ J ] .Coron Artery Dis, 2017, 28 ( 1 ) : 11–16.DOI: 10.1097/MCA.0000000000000423.
- [ 30 ] GUARINI G, HUQI A, MORRONE D, et al.Pharmacological approaches to coronary microvascular dysfunction [ J ] .Pharmacol Ther, 2014, 144 ( 3 ) : 283–302.DOI: 10.1016/j.pharmthera.2014.06.008.
- [ 31 ] NICCOLI G, RIGATTIERI S, DE VITA M R, et al.Open-label, randomized, placebo-controlled evaluation of intracoronary adenosine or nitroprusside after thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention for the prevention of microvascular obstruction in acute myocardial infarction: the REOPEN-AMI study (Intracoronary Nitroprusside Versus Adenosine in Acute Myocardial Infarction) [ J ] .JACC Cardiovasc Interv, 2013, 6 ( 6 ) : 580–589.DOI: 10.1016/j.jcin.2013.02.009.
- [ 32 ] ITO N, NANTO S, DOI Y, et al.Beneficial effects of intracoronary nicorandil on microvascular dysfunction after primary percutaneous coronary intervention: demonstration of its superiority to nitroglycerin in a cross-over study [ J ] .Cardiovasc Drugs Ther, 2013, 27 ( 4 ) : 279–287.DOI: 10.1007/s10557-013-6456-y.
- [ 33 ] DESCH S, SIEGEMUND A, SCHOLZ U, et al.Platelet inhibition and GP II b/III a receptor occupancy by intracoronary versus intravenous bolus administration of abciximab in patients with ST-elevation myocardial infarction [ J ] .Clin Res Cardiol, 2012, 101 ( 2 ) : 117–124.DOI: 10.1007/s00392-011-0372-6.
- [ 34 ] DE CATERINA A R, PORTO I, LUIGI DE MARIA G, et al. Prevention and treatment of coronary distal embolization in the setting of acute myocardial infarction: pharmacologic approach [ J ] .Curr Vasc Pharmacol, 2012, 10 ( 4 ) : 463–467.
- [ 35 ] PATTI G, CANNON C P, MURPHY S A, et al.Clinical benefit of statin pretreatment in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a collaborative patient-level meta-analysis of 13 randomized studies [ J ] .Circulation, 2011, 123 ( 15 ) : 1622–1632.DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.002451.
- [ 36 ] BAVRY A A, KUMBHANI D J, BHATT D L.Role of adjunctive thrombectomy and embolic protection devices in acute myocardial infarction: a comprehensive meta-analysis of randomized trials [ J ] .Eur Heart J, 2008, 29 ( 24 ) : 2989–3001.DOI: 10.1093/eurheartj/ehn421.

( 收稿日期: 2017-12-15; 修回日期: 2018-03-05 )

( 本文编辑: 李洁晨 )