

# 急性ST段抬高型心肌梗死延迟PCI对比药物涂层球囊与药物洗脱支架的疗效

孙 依\*

华北理工大学研究生院, 河北 唐山

收稿日期: 2022年7月8日; 录用日期: 2022年8月4日; 发布日期: 2022年8月11日

## 摘 要

急性ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是冠心病的严重类型, 为致死致残的主要原因。机械开通闭塞血管, 达到血运重建是最关键的治疗。再灌注治疗是急性心肌梗死最主要的治疗措施。在发病12小时内开通闭塞冠状动脉, 恢复血流, 可缩小心肌梗死面积, 减少死亡。越早使冠状动脉再通, 患者获益越大。“时间就是心肌, 时间就是生命”。近年来, 在冠心病介入治疗中使用药物涂层球囊(Drug-coated balloon, DCB)已成为一种新的手段。本文就DCB与DES在STEMI治疗中疗效的对比作一综述。

## 关键词

急性ST段抬高型心肌梗死, 药物涂层球囊, 药物洗脱支架

## Comparison of the Efficacy of Drug Coated Balloon and Drug-Eluting Stent in Delayed PCI in Acute ST Segment Elevation Myocardial Infarction

Yi Sun\*

Graduate School of North China University of Technology, Tangshan Hebei

Received: Jul. 8<sup>th</sup>, 2022; accepted: Aug. 4<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 11<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Acute ST segment elevation myocardial infarction (ST-Segment elevation myocardial infarction

\*通讯作者 E-mail: [sy5231@163.com](mailto:sy5231@163.com)

文章引用: 孙依. 急性 ST 段抬高型心肌梗死延迟 PCI 对比药物涂层球囊与药物洗脱支架的疗效[J]. 临床医学进展, 2022, 12(8): 7393-7399. DOI: [10.12677/acm.2022.1281067](https://doi.org/10.12677/acm.2022.1281067)

**(STEMI) is a serious type of coronary heart disease and the main cause of death and disability. Mechanical opening of occluded vessels to achieve revascularization is the most critical treatment. Reperfusion therapy is the most important treatment for acute myocardial infarction. Opening occluded coronary arteries and restoring blood flow within 12 hours of onset can reduce the area of myocardial infarction and reduce death. The sooner the coronary artery is reopened, the greater the benefit of patients. "Time is heart, time is life". In recent years, the use of drug coated balloon (DCB) in interventional therapy of coronary heart disease has become a new means. This article makes a comprehensive comparison between DCB and DES in the treatment of STEMI.**

## Keywords

STEMI, DCB, DES

Copyright © 2022 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

急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是冠心病的严重类型,为致死致残的主要原因[1]。2019 年中国 STEMI 诊治指南指出:再灌注治疗时间窗内,发病 < 3 h 的 STEMI,直接经皮冠状动脉介入(Percutaneous coronary intervention, PCI)与溶栓等效;发病 3~12 h,直接 PCI 优于溶栓治疗(I, A),优选直接 PCI。大多数研究表明,诊疗延误导致的再灌注不及时、不理想是急性心肌梗死死亡率升高的重要原因之一。由于大多数患者就诊时已错过指南提出的溶栓时间窗,PCI 治疗就显得尤为重要,置入药物洗脱支架(Drug eluting stent, DES)已然成为治疗急性心肌梗死的优选策略,可改善患者临床预后,降低心源性及早死死亡率[2] [3]。然而 DES 可能会导致炎症反应,引起血管内皮化延迟和血管壁毒性反应,而 STEMI 急性期的罪犯血管往往坏死中心较大且有大量血栓形成,这可能会使炎症反应、血管内皮化延迟和血管壁局部毒性反应更为严重[4] [5]。支架植入的时机就显得尤为重要。有研究表明,冠状动脉内的多聚物和金属残留可能增加炎症反应和血栓形成的风险、促进新生动脉粥样硬化形成或损伤冠状动脉血管舒缩反应。近年来,在冠心病介入治疗中使用药物涂层球囊(Drug-coated balloon, DCB)已成为一种新的手段。DCB 具有“介入无植入”的优势,术后无体内金属支架残留,晚期管腔直径显著增加,术后靶病变内再狭窄及术后晚期炎症的发生风险降低,有利于血管重塑。DCB 介入治疗术后双重抗血小板治疗持续时间缩短,出血风险也随之降低。近年来,多项试验证明 DCB 治疗支架内再狭窄的短期及长期预后不劣于甚至优于 DES [6] [7] [8] [9]。本研究旨在比较 DCB 和 DES 在 STEMI 患者延迟 PCI 中的疗效,分别以 STEMI 治疗中 DCB 应用的发展以及 PCI 的时机进行综述。

## 2. 流行病学及发病机制

### 2.1. 流行病学

2002~2017 年急性心肌梗死(AMI)死亡率总体呈上升态势,从 2005 年开始,AMI 死亡率呈快速上升趋势,农村地区 AMI 死亡率不仅于 2007 年、2009 年、2011 年数次超过城市地区,而且于 2012 年开始农村地区 AMI 死亡率明显升高,于 2013 年超过城市平均水平,AMI 死亡率随年龄的增长而增加,40 岁开始显著上升,其递增趋势近似于指数关系。无论城市、农村,男性、女性,2002~2017 年各年度数据

均可发现上述现象[10]。China PEACE 前瞻性心肌梗死研究[11]显示,在中国有 94%的心肌梗死患者表现为胸痛或胸部不适,其次最常见的症状为大汗(67.2%)、乏力(31%)、恶心(30.7%)、呼吸短促(29.1%)、肩颈部放射性疼痛(27.9%)、心悸(22.3%)及胃部不适或疼痛(12.8%)。0.2%的患者无突发急性症状。且最新结果提示,中国 AMI 患者从症状发生到入院平均时间为 4 h, 29%的患者超过 6 h。这与农村医疗保险相关的时间较长,未能及时识别心脏症状,以及家庭收入低有很大关系。CAMI 注册研究[12]中,我国接受急诊介入治疗的 STEMI 患者从症状发作到介入治疗的平均时间为 5.5 h,明显长于其他国家的数据。至省级医院就诊的患者可能由于交通拥堵等问题,从症状发作到接受再灌注治疗的时间反而更长。

## 2.2. 发病机制

急性心肌梗死(AMI)是冠状动脉急性、持续性缺血缺氧所引起的心肌坏死。根据第四版“全球心肌梗死定义”[13]标准,心肌梗死是指急性心肌损伤(血清心肌肌钙蛋白 troponin, cTn)增高和/或回落,且至少 1 次高于正常值上限(参考值上限值的 99 百分位值),同时有急性心肌缺血的临床证据,包括:1) 急性心肌缺血症状;2) 新的缺血性心电图改变;3) 新发病理性 Q 波;4) 新的存活心肌丢失或室壁节段运动异常的影像学证据;5) 冠状动脉造影或腔内影像学检查或尸检证实冠状动脉血栓。AMI 多发生在已有冠状动脉粥样硬化狭窄基础上,由于某些诱因致使冠状动脉粥样斑块破裂,血小板在破裂的斑块表面聚集,形成急性血栓,突然阻塞冠状动脉管腔,导致心肌缺血坏死;另外,心肌耗氧量剧烈增加或冠状动脉痉挛也可诱发急性心肌梗死,常见的诱因包括过劳、情绪激动、暴饮暴食、寒冷刺激、便秘、吸烟以及大量饮酒等。在 AMI 发生后,随着心肌细胞和细胞膜的完整性破坏,心肌细胞内的大分子物质即心肌损伤标记物(心肌酶和结构蛋白)开始释放入血,使血中浓度有一异常升高和恢复正常的过程,也是临床诊断 AMI 的必需依据。目前,临床最常用的心肌标记物包括肌酸激酶(CK)及其同工酶 MB (CK-MB)、肌红蛋白、肌钙蛋白 T 或 I (cTnT 或 cTnI)、乳酸脱氢酶(LDH)等。云庆军[14]开展了一项评价肌红蛋白、肌钙蛋白和肌酸激酶同工酶检测在诊断急性心肌梗死方面的临床价值的试验。方法以同时测定过肌红蛋白、肌钙蛋白和肌酸激酶同工酶的临床标本为统计对象,按心肌梗死和非心肌梗死(包括心脏疾病、其他器官疾病)进行分组比较,分别统计其阳性率和阴性率。结果在观察的 78 例患者中,心肌梗死 39 例,非心肌梗死 39 例(其中心脏疾病 27 例,其他疾病 12 例),心肌梗死组肌红蛋白、肌钙蛋白和肌酸激酶同工酶的阳性率分别为 74.4%、71.8%、58.9%,非心肌梗死组的阳性率分别为 33.3%、30.8%、35.9%。由此可见,AMI 的早期诊断可结合心电图及心肌坏死标记物来进一步提高确诊率。

## 3. DCB 的应用与 PCI 的时机

### 3.1. DCB 在 STEMI 介入治疗中应用现状

DEB-AMI [15]是一项国际、多中心、随机试验,该研究纳入 149 例 STEMI 患者,并要求均在强制血栓抽吸、标准球囊预扩张后随机分为 3 组, A 组: 50 例患者置入 BMS; B 组: 50 例患者行 DCB (Dior II, Eurocor, 德国)扩张后再行 BMS 置入; C 组: 49 例患者置入 DES, 试验中涉及到的 DCB 及 DES 的包被药物均为紫杉醇。主要终点是 6 个月的血管造影支架内晚期管腔丢失(late-luminal loss, LLL)。次要终点是支架内再狭窄、主要不良心脏事件(MACE: 心源性死亡、心肌梗死、靶血管血运重建)。结果显示, BMS 组与 DCB + BMS 组在晚期管腔丢失、支架内再狭窄以及 MACE 事件中差异均无统计学意义(均  $p > 0.05$ ),提示 DCB + BMS 与单纯使用 BMS 在治疗 STEMI 方面并无太大的优势,且两组均劣于 DES 组。随后研究者提出了可能存在的问题,虽然试验要求所有患者均行普通球囊预扩张,但实际上 DCB + BMS 组只有 60%患者接受了预扩张处理,并提出 Dior II 球囊的赋形剂不能确保紫杉醇被血管壁充分吸收利用,两者均是紫杉醇药物未被完全吸收的重要原因。该研究作为第一个 DCB 应用于 STEMI 患者的研究,因试

验设备原因、预处理不充分等,仅能够初步证明在急诊 PCI 中使用 DCB 是可行的。

PAPPA 研究[16]入选了 100 名出现 ST 段抬高 MI 的患者,接受了 PPCI 和 DCB 血管成形术。所有入选患者使用半顺应性球囊进行预扩张,以达到最佳管腔直径(建议球囊/血管比  $\leq 1$ )。随后,紫杉醇洗脱球囊(Pantera Lux™; Biotronik, 柏林, 德国; 紫杉醇剂量为  $3.0 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ ), 球囊与动脉之比  $> 1:1$ , 在标准压力下充气至少 60 秒,以促进紫杉醇充分渗透到血管壁中。所有患者均静脉注射比伐卢定。均在 1、6 和 12 个月,通过电话联系患者。访谈包括对心绞痛状态和药物治疗方案的评估。主要终点是心源性死亡、复发性 MI 和 TLR 的复合终点。共有 59 名患者仅接受 DCB 血管成形术治疗,而 41 名患者需要额外的支架置入术。98 名患者完成了为期一年的临床随访。总共报告了 5 次主要的心脏不良事件(5%)。两名患者出现心脏死亡,而三名患者接受了 TLR。首次在 PPCI 中仅采用 DCB 血管成形术策略的研究显示了良好的一年临床结果。

2019 年发表在 JACC: cardiovascular intervention 的 REVELATION 研究[17],在 STEMI 的人群中随机对照比较紫杉醇涂层的药物球囊与药物洗脱支架的 9 个月血流储备分数及临床疗效,发现无明显差别,仅 1 例 DCB 治疗的患者发生急性闭塞。病变入选的是球囊预扩张后残余狭窄  $< 50\%$  的非钙化患者,共 120 例。研究各 60 例,1 例交叉到 DES 组,DCB 组有 11 例(18%)行补救性支架置入(2 例残余狭窄  $> 50\%$ , 8 例出现等同于 C 型的夹层,1 例转组到 DES)。说明在 DCB 治疗后可能有部分患者仍然需要置入支架以保证手术即刻的安全,也说明其中 49 例(82%)经过 DCB 即刻效果满意的患者后期效果是能达到 DES 相同水平的。造影随访两组各丢失 18 例,DCB 组又有 5 例无血流储备分数,DES 组有 4 例。随访数据虽然丢失较多,但从能随访到的数据看,9 个月血流储备分数值无明显差别,造影晚期管腔丢失也无差别。

2017 年 STEMI 直接 PCI 术中使用 DCB 的可行性研究[18],11 个月筛选了 376 例 STEMI 患者,入组 78 例,随机分配 DES 组 37 例,DCB 组 41 例,DCB 组有 3 例(7.5%)补救性置入支架,6 个月临床随访心脑血管主要不良事件和造影随访晚期管腔丢失均无明显差别。2017 年发表的 PEBSI RCT 研究在 STEMI 患者中比较用 DCB 后加金属裸支架(BMS)与单用 BMS 的疗效[19],主要终点是 9 个月随访时支架内晚期管腔丢失(LLI)。在 9 个月时,BMS 组的中位 LLI 为 0.80 mm (四分位间距[IQR] 0.36~1.26),而 DCB 组为 0.31 mm (IQR 0.00~0.58), $p < 0.0001$ 。DCB 组的双向再狭窄显著降低:29.8%对 2.2%, $p < 0.0001$ ,95%置信区间(CI): 3.2~54.2。DCB 组的一年 MACE 显著降低(12.5%对 3.6%, $p = 0.016$ )。由此可见 DCB 使用后置入 BMS 比单用 BMS 在晚期管腔丢失、支架再狭窄和 1 年心血管事件方面均有明显的降低。

综上所述,现有的研究发现,DCB 治疗 STEMI 是安全的,但其有效性仍需更多的证据来支持。球囊血管成形术已被证明是 STEMI 急性期冠脉再灌注的一种有效方法。具有抗增殖涂层的紫杉醇球囊的充分扩张后,使涂层药物充分被吸收,可以防止由新内膜增生引起的再狭窄,因此 DCB 血管成形术在 STEMI 治疗中可能比“普通老式”球囊血管成形术更有益处。

### 3.2. 延迟 PCI 与急诊 PCI 的比较

直接冠状动脉介入治疗(primary percutaneous coronary intervention, PPCI)恢复心肌再灌注是目前首选的治疗方法,众多的研究表明,及时有效的 PPCI 可将 STEMI 后的死亡率从 15%降至 5%~6%,大大改善患者的预后。然而,随着 PPCI 的日益推广应用,有些患者在接受急诊直接支架植入术后,出现:1) 梗死相关血管无复流或慢血流现象;2) 随访期内支架贴壁不良(stent malapposition, SM)、支架内血栓(急性、亚急性、晚期、极晚期)形成,影响心肌灌注和心功能恢复,对心肌梗死患者近期及远期预后造成不良影响[20]。延迟 PCI 是指 STEMI 患者入院后先接受充分再灌注治疗,包括血栓抽吸(thrombus aspiration, TA)、静脉溶栓和扩冠、抗凝、双联抗血小板聚集等药物治疗,使梗死相关血管得以恢复至冠状动脉血流 TIMI3 级,延迟一定时间(48 小时后)行 PCI 治疗,延迟期间给予充分抗栓治疗。行延迟 PCI 的 STEMI 患者心肌

再灌注和心功能恢复相对更好, 无复流或慢血流现象、再发心肌梗死和再次血管重建事件更少。

张杰[21]等研究者开展了一项观察延迟经皮冠状动脉介入(PCI)治疗老年急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者的临床效果的实验。入选的 70 例老年 STEMI 患者随机分为观察组(40 例)和对照组(30 例)。两组均给予规范药物治疗, 观察组加用延迟 PCI 治疗。两组于入院即刻、治疗后 1 个月及 6 个月行经胸超声心动图检查, 测量左心房直径(LAD)、左心室舒张末内径(LVDD)、左心室射血分数(LVEF)、左心室短轴缩短率(FS)、肺静脉血流反流速度(Ar)、舒张早期及晚期二尖瓣血流频谱 E 峰与 A 峰比值(E/A)。结果两组入院即刻 LAD、LVDD、LVEF、FS、Ar 及 E/A 比较差异均无统计学意义( $p > 0.05$ ); 治疗后 1 个月及 6 个月, 观察组 LAD、LVDD、Ar 低于对照组, LVEF、FS、E/A 高于对照组( $p < 0.05$ )。结论得出延迟 PCI 治疗可提高老年 STEMI 患者恢复期的左心室心肌收缩力, 降低急性心肌梗死合并心力衰竭的发生率, 提高中远期生活质量。

与直接 PCI 相比, 强效抗凝、抗栓治疗后延迟 PCI, 不仅能减少术中血栓相关的不良事件发生率(27% vs 4%)和 MACE 事件(23% vs 10%), 亦降低 6 个月时的全因死亡率、非致死性心肌梗死的发生率和术后再狭窄发生率(22.6% vs 15%) [22] [23] [24], 同时并不增加延期 PCI 等待期间的 MACE 事件发生率(仅 1.8%) [25]。与直接 PCI 比较, 并不增加主要出血风险(约 5%) [26] [27]。

#### 4. 结论

综上所述, STEMI 患者梗死相关血管血流恢复正常(TIMI3 级)后, 首先给予充分的抗凝、抗血小板治疗, 等病情稳定后(7~14 天), 行延期 PCI 术, 可以最大程度地溶解血栓、介入时最大程度地扩张靶血管, 尽可能减少术中无血流/慢血流的发生率, 减少支架贴壁不良发生, 提高血管内皮覆盖, 从而降低支架内血栓形成风险和减少 MACE 事件发生, 缩短双联抗血小板药物时间, 提高患者生存率和生活质量。

DCB 技术仍在不断发展, 它们在冠状动脉疾病治疗中起着越来越重要的作用。并且, 目前数据支持对 ISR 和 SVD 仅使用 DCB, 其功效和安全性均较理想。虽然目前仅有少量数据支撑 DCB-only 在 STEMI 治疗中的可行性, 如果良好的技术加以小心、规范的使用, DCB 的应用水平提升, 应用范围相应扩大, 逐步实现冠脉零植入的美好期待, 进一步使 STEMI 患者受益。

#### 参考文献

- [1] 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019) [J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(10): 766-783.
- [2] Keeley, E.C., Boura, J.A. and Grines, C.L. (2003) Primary Angioplasty versus Intravenous Thrombolytic Therapy for Acute Myocardial Infarction: A Quantitative Review of 23 Randomised Trials. *The Lancet*, **361**, 13-20. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12113-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12113-7)
- [3] Stone, G.W., Grines, C.L., Browne, K.F., et al. (1995) Predictors of in Hospital and 6-Month Outcome after Acute Myocardial Infarction in the Reperfusion Era: The Primary Angioplasty in Myocardial Infarction (PAMI) Trial. *JACC: Journal of the American College of Cardiology*, **25**, 370-377. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)00367-Y](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)00367-Y)
- [4] Brott, B.C., Anayiotos, A.S., Chapman, G.D., et al. (2006) Severe, Diffuse Coronary Artery Spasm after Drug-Eluting Stent Placement. *Journal of Invasive Cardiology*, **18**, 584-592.
- [5] Nakamura, T., Brott, B.C., Brants, I., et al. (2011) Vasomotor Function after Paclitaxel-Coated Balloon Post-Dilation in Porcine Coronary Stent Model. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **4**, 247-255. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.08.028>
- [6] Xu, B., Gao, R., Wang, J., Yang, Y., Chen, S., Liu, B., Chen, F., Li, Z., Han, Y., Fu, G., Zhao, Y., Ge, J. and PEPCAD China ISR Trial Investigators (2014) A Prospective, Multicenter, Randomized Trial of Paclitaxel-Coated Balloon versus Paclitaxel-Eluting Stent for the Treatment of Drug-Eluting Stent In-Stent Restenosis: Results from the PEPCAD China ISR Trial. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **7**, 204-211. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.08.011>
- [7] Giacoppo, D., Alfonso, F., Xu, B., Claessen, B.E.P.M., Adriaenssens, T., Jensen, C., Pérez-Vizcayno, M.J., Kang, D.Y., Degenhardt, R., Pleva, L., Baan, J., Cuesta, J., Park, D.W., Kukla, P., Jiménez-Quevedo, P., Unverdorben, M., Gao, R., Naber, C.K., Park, S.J., Henriques, J.P.S., Kastrati, A. and Byrne, R.A. (2020) Drug-Coated Balloon Angioplasty Ver-

- sus Drug-Eluting Stent Implantation in Patients with Coronary Stent Restenosis. *JACC: Journal of the American College of Cardiology*, **75**, 2664-2678. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.006>
- [8] Xi, Y., Chen, J., Bi, Y., Xie, S., Liao, T., Zhang, Y., Kislauksis, E., Wu, T., Laham, R. and Xiao, J. (2020) Long-Term Clinical Safety and Efficacy of Drug-Coated Balloon in the Treatment of In-Stent Restenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **96**, E129-E141. <https://doi.org/10.1002/ccd.28572>
- [9] Ali, R.M., Abdul Kader, M.A.S.K., Wan Ahmad, W.A., Ong, T.K., Liew, H.B., Omar, A.F., Mahmood Zuhdi, A.S., Nuruddin, A.A., Schnorr, B. and Scheller, B. (2019) Treatment of Coronary Drug-Eluting Stent Restenosis by a Sirolimus-or Paclitaxel-Coated Balloon. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **12**, 558-566. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.11.040>
- [10] 中国心血管健康与疾病报告 2019 [J]. 心肺血管病杂志, 2020, 39(9): 1145-1156.
- [11] Guan, W., Venkatesh, A.K., Bai, X., Xuan, S., Li, J., Li, X., Zhang, H., Zheng, X., Masoudi, F.A., Spertus, J.A., Krumholz, H.M. and Jiang, L. (2019) Time to Hospital Arrival among Patients with Acute Myocardial Infarction in China: A Report from China PEACE Prospective Study. *European Heart Journal—Quality of Care and Clinical Outcomes*, **5**, 63-71. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcy022>
- [12] Song, F., Yu, M., Yang, J., Xu, H., Zhao, Y., Li, W., Wu, D., Wang, Z., Wang, Q., Gao, X., Wang, Y., Fu, R., Sun, Y., Gao, R., Yang, Y. and China Acute Myocardial Infarction (CAMI) Registry Study Group (2016) Symptom-Onset-to-Balloon Time, ST-Segment Resolution and In-Hospital Mortality in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention in China: From China Acute Myocardial Infarction Registry. *American Journal of Cardiology*, **118**, 1334-1339. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.07.058>
- [13] Anand, A., Shah, A.S.V., Beshiri, A., Jaffe, A.S. and Mills, N.L. (2019) Global Adoption of High-Sensitivity Cardiac Troponins and the Universal Definition of Myocardial Infarction. *Clinical Chemistry*, **65**, 484-489. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2018.298059>
- [14] 云庆军. 心肌坏死标记物检测在急性心肌梗死诊断中的应用评价[J]. 实用心脑血管病杂志, 2010, 18(12): 1833-1834.
- [15] Belkacemi, A., Agostoni, P., Nathoe, H.M., Voskuil, M., Shao, C., Van Belle, E., Wildbergh, T., Politi, L., Doevendans, P.A., Sangiorgi, G.M. and Stella, P.R. (2012) First Results of the DEB-AMI (Drug Eluting Balloon in Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction) Trial: A Multicenter Randomized Comparison of Drug-Eluting Balloon plus Bare-Metal Stent versus Bare-Metal Stent versus Drug-Eluting Stent in Primary Percutaneous Coronary Intervention with 6-Month Angiographic, Intravascular, Functional, and Clinical Outcomes. *JACC: Journal of the American College of Cardiology*, **59**, 2327-2337.
- [16] Vos, N.S., Dirksen, M.T., Vink, M.A., van Nooijen, F.C., Amoroso, G., Herrman, J.P., Kiemeneij, F., Patterson, M.S., Slagboom, T. and van der Schaaf, R.J. (2014) Safety and Feasibility of a Paclitaxel-Eluting Balloon Angioplasty in Primary Percutaneous Coronary Intervention in Amsterdam (PAPPA): One-Year Clinical Outcome of a Pilot Study. *EuroIntervention*, **10**, 584-590. <https://doi.org/10.4244/EIJV10I5A101>
- [17] Vos, N.S., Fagel, N.D., Amoroso, G., Herrman, J.R., Patterson, M.S., Piers, L.H., van der Schaaf, R.J., Slagboom, T. and Vink, M.A. (2019) Paclitaxel-Coated Balloon Angioplasty versus Drug-Eluting Stent in Acute Myocardial Infarction: The REVELATION Randomized Trial. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **12**, 1691-1699. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2019.04.016>
- [18] Gobić, D., Tomulić, V., Lulić, D., Židan, D., Brusich, S., Jakljević, T. and Zaputović, L. (2017) Drug-Coated Balloon versus Drug-Eluting Stent in Primary Percutaneous Coronary Intervention: A Feasibility Study. *The American Journal of the Medical Sciences*, **354**, 553-560. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2017.07.005>
- [19] García-Touchard, A., Goicolea, J., Sabaté, M., Alfonso, F., Ruiz-Salmerón, R., Bethencourt, A., Gonzalo, N., Miranda, F., García Del Blanco, B., Jiménez-Mazuecos, J., Melgares, R., Martínez-Romero, P., Hernandez-García, J.M., Lezaún, R., Bullones, J.A., Fernández-Portales, J., Rumoroso, J.R., Ortas, R., Valdés, M., Trillo, R., Brugaletta, S., Otzuki, S., Hernández Pérez, F.J. and Alonso-Pulpón, L. (2017) A Randomised Trial of Paclitaxel-Eluting Balloon after Bare Metal Stent Implantation vs. Bare Metal Stent in ST-Elevation Myocardial Infarction (the PEBSI Study). *EuroIntervention*, **12**, 1587-1594. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-16-00128>
- [20] Ricardo, A.C., Alexandre, A., Chaim, L., et al. (2015) Impact of Thrombus Burden on Outcomes after Standard versus Mesh-Covered Stents in Acute Myocardial Infarction (from the MGuard for Acute ST Elevation Reperfusion Trial). *American Journal of Cardiology*, **115**, 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.10.016>
- [21] 张杰, 张霞, 刘胜明, 陈素贤, 席雅曼, 姜秋红. 延迟 PCI 治疗老年 STEMI 患者的临床效果[J]. 江苏医药, 2020, 46(1): 62-64.
- [22] Tahara, S., Bezerra, H.G., Sirbu, V., et al. (2010) Angiographic, IVUS and OCT Evaluation of the Long-Term Impact of Coronary Disease Severity at the Site of Overlapping Drug-Eluting and Bare Metal Stents: A Sub-Study of the ODESSA Trial. *Heart*, **96**, 1574-1578. <https://doi.org/10.1136/hrt.2009.188037>

- 
- [23] Cafri, C., Svirsky, R., Zelingher, J., *et al.* (2004) Improved Procedural Results in Coronary Thrombosis Are Obtained with Delayed Percutaneous Coronary Interventions. *Journal of Invasive Cardiology*, **16**, 69-71.
- [24] Di, P.P., Cannizzaro, S., Parrinello, G., *et al.* (2006) Is Delayed Facilitated Percutaneous Coronary Intervention Better than Immediate in Reperfused Myocardial Infarction Six Months Follow up Findings. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, **21**, 147-157. <https://doi.org/10.1007/s11239-006-5733-z>
- [25] Fröbert, O., Lagerqvist, B., Gudnason, T., *et al.* (2010) Thrombus Aspiration in ST-Elevation Myocardial Infarction in Scandinavia (TASTE Trial). A Multicenter, Prospective, Randomized, Controlled Clinical Registry Trial Based on the Swedish Angiography and Angioplasty Registry (SCAAR) Platform. Study Design and Rationale. *American Heart Journal*, **160**, 1042-1048. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.08.040>
- [26] Carrick, D., Oldroyd, K.G., McEntegart, M., *et al.* (2014) A Randomized Trial of Deferred Stenting versus Immediate Stenting to Prevent No- or Slow-Reflow in Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction (DEFER-STEMI). *JACC: Journal of the American College of Cardiology*, **63**, 2088-2098. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.02.530>
- [27] Meneveau, N., Seronde, M.F., Descotes-Genon, V., *et al.* (2009) Immediate versus Delayed Angioplasty in Infarct-Related Arteries with TIMI III Flow and ST Segment Recovery: A Matched Comparison in Acute Myocardial Infarction Patients. *Clinical Research in Cardiology*, **98**, 257-264. <https://doi.org/10.1007/s00392-009-0756-z>