

STEMI患者行PPCI的总缺血时间分析与区域协同救治体系优化策略研究综述

彭新元^{1*}, 费华斌¹, 毛艺敏¹, 谷祥任^{2#}

¹吉首大学医学院, 湖南 吉首

²张家界市人民医院心血管内科, 湖南 张家界

收稿日期: 2026年7月13日; 录用日期: 2026年8月6日; 发布日期: 2026年8月17日

摘要

ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是急性冠状动脉综合征中最危重的类型之一, 其病理基础多为冠状动脉急性完全闭塞所致的持续性透壁心肌缺血与坏死。尽早、充分、持续地恢复梗死相关动脉血流, 是降低STEMI患者死亡率、减少心力衰竭发生和改善远期预后的关键。直接经皮冠状动脉介入治疗(primary percutaneous coronary intervention, PPCI)是目前指南推荐的首选再灌注策略, 但其治疗获益具有明显的时间依赖性。既往研究显示, 治疗延迟时间越长, 心肌梗死面积、微循环灌注障碍和死亡风险越高。近年来, 随着我国胸痛中心建设的持续推进, 以门-球时间和入门-导丝通过时间为代表的院内救治流程不断优化。然而, 全国胸痛中心质控数据显示, STEMI患者症状发作至首次医疗接触时间仍然较长, 院前延迟已成为制约整体救治效果进一步提升的主要瓶颈。总缺血时间(total ischemic time, TIT)是指从症状发作至梗死相关动脉恢复有效血流的全过程时间, 能够比单一院内时间指标更全面地反映心肌缺血负荷和救治链条效率。本文围绕STEMI患者行PPCI过程中TIT的定义、构成、临床意义、影响因素及其与预后的关系进行系统综述, 并进一步探讨以TIT为核心的区域协同救治体系优化策略。基于女性、老年及糖尿病等特殊群体的院前延迟特征, 以及超大城市、中等城市、农村和偏远地区在TIT优化中的差异化矛盾; 同时从管理、技术、资金和政策层面分析各项策略的实施路径与现实挑战, 以期胸痛中心内涵建设、区域急救体系完善及STEMI患者预后改善提供参考。

关键词

ST段抬高型心肌梗死, 直接经皮冠状动脉介入治疗, 总缺血时间, 院前延迟, 区域协同救治体系, 胸痛中心

*第一作者。

#通讯作者。

Total Ischemic Time in STEMI Patients Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention: A Narrative Review of Current Evidence and Optimization Strategies for Regional Coordinated Care Systems

Xinyuan Peng^{1*}, Huabin Fei¹, Yimin Mao¹, Xiangren Gu^{2#}

¹School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

²Department of Cardiology, Zhangjiajie People's Hospital, Zhangjiajie Hunan

Received: July 13, 2026; accepted: August 6, 2026; published: August 17, 2026

Abstract

ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) is one of the most critical forms of acute coronary syndrome, usually caused by acute complete occlusion of a coronary artery, resulting in persistent transmural myocardial ischemia and necrosis. Early, complete, and sustained restoration of blood flow in the infarct-related artery is essential for reducing mortality, preventing heart failure, and improving long-term prognosis. Primary percutaneous coronary intervention (PPCI) is the guideline-recommended first-line reperfusion strategy for eligible STEMI patients. However, the clinical benefit of PPCI is highly time-dependent. Previous studies have shown that prolonged treatment delay is associated with larger infarct size, impaired microvascular perfusion, and increased mortality. In recent years, with the continuous development of chest pain centers in China, in-hospital treatment processes represented by door-to-balloon time and door-to-wire time have been significantly improved. Nevertheless, national quality control data from chest pain centers indicate that the time from symptom onset to first medical contact remains prolonged, and pre-hospital delay has become a major bottleneck limiting further improvement in STEMI outcomes. Total ischemic time (TIT), defined as the total interval from symptom onset to restoration of effective coronary blood flow, provides a more comprehensive assessment of cumulative myocardial ischemic burden and the efficiency of the entire treatment chain than isolated in-hospital process indicators. This review summarizes the definition, components, clinical significance, influencing factors, and prognostic value of TIT in STEMI patients undergoing PPCI. Particular attention is given to pre-hospital delay among women, older adults, and patients with diabetes, as well as to differences in TIT optimization among megacities, medium-sized cities, rural areas, and remote regions. The implementation pathways and practical challenges of each optimization strategy are also discussed from managerial, technological, financial, and policy perspectives.

Keywords

ST-Segment Elevation Myocardial Infarction, Primary Percutaneous Coronary Intervention, Total Ischemic Time, Pre-Hospital Delay, Regional Coordinated Care System, Chest Pain Center

Copyright © 2026 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

STEMI 是急性冠脉综合征中病情最为凶险的类型之一，具有发病急、进展快、病死率高和致残率高等特点。其主要病理机制为冠状动脉急性闭塞导致心肌持续缺血，若不能在有效时间窗内实现再灌注，缺血心肌将逐渐发生不可逆坏死。因此，“时间就是心肌，时间就是生命”始终是 STEMI 救治的基本原则。

PPCI 能够快速开通梗死相关动脉，是目前具备条件时 STEMI 患者首选的再灌注治疗方式。国内外指南均强调，STEMI 患者一旦确诊，应尽可能缩短首次医疗接触至再灌注治疗的时间，以最大限度挽救濒死心肌[1]-[5]。传统上，STEMI 救治质量评价多关注院内流程指标，如门-球时间、入门-导丝通过时间等。随着胸痛中心建设不断推进，我国许多医疗机构在急诊分诊、心电图快速识别、导管室激活、急诊绕行和多学科协作方面取得明显进展，院内救治效率持续提升[6]。

然而，STEMI 救治并不始于患者进入医院，而是始于症状发作。若患者在院前阶段已经经历较长时间延迟，即使入院后迅速完成 PPCI，也可能因心肌缺血时间过长而错失最佳再灌注获益窗口。De Luca 等[7]较早提出，在急性心肌梗死 PPCI 治疗中，治疗延迟的每一分钟均具有临床意义。Solhpour 等[8]进一步指出，与门-球时间相比，缺血时间在预测死亡率和梗死面积方面可能更具价值。由此可见，单纯关注院内时间指标已难以全面反映 STEMI 患者真实的救治延迟状况。

总缺血时间涵盖从症状发作到血管再通的全过程，既包括患者自身延误、急救医疗服务反应、转运时间，也包括院内诊疗流程时间。与单一院内指标相比，TIT 更符合心肌缺血损伤发展的病理生理规律，也更适合作为评估 STEMI 救治质量和预测患者预后的核心时间变量[8]-[13]。

随着传统院内时间指标的改善空间逐渐缩小，STEMI 质量改进的重点正由单家医院内部流程优化转向院前-院内全链条管理[8] [10] [11]。与此同时，不同患者群体的症状认知、求助行为和社会支持存在差异，不同地区的 PCI 资源、交通条件、EMS 能力和信息化基础亦不相同[14]-[17]。因此，以 TIT 为核心的区域协同救治不能采用单一模式，而应兼顾人群异质性、区域适配性和策略可实施性[18] [19]。

2. 总缺血时间的定义、构成及临床意义

TIT 通常指 STEMI 患者从症状发作开始，到梗死相关动脉成功再通并恢复有效血流为止的总时间。其主要构成包括症状发作至首次医疗接触时间、首次医疗接触至到达 PCI 医院时间、入院至导丝通过时间等环节。其中，症状发作至首次医疗接触时间主要受患者症状识别能力、就医决策、急救呼叫行为和院前急救系统反应速度影响；首次医疗接触至到达 PCI 医院时间主要受急救调度、转运距离、交通条件和区域分诊机制影响；入院至导丝通过时间则主要反映医院内部绿色通道运行效率、导管室响应能力和多学科协作水平。从病理生理角度看，冠状动脉急性闭塞后，心肌细胞缺血损伤随时间延长逐渐加重。早期再灌注可以挽救濒死心肌、缩小梗死面积、保护左心室功能，并降低恶性心律失常、心源性休克和心力衰竭发生风险。相反，若 TIT 明显延长，心肌坏死范围扩大，微循环灌注障碍和无复流风险增加，患者短期和长期预后均可能恶化[8] [12]。

Bessonov 等[9]研究显示，TIT 与 STEMI 患者临床结局密切相关。Denktas 等[10]提出，STEMI 救治的关注重点不应局限于门-球时间，而应转向总缺血时间。Khowaja 等[11]也强调，在部分医疗机构门-

球时间已明显缩短的背景下，仍需进一步重视 TIT 对患者结局的影响。Prasad 等[12]基于 HORIZONS-AMI 试验的分析发现，缺血持续时间与心肌灌注障碍密切相关。张涛等[13]关于急性 STEMI 患者 TIT 与急诊 PCI 术后 1 年内主要不良心血管事件风险关系的研究，也为 TIT 在我国临床情境中的应用提供了重要依据。

因此，TIT 不仅是一个时间指标，更是反映心肌缺血累积损伤、救治体系运行效率和患者预后风险的重要综合变量。将 TIT 作为核心指标，有助于推动 STEMI 救治评价从“院内局部流程达标”转向“院前-院内全链条优化”。

3. STEMI 患者总缺血时间的现状与影响因素

3.1. 我国 STEMI 救治短板逐渐转向院前延迟

近年来，我国胸痛中心建设显著提升了 STEMI 患者院内救治效率。根据《胸痛中心质控报告(2024)》概要，胸痛中心在规范化诊疗、缩短院内延迟和完善绿色通道方面已取得积极成效，但 STEMI 患者症状发作至首次医疗接触时间仍然较长[6]。这说明当前 STEMI 救治的主要矛盾已不再单纯是院内流程不畅，而是院前延迟仍未得到根本改善。

院前延迟主要包括患者延误和系统延误。患者延误是指症状出现后未能及时识别疾病严重性，或虽出现胸痛、胸闷、大汗、呼吸困难等症状，却因侥幸心理、症状不典型、担心费用、等待症状自行缓解等原因延迟就医。老年人、女性、糖尿病患者等群体中，STEMI 临床表现可能不典型，更容易出现误判和延迟。

系统延误则与急救医疗服务利用率、院前心电图传输能力、转运路径设计、基层医院识别和转诊能力等因素密切相关。中国 CAMI 注册研究显示，我国 STEMI 患者急救医疗服务应用率仍然偏低，急救医疗服务利用不足会影响患者接受规范再灌注治疗的机会和效率[17]。如果患者自行前往非 PCI 医院，或先在基层医院反复检查后再转诊，往往会造成重复评估和二次转运，进一步延长 TIT。

3.2. 院前延迟具有明显的区域和人群差异

STEMI 患者 TIT 延长并非单纯医学问题，还受到社会经济条件、教育水平、交通状况、医疗资源分布和区域急救体系建设水平影响。Mujtaba 等[14]关于急性心肌梗死患者院前延迟原因的研究显示，部分患者未能在症状发作后早期到达具备 PPCI 能力的中心。Poorhosseini 等[15]研究发现，受教育程度、发病时段、就医方式等因素与 STEMI 患者院前延迟密切相关。Ohtaroglu Tokdil 等[16]也提示，治疗延迟不仅影响再灌注效率，还可能与临床终点事件相关。

这些结果提示，不同地区缩短 TIT 的重点并不相同。城市地区可能更需要优化 EMS 调度、院前心电图传输和 PCI 医院直达机制；偏远地区则可能更需要加强基层医院识别能力、规范溶栓治疗和转诊网络建设；对于高危慢病人群，应重点加强症状识别和急救呼叫教育。因此，TIT 管理必须具有区域适配性和人群针对性，不能简单依赖单一医院内部流程优化。

3.3. 特殊群体缩短 TIT 的挑战与对策

STEMI 院前延迟具有明显的人群异质性。女性、老年患者及糖尿病患者可能因症状表现、疾病归因、社会支持和求助行为不同而经历更长的 S-to-FMC 时间，因此应在 TIT 管理中进行重点识别和精准干预。

女性 STEMI 患者仍以胸痛为重要表现，但较男性更可能同时出现呼吸困难、恶心、乏力、背部或上腹部不适等非胸痛症状，且更容易将症状归因于非心源性原因。Weininger 等对纽约多中心 STEMI 患者的分析显示，女性发生较长院前延迟的比例更高，延迟与非典型症状和未意识到发生心肌梗死有关[20]。

因此,健康教育应避免将心肌梗死简化为“典型胸痛”,应强调女性可能出现的多症状组合;基层和急诊分诊也不宜仅以典型胸痛作为启动心电图检查的前提。

老年患者常合并多病共存、认知或视听功能下降、行动不便及社会支持不足,胸闷、乏力、呼吸困难等症状也容易被误认为衰老或原有慢性病表现。SILVER-AMI 研究提示,在高龄急性心肌梗死患者中,非典型症状和心力衰竭表现与院前延迟相关[21]。针对老年群体,应由社区、家庭医生和家属共同参与风险教育,为独居、衰弱或认知受损患者预先制定胸痛应急方案,明确“出现新发或明显加重的不适即拨打 120”的行为指令。

糖尿病患者可因自主神经功能受损出现疼痛感知减弱或无痛性心肌缺血,也可能将出汗、乏力、头晕等表现误认为低血糖。Ängerud 等研究显示,糖尿病、年龄较大以及居住在城镇或农村地区与较长院前延迟相关[22];有关无症状心肌梗死的综述亦提示,糖尿病是重要相关因素[23]。因此,应在糖尿病慢病管理中加入心肌缺血症状教育,对新发呼吸困难、活动耐量下降、上腹不适或不明原因大汗等表现保持警惕。

上述特殊群体的优化策略应从一般化宣传转向分层干预:一是利用慢病随访建立高危患者清单;二是采用适合老年人的简明图示、电话随访和家属共同教育;三是培训 EMS 和基层人员识别非典型表现;四是在急诊分诊中降低特殊群体进行早期 12 导联心电图检查的阈值。

3.4. 不同地区 TIT 优化的主要矛盾与优先任务

不同地区在人口密度、交通条件、PCI 资源、EMS 覆盖和基层诊疗能力方面差异明显,TIT 优化应遵循“识别主要延迟环节-配置相应资源-建立可评价路径”的原则。

超大城市通常 PCI 资源较集中,但人口密度高、交通拥堵、医院容量不均衡和急救调度压力突出。其优先任务应是建设动态分诊平台,依据实时交通、导管室状态和患者风险选择目标医院;推进院前心电图传输、EMS 直接激活导管室及急诊绕行,减少患者被送往最近但不具备即时介入能力医院的风险。

中等城市的主要矛盾常表现为中心医院能力较强而基层机构协同不足。其重点应是建立统一的 STEMI 识别、转诊和再灌注路径,完善县区医院与 PCI 中心之间的心电图远程会诊、转运协议和质量反馈,并通过区域培训提升非 PCI 医院首次识别和规范溶栓能力。

农村及偏远地区则面临转运距离长、救护车和 PCI 资源不足、通信和人员培训薄弱等问题。其优先任务应是强化基层快速心电图诊断、规范溶栓-转运-介入流程,合理布局急救站点,并利用远程心电图和远程会诊降低识别延迟。区域化 STEMI 系统、院前心电图和目的地医院预通知能够改善治疗时间,为不同地区构建分层网络提供依据[18] [19] [24] [25]。

4. 总缺血时间与 STEMI 患者预后的关系

大量研究表明,TIT 与 STEMI 患者预后密切相关。总体而言,TIT 越短,心肌可挽救范围越大,PPCI 获益越明显;TIT 越长,梗死面积越大,左心室功能受损越重,心力衰竭和死亡风险越高[7]-[9] [12] [13] [26]。

Seo 等[26]研究了现代再灌注时代 TIT 对 STEMI 患者节段性室壁运动异常恢复的影响,提示 TIT 延长可能影响心肌功能恢复。Prasad 等[12]关于缺血持续时间和门-球时间对心肌灌注影响的研究显示,缺血时间延长与心肌灌注障碍相关。张涛等[13]在我国 STEMI 患者中观察到,TIT 与急诊 PCI 术后 1 年内主要不良心血管事件发生风险存在关联。这些研究共同提示,TIT 不仅影响急性期治疗效果,也可能对患者长期预后产生影响。

值得注意的是, TIT 与预后的关系并非简单线性。STEMI 发病早期, 心肌仍有较大范围处于可挽救状态, 此时缩短每一分钟缺血时间均可能带来明显获益。因此, 对于早期就诊患者, 院内流程的轻微延误也可能产生重要影响。Nallamothu 等[27]对 PPCI 治疗时间进行了系统讨论, 强调了治疗时间管理在 STEMI 救治中的重要性。Foo 等[28]和 Karkabi 等[29]关于门-球时间与结局的研究也提示, 院内再灌注延迟仍然与不良预后相关。Menees 等[30]则指出, 尽管门-球时间缩短是重要质量改进目标, 但其改善并不必然完全转化为死亡率下降, 这进一步说明 STEMI 救治不能只关注院内单一指标, 而应将院前延迟和总缺血时间纳入综合评价。

对于症状发作后较晚才就诊的患者, 治疗策略需要更加个体化。Schömig 等[31]关于症状发作超过 12 小时患者机械再灌注治疗的随机对照研究, 提示部分晚到患者仍可能从介入治疗中获益。Gierlotka 等[32]和 Bouisset 等[33]也分别从不同研究背景分析了晚期 STEMI 患者接受 PPCI 或经皮心肌血运重建的临床价值。Fatima 等[34]关于症状发作 12~72 小时稳定晚期 STEMI 患者 PCI 治疗的系统综述进一步提示, 晚到患者是否接受 PCI 应结合症状持续情况、血流动力学状态、心肌存活证据和冠脉病变特点综合判断。

因此, TIT 既可作为预后风险预测指标, 也可作为再灌注策略选择和急救优先级分层的重要依据。对于发病时间短、血流动力学不稳定或存在大面积心肌缺血风险的患者, 应最大限度缩短 TIT; 对于晚到但仍有持续缺血证据的患者, 则应在充分评估基础上制定个体化再灌注方案。

5. 以总缺血时间为核心的区域协同救治体系优化策略

5.1. 建立以 TIT 为核心的质量控制体系

胸痛中心质量控制应从单纯关注 D-to-B、D-to-W 等院内指标, 转向同时关注 S-to-FMC、FMC-to-device 和 TIT 等全流程指标。通过对 TIT 进行分段记录和动态分析, 可以明确延迟发生在患者决策、EMS 响应、转运、基层转诊还是院内环节, 并据此制定精准改进措施。

应统一各时间节点定义和数据采集口径, 打通 EMS、基层医院、PCI 中心和随访系统的数据接口, 并建立区域级病例复盘和反馈机制。现实障碍包括症状发作时间依赖患者回忆、不同机构信息系统互不兼容、数据录入增加工作负担以及跨机构数据治理责任不清。对策是设置最小核心数据集、采用自动时间戳和心电图上传记录、明确数据授权与隐私规范, 并将数据完整性纳入质量考核。

5.2. 加强公众教育, 缩短症状发作至首次医疗接触时间

公众对 STEMI 症状的识别能力和就医行为, 是影响 S-to-FMC 时间的关键因素。公众教育应覆盖典型胸痛及呼吸困难、上腹不适、背部不适、恶心、乏力等非典型表现, 并将“出现疑似 STEMI 症状后立即拨打 120”作为核心行为指令。对冠心病、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟及既往心肌梗死人群, 应通过门诊随访、社区宣教和家庭医生服务进行重点干预。

单次大众宣传往往难以长期改变行为, 且老年人、低教育水平人群和农村居民的健康信息获取渠道不同。建议采用分层传播模式, 将社区面对面教育、短视频、广播电视、慢病随访和家属共同培训结合起来; 通过情景化演练评价“是否会立即拨打 120”, 而不仅考核知识记忆。资金有限时, 可优先覆盖高危人群及院前延迟高发区域。

5.3. 强化 EMS 在区域协同救治中的枢纽作用

EMS 是连接患者、基层医疗机构和 PCI 中心的关键环节。多项区域化救治研究显示, 院前心电图传输和目标医院预通知可显著降低再灌注延迟, 并提高指南推荐时间窗内 PPCI 比例。EMS 应在院前完成生命体征评估、12 导联心电图采集、初步风险分层、目标医院选择和目的地医院预通知。院前心电图传

输及导管室预激活能够减少到院后重复确认和等待时间[24] [25]。对于诊断明确且符合条件者，可探索 EMS 直接激活导管室、绕行非 PCI 医院和绕行急诊直达导管室。

主要障碍包括救护车心电设备配置不足、通信网络不稳定、院前人员判读能力差异、误激活责任顾虑以及医院容量信息不透明。可通过统一设备和通信标准、建立心电图远程会诊备份、制定 EMS 激活阈值和误激活容忍机制、开展定期培训与反馈，并建设区域导管室实时状态平台予以解决。

5.4. 完善溶栓 - 转运 - 介入一体化流程

当患者位于偏远地区、转运时间较长，或预计不能在推荐时间内完成 PPCI 时，单纯等待转运可能使 TIT 显著延长。STREAM 研究提示，在 PPCI 不能及时完成的情况下，早期药物溶栓联合后续介入治疗可作为重要替代策略[35]。区域体系应明确溶栓适应证、禁忌证、出血风险评估、疗效判断、补救性 PCI 和溶栓成功后常规转运流程。

基层机构可能面临医务人员经验不足、溶栓药物储备不稳定、出血风险顾虑以及转运衔接不畅等问题。应建立标准化核查表和远程专家支持，保持必要药物和急救设备储备，定期开展模拟演练，并以“溶栓决定时间 - 给药时间 - 转运启动时间 - 造影时间”为连续质控指标。院前溶栓不能替代区域 PCI 能力建设，而应作为无法及时 PPCI 时的补充路径。

5.5. 持续优化院内绿色通道

PCI 医院应继续优化急诊科、心内科、导管室、检验科、影像科和 CCU 之间的协作。对于 EMS 院前已明确诊断并提前通知的患者，应尽量实现绕行急诊、绕行 CCU、直达导管室，减少重复挂号、缴费、检查和等待环节。应建立一键激活系统和超时病例复盘机制，对导管室响应、术前沟通、患者交接和家属决策等节点持续改进[28] [29]。

夜间和节假日人员响应、导管室占用、复杂知情沟通和并发急危重症评估均可能延长院内时间。医院应建立全天候备班和替代导管室方案，预设高危患者快速评估流程，并在不影响知情权和安全性的前提下减少串联审批。质量考核应避免单纯追求时间而忽视诊断准确性和患者安全。

5.6. 构建区域协同救治网络并选择适宜协作模式

区域协同网络应明确 PCI 医院、非 PCI 医院、基层医疗机构和 EMS 的功能定位，建立统一的 STEMI 识别、转运和再灌注流程，完善院前心电图传输、远程会诊、绕行机制和区域病例复盘。Mission: Lifeline 等区域化项目表明，标准化流程和持续反馈有助于提高及时再灌注比例[18] [19]。

紧密型医联体或医共体具有行政协调强、人员培训和信息平台易统一、质量控制执行力较高等优势，适合县域或管理边界相对清晰的地区，但可能面临牵头医院负担过重、基层依赖增强和跨行政区域扩展困难。松散型联盟覆盖面广、进入门槛低、便于跨区域合作，但容易出现协议约束力不足、数据共享有限、利益分配不清和执行标准不一致。

区域可采用“核心规则统一、协作强度分层”的混合模式：对高频转诊、地理相邻机构建立紧密协作和统一绩效；对跨区域或低频协作机构采用标准化协议、远程会诊和质量反馈。卫生行政部门应明确转诊责任、费用结算、医疗风险分担和数据共享边界，避免网络停留在挂牌层面。

5.7. 构建数据驱动的精准确分层与持续改进体系

区域胸痛中心平台可系统收集人口学特征、发病时间、症状类型、就医方式、转运路径、关键时间节点、治疗方式和临床结局，分析 TIT 构成及其与死亡、主要不良心血管事件、心力衰竭再住院和左心室功能恢复的关系。通过分层分析，可识别女性、老年、糖尿病、独居及偏远地区患者的主要延迟环节，

形成精准干预。

数据模型应服务于临床决策而非增加形式化负担。区域可先建立描述性看板和超时预警，再逐步开发风险预测模型；模型使用时需防范数据偏倚、算法不可解释和不同医院数据质量差异。应设置临床审核机制，定期评估模型对缩短 TIT 和改善结局的真实作用，并避免以算法替代医师判断。

6. 小结与展望

TIT 是决定 STEMI 患者再灌注获益和临床预后的关键综合指标。与门-球时间或入门-导丝通过时间等单一院内指标相比，TIT 能够更全面地反映从症状发作到血流恢复的完整救治链条。当前，我国胸痛中心建设已在院内流程优化方面取得显著成效，但院前延迟仍然突出，S-to-FMC 时间过长已成为进一步改善 STEMI 预后的重要瓶颈。

未来 STEMI 质量改进应从单家医院流程优化转向以区域协同网络为核心的全链条管理。除了加强公众教育、EMS 使用、院前心电图传输、区域分诊、溶栓-转运-介入和院内绿色通道外，还应充分考虑患者和地区的异质性。女性、老年及糖尿病患者需要更有针对性的症状识别和求助行为干预；超大城市、中等城市及农村偏远地区则应依据各自主要延迟环节确定资源投入和建设重点。

区域协同体系的有效性不仅取决于策略设计，也取决于管理责任、技术标准、资金保障、政策支持和利益协调。紧密型医联体与松散型联盟各有适用场景，未来宜探索分层混合协作模式，并以统一数据、持续反馈和患者结局作为共同评价基础。进一步开展多中心真实世界研究，明确不同人群和地区的 TIT 风险阈值、干预效果及成本效益，将有助于推动胸痛中心建设由“流程达标”向“结局改善”转变，最终实现 STEMI 患者救治质量和远期预后的全面提升。

参考文献

- [1] Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M.J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., *et al.* (2018) 2017 ESC Guidelines for the Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting with ST-Segment Elevation. *European Heart Journal*, **39**, 119-177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
- [2] O'Gara, P.T., Kushner, F.G., Ascheim, D.D., Casey, D.E., Chung, M.K., de Lemos, J.A., *et al.* (2013) 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, **61**, e78-e140. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.019>
- [3] Rao, S.V., O'Donoghue, M.L., Ruel, M., Rab, T., Tamis-Holland, J.E., Alexander, J.H., *et al.* (2025) 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients with Acute Coronary Syndromes. *Journal of the American College of Cardiology*, **85**, 2135-2237. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.11.009>
- [4] Byrne, R.A., Rossello, X., Coughlan, J.J., Barbato, E., Berry, C., Chieffo, A., *et al.* (2023) 2023 ESC Guidelines for the Management of Acute Coronary Syndromes. *European Heart Journal*, **44**, 3720-3826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
- [5] 中国医师协会急诊医师分会, 国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019) [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(4): 421-428.
- [6] 《胸痛中心质控报告(2024)》概要[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2025, 33(7): 361-367.
- [7] De Luca, G., Suryapranata, H., Ottervanger, J.P. and Antman, E.M. (2004) Time Delay to Treatment and Mortality in Primary Angioplasty for Acute Myocardial Infarction: Every Minute of Delay Counts. *Circulation*, **109**, 1223-1225. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000121424.76486.20>
- [8] Solhpour, A., Chang, K., Arain, S.A., Balan, P., Loghin, C., McCarthy, J.J., *et al.* (2016) Ischemic Time Is a Better Predictor than Door-to-Balloon Time for Mortality and Infarct Size in ST-Elevation Myocardial Infarction. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **87**, 1194-1200. <https://doi.org/10.1002/ccd.26230>
- [9] Bessonov, I.S., Kuznetsov, V.A., Gorbatenko, E.A., Dyakova, A.O. and Sapozhnikov, S.S. (2021) Influence of Total Ischemic Time on Clinical Outcomes in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Kardiologiia*, **61**, 40-46. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.2.n1314>
- [10] Denktas, A.E., Anderson, H.V., McCarthy, J. and Smalling, R.W. (2011) Total Ischemic Time: The Correct Focus of

- Attention for Optimal ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Care. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **4**, 599-604. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2011.02.012>
- [11] Khowaja, S., Ahmed, S., Kumar, R., Shah, J.A., Khan, K.A., Khan, N.U., *et al.* (2021) Time to Think Beyond Door to Balloon Time: Significance of Total Ischemic Time in STEMI. *The Egyptian Heart Journal*, **73**, Article No. 95. <https://doi.org/10.1186/s43044-021-00221-1>
- [12] Prasad, A., Gersh, B.J., Mehran, R., Brodie, B.R., Brener, S.J., Dizon, J.M., *et al.* (2015) Effect of Ischemia Duration and Door-to-Balloon Time on Myocardial Perfusion in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: An Analysis from the HORIZONS-AMI Trial. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **8**, 1966-1974. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2015.08.031>
- [13] 张涛, 李爱敏, 张金霞, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死总缺血时间与急诊经皮冠状动脉介入治疗后 1 年内主要不良心血管事件发生风险的关系[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(10): 976-982.
- [14] Mujtaba, S.F., Sohail, H., Ram, J., Waqas, M., Hassan, M., Sial, J.A., *et al.* (2021) Pre-Hospital Delay and Its Reasons in Patients with Acute Myocardial Infarction Presenting to a Primary Percutaneous Coronary Intervention-Capable Center. *Cureus*, **13**, e12964. <https://doi.org/10.7759/cureus.12964>
- [15] Poorhosseini, H., Saadat, M., Salarifar, M., Mortazavi, S.H. and Geraiely, B. (2019) Pre-Hospital Delay and Its Contributing Factors in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction: A Cross Sectional Study. *Archives of Academic Emergency Medicine*, **7**, e29.
- [16] Ohtaroglu Tokdil, K., Tokdil, H., Durmaz, E., Karadag, B., Kilickiran Avci, B., Ikitimur, B., *et al.* (2025) The Determinants of Delays and Their Impact on Clinical End Points in Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Single-Center Experience. *Medicina*, **61**, Article 447. <https://doi.org/10.3390/medicina61030447>
- [17] 随永刚, 杨进刚, 许海燕, 等. 中国 ST 段抬高型心肌梗死患者急救医疗服务应用情况及对治疗的影响: 中国急性心肌梗死(CAMI)注册研究[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(2): 128-133.
- [18] Jollis, J.G., Al-Khalidi, H.R., Roettig, M.L., Berger, P.B., Corbett, C.C., Dauerman, H.L., *et al.* (2016) Regional Systems of Care Demonstration Project: American Heart Association Mission: Lifeline STEMI Systems Accelerator. *Circulation*, **134**, 365-374. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.115.019474>
- [19] Bagai, A., Al-Khalidi, H.R., Sherwood, M.W., Muñoz, D., Roettig, M.L., Jollis, J.G., *et al.* (2014) Regional Systems of Care Demonstration Project: Mission: Lifeline STEMI Systems Accelerator: Design and Methodology. *American Heart Journal*, **167**, 15-21.e3. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2013.10.005>
- [20] Weininger, D., Cordova, J.P., Wilson, E., Eslava, D.J., Alviar, C.L., Korniyenko, A., *et al.* (2022) Delays to Hospital Presentation in Women and Men with St-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Multi-Center Analysis of Patients Hospitalized in New York City. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, **18**, 1-9. <https://doi.org/10.2147/term.s335219>
- [21] Ouellet, G.M., Geda, M., Murphy, T.E., Tsang, S., Tinetti, M.E. and Chaudhry, S.I. (2017) Prehospital Delay in Older Adults with Acute Myocardial Infarction: The Comprehensive Evaluation of Risk Factors in Older Patients with Acute Myocardial Infarction Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, **65**, 2391-2396. <https://doi.org/10.1111/jgs.15102>
- [22] Ångerud, K.H., Brulin, C., Näslund, U. and Eliasson, M. (2013) Longer Pre-Hospital Delay in First Myocardial Infarction among Patients with Diabetes: An Analysis of 4266 Patients in the Northern Sweden MONICA Study. *BMC Cardiovascular Disorders*, **13**, Article No. 6. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-13-6>
- [23] Valensi, P., Lorgis, L. and Cottin, Y. (2011) Prevalence, Incidence, Predictive Factors and Prognosis of Silent Myocardial Infarction: A Review of the Literature. *Archives of Cardiovascular Diseases*, **104**, 178-188. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2010.11.013>
- [24] Moxham, R.N., d'Entremont, M., Mir, H., Schwalm, J., Natarajan, M.K. and Jolly, S.S. (2024) Effect of Prehospital Digital Electrocardiogram Transmission on Revascularization Delays and Mortality in ST-Elevation Myocardial Infarction Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *CJC Open*, **6**, 1199-1206. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2024.06.012>
- [25] Nakashima, T., Hashiba, K., Kikuchi, M., Yamaguchi, J., Kojima, S., Hanada, H., *et al.* (2022) Impact of Prehospital 12-Lead Electrocardiography and Destination Hospital Notification on Mortality in Patients with Chest Pain—A Systematic Review. *Circulation Reports*, **4**, 187-193. <https://doi.org/10.1253/circrep.cr-22-0003>
- [26] Seo, J.H., Kim, K.H., Chun, K., Lee, B., Cho, B. and Ryu, D.R. (2022) Impact of Total Ischemic Time on the Recovery of Regional Wall Motion Abnormality after STEMI in the Modern Reperfusion Era. *Journal of Interventional Cardiology*, **2022**, Article ID: 2447707. <https://doi.org/10.1155/2022/2447707>
- [27] Nallamothu, B.K., Bradley, E.H. and Krumholz, H.M. (2007) Time to Treatment in Primary Percutaneous Coronary Intervention. *New England Journal of Medicine*, **357**, 1631-1638. <https://doi.org/10.1056/nejmra065985>

-
- [28] Foo, C.Y., Bonsu, K.O., Nallamothu, B.K., Reid, C.M., Dhippayom, T., Reidpath, D.D., *et al.* (2018) Coronary Intervention Door-To-Balloon Time and Outcomes in ST-Elevation Myocardial Infarction: A Meta-Analysis. *Heart*, **104**, 1362-1369. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312517>
- [29] Karkabi, B., Meir, G., Zafirir, B., Jaffe, R., Adawi, S., Lavi, I., *et al.* (2021) Door-to-Balloon Time and Mortality in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Angioplasty. *European Heart Journal—Quality of Care and Clinical Outcomes*, **7**, 422-426. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa037>
- [30] Menees, D.S., Peterson, E.D., Wang, Y., Curtis, J.P., Messenger, J.C., Rumsfeld, J.S., *et al.* (2013) Door-to-Balloon Time and Mortality among Patients Undergoing Primary PCI. *New England Journal of Medicine*, **369**, 901-909. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1208200>
- [31] Schömig, A., Mehilli, J., Antoniucci, D., *et al.* (2005) Mechanical Reperfusion in Patients with Acute Myocardial Infarction Presenting More than 12 Hours from Symptom Onset: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, **293**, 2865-2872. <https://doi.org/10.1001/jama.293.23.2865>
- [32] Gierlotka, M., Gasior, M., Wilczek, K., Hawranek, M., Szkodziniski, J., Paczek, P., *et al.* (2011) Reperfusion by Primary Percutaneous Coronary Intervention in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction within 12 to 24 Hours of the Onset of Symptoms (from a Prospective National Observational Study [PL-ACS]). *The American Journal of Cardiology*, **107**, 501-508. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.10.008>
- [33] Bouisset, F., Gerbaud, E., Bataille, V., Coste, P., Puymirat, E., Belle, L., *et al.* (2021) Percutaneous Myocardial Revascularization in Late-Presenting Patients with STEMI. *Journal of the American College of Cardiology*, **78**, 1291-1305. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.07.039>
- [34] Fatima, S., Harinstein, M.E., Hussain, M. and Pacella, J.J. (2025) Percutaneous Coronary Intervention for Stable Late ST-Elevation Myocardial Infarction with Symptoms Onset between 12 and 72 h—A Systematic Review. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, **78**, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2024.12.014>
- [35] Armstrong, P.W., Gershlick, A.H., Goldstein, P., Wilcox, R., Danays, T., Lambert, Y., *et al.* (2013) Fibrinolysis or Primary PCI in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine*, **368**, 1379-1387. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1301092>