

• 心脏介入 Cardiac intervention •

血栓抽吸在急性 ST 段抬高型心肌梗死患者不同发病时段中应用的临床疗效

谢明团, 张 兴, 刘 茜, 张玉珍, 谢 飞, 董 薇, 肖群林, 陈 静,
彭景添, 王梦洪, 郑泽琪, 彭小平

【摘要】 目的 分析急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)中不同时段行血栓抽吸的临床效果。**方法** 选取 2015 年 1 月至 2018 年 6 月就诊于南昌大学第一附属医院并经冠状动脉造影诊断为高负荷血栓的 STEMI 患者 127 例作为研究对象。根据是否行血栓抽吸术,将患者分为血栓抽吸+PCI 组(63 例,A 组)、常规 PCI 组(64 例,B 组)。根据发病开始至导丝通过罪犯血管时间 ≤ 6 h、 >6 h 且 ≤ 12 h、 >12 h 且 ≤ 24 h,A 组又分为 A1 组(23 例)、A2 组(27 例)、A3 组(13 例),B 组又分为 B1 组(25 例)、B2 组(25 例)、B3 组(14 例)。比较各组患者术后心肌梗死溶栓(TIMI)后血流分级、术后 1 h ST 段回落、术后 7 d 左心室射血分数(LVEF)、术后 3 个月主要心血管不良事件(MACE)发生。**结果** A 组 PCI 术后 TIMI 血流分级达 3 级比例、术后 1 h 心电图相关导联 ST 段完全回落比例和术后 7 d LVEF 均优于 B 组($P<0.05$)。A2 组术后 TIMI 血流分级达 3 级比例优于 B2 组($P<0.05$)。A3 组术后 TIMI 血流分级达 3 级比例、术后 1 h ST 段完全回落比例和术后 7 d LVEF 均优于 B3 组($P<0.05$)。术后 3 个月 A 组与 B 组、A1 组与 B1 组、A2 组与 B2 组、A3 组与 B3 组间 MACE 发生率差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 高血栓负荷 STEMI 患者 PCI 术中联合血栓抽吸,有利于减少无复流或慢血流发生,提高术后心肌灌注水平,改善左心室功能,尤其是在心肌缺血 12~24 h 内,可减少心肌缺血时间延长对心脏的损害。

【关键词】 血栓抽吸;急性 ST 段抬高型心肌梗死;经皮冠状动脉介入治疗;临床疗效

中图分类号:541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2020)-05-0444-05

Clinical effect of thrombus aspiration performed at different time after onset of acute ST-segment elevation myocardial infarction XIE Mingtuan, ZHANG Xing, LIU Qian, ZHANG Yuzhen, XIE Fei, DONG Wei, XIAO Qunlin, CHEN Jing, PENG Jingtian, WANG Menghong, ZHENG Zeqi, PENG Xiaoping. Department of Cardiology, First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang, Jiangxi Province 330006, China

Corresponding author: PENG Xiaoping, E-mail: cdyfypxp@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the clinical effect of thrombus aspiration performed at different time in percutaneous coronary intervention(PCI) for patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** A total of 127 patients with angiography-proved STEMI of high-loaded thrombosis, who were admitted to the First Affiliated Hospital of Nanchang University of China during the period from January 2015 to June 2018, were enrolled in this study. According to whether manual thrombus aspiration was performed or not, the patients were divided into group A ($n=63$, receiving thrombus aspiration+PCI) and group B ($n=64$, receiving routine PCI). According to the time interval between the disease onset and the passing through the criminal blood vessels of the guide wire, the patients of group A were subdivided into group A1 (≤ 6 h, $n=23$), group A2 (>6 h- ≤ 12 h, $n=23$) and group A3 (>12 h- ≤ 24 h, $n=13$), and the

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2020.05.003

基金项目:国家自然科学基金(81460047、81660359)、南昌大学研究生创新专项资金项目(CX2016319)

作者单位:330006 南昌大学第一附属医院心内科(谢明团、张 兴、刘 茜、张玉珍、谢 飞、董 薇、彭景添、王梦洪、郑泽琪、彭小平);宜春市人民医院心内科(谢明团);山东烟台职业学院(张 兴);中山大学附属第八医院心内科(张玉珍、肖群林);广州医科大学附属第二医院心内科(陈 静)

通信作者:彭小平 E-mail: cdyfypxp@163.com

patients of group B were subdivided into group B1 (≤ 6 h, $n=25$), group B2 (>6 h- ≤ 12 h, $n=25$) and group B3 (>12 h- ≤ 24 h, $n=14$). The myocardial perfusion grade after thrombolysis in myocardial infarction (TIMI), ST-segment falling at one hour after PCI, left ventricular ejection fraction (LVEF) at 7 days after PCI, and the occurrence of major adverse cardiac events (MACE) within 3 months after PCI were compared between each other among the groups. **Results** The proportion of TIMI myocardial perfusion grade III, the proportion of ST-segment completely falling on ECG-related leads at one hour after PCI, and the LVEF at 7 days after PCI in group A were remarkably better than those in group B ($P<0.05$). The proportion of TIMI myocardial perfusion grade III in group A2 was higher than that in group B2 ($P<0.05$). The proportion of TIMI myocardial perfusion grade III, the proportion of ST-segment completely falling at one hour after PCI and the LVEF at 7 days after PCI in group A3 were strikingly better than those in group B3 ($P<0.05$). Three months after PCI, there was no statistically significant difference in the occurrence of MACE between group A and group B, between group A1 and group B1, between group A2 and group B2, as well as between group A3 and group B3 ($P>0.05$). **Conclusion** In treating patients with high thrombus-loaded STEMI, intraoperative thrombus aspiration during PCI is beneficial to reduce the occurrence of no reflow or slow blood flow, it can improve postoperative myocardial perfusion level and improve left ventricular function, especially when it is performed within 12-24 hours after myocardial ischemia, and reduce the damage to the heart due to long time myocardial ischemia. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 444-448)

【Key words】 thrombus aspiration; acute ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; clinical effect

经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)已成为治疗心肌梗死患者首选方法,但术后无复流或慢血流现象仍很常见,使得含有高血栓负荷的闭塞血管恢复良好血运重建仍为临床上一大挑战^[1-2]。血栓脱落可引起远端微血管栓塞,导致梗死相关血管术后无复流或慢血流,是再灌注失败的重要原因^[3]。因此血栓抽吸应运而生,但如今现有国内外大量关于血栓抽吸临床实验结果提示,PCI术中联合血栓抽吸对患者获益仍存在较大争论^[4-6]。本研究探讨高负荷血栓的急性ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者冠状动脉支架介入不同时间点联合血栓抽吸治疗后的临床效果。

1 材料与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 1 月至 2018 年 6 月就诊于南昌大学第一附属医院的急性 STEMI 患者 127 例,并经冠状动脉造影证实梗死相关动脉(infarction relative artery, IRA)有着高负荷血栓^[7]。患者入选标准:①依据欧洲 STEMI 诊疗最新指南^[8],符合 STEMI 诊断标准;②经冠状动脉造影证实至少 1 支冠状动脉完全急性闭塞,IRA 直径 ≥ 2.5 mm;③IRA 内可见高负荷血栓,管壁无严重钙化和无明显弯曲;④接受 PCI 术。排除标准:①年龄 <18 岁,对比剂过敏;②左主干病变,罪犯血管血流恢复 ≥ 1 级;③既往有急性心脏病史、冠状动脉旁路移植术、脑卒中史;④2 周

内有心肺复苏或重大手术外伤史;⑤严重肝肾功能不全或恶性肿瘤,或凝血功能障碍。根据是否行手动血栓抽吸,将入选患者分为血栓抽吸+PCI 组(63 例, A 组)、常规 PCI 组(64 例, B 组),再根据发病开始至导丝通过罪犯血管时间 ≤ 6 h、 >6 h 且 ≤ 12 h、 >12 h 且 ≤ 24 h, A 组又分为 A1 组(23 例)、A2 组(27 例)、A3 组(13 例), B 组又分为 B1 组(25 例)、B2 组(25 例)、B3 组(14 例)。

1.2 治疗方法

所有患者术前顿服阿司匹林 300 mg、氯吡格雷 600 mg 或替格瑞洛 180 mg,常规肝素化。A 组:沿导丝送入抽吸导管至病变处,尾端连接专用负压注射器,由血栓病变近端向远端缓慢抽吸,反复抽吸 3~5 次,保持负压撤出抽吸导管,评估抽吸后结果;根据造影显示罪犯血管狭窄情况,选择合适的药物洗脱支架植入。B 组:按常规方法植入支架。

1.3 观察指标

①一般资料:性别、年龄、发病危险因素、IRA 等;②术后心肌梗死溶栓(TIMI)后血流分级情况;③术后 1 h ST 段回落情况(与梗死靶血管相关导联抬高的 ST 段回落 $>70\%$ 为完全回落);④术后 7 d 左心室射血分数(LVEF);⑤术后 3 个月主要心血管不良事件(MACE),包括再发非致死性心肌梗死、靶血管再次血运重建、心力衰竭、心源性死亡。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 21.0 软件作统计学分析。计量资料

以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较用独立样本 t 检验或秩和检验;计数资料以百分比表示,两组间比较用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, $P<0.05$ 时表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

A 组、B 组患者一般资料差异均无统计学意义 ($P>0.05$),见表 1。A1 组与 B1 组、A2 组与 B2 组、A3 组与 B3 组组间一般资料差异均无统计学意义 ($P>0.05$),见表 2~4。

表 1 A、B 组患者一般资料

| 参数 | A 组(n=63) | B 组(n=64) | t/χ^2 值 | P 值 |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------|------|
| 男性/n(%) | 56(79.4) | 51(79.7) | 2.03 | 0.16 |
| 年龄/岁 | 61.78 \pm 12.64 | 60.41 \pm 13.26 | 0.54 | 0.55 |
| 伴高血压/n(%) | 24(38.1) | 32(50.0) | 1.83 | 0.18 |
| 伴 2 型糖尿病/n(%) | 14(22.2) | 15(23.4) | 0.03 | 0.87 |
| 伴高脂血症/n(%) | 19(30.2) | 24(37.5) | 0.76 | 0.38 |
| 吸烟史/n(%) | 28(44.4) | 31(48.4) | 0.20 | 0.65 |
| 罪犯血管/n(%) | | | | 0.12 |
| 左前降支(LAD) | 24(38.1) | 35(54.7) | | |
| 左回旋支(LCX) | 5(7.9) | 6(9.4) | | |
| 右冠状动脉(RCA) | 34(54.0) | 23(35.9) | | |
| 支架长度/mm | 29.30 \pm 5.61 | 27.70 \pm 4.12 | 1.84 | 0.69 |

表 2 A1、B1 组患者一般资料

| 参数 | A1 组(n=23) | B1 组(n=25) | t/χ^2 值 | P 值 |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------|------|
| 男性/n(%) | 21(91.3) | 20(80.0) | 0.49 | 0.48 |
| 年龄/岁 | 59.30 \pm 12.54 | 57.60 \pm 11.75 | 0.49 | 0.63 |
| 伴高血压/n(%) | 7(30.4) | 11(44.0) | 0.94 | 0.33 |
| 伴 2 型糖尿病/n(%) | 6(26.1) | 6(24.0) | 0.03 | 0.87 |
| 伴高脂血症/n(%) | 8(34.8) | 9(36.0) | 0.01 | 0.93 |
| 吸烟史/n(%) | 11(47.8) | 14(56.0) | 0.32 | 0.57 |
| 罪犯血管/n(%) | | | | 0.07 |
| 左前降支(LAD) | 8(34.8) | 15(60.0) | | |
| 左回旋支(LCX) | 1(4.3) | 3(12.0) | | |
| 右冠状动脉(RCA) | 14(60.9) | 7(28.0) | | |
| 支架长度/mm | 29.91 \pm 5.20 | 27.60 \pm 4.80 | 1.60 | 0.12 |

表 3 A2、B2 组患者一般资料

| 参数 | A2 组(n=27) | B2 组(n=25) | t/χ^2 值 | P 值 |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------|------|
| 男性/n(%) | 23(85.2) | 18(72.0) | 1.35 | 0.25 |
| 年龄/岁 | 63.67 \pm 12.40 | 61.40 \pm 13.05 | -0.81 | 0.42 |
| 伴高血压/n(%) | 10(37.0) | 14(56.0) | 1.87 | 0.17 |
| 伴 2 型糖尿病/n(%) | 4(14.8) | 6(24.0) | 0.24 | 0.63 |
| 伴高脂血症/n(%) | 8(29.6) | 10(40.0) | 0.62 | 0.43 |
| 吸烟史/n(%) | 14(51.9) | 9(36.0) | 1.32 | 0.25 |
| 罪犯血管/n(%) | | | | 0.38 |
| 左前降支(LAD) | 9(33.3) | 13(52.0) | | |
| 左回旋支(LCX) | 2(7.4) | 1(4.0) | | |
| 右冠状动脉(RCA) | 16(59.3) | 11(44.0) | | |
| 支架长度/mm | 29.26 \pm 6.45 | 27.28 \pm 3.36 | -1.22 | 0.22 |

表 4 A3、B3 组患者一般资料

| 参数 | A3 组(n=13) | B3 组(n=14) | P 值 |
|---------------|-------------------|-------------------|------|
| 男性/n(%) | 12(92.3) | 13(92.9) | 0.74 |
| 年龄/岁 | 62.23 \pm 13.55 | 63.64 \pm 15.94 | 0.81 |
| 伴高血压/n(%) | 7(53.8) | 7(50.0) | 0.57 |
| 伴 2 型糖尿病/n(%) | 4(30.8) | 3(21.4) | 0.45 |
| 伴高脂血症/n(%) | 3(23.1) | 5(35.7) | 0.38 |
| 吸烟史/n(%) | 3(23.1) | 8(57.1) | 0.08 |
| 罪犯血管/n(%) | | | 0.80 |
| 左前降支(LAD) | 7(53.8) | 7(50.0) | |
| 左回旋支(LCX) | 2(15.4) | 2(14.3) | |
| 右冠状动脉(RCA) | 4(30.8) | 5(35.7) | |
| 支架长度/mm | 28.31 \pm 4.61 | 28.64 \pm 4.14 | 0.51 |

2.2 术后观察指标比较

A、B 组患者术后结果比较见表 5。A 组 PCI 术后 TIMI 血流分级达 3 级比例、术后 1 h 心电图相关导联 ST 段完全回落比例和术后 7 d LVEF 均优于 B 组,差异均有统计学意义 ($P<0.05$);两组间术后 3 个月 MACE 发生率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。A1 组与 B1 组、A2 组与 B2 组、A3 组与 B3 组间术后结果比较见表 6~8。A1 组与 B1 组间术后各指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$),A2 组术后 TIMI 血流分级达 3 级比例优于 B2 组 ($P<0.05$),A3 组术后 TIMI 血流分级达 3 级比例、术后 1 h ST 段完全回落比例和术后 7 d LVEF 值均优于 B3 组 ($P<0.05$);A1 组与 B1 组、A2 组与 B2 组、A3 组与 B3 组间术后 3 个月 MACE 发生率差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 5 A、B 组患者术后和随访观察指标比较

| 参数 | A 组(n=63) | B 组(n=64) | P 值 |
|--------------------|------------------|------------------|-------|
| TIMI 血流分级 3 级/n(%) | 54(85.7) | 42(65.6) | 0.010 |
| ST 段回落/n(%) | 47(74.6) | 36(56.3) | 0.030 |
| LVEF 值/% | 51.09 \pm 5.27 | 47.78 \pm 6.10 | 0.001 |
| MACE 发生/n(%) | 9(14.3) | 15(23.4) | 0.190 |

表 6 A1、B1 组患者术后和随访观察指标比较

| 参数 | A1 组(n=23) | B1 组(n=25) | P 值 |
|--------------------|------------------|------------------|-------|
| TIMI 血流分级 3 级/n(%) | 19(82.6) | 20(80.0) | 0.820 |
| ST 段回落/n(%) | 17(73.9) | 15(60.0) | 0.310 |
| LVEF 值/% | 56.15 \pm 4.64 | 55.12 \pm 5.87 | 0.480 |
| MACE 发生/n(%) | 0 | 1(4) | 0.950 |

表 7 A2、B2 组患者术后和随访观察指标比较

| 参数 | A2 组(n=27) | B2 组(n=25) | P 值 |
|--------------------|------------------|------------------|-------|
| TIMI 血流分级 3 级/n(%) | 24(88.9) | 16(64.0) | 0.030 |
| ST 段回落/n(%) | 20(74.1) | 16(64.0) | 0.430 |
| LVEF 值/% | 51.43 \pm 3.50 | 50.00 \pm 7.98 | 0.550 |
| MACE 发生/n(%) | 4(14.8) | 7(28.0) | 0.250 |

表 8 A3、B3 组患者术后和随访观察指标比较

| 参数 | A3 组 (n=13) | B3 组 (n=14) | P 值 |
|--------------------|-------------|-------------|-------|
| TIMI 血流分级 3 级/n(%) | 11(84.6) | 6(42.9) | 0.030 |
| ST 段回落/n(%) | 10(76.9) | 5(35.7) | 0.040 |
| LVEF 值/% | 45.69±7.03 | 38.21±4.98 | 0.004 |
| MACE 发生/n(%) | 5(38.5) | 7(50.0) | 0.550 |

3 讨论

急性 STEMI 发病迅猛,对患者来说时间就是心肌,时间就是生命,因此应尽早开始重建 IRA 血运。PCI 是公认的治疗急性心肌梗死的有效手段^[8],但对 STEMI 患者直接行 PCI 治疗,术后无复流现象可达 10%~30%。无复流可直接减少心肌灌注,严重影响 PCI 效果和预后^[9],因此血栓抽吸法应运而生,并为医患所接受。根据现有国内外大量关于血栓抽吸的临床研究结果报道,PCI 术中联合血栓抽吸术对患者获益仍存在较大争论^[4-6,10]。欧洲心脏病学会(ESC)最新指南表明,急诊 PCI 时不推荐常规血栓抽吸,为Ⅲ类推荐^[8]。我国 2015 年 STEMI 治疗指南指出,对血栓负荷较大患者,建议应用血栓抽吸,为Ⅱa 类 B 级推荐^[11]。我国最新冠状动脉血栓抽吸应用专家共识认为,临床有关血栓抽吸研究起步较晚,目前仍缺乏大样本随机对照研究结果,高危患者或选择性应用获益尚待评价^[12]。因此血栓抽吸获益人群仍需进一步探讨。本研究分析结果显示,A 组患者术后 TIMI 血流分级达 3 级占比、术后 1 h ST 段完全回落占比、术后 7 d LVEF 值占比均优于 B 组($P<0.05$),说明对高负荷血栓 STEMI 患者急诊 PCI 术中联合血栓抽吸,能够在短时间内降低慢血流或无复流发生,增加再灌注成功率,改善患者心脏功能,但并未改善术后 3 个月 MACE 发生($P>0.05$)。这与 Keskin 等^[13]报道的研究结果一致。血栓抽吸能明显减少血栓负荷,对治疗有效,究其原因可能在于应用血栓抽吸导管抽吸后,病变血管血栓负荷减轻,微血栓减少,从而使血管炎性因子释放减少,改善了心肌微灌注,但对近期 3 个月预后并无任何获益。本组均为血栓负荷重的 STEMI 患者,既往一些临床研究应用血栓抽吸未考虑血栓负荷严重程度,其严重程度可能也是影响抽吸效果的重要因素,这或许可以解释目前血栓抽吸研究结果存在争议的现象。

Silvain 等^[14]报道研究冠状动脉血栓组成及其与缺血时间的关系,发现纤维蛋白含量随着缺血时间增加而增加,缺血时间是血栓成分唯一预测因子,每缺血 1 min 纤维蛋白含量增加 2 倍,血栓成分

随缺血时间演变而变化。临床观察也发现,患者发病时间越短,微导丝通过病变后血栓溶解越快,发病时间越长,血栓越不易溶解,这也可解释为何本研究中患者发病时间越长,应用抽吸导管后的一些临床指标越优于未应用抽吸导管患者。另有研究显示,心肌梗死症状出现后早期进行再灌注患者中,血栓抽吸组与单纯 PCI 组患者相比,出现了较低的手术后 1 年死亡率和 MACE 发生率^[15]。这一发现表明血栓抽吸的临床益处可能仅限于 STEMI 患者特定亚群,并可能有助于理解先前临床研究中 PCI 联合血栓抽吸所产生疗效的一些矛盾现象。本研究发现,术后 A1 组与 B1 组相比,各项观察指标差异均无统计学差异($P>0.05$);A2 组与 B2 组相比,TIMI 血流分级 3 级差异有统计学意义($P<0.05$);A3 组与 B3 组相比,TIMI 血流分级 3 级、术后 1 h ST 段回落率、术后 7 d LVEF 差异均有统计学意义($P<0.05$),但术后 3 个月 MACE 发生率差异无统计学意义($P>0.05$);结果提示心肌缺血早期 A 组与 B 组临床疗效差异无统计学意义,但随着心肌缺血时间延长,A 组较 B 组患者获益更明显,尤其是恢复心肌灌注的效果逐渐显现。但本研究中 A 组术后 3 个月 MACE 发生率与 B 组相比差异无统计学意义,可能原因是血栓抽吸时对血栓形成了机械或物理挤压,导致形成二次微碎片,阻塞微循环灌注;真空抽吸可在短时间内减少灌注血流量,并降低微循环中灌注压力,损伤内皮结构,导致血管重构^[16-17]。

总之,高血栓负荷 STEMI 患者 PCI 术中联合血栓抽吸,有利于减少无复流或慢血流发生,提高术后心肌灌注水平,改善左心室功能,尤其是在心肌缺血 12~24 h 内,可减少心肌缺血时间延长对心脏的损害,这对临床上选择性应用血栓抽吸有一定的指导意义。限于本研究病例数较少,术后随访时间较短,随访观察指标并不完善,回顾性研究循证证据欠佳,有待进一步更大样本量研究予以证实。

[参考文献]

- [1] Fokkema ML, Vlaar PJ, Svilaas T, et al. Incidence and clinical consequences of distal embolization on the coronary angiogram after percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction[J]. Eur Heart J, 2009, 30: 908-915.
- [2] 余云华,于亚梅,李茂巍,等. 高龄冠心病患者 PCI 术后主要心脑血管不良事件风险评估模型验证与分析研究[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27: 953-958.
- [3] Napodano M, Ramondo A, Tarantini G, et al. Predictors and time-

- related impact of distal embolization during primary angioplasty [J]. *Eur Heart J*, 2009, 30: 305-313.
- [4] Vlaar PJ, Svilaas T, van der Horst IC, et al. Cardiac death and reinfarction after 1 year in the thrombus aspiration during percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction study (TAPAS): a 1-year follow-up study [J]. *Lancet*, 2008, 371: 1915-1920.
- [5] Frobert O, Lagerqvist B, Olivecrona GK, et al. Thrombus aspiration during ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *N Engl J Med*, 2013, 369: 1587-1597.
- [6] Jolly SS, Cairns JA, Yusuf S, et al. Randomized trial of primary PCI with or without routine manual thrombectomy [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372: 1389-1398.
- [7] Niccoli G, Burzotta F, Galiuto L, et al. Myocardial no-reflow in humans [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 54: 281-292.
- [8] 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: 119-177.
- [9] Lim S, Koh YS, Kim PJ, et al. Incidence, implications, and predictors of stent thrombosis in acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2016, 117: 1562-1568.
- [10] 吴哲兵. 硝普钠联合替罗非班冠状动脉内注射对急性心肌梗死急症 PCI 术后无复流的临床效果 [J]. *介入放射学杂志*, 2019, 28: 156-158.
- [11] 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: 380-393.
- [12] 中国医师协会心血管内科医师分会冠状动脉血栓抽吸共识专家组. 冠状动脉血栓抽吸临床应用专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2017, 97: 1624-1632.
- [13] Keskin M, Kaya A, Tathisu MA, et al. Effect of adjunctive thrombus aspiration on in-hospital and 3-year outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and large native coronary artery thrombus burden [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120: 1708-1714.
- [14] Silvain J, Collet JP, Nagaswami C, et al. Composition of coronary thrombus in acute myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57: 1359-1367.
- [15] Sim DS, Jeong MH, Ahn Y, et al. Manual thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention: impact of total ischemic time [J]. *J Cardiol*, 2017, 69: 428-435.
- [16] Fu Y, Gu XS, Hao GZ, et al. Comparison of myocardial micro-circulatory perfusion after catheter-administered intracoronary thrombolysis with anisodamine versus standard thrombus aspiration in patients with ST-elevation myocardial infarction [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93: 839-845.
- [17] Jolly SS, James S, Dzavik V, et al. Thrombus aspiration in ST-segment-elevation myocardial infarction: an individual patient meta-analysis: thrombectomy trialists collaboration [J]. *Circulation*, 2017, 135: 143-152.

(收稿日期:2019-07-30)

(本文编辑:边 倍)