

急性 ST 段抬高型心肌梗死“导管室误激活”的临床进展

朱建中¹ 吴倩芸¹ 刘峰²

(1. 昆山市第一人民医院心血管内科, 江苏 苏州 215300; 2. 上海交通大学医学院苏州九龙医院心血管内科, 江苏 苏州 215000)

【摘要】急性 ST 段抬高型心肌梗死是心内科的急症之一, 以胸痛为主要表现, 病情变化快、死亡率高, 对救治要求严苛。目前国内最新指南均推荐直接经皮冠脉介入术治疗作为急性心肌梗死的首选治疗方案, 冠状动脉罪犯血管开通时间越早, 则预后越佳。院前激活导管室作为急性胸痛患者诊治流程的关键步骤, 显著缩短了门球时间, 提高了急性心肌梗死的救治成功率。然而随着胸痛中心的发展, 临床发现过度激活或错误激活导管室会降低胸痛救治的质量与效率, 导管室误激活(或称假阳性激活)这一概念亟需引起临床工作重视, 以更好地把控急诊冠状动脉造影质量, 进一步提高胸痛救治水平。

【关键词】导管室激活; 误激活; 急性心肌梗死

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2019.05.019

The Development of “False-positive Activation of Cardiac Catheterization Laboratory” with Acute ST-segment Elevation Myocardial Infarction

ZHU Jianzhong¹, WU Qianyun¹, LIU Feng²

(1. Department of Cardiology, Kunshan First people's Hospital, Suzhou 215300, Jiangsu, China; 2. Department of Cardiology, Suzhou Kowloon Hospital Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

【Abstract】 Acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) is one of the most severe cardiovascular diseases, mainly manifested as chest pain with rapidly changed state of illness and high mortality. Strict and timely treatments are required. The latest guidelines recommend percutaneous coronary intervention as the first choice of treatment. The earlier opening of the infarct-related artery the better the prognosis will be. Therefore, pre-hospital cardiac catheterization laboratory activations can significantly shorten the Door-to-Balloon time and improve the survival rate of STEMI as an effective mean in the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction. However, with the development of the Chest Pain Center, researches showed that excessive or false-positive cardiac catheterization laboratory activations might reduce the quality and efficiency in chest pain treatment. The concept of false-positive activation should be taken seriously, which guides to improve the quality of emergency coronary angiography and the process of chest pain treatment.

【Key words】 Cardiac catheterization laboratory activations; False-positive activation; Acute myocardial infarction

急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是心内科的急症之一, 占急诊患者的 5% ~ 30%, 病死率高。由于危险因素流行和人口老龄化, 心血管疾病导致的总死亡比例正以每年约 2% 的速度上升。在过去十年中, 年龄标准化的冠心病死亡率以每年 1% 的速度增长, 占总死亡率增长的一半左右^[1], 严重增加社会负担^[2]。由于症状急且病情发展较快, 因而对救治时间的要

求非常严苛。在其临床救治中, 血管开通时间越早, 则预后的效果越好。目前美国心脏病学会基金会/美国心脏协会和欧洲心脏病学会的最新现行指南均推荐直接经皮冠脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗作为 STEMI 的首选治疗方案, 且是有资质的医师及相应配备的医疗条件能够及时进行治疗^[3-4]。患者越早接受治疗, 其救治成功率越高且预后效果越好。

门球时间是指行急诊 PCI 的 STEMI 患者,从进入急诊科到开始 PCI 的时间(流程见图 1),与首次医疗接触至器械这两个指标均是衡量 STEMI 患者的区域化救治水平及预后的重要指标。目前国际指南推荐理想的首次医疗接触至器械时间目标是在 90 min 以内^[3-4]。患者在无 PCI 资质医院就诊时,立即转到 STEMI 接收中心进行急诊 PCI 推荐的再灌注策略为:首次医疗接触至器械时间 ≤ 120 min。建立区域协同救治网络、院前激活导管室是缩短首次医疗接触至器械的有效手段^[5]。近年来全球各国胸痛中心的建立^[6]显著降低了胸痛确诊时间,降低 STEMI 再灌注治疗时间及首次医疗接触至器械时间,并缩短 STEMI 住院时间,降低患者再次就诊次数和再住院次数,减少不必要检查费用,改善患者的健康相关生活质量和就诊满意度^[7-8]。2011 年,国内首家以区域协同救治体系为核心理念的胸痛中心成立^[9],为促进国内胸痛中心发展,2013 年,中华医学会心血管病学分会正式成立了胸痛中心认证机构,强调“时间就是心肌,时间就是生命”的理念,完善以胸痛中心为枢纽的体系建设,整合资源,优化管理,提高效率,进一步提高了中国急性心血管疾病的救治水平。

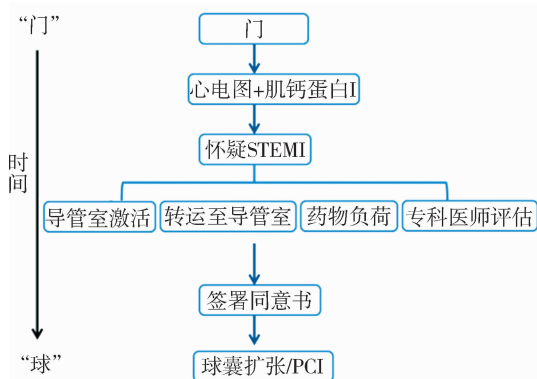


图 1 门球时间流程图

早期再灌注治疗是急性心肌梗死救治成功的关键,研究发现从症状出现到血管开通的时间与 1 年病死率显著相关,再灌注时间每延迟 30 min,患者 1 年病死率增加 7.5%^[10]。随着冠状动脉造影/PCI 技术的普及和成熟化,医疗机构对胸痛中心的重视促进了 STEMI 的诊治进展,同时也带来了新的问题:心导管室误激活,指医护人员对于不需要或有心导管介入术禁忌证的患者启动导管室干预。部分文献又称之为假阳性心导管室激活或过度心导管室激活^[11-12]。

误激活存在诸多问题,首先,过度介入检查会导致患者的痛苦,增加患者心理上及经济上的负担;其次,治疗的误操作造成患者及家属对医疗人员的失信

任以及误解;再次,过度介入操作会增加医护人员的工作量,造成疲劳、倦怠,是对人力资源及公共医疗资源的浪费^[13]。目前误激活已引起国外医师及研究人员的重视,而国内暂无相关的共识,且该名词尚无公认的定义,然而,其带来的危害不容小觑,现就目前研究从以下三点出发进行论述。

1 STEMI 的诊断及导管室激活诊治流程

根据中华心血管病学会 2015 年制定的 STEMI 诊断和治疗指南^[5],心导管室激活的 STEMI 患者至少有以下一项缺血证据:(1)心肌缺血临床症状和心电图出现新发的 ST 段抬高或左束支或完全性右束支传导阻滞;(2)血清心肌标志物浓度增高或增高后下降。根据 STEMI 疾病基础,胸痛中心设置的规范化流程如下^[9]:(1)评估病情和稳定生命体征;(2)根据症状、心电图和心肌生化标志物明确诊断急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS);(3)上述检查,未发现明确病因、症状怀疑为 ACS,进入 ACS 筛查流程。心导管室激活的操作流程包括:(1)通知导管室工作人员准备行冠状动脉造影;(2)打开静脉通道完善血清监测(心肌酶谱、电解质及凝血功能等);(3)根据指南治疗及术前药物负荷(阿司匹林、P2Y12 抑制剂、抗凝血酶治疗、他汀类药物等);(4)患者或家属签署知情同意书;(5)转运至心导管室期间的持续生命体征监测。STEMI 胸痛中心流程具体见图 2。

2 心电图鉴别诊断

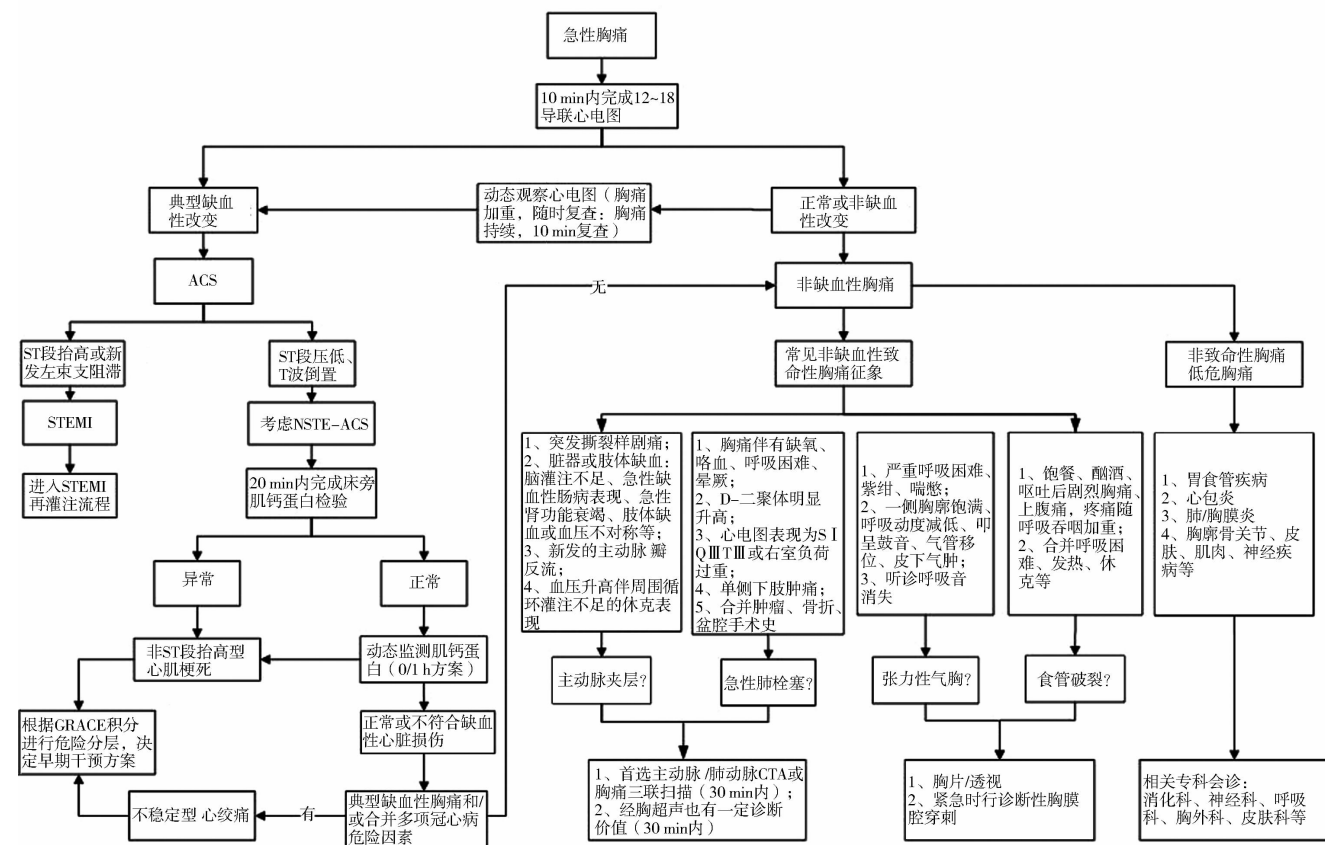
STEMI 诊疗过程是由患者出现心肌缺血的症状后,进而由医务人员完成一系列快速、协调的评估和救治,包括各种医疗服务提供、一线临床工作者(医护人员、实验室工作人员、相关操作员等)和管理人员的分诊和治疗策略。无论任何情况,术前各项准备同时平行开展可显著缩短首次医疗接触至器械,减少再灌注的时间^[5]。其中,STEMI 诊治过程的核心是基于 12 导联心电图的诊断,目前随着急诊医疗服务体系的成熟,院前心电图得以重视和完善。心电图是 STEMI 的重要诊断依据,但仍存在一定的缺陷,即非 STEMI 的 ST 段抬高容易造成误诊,增加导管室误激活的可能,因此心电图 ST 段抬高的鉴别诊断对误激活而言有着至关重要的作用。目前临床常见的 ST 段抬高的临床疾病,见表 1^[14]。

3 误激活相关研究

目前国际关于心导管室误激活尚无统一共识,国际上各类文献根据研究者定义,心导管室的误激活率差别很大,从 5%~40%^[6, 11, 15-19]。为更好的对胸痛中心进行质量监控,心导管室激活指数和血运重建指数相关概念被提出,心导管室激活指数即行急诊冠状动脉造影的导管室激活的数量除以导管室激活的总

数,目标值90%~95%。血运重建指数是指接受急诊冠状动脉造影的PCI数量与冠状动脉搭桥术的数量之和除以导管室激活患者的总数,目标值80%~90%。

血运重建指数>90%可能表明急诊冠状动脉造影数目太少,血运重建指数<80%可能表明急诊冠状动脉造影数目过多。



注:NSTEMI-ACS:非ST段抬高型急性冠脉综合征;GRACE积分:基于GRACE研究的危险分层评估。

图2 急性胸痛诊治流程

2007年,Larson等^[11]对误激活进行临床研究,误激活率定义为冠状动脉造影正常且心肌标志物阴性的造影人数占总造影人数的比率,实际的误激活率为123/1345(9.2%)。2008年,Youngquist等^[20]对基于院前-心电图的心导管室误激活和基于急诊医师的心导管室误激活的假阳性激活率进行了回顾性分析。假激活被定义为冠状动脉造影上无罪犯血管病变或无冠心病的诊断,或其他原因导致的心电图ST段抬高,心肌标志物阴性。两组人群的假激活率有显著性差异,院前-心电图误激活率为39%,而急诊医师为9%,然而,由于样本量少($n=56$),两者无统计学差异。2010年,Kontos等^[21]报道了249例由急诊医生发起的心导管室激活,误激活被定义为心电图符合STEMI标准但最终被心脏生物标志物和冠状动脉造影排除的患者,其中249例(14.9%)为假阳性心导管室误激活,13例(5.2%)为不必要的心导管室误激活。2012年,北卡罗来纳州紧急部门(RACE)研究人

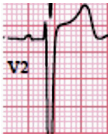


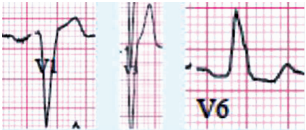
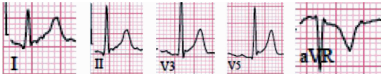
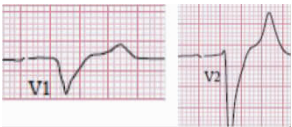

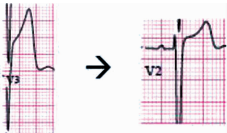
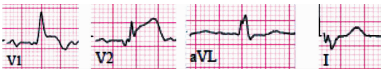
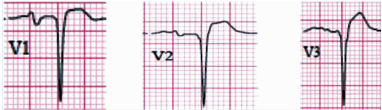
员^[22]报告了3973次心导管室激活,误激活定义为由于心电图重新解释或急诊冠状动脉造影禁忌证而被取消的心导管室激活。误激活率为596/3973例(15%)。同样在2012年,McCabe等^[18]将误激活定义为冠状动脉造影未见罪犯血管,或者非急诊造影患者中评估临床、心电图和生物标志物诊断排除STEMI。411例患者中有146例(36%)根据这个标准属于假阳性激活。2014年,Squire等^[23]研究将其定义为:导管检查未发现血管病变,或激活后被急诊医师或心内科医师取消,或因心电图质量差、被过度解读或早期复极化的心导管室激活。该研究纳入1933例患者,分析比较了院前心导管室误激活的相关指标,其中院前激活的门口时间明显缩短(约14min),住院死亡率无明显差异,但院前误激活率(33.4%)较院内(25.6%)高7.8%。

目前,心导管室误激活的定义(见图3)模糊,国外的报道误激活率偏差较大,目前大多数学者将心电图

误诊作为心导管室误激活的原因,但具体原因描述未作详细统计。多数研究根据冠状动脉造影结果评判,但部分学者认为由于 STEMI 本身的诊断标准包括临床症状、心电图改变、心肌酶等生物标志物及冠状动脉造影检查,不能仅根据冠状动脉造影的结果定义是否误激活,且评估存在冠状动脉造影的禁忌证或后续易导致的严重合并症仍需结合患者自身状况。2010 年,Rokos 等^[24]提出了基于心电图和其他标准的适当的心导管室误激活分类。Mixon 等^[19]在此基础上改良后建议根据心电图 ST 段是否抬高分为心电图适当的激活、心电图不适当的激活,分别计算假阳性率控制在 5% 和 10% ,并进行胸痛中心的质量控制监测。

在临床工作中,当心内科医师高度怀疑心包炎/心肌炎、应激性心肌病或有症状的 ACS 时,立即进行血管造影以明确诊断,排除 STEMI,并确定最佳治疗方案。有学者^[16, 19]认为此类的心导管室误激活对于临床工作而言是“适当”的,没有标准界定时此类病例可能会增加研究统计的假阳性率。而在其他部分研究中,该病例被归类为心导管室误激活进行统计分析,因此出现各个研究误激活率在 5% ~ 40% 之间波动。除定义外,误激活率还受到负责激活系统人员、用于激活的心电图标准(ST 段抬高程度、包括或排除左束支传导阻滞)而变化。如何统一界定标准,更好地应用于临床质量监控,仍待适用亚洲人群的大样本研究统一共识。

表 1 ST 段抬高型疾病的心电图鉴别

疾病	图形	12 导联心电图改变
正常变异		ST 段压低 1 ~ 3 mm; 多见于 V ₂ 导联
早期复极		J 点抬高与高大直立的 T 波, 多见于 V ₄ 导联; aVR 导联 ST 段压低, aVL 正常
左心室肥大		ST 段压低及典型的左心室肥大心电图表现
左束支阻滞		与 ST 段压低不一致的 QRS 波群改变; 左束支传导阻滞模式下 QRS 波群宽度 > 120 ms
急性心包炎		弥漫性 ST 段抬高, 弥漫性 PR 段压低(除 aVR 导联), aVR 导联 ST 段间歇性压低, 与 aVL 正常; ST 段抬高大多 < 5 mm
高血钾症		T 波高尖 QRS 波群增宽; PR 延长; P 波压低间期无 P 波 ST 段通常斜向下抬高
Brugada 综合征		V ₁ 和 V ₂ 呈 rSR 波形 V ₁ 和 V ₂ 的 ST 段弓背向下型抬高
复律后心律失常		显著 ST 段抬高, 常 > 10 mm, 可在心脏复律后数分钟恢复
变异型心绞痛		冠状动脉相关导联的一过性缺血 ST 段抬高
陈旧性心肌梗死/动脉瘤		病理性 Q 波, ST 段抬高持续存在, 有心肌梗死和主动脉动脉瘤病史

冠状动脉造影术及 PCI 属于宝贵的社会资源,严格的院前激活标准是冠状动脉临床工作的基础。基于院前-心电图的心导管室激活流程可以显著减少血管重建的时间,心电图作为 STEMI 的重要诊断依据,可联合以下方式帮助降低误激活率:(1)心电图计算机自动分析;(2)急诊医师判断;(3)使用互联网传播的远程诊断。其中无线远程诊断可明显提高门球时间的效率,改善心导管室激活的阳性率,目前在国内该项举措借助互联网群聊系统已在多家医院开展,并获得一定的成效,为争取门球时间起到显著的作用^[25-26]。误激活的预测因子已有部分研究统计分析。2012 年 McCabe 等^[27]的 411 例心导管室激活病例中 146 例(36%)被认为是假阳性激活(排除 STEMI 诊断)。其中假阳性激活中最常见的诊断为结构性心脏病和心力衰竭。心电图提示左心室肥厚、既往有冠心病史或曾有非法药物滥用作为独立预测因素,增加了心导管室假阳性激活率。而较高的体重指数降低了假阳性激活率。2012 年, Nfor 等^[17]对 489 例心导管室激活的单中心分析中假阳性心导管室激活定义为未找到罪犯血管的冠状动脉造影,假阳性激活为 11%。统计发现假阳性激活的独立预测因子包括无胸痛、无心电图上的相关 ST 段压低、少于 3 个心血管危险因素或胸痛持续时间 > 6 h。2013 年, Potter 等^[28]回顾分析发现心导管室误激活病例中难以控制的高血压、既往有冠状动脉疾病和心率增快均较适当激活明显升高,总体误激活率为 12%。同年, Chung 等^[16]回顾分析 297 例心导管室激活病例,发现凹形 ST 段抬高和 ST 段抬高持续不回落的病例容易发生误激活现象,2016 年, Musey 等^[6]统计了 231 例患者的单中心研究发现束支阻滞、左心室肥厚和非白人种族对于心导管室误激活有较强的预测作用。Groot 等^[29]分析 823 例疑似 STEMI 患者中,假阳性率为 8.2%,其中年龄(相对较轻者)、无高血脂、心率偏快可作为假阳性预测因素,症状时间较长也可辅助判断(非独立预测因子)。Tay 等^[30]统计 1 809 例受试者中发现女性、无胸痛症状及左束支传导阻滞可明显增加误激活率,而急诊医生提前激活心导管室误激活可改善门球时间,且假阳性率无明显增长。然偶尔的误激活相较漏诊 STEMI 而言较易被接受,误激活率目标值在 5% ~ 10% 之间。如何在误激活与 STEMI 的诊断之间寻求平衡,误激活的定义和标准联合胸痛中心的质量控制尤为重要,而上述误激活的预测因子也有助于临床工

作中评判是否激活的依据。

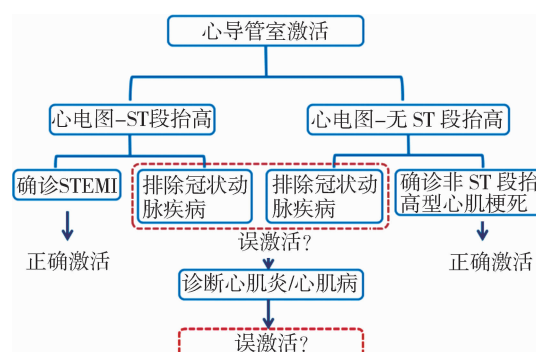


图3 误激活定义

综上,导管室误激活状态目前亟需被临床工作重视,在 STEMI 诊疗手段不断更新完善的当今社会,医疗工作中临床医师不能仅为鉴别诊断或规避风险而增加冠状动脉造影的数量,而在于把控质量,严格监控导管室误激活率、心导管室激活指数和血运重建指数等指标。面对 STEMI 患者,需根据患者症状及辅助检查判断误激活率,拟定下一步造影计划,提高胸痛中心系统效率,在应对 STEMI 患者时争分夺秒,时间就是心肌;尤其对满足 STEMI 标准的心电图结果或心肌标志物明显升高、症状典型的患者,需紧急行冠状动脉造影术,即使未发现罪犯血管,10% 左右的心导管室误激活率仍是不可避免。心导管室误激活的原因分析、预测评估及改善方法待大样本临床研究以及整合胸痛中心数据以进一步深入探讨,有助于完善符合国情的认证体系及考核制度,对加速推动中国胸痛中心建设,进一步促进学科建设的整体发展和社会和谐有着重大意义。

参考文献

- [1] Jiang G, Wang D, Li W, et al. Coronary heart disease mortality in China: age, gender, and urban-rural gaps during epidemiological transition[J]. Rev Panam Salud Publica, 2012, 31(4): 317-324.
- [2] No authors listed. Recent hospitalization trends for acute myocardial infarction in Beijing[J]. Eur Heart J, 2016, 37(42): 3188-3189.
- [3] Levine GN, Bates ER, Bitl JA, et al. 2016 ACC/AHA guideline focused update on duration of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines; an update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention, 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery, 2012 ACC/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease, 2013 ACCF/AHA guideline for the manage-

- ment of ST-elevation myocardial infarction, 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes, and 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery [J]. *Circulation*, 2016, 134 (10):e123-e155.
- [4] Arslan F, Bongartz L, Ten BJ, et al. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: comments from the Dutch ACS working group [J]. *Neth Heart J*, 2018, 26(9): 417-421.
 - [5] 中华心血管病杂志编辑委员会, 中华医学会心血管病学分会. 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.
 - [6] Musey PJ, Studnek JR, Garvey L. Characteristics of ST elevation myocardial infarction patients who do not undergo percutaneous coronary intervention after prehospital cardiac catheterization laboratory activation [J]. *Crit Pathw Cardiol*, 2016, 15(1): 16-21.
 - [7] Asher E, Reuveni H, Shlomo N, et al. Clinical outcomes and cost effectiveness of accelerated diagnostic protocol in a chest pain center compared with routine care of patients with chest pain [J]. *PLoS One*, 2015, 10(1): e117287.
 - [8] Breuckmann F, Burt DR, Melching K, et al. Chest pain centers: a comparison of accreditation programs in germany and the united states [J]. *Crit Pathw Cardiol*, 2015, 14(2): 67-73.
 - [9] 胡大一, 丁荣晶. “胸痛中心”建设中国专家共识 [J]. *中华危重症医学杂志 (电子版)*, 2011, 4(6): 381-393.
 - [10] de Luca G, Suryapranata H, Ottervanger JP, et al. Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts [J]. *Circulation*, 2004, 109 (10): 1223-1225.
 - [11] Larson DM, Menssen KM, Sharkey SW, et al. “False-positive” cardiac catheterization laboratory activation among patients with suspected ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *JAMA*, 2007, 298 (23): 2754-2760.
 - [12] Lu J, Bagai A, Buller C, et al. Incidence and characteristics of inappropriate and false-positive cardiac catheterization laboratory activations in a regional primary percutaneous coronary intervention program [J]. *Am Heart J*, 2016, 173: 126-133.
 - [13] Lange DC, Rokos IC, Garvey JL, et al. False activations for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Interv Cardiol Clin*, 2016, 5(4): 451-469.
 - [14] Ravn-Fischer A, Karlsson T, Johanson P, et al. Prehospital ECG signs of acute coronary occlusion are associated with reduced one-year mortality [J]. *Int J Cardiol*, 2013, 168 (4): 3594-3598.
 - [15] Kim SH, Oh SH, Choi SP, et al. The appropriateness of single page of activation of the cardiac catheterization laboratory by emergency physician for patients with suspected ST-segment elevation myocardial infarction: a cohort study [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2011, 19: 50.
 - [16] Chung SL, Lei MH, Chen CC, et al. Characteristics and prognosis in patients with false-positive ST-elevation myocardial infarction in the ED [J]. *Am J Emerg Med*, 2013, 31 (5): 825-829.
 - [17] Nfor T, Kostopoulos L, Hashim H, et al. Identifying false-positive ST-elevation myocardial infarction in emergency department patients [J]. *J Emerg Med*, 2012, 43 (4): 561-567.
 - [18] McCabe JM, Armstrong EJ, Kulkarni A, et al. Prevalence and factors associated with false-positive ST-segment elevation myocardial infarction diagnoses at primary percutaneous coronary intervention-capable centers: a report from the Activate-SF registry [J]. *Arch Intern Med*, 2012, 172 (11): 864-871.
 - [19] Mixon TA, Suhr E, Caldwell G, et al. Retrospective description and analysis of consecutive catheterization laboratory ST-segment elevation myocardial infarction activations with proposal, rationale, and use of a new classification scheme [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2012, 5 (1): 62-69.
 - [20] Youngquist ST, Shah AP, Niemann JT, et al. A comparison of door-to-balloon times and false-positive activations between emergency department and out-of-hospital activation of the coronary catheterization team [J]. *Acad Emerg Med*, 2008, 15 (8): 784-787.
 - [21] Kontos MC, Kurz MC, Roberts CS, et al. An evaluation of the accuracy of emergency physician activation of the cardiac catheterization laboratory for patients with suspected ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Ann Emerg Med*, 2010, 55 (5): 423-430.
 - [22] Garvey JL, Monk L, Granger CB, et al. Rates of cardiac catheterization cancellation for ST-segment elevation myocardial infarction after activation by emergency medical services or emergency physicians: results from the North Carolina Catheterization Laboratory Activation Registry [J]. *Circulation*, 2012, 125 (2): 308-313.
 - [23] Squire BT, Tamayo-Sarver JH, Rashi P, et al. Effect of prehospital cardiac catheterization lab activation on door-to-balloon time, mortality, and false-positive activation [J]. *Prehosp Emerg Care*, 2014, 18 (1): 1-8.
 - [24] Rokos IC, French WJ, Mattu A, et al. Appropriate cardiac cath lab activation: optimizing electrocardiogram interpretation and clinical decision-making for acute ST-elevation myocardial infarction [J]. *Am Heart J*, 2010, 160 (6): 995-1003.
 - [25] 朱峰, 许向东, 李宏松, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者不同就诊途径门-球时间的比较分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2017, 9 (4): 420-423.
 - [26] 秦纲, 贾永平, 吕吉元, 等. 综合医院胸痛中心微信平台建立对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者救治效果的影响 [J]. *中国循环杂志*, 2018, 33 (7): 647-651.
 - [27] McCabe JM, Armstrong EJ, Kulkarni A, et al. Prevalence and factors associated with false-positive ST-segment elevation myocardial infarction diagnoses at primary percutaneous coronary intervention-capable centers: a report from the Activate-SF registry [J]. *Arch Intern Med*, 2012, 172 (11): 864-871.
 - [28] Potter BJ, Matteau A, Mansour S, et al. Performance of a new “physician-less” automated system of prehospital ST-segment elevation myocardial infarction diagnosis and catheterization laboratory activation [J]. *Am J Cardiol*, 2013, 112 (2): 156-161.
 - [29] Groot HE, Wieringa WG, Mahmoud KD, et al. Characteristics of patients with false-ST-segment elevation myocardial infarction diagnoses [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2016, 5 (4): 339-346.
 - [30] Tay JC, Lun LW, Liang Z, et al. Impact of direct cardiovascular laboratory activation by emergency physicians on false-positive activation rates [J]. *Ann Acad Med Singapore*, 2016, 45 (8): 351-356.

收稿日期: 2018-10-04