

Review Effect of Shortening Total Myocardial Ischemia Time on Prognosis of Patients with Acute ST-Segment Elevated Myocardial Infarction

Yanping Li¹, Yongyan Tang², Tao Guo²

¹Kunming Medical University, Kunming Yunnan

²Fuwai Cardiovascular Hospital of Yunnan, Kunming Yunnan

Email: liyanping0712@126.com

Received: Dec. 20th, 2019; accepted: Jan. 2nd, 2020; published: Jan. 9th, 2020

Abstract

Acute ST-segment elevation myocardial infarction is characterized by high morbidity, high disability rate, and high mortality. Failure to treat the patient opportunely will seriously threaten people's life. The pathophysiological process of STEMI endows its time-decisive characteristics. Only early, rapid, and complete opening of blocked blood vessels can restore the bloodstream of myocardial cells and save large areas of myocardium in time. Early, timely and correct treatment can enable patients to obtain benefits and pass a crisis. The choice of treatment plan and strategy is determined by the patient's clinical condition and spatio-temporal limitation. Regardless of the treatment plan and strategy, it is necessary to race against time, shorten the total myocardial ischemia time, and strive to open the Infarct-related blood vessels (IRA) as soon as possible. In this paper, the effect of shortening the time of total myocardial ischemia on the prognosis of patients with STEMI was reviewed.

Keywords

Total Myocardial Ischemia Time, STEMI, SO-to-FMC, FMC-to-B, D-to-B, SO-to-B, Prognosis

缩短心肌总缺血时间对STEMI患者预后影响综述

李艳苹¹, 唐永研², 郭涛²

¹昆明医科大学, 云南 昆明

²云南省阜外心血管病医院, 云南 昆明

摘要

急性ST段抬高型心肌梗死(Acute ST-segment Elevation Myocardial Infarction, STEMI)以发病率高、致残率高、致死率高为特点,不能及时救治将严重威胁患者的生命。STEMI的病理生理过程赋予了其时间决定性的特性。只有早期、快速、有效地开通阻塞血管,恢复心肌细胞的血流供应,才能及时挽救大片心肌,使患者获得有益的治疗效果和转归。但是选择何种治疗方案和策略,由患者的临床状况及所在的时间空间等因素共同决定。因此不论选择何种治疗方案和策略,都要和时间赛跑。缩短心肌总缺血时间,争取尽早开通梗死相关血管(Infarction Related Artery, IRA)是第一要事。本文就缩短心肌总缺血时间对STEMI患者预后的影响作简要综述。

关键词

心肌总缺血时间, STEMI, SO-to-FMC, FMC-to-B, D-to-B, SO-to-B, 预后

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

急性 ST 段抬高型心肌梗死(Acute ST-segment Elevation Myocardial Infarction, STEMI)除去约 14%的冠状动脉非阻塞性心肌梗死(myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries, MINOCA) [1] [2] 外,大多数是由冠脉粥样病变基础上发生了冠脉急剧供血中断所致。STEMI 住院患者的死亡率高达 5%~8%,其预后取决于梗死心肌的面积。心肌梗死面积与从发病到再灌注的时间区间(即心肌总缺血时间)密切相关。心肌总缺血时间决定 STEMI 患者的预后和心肌梗死面积的大小:冠脉缺血 20 min 则心肌坏死由内膜向外膜进展,缺血 40 min 则心肌坏死面积约占总缺血面积的 30%,缺血 3 小时则约占总缺血面积的 50%,6 小时达到约 70%,闭塞 24 小时后约 80%。如果在开始发病 2 小时内开通闭塞血管,就能挽救大片濒死的心肌,保护心脏且改善患者预后[3]。有研究报告显示心肌再灌注时间每延迟 30 min,患者 1 年病死率就能增加 7.5% [4]。

2. STEMI 救治的历史回顾及现状

自上世纪 50 年代美国首次报道描述了冠脉突然闭塞的临床特征以来,全世界掀起了对 AMI (Acute Myocardial Infarction, AMI)发病机制的研究的热潮。从溶栓到 PTCA (Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty),冠心病的再灌注治疗持续快速发展。经过广泛的实践经验论证,自 20 世纪 90 年代起,PTCA 成为治疗 STEMI 的主要手段。国内北京、上海、广东等发达地区的先驱研究者们开始关注欧洲及美国的 STEMI 治疗指南,2005 年我国首次参考欧洲及美国的指南制定了符合我国国情的 STEMI 诊疗指南。

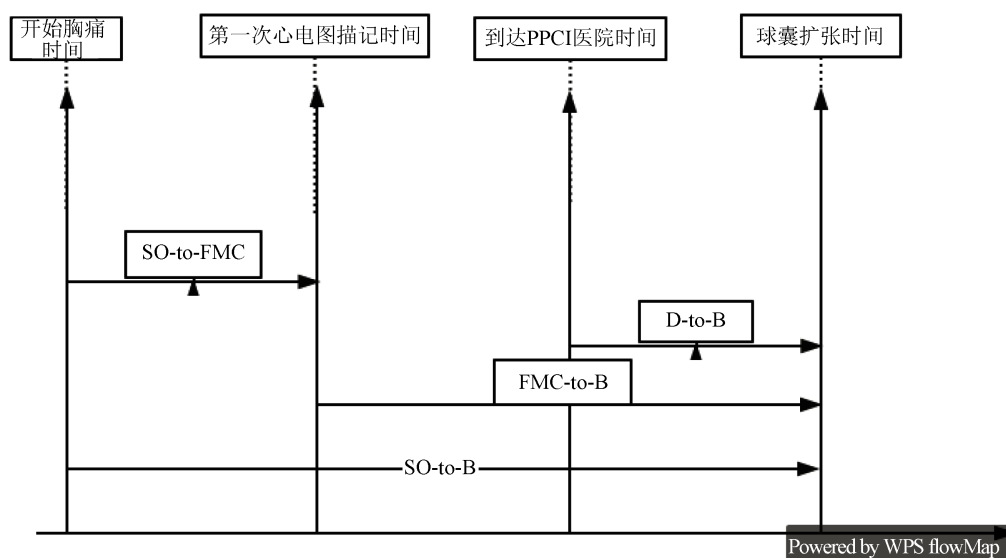
目前 STEMI 指南推荐的有效再灌注疗法包括溶栓、PPCI (Primary Percutaneous Coronary Intervention) 及 CABG (Coronary Artery Bypass Grafting), PPCI 的成功率和冠状动脉再通率高,已成为 STEMI 患者血

管重建治疗的首要方法。PPCI 虽然有效,但是农村地区受限于医疗条件、技术能力等条件难以实现及时开通梗死相关血管(IRA)。根据《中国心血管病报告 2018》概要,从 2005 年开始农村地区 AMI 死亡率呈现快速上升趋势,农村地区 AMI 死亡率从 2012 年开始明显升高,并持续超过城市地区,且 2013 年和 2016 年大幅超过城市平均水平。因此,因地制宜的选择合适的再灌注方案并合理应用才是缩短心肌总缺血时间的最切实际的办法。

与农村 STEMI 发病率逐年增加形成鲜明对比的是,我国农村地区由于交通落后、农村地区医疗资源匮乏、民众对疾病认识及保健意识低、距离具有 PPCI 能力的医院较远等多方面原因,农村 STEMI 患者救治成功率低,死亡率高。基于我国 STEMI 救治的现状,对大部分不能于 120 分钟内行 PPCI 的 STEMI 患者,多数基层医院首选早期溶栓结合转运 PPCI 的救治策略。China-PEACE 研究结果显示,我国从 2001~2011 年接受直接 PCI 术的 STEMI 患者比例由 10.2% 上升至 27.6%,但接受溶栓的患者比例由 45% 下降至 27.4%,总体接受再灌注治疗的比例没有提高[5]。据此推算,我国广大农村地区接受再灌注治疗的比率更低,缩短心肌总缺血时间在农村地区面临的挑战更为严峻。

3. 心肌总缺血时间(Total Myocardial Ischemia Time, TIT)

心肌总缺血时间(TIT)被定义为由胸痛发作开始至恢复有效心肌再灌注的总时间,由发病至第一次医疗接触时间及第一次医疗接触时间至球囊扩张时间组成。(见图 1)心肌总缺血时间被分割成不同的时间节点,不同的时间节点反映了不同历史时期对急性心肌梗死诊治及时性及紧迫性的理念和要求不同。规定时间节点有利于缩短救治时间,提高救治效率。



附注: SO-to-FMC: 发病至首次医疗接触时间; FMC-to-B: 首次医疗接触至球囊扩张时间; D-to-B: 到达 PPCI 医院至球囊扩张时间; SO-to-B: 发病至球囊扩张时间。

Figure 1. Schematic diagram of total myocardial ischemia time (TIT)

图 1. 心肌总缺血时间(TIT)示意图

3.1. 到达 PPCI 医院至球囊扩张时间(D-to-B)

D-to-B 时间是 STEMI 救治质量的一个关键指标,反映的是院内延迟时间长短。D-to-B 时间最早由美国心脏学会(AHA)提出,为缩短急诊 PCI 治疗时间而用作一个临床实践计划指标,后来一些学者在分析美国国家心肌梗死注册库的数据资料过程中发现 D-to-B 时间缩短能带来 STEMI 患者的院内死亡率减低

[6]。另一些研究则发现 D-to-B 时间 ≤ 90 min 可减少主要不良心血管事件(Major Adverse Cardiac Event, MACE)的发生率, 提高生存率[7]。2003 年欧洲心脏病学会(ESC)及 2004 年美国心脏学会(AHA)/美国心脏病协会(ACC)颁布的 STEMI 诊治指南均把 D-to-B 时间控制标准限定在 <90 min 内, 而 2006 年参与 ACC 国家心血管注册研究的医院仅用 2 年时间就达成了这一目标。2012 年欧洲心脏病学会(ESC)对 D-to-B 时间提出了更为严格的标准: 在有条件开展 PPCI 的胸痛中心 D-to-B 时间 < 60 min。德国的部分地区这一指标可以达到 31 min, 遥遥领先于世界平均水平[8]。但 D-to-B 时间的缩短没能持续带来住院死亡率的减少, 有研究者发现缩短 D2B 时间, STEMI 患者的住院死亡率并没有持续降低[9], D-to-B 时间降低院内死亡率的效应似乎到达了“天花板”。目前我国仍使用“D-to-B ≤ 90 min”用来考核 PPCI 医院胸痛中心的急救流程和诊疗质量, 是考量胸痛中心院内绿色通道建设水平的主要依据。根据中国胸痛中心网官网, 截至 2018 年 4 月 18 日我国目前已认证的 3000 家胸痛中心数据分析: 胸痛中心组在发病 12 小时内就诊的 STEMI 患者 D-to-B 为平均 69 min (对比非胸痛中心组 97 min), 住院死亡率 2.6% (非胸痛中心组 4.24%), 死亡率能控制在一个稳定的低水平, 但我国胸痛中心的 D-to-B 达标率并不乐观, 达标率仅有 24.3%。

提高胸痛中心诊疗及救治水平, 扎实做好时间位点的质量控制是缩短 D-to-B 时间的有效方法, 推进胸痛中心的认证体系能够促进胸痛中心保持稳定的诊疗及救治质量。

3.2. 首次医疗接触至球囊扩张时间(FMC-to-B)

FMC-to-B 时间包括了院内急救时间及部分院前急救时间, 是患者自确诊到开通梗死相关血管(IRA)所需要的时间, 能够部分反应医疗系统的救治效率。2010 年 Terkelsen 等提出首次医疗接触至球囊扩张时间(FMC-to-B), 他们回顾分析了就诊于丹麦西部三个 PCI 中心并登记过丹麦医疗急救系统的 6029 例 STEMI 患者, 他们在发病 12 小时内接受 PCI 治疗, 随访 3.4 年, 结果 FMC-to-B 时间在 0 至 60 分钟死亡率为 15.4%, FMC-to-B 时间 61-120 分钟的死亡率升至 23.3%; 延迟 121-180 分钟的死亡率进一步上升至 28.1%; 而延迟 181 至 360 分钟的死亡率可达 30.8% [10]。2012 年 ESC 指南及 2013 年 AHA/ACC 指南建议 FMC-to-B 时间 < 90 分钟, ESC 指南要求对早期就诊的大面积前壁心肌梗死患者 FMC-to-B 时间应 < 60 分钟[11]。Koul 等研究发现 FMC-to-B 增加与 1 年死亡率相关, FMC-to-B 延迟超过 60 min, 1 年死亡率显著增加, 且呈递增趋势: 每延迟 30 分钟, 危险比(HR)为 1.06。与 < 30 分钟组相比, 1 年死亡率的 HR 为 1.26 (61~90 分钟, 95% CI: 1.03~1.55)。此外, 与 < 30 分钟组相比, 1 年死亡率为 1.41 (91~120 分钟, 95% CI: 1.14~1.76)和 1.51 (120~360 分钟, 95% CI: 1.23~1.86)。且 FMC-to-B 延迟超过 60 min 也与住院中出现严重左心衰竭的风险增加显著相关: 与小于 30 分钟组相比, 严重左心衰竭发生的相对危险度明显增高, 31~60 分钟 OR 值为 1.15 (0.87 to 1.53), 而 61~90 分钟 OR 值 1.74 (1.33 to 2.28)和 91~120 分钟 OR 值 1.72 (1.28 to 2.32), 121~360 分钟 OR 值为 1.88 (1.43 to 2.48) [12]。2015 年中国颁布的 STEMI 指南与美国 STEMI 指南均要求: FMC 至首份心电图时间 ≤ 10 分钟、非 PPCI 医院首诊患者 FMC-to-B 时间 ≤ 120 分钟、PPCI 医院 FMC-to-B 时间 ≤ 90 分钟。

根据赵蓓等的研究结果, 北京地区 EMS 系统转运的 FMC-to-B 时间为 91 min, 而非 EMS 系统转运的 STEMI 患者该指标达 148 min [13]。中国的 PPCI 医院多分布在发达地区以及边远地区的省会城市, 辐射乡、县级非 PPCI 医院的能力有限, 而近年来农村地区的 STEMI 发病率和死亡率逐年升高, 推算农村地区转诊的 STEMI 患者 FMC-to-B 时间更长。

目前指南的要求患者在首次医疗接触后 10 分钟内应完成首份心电图描记, 2015 年 STEMI 指南将第一次心电图描记时间记为首次医疗接触时间。要求 D-to-B 时间达标向要求 FMC-to-B 时间达标的变化反映出 STEMI 急救理念的进步, 对整个医疗系统的反应能力提出了更为严苛的要求: 即把目标从减少院内延迟时间进一步严格要求到减少整个医疗系统的延迟时间。为增加患者生存获益, 需要把急救系统的转

运和调度效率、急救系统与院内抢救系统的衔接效率、院内绿色通道的急救效率提高,并需要把整个 STEMI 救治系统高度整合、各方面紧密配合、高速运转才能切实缩短 FMC-to-B 时间。影响院前急救效率的因素包括距离、转运方式、转运效率、第一次心电图描记等。目前国内解决缩短 FMC-to-B 这一难题主要方法是在院前急救方面以 PPCI 医院为主导,辐射周围的非 PPCI 能力的胸痛中心,建立县级医院胸痛中心,推进胸痛中心认证体系,县级胸痛中心再辐射到乡镇村。

3.3. 发病至首次医疗接触时间(SO-to-FMC)

SO-to-FMC 是指患者胸痛发作至首次寻求医疗救助的时间,反映的是患者延迟时间。由于胸痛发病时间受回忆偏差影响往往不精确,有学者认为该指标不可靠。该指标近年来与 FMC-to-B 时间一起受到关注。在 AMI 患者中,住院前延迟时间的大部分(高达 75%)是由病人的决定就医时间组成的。即使医疗救援服务在高效率水平上运作良好,发病的主观因素仍然是治疗前时间延迟的主要因素[14]。陈剑峰在 STEMI 患者再灌注治疗院前及院内延误的相关研究中发现,高龄、女性、糖尿病等因素与 STEMI 患者院前延迟时间相关,患者对胸痛症状的错误归因或者无胸痛症状常常导致院前延误时间明显延长,这些因素都能导致院内死亡率和 1 年 MACE 发生率升高[15]。Heo J Y 等调查 9028 例韩国人群的 STEMI 患者,发现低、中、高学历人群 SO-to-FMC 平均时间分别为 144、76 和 68 分钟,而患者 SO-to-FMC 时间随教育水平的降低而增加[16]。美国的一项大样本研究调查了 1986 年至 2005 年间 11 年中伍斯特、马萨诸塞州、大都会地区住院的 5967 名居民(平均年龄 76 岁,女性 39%),患者院前延误时间的平均数和中位数在 1986 年分别为 4.1 小时和 2.0 小时,1995 年为 4.7 小时和 2.2 小时,2005 年为 4.6 小时和 2.0 小时,在 20 年中的 SO-to-FMC 时间平均值和中值延迟时间基本保持不变。STEMI 患者应在急性症状发作后 2 小时内住院治疗开通梗死相关血管(IRA),而有研究表明:约有 45%的患者在 2 至 6 小时内到达医院,约有三分之一的患者根本不就医。与症状发作后 2 小时内住院治疗的患者相比,住院前长时间延迟的患者在住院后 90 分钟内接受溶栓治疗或经皮冠状动脉介入治疗的可能性更小。这项研究的结果同时显示那些住院前长时间延迟的患者中有很高比例的患者会继续表现出长期的住院前延迟[17]。美国另一项研究表明老年患者在出现 AMI 相关症状后,更容易延迟寻求医疗干预[18]。我国 SO-to-FMC 时间延迟更长,CHINA-PEACE 研究结果显示我国的住院前就医延迟时间长达 13~15 h。

国外一些学者认为心肌的梗死面积与心肌总缺血时间有关,因而当 SO-to-FMC 时间过长时间后,D-to-B 时间的缩短对挽救心肌获益就变小。Shiomi H 等的研究发现在 SO-to-FMC 时间 < 3 h 情况下,D-to-B 时间才与患者死亡率明显相关。刘佩林等的研究结果也支持上述观点[19]。徐桂安、陈文山等的研究发现 SO-to-B 时间 ≤ 90 min 组患者心源性死亡率和死亡合计率分别为 1.20% 和 2.41%,而 SO-to-B 时间 > 90 min 组为 7.81% 和 14.06% [20]。魏腾飞的研究也发现 SO-to-FMC 时间越短,其相应 D-to-B 时间、FMC-to-B 时间及 SO-to-B 时间越短[21]。

如何促进患者在 STEMI 发生后及时就医是一个世界性的难题,牵涉的问题方方面面,包括医疗、教育、交通、经济、文化、政府部门管理等等。缩短 SO-to-B 时间的方法是在公众中普及心肌再灌注治疗知识,提高交通效率,增加居民收入让患者看得起病,促进健康文明的文化发展,政府部门在宏观方面调整政策、整合各个部门降低就诊门槛等,减少签署手术知情同意书时的犹豫和时间延误能够大幅度缩短 SO-to-FMC 时间。总之,缩短 SO-to-FMC 时间是一个复杂的系统工程,有赖于加强医疗常识宣传、科学文化教育,推进卫生医学常识普及以及 STEMI 区域化网络建设的持续发展。

3.4. 发病至球囊扩张时间(SO-to-B)

发病至球囊扩张时间即心肌总缺血时间,是指患者从胸痛发作至开通梗死相关血管的时间。早于 2002

年就有研究者发现 SO-to-B 与预后的关系,但研究的结果很不一致。2016 年 Solhpour A 等研究发现 SO-to-B 在预测 30 天死亡率方面是一个更优于 D-to-B 的预测因素[22]。相反的结果,林晓圳等的一项回顾性分析中发现 SO-to-B 时间小于 6 h, PCI 术后的冠脉血流恢复分级、ST 段回落情况及 CKMB、cTnI 等指标结果优于延长组,说明 SO-to-B 时间缩短能够改善心肌灌注,但死亡率两组没有统计学差异[23]。

SO-to-B 时间缩短有赖于胸痛中心的建设发展、PPCI 术的发展、急救系统转运效率提高及区域协同救治体系持续发展。2016 年我国太原市的区域协同救治下该时间为(6.70 ± 3.48) h [24]。目前我国 SO-to-B 时间的中位数是 3.3~3.5 h,而西方发达国家的这一时间中位数是 2~3 h,我国 STEMI 患者的救治效率与发达国家仍有较大的差距[25]。SO-to-B 时间包括了患者延迟和医疗系统延迟的时间。随着胸痛中心的建立和认证体系的发展、区域协同救治体系持续发展,医疗系统延迟时间可以预期控制范围,而患者延迟时间无法预期在可控范围。有研究发现患者自身的延迟是院前延迟的主要原因,获取知情同意时间过长严重影响患者及时治疗,主要原因是患者对急性心梗及再灌注治疗的重要性认知不足[26]。郑伟在研究 STEMI 患者 SO-to-B 时间延迟的影响因素中发现患者就医决策延迟中位数达 80 min,其他影响因素包括职业、慢性心脏疾病史、突然起病、症状归因错误等。他还发现患者转运过程中 EMS 的使用率非常低,影响 EMS 使用率的主要因素包括低教育程度、医疗保险、居住地、胸痛程度等因素。患者只有认为胸痛症状非常重的情况下才会选择 EMS 转运。院内延迟的因素也包括家属手术签字时间过久、交代手术相关事宜时间过长等[27]。

4. 小结

要实现缩短心肌总缺血时间,不仅需要扎实做好缩短 D-to-B 时间的工作,在建立标准的胸痛中心的同时,促进基层医院、乡村卫生所等做好胸痛首次接诊及转运工作,才能达到缩短 SO-to-B 时间。SO-to-B 时间覆盖了全部的院前急救时间,把心肌梗死的救治时间由“院前急救”提前到“患者发病即时救治”是更大的一个进步,对患者对疾病的认知、医疗系统各个单元之间的联动和密切配合提出更高的要求。2015 年,中国《STEMI 诊断和治疗指南》也指出:应缩短 SO-to-FMC 时间以及 FMC-to-B 时间。建立更规范的急救体系,建立更科学有效的转诊联动机制才能达到尽可能缩短救治延迟时间的目的,才能有效改善 STEMI 患者的治疗和临床预后。

基金项目

云南省科技厅 - 昆明医科大学应用基础研究联合专项资金项目重点项目。

参考文献

- [1] 沈迎,张瑞岩,沈卫峰,等. 2017 欧洲 ST 段抬高型心肌梗死管理指南要点[J]. 心脑血管病防治, 2018, 18(3): 175-176.
- [2] Ibanez, B., James, 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). *European Heart Journal*, **39**, 119-177.
- [3] 国家卫生计生委合理用药专家委员会,中国药师协会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死溶栓治疗的合理用药指南(第 2 版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(1): 40-65.
- [4] De Luca, G., Suryapranata, H., Ottervanger, J.P., et al. (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>
- [5] 陈伟伟,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2017》概要[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(1): 1-8.
- [6] Mcnamara, R.L., Wang, Y., Herrin, J., et al. (2006) Effect of Door-to-Balloon Time on Mortality in Patients with

- ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, **47**, 2180-2186. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.12.072>
- [7] 魏腾飞, 赵蓓, 王守力. 急性心肌梗死救治时间节点研究进展[J]. 临床军医杂志, 2016, 44(5): 542-544.
- [8] 向定成. 胸痛中心建设规范与实践[M]. 北京: 人民军医出版社, 2013.
- [9] Menees, D.S., Peterson, E.D., Wang, Y., *et al.* (2013) Door-to-Balloon Time and Mortality among Patients Undergoing Primary PCI. *The New England Journal of Medicine*, **3**, 901-909. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1208200>
- [10] Terkelsen, C.J., Sorensen, J.T., Maeng, M., *et al.* (2010) System Delay and Mortality among Patients with STEMI Treated with Primary Percutaneous Coronary Intervention. *JAMA*, **304**, 763-771. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1139>
- [11] Terkelsen, C.J., Pinto, D.S., Thiele, H., *et al.* (2012) ESC STEMI Guidelines and Reperfusion Therapy: Evidence Base Ignored, Threatening Optimal Patient Management. *Heart*, **99**, 1154-1156. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-304117>
- [12] Koul, S., Andell, P., Martinsson, A., *et al.* (2014) Delay from First Medical Contact to Primary PCI and All-Cause Mortality: A Nationwide Study of Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction. *Journal of the American Heart Association*, **3**, Article ID: 000486. <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000486>
- [13] 赵蓓, 刘佩林, 陈辉, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死首次医疗接触至球囊扩张再灌注时间延迟分析[J]. 临床军医杂志, 2016, 5(44): 510-513.
- [14] Gartner, C., Walz, L., Bauernschmitt, E., *et al.* (2008) The Causes of Prehospital Delay in Myocardial Infarction. *Deutsches Arzteblatt International*, **105**, 286-291. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2008.0286>
- [15] 陈剑峰. 急性 ST 段抬高型心肌梗死再灌注治疗院前及院内延误的相关研究[D]: [博士学位论文]. 郑州: 郑州大学.
- [16] Heo, J.Y., Hong, K.J., Shin, S.D., *et al.* (2015) Association of Educational Level with Delay of Prehospital Care before Reperfusion in STEMI. *American Journal of Emergency Medicine*, **33**, 1760-1769. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.08.019>
- [17] Saczynski, J.S., Yarzebski, J.L., Lessard, D.M., *et al.* (2008) Trends in Prehospital Delay in Patients with Acute Myocardial Infarction (from the Worcester Heart Attack Study). *American Journal of Cardiology*, **102**, 1589-1594. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.07.056>
- [18] Makam, R.C., Erskine, N., Yarzebski, J.L., *et al.* (2016) Decade Long Trends (2001-2011) in Duration of Pre-Hospital Delay among Elderly Patients Hospitalized for an Acute Myocardial Infarction. *Journal of the American Heart Association*, **5**, e002664. <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002664>
- [19] 刘佩林, 刘莉, 赵京涛, 等. 发病至首次医疗接触时间对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者进门至球囊扩张时间的影响研究[J]. 中国实用内科杂志, 2014, 34(11): 1109-1111.
- [20] 徐桂安, 陈文山. SO-to-FMC 时间与急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的关系研究[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2018, 10(4): 428-431.
- [21] 魏腾飞. 发病至首次医疗接触时间对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2017.
- [22] Solhpour, A., Chang, K.W., Arain, S.A., *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>
- [23] 林晓圳, 罗承锋, 熊龙根, 等. 症状发作至球囊扩张时间对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的影响[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23(2): 153-156.
- [24] 张军玲. 区域协同救治对急性 ST 段抬高型心肌梗死病人再灌注时间及预后的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2016, 14(22): 2672-2675.
- [25] 魏腾飞, 赵蓓, 等. 发病至首次医疗接触时间对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者雨后的影响[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(5): 393-398.
- [26] 王守力, 赵蓓, 刘佩林, 等. 急性 ST 段抬高型心梗患者直接冠状动脉介入救治时间布局分析[J]. 解放军医学杂志, 2015, 40(3): 231-235.
- [27] 郑伟. 急性 ST 抬高型心肌梗死发病——首次球囊扩张时间分布及影响因素[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2013.