

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.01.037

胸阻抗法心排量比较直接 PCI 和延迟 PCI 对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者心功能的影响 *

薛 旺¹ 李 虎¹ 黄金燕¹ 朱玉峰¹ 王 逵¹ 江 江¹ 欧东波¹ 周 磊^{2Δ}

(1 解放军南部战区海军第一医院(原解放军第 422 医院)心内科 广东 湛江 524005;

2 空军杭州特勤疗养中心(原杭州疗养院海勤疗养区) 干部疗养科 浙江 杭州 310002)

摘要 目的:采用胸阻抗法心排量检测和比较直接和延迟经皮冠状动脉介入术(PCI)对急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者心功能的影响。**方法:**收集 2016 年 1 月-2018 年 6 月于解放军南部战区海军第一医院收治的 114 例 STEMI 患者完整资料,分为直接 PCI 组 48 例,延迟 PCI 组 40 例,对照组(未行任何再灌注治疗)26 例。采用胸阻抗法心排量检测各组患者治疗后 3 天、6 个月的每搏输出量(SV)、心指数(CI)、左心收缩力指数(CTI)、射血分数(EF)等心功能参数,并随访患者 6 个月内因心力衰竭再住院的情况。**结果:**治疗后 6 个月,直接 PCI 组和延迟 PCI 组 SV、CI、CTI、EF 均显著高于对照组,且直接 PCI 组 SV、CTI、EF 明显高于延迟 PCI 组,各组间差异具有统计学意义($P<0.05$)。直接 PCI 组和延迟 PCI 组 6 个月内因心力衰竭再住院分别为 2.08%和 5%,均显著低于对照组(19.23%),差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**直接和延迟 PCI 均能改善 STEMI 患者中远期心功能,且直接 PCI 效果更为显著。

关键词:直接 PCI;延迟 PCI;胸阻抗法;急性 ST 段抬高型心肌梗死;心功能

中图分类号:R542.22 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2020)01-167-05

Comparison of the Effect of Primary PCI and Delayed PCI on the Heart Function of Patients with ST-segment Elevation Myocardial Infarction by Thoracic Impedance Method for Testing Cardiac Output*

XUE Wang¹, LI Hu¹, HUANG Jin-yan¹, ZHU Yu-feng¹, WANG Kui¹, JIANG Jiang¹, OU Dong-bo¹, ZHOU Le^{2Δ}

(1 Department of Cardiovascular Medicine, No.1 Hospital of Naval Force of Southern Theater Command of PLA, Zhanjiang, Guangdong, 524005, China; 2 Hangzhou Sanatorium Centre of Air Force, Hangzhou, Zhejiang, 310002, China)

ABSTRACT Objective: To compare the effect of primary PCI and delayed PCI on the heart function of patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) by thoracic impedance method for testing cardiac output. **Methods:** 114 patients with STEMI were selected in the No 1 Hospital of Naval Force of Southern Theater Command of PLA from January 2016 to June 2018, they were divided into the primary PCI group(n=48), delayed PCI group(n=40) and control group without receiving any coronary artery reperfusion (n=26). The stroke volume(SV), cardiac index(CI), cardiac contractility index(CTI), ejection fraction(EF) were measured at 3 days and 6 months after therapy were detected by using thoracic impedance method, and the rehospitalization due to heart failure events in each group in 6 months were evaluated. **Results:** At 6 months after therapy, the SV, CI, CTI, EF were higher in the primary PCI group and delayed PCI group than these in control group, and SV, CTI, EF in primary PCI group were higher than these in delayed PCI group($P<0.05$). The rehospitalization rate due to heart failure in primary PCI group and delayed PCI group were remarkably lower than these of control group($P<0.05$). **Conclusions:** Both primary and delayed PCI can improve the heart function in medium and long term in patients of STEMI, and the primary PCI is more effective.

Key words: Primary PCI; Delayed PCI; Thoracic impedance; ST-segment elevation myocardial infarction; Heart function

Chinese Library Classification(CLC): R542.22 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2020)01-167-05

前言

急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)的治疗原则为尽早开通梗死相关冠状动

脉,早期再灌注,挽救濒死心肌细胞^[1-3]。直接经皮冠状动脉介入治疗术(primary percutaneous coronary intervention, PCI)是目前 STEMI 的首选治疗措施^[4,5]。然而,直接 PCI 虽然开通了血管,但心肌再灌注损伤、术中无复流、急性支架内血栓以及急性期

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81770506)

作者简介:薛旺(1981-),男,主治医师,研究方向:冠心病的诊断与治疗,电话:18998726081, E-mail: 3157285953@qq.com

Δ 通讯作者:周磊(1983-),男,副主任医师,电话:13989468335, E-mail: zhoulei_venus@hotmail.com

(收稿日期:2019-05-25 接受日期:2019-06-21)

植入支架后机体过度炎症反应等种种因素仍影响 STEMI 患者的心肌灌注和心功能恢复^[6-8]。国内外研究表明心肌梗死后心功能下降是影响预后的重要因素。在我国,由于公民对疾病的认识不足、偏远地区交通不便、基层胸痛中心欠缺等不可避免的客观原因,仍有部分患者因首次就诊医院条件限制而没有实施直接 PCI 或耽误了直接 PCI 的时机,在发病 7-10 天后接受延迟 PCI,这类患者心功能恢复状况也是临床关注的重点。

胸阻抗法心排血量检测具有无创、快速连续、操作简便、费用低等优点,且随着检测方法的完善和设备改进,与其他侵入性检查方法相关性越来越好,已为国际心血管界所认可^[9]。本研究采用法国 Manatec Enduro PhysioFlow 胸阻抗法无创心排血量检测仪对我院收治的 STEMI 患者经直接和延迟 PCI 后心功能状况进行回顾性随访观察和分析,旨在评价国内不同治疗方法对 STEMI 患者心功能影响情况,以期改善预后提供依据。

1 对象和方法

1.1 研究对象

收集 2016 年 1 月 -2018 年 6 月于解放军南部战区海军第一医院(原解放军第四二二医院)心血管病区收治的 114 例 STEMI 患者完整资料,入选患者均符合中华医学会心血管病分会 STEMI 诊断标准。排除标准:① 心源性休克;② 合并严重瓣膜性心脏病、心肌病、严重感染等;③ 陈旧性心肌梗死再发急性心肌梗死;④ 心肺复苏术后;⑤ 合并恶性肿瘤、自身免疫性疾病等;⑥ 严重肝肾功能障碍等。按照治疗方法的不同将患者分为 3 组:对照组、直接 PCI 组和延迟 PCI 组。对照组 26 例,男 20 例,女 6 例,平均年龄(69.8 ± 6.0)岁;直接 PCI 组 48 例,男 38 例,女 10 例,平均年龄(66.5 ± 7.9)岁;延迟 PCI 组 40 例,男 31 例,女 9 例,平均年龄(68.2 ± 7.1)岁。三组患者基本情况及临床资料比较无明显差异($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 三组患者基本情况和临床资料的比较

Table 1 Comparison of the basic information and clinical data among three groups

	Primary PCI(n=48)	Delayed PCI(n=40)	Control(n=26)
Male	38(79.2%)	31(77.51%)	20(76.9%)
Age	66.5 ± 7.9	68.2 ± 7.1	69.8 ± 6.0
Hypertension	21	17	11
Diabetes	9	7	4
Hyperlipidemia	19	15	8
History of smoking	32	26	18
Killip classification			
I	23	21	15
II	21	18	10
III	4	2	1
Area of infarction			
Anterior	34	27	19
Inferior or posterior	13	11	6
Lateral	1	2	1

1.2 治疗方法

三组患者入院后如无禁忌均给予内科药物治疗,包括拜阿司匹林、硫酸氢氯吡格雷、依诺肝素、他汀类调脂药、血管紧张素转换酶抑制剂或血管紧张素受体拮抗剂、 β 受体阻滞剂及硝酸酯类药物。对照组:患者因各种客观原因未行冠脉再灌注治疗(包括静脉溶栓和 PCI 治疗),仅接受内科药物治疗。直接 PCI 组:患者发病时间在 24h 内,给与拜阿司匹林 300 mg 嚼服,硫酸氢氯吡格雷 600 mg 口服,急诊于导管室行冠脉动脉造影,对梗死相关动脉行 PCI 术,并成功置入药物支架。其中 3 例患者置入支架后出现冠脉无复流,术中立即给予冠脉内注射硝酸普钠、硝酸甘油及替罗非班等药物后均恢复 TIMI 2-3 级血流。直接 PCI 组 1 例患者于术后 24 小时内出现急性支架内血栓,立即给予急诊冠脉造影明确诊断,并给予冠脉内注射替罗非班及行冠脉内球囊扩张术后血栓消失^[10]。延迟 PCI 组:因入院时

发病时间已超过 24 小时,血液动力学及心电稳定的患者,接受药物治疗后仍有心肌缺血客观证据,于发病 7-10 天后行 PCI 术,并成功置入药物支架。3 组患者出院后均继续服用拜阿司匹林、硫酸氢氯吡格雷、他汀类等药物至少 6 个月。所有患者均完成 6 个月随访。

1.3 观察指标

采用法国 Manatec Enduro PhysioFlow 胸阻抗法无创心排血量检测仪,分别测定三组患者接受治疗后 3 天(直接和延迟 PCI 组为接受 PCI 后 3 天)、6 个月的静息时各项心功能指标参数,包括每搏输出量(SV)、心指数(CI)、左心收缩力指数(CTI)、射血分数(EF),并记录所有患者 6 个月内因心力衰竭再住院情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件对本研究数据进行分析。计量

资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,三组均数的比较采用方差分析,组间均数的比较采用 q 检验;计数资料以率表示(%),组间率的比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

表 2 三组患者治疗后及随访期心功能指数的比较($\bar{x}\pm s$)Table 2 Comparison of the index of heart function among three groups after treatment and during follow-up($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Time	SV(mL)	CI(L/min/m ²)	CTI	EF(%)
Control group	26	At 3 days after treatment	61.8 $\pm$ 6.8	2.2 $\pm$ 0.6	143.2 $\pm$ 17.2	46 $\pm$ 6.9
		At 6 months after treatment	63.4 $\pm$ 7.2 ^a	2.1 $\pm$ 0.8	148.4 $\pm$ 15.6 ^a	43 $\pm$ 7.7 ^a
Delayed PCI group	40	At 3 days after treatment	67.9 $\pm$ 5.3	2.4 $\pm$ 0.5	153.8 $\pm$ 15.8	48 $\pm$ 6.4
		At 6 months after treatment	70.5 $\pm$ 6.4 ^{ab}	2.7 $\pm$ 0.7 ^{ab}	182.0 $\pm$ 16.1 ^{ab}	53 $\pm$ 7.9 ^{ab}
Primary PCI group	48	At 3 days after treatment	65.8 $\pm$ 5.9	2.3 $\pm$ 0.4	159.2 $\pm$ 16.5	50 $\pm$ 7.2
		At 6 months after treatment	73.7 $\pm$ 6.6 ^{abc}	2.8 $\pm$ 0.6 ^{ab}	198.3 $\pm$ 14.3 ^{abc}	58 $\pm$ 8.1 ^{abc}

注:与治疗 3 天相比,^a $P<0.05$;与对照组同时间段相比,^b $P<0.05$;与延迟组同时间段相比,^c $P<0.05$ 。

Note: ^a $P<0.05$, compared with 3 days after treatment, ^b $P<0.05$, compared with Control group, ^c $P<0.05$, compared with Delayed PCI group.

表 3 三组患者 6 个月内因心力衰竭再住院情况比较

Table 3 Comparison of the rehospitalization due to heart failure between three groups in six months after treatment

Groups	n	Rehospitalization with congestive heart failure(n,%)
Control group	26	5(19.23)
Delayed PCI group	40	2(5) ^a
Primary PCI group	48	1(2.08) ^a

注:与对照组相比,^a $P<0.05$ 。

Note: ^a $P<0.05$, compared with the Control group.

2 结果

2.1 三组患者心功能指标参数的比较

直接 PCI 组和延迟 PCI 组 6 个月时 SV、CI、CTI、EF 均较治疗后 3 天时显著升高 ($P<0.05$),6 个月时直接 PCI 组 SV (73.7 $\pm$ 6.6 mL)、CI (2.8 $\pm$ 0.6 L/min/m²)、CTI (198.3 $\pm$ 14.3)、EF (58 $\pm$ 8.1%) 和延迟 PCI 组 SV (70.5 $\pm$ 6.4 mL)、CI (2.7 $\pm$ 0.71 L/min/m²)、CTI (182.0 $\pm$ 16.1)、EF (53 $\pm$ 7.9%) 均高于对照组 ($P<0.05$),且直接 PCI 组 6 个月时 SV、CTI、EF 较延迟 PCI 组 6 个月时升高 ($P<0.05$),见表 2。

2.2 三组患者 6 个月内因心力衰竭再住院情况比较

在 6 个月随访期内,对照组有 5 名患者因心力衰竭再次住院,再住院率为 19.23%,直接 PCI 组和延迟 PCI 组分别只有 1 名和 2 名因心力衰竭而再住院的患者,再住院率分别为 2.08% 和 5%,均显著低于对照组 ($P<0.05$),直接 PCI 组心力衰竭再住院率和延迟 PCI 组相比无明显统计学差异,见表 3。

3 讨论

STEMI 主要是由于冠状动脉内斑块破裂继发血栓形成,导致冠状动脉血流持续减少或中断引起梗死区域心肌缺氧直至坏死,起病紧急危重,发展迅猛,具有高并发症和高死亡率的特点^[11-13]。尽早、充分开通罪犯血管,持续恢复梗死相关动脉血流,恢复再灌注是 STEMI 治疗的主要目标^[14,15]。随着 PCI 相关器械的改良,PCI 技术的进步和国内胸痛中心建设日趋成熟,STEMI 再灌注策略也在不断发展和改善,目前直接 PCI 已成

为 STEMI 患者开通梗死血管恢复血流的首选治疗策略^[16,17]。研究表明^[18]早期 PCI 可以提高罪犯血管再通比率,短期主要心血管不良事件发生率及死亡率低并改善患者心功能及预后。然而,随着直接 PCI 的日益推广应用,我们观察到如术中无复流、急性支架内血栓、再灌注损伤等情况,仍影响着 STEMI 患者的心功能恢复,对患者的预后有不良影响^[19,20]。在我国,由于众多客观因素的限制,部分 STEMI 患者首次就诊即已延误直接 PCI 治疗时间窗,对于此类心电及血流动力学稳定的患者,国内常规的治疗方案为采取内科药物治疗 7-10 天后行延迟 PCI 开通梗死相关血管,对于此类患者行延迟 PCI 后治疗效果及预后如何,目前国内的报道较少。有学者研究认为延迟 PCI 虽然不能减少梗死面积,但仍能使患者获益,改善患者心功能和预后。其可能的原因为,延迟 PCI 恢复了冠脉血流,挽救部分冬眠心肌细胞,恢复部分心脏功能;恢复血运能够加快梗死区炎症反应和坏死物质的吸收,加快愈合速度并抑制左室重构^[21]。

STEMI 发生后造成心功能异常和心力衰竭是影响患者治疗效果和预后的重要因素,原因是 STEMI 后左心室节段性收缩和舒张功能均出现不同程度下降,机体启动代偿机制,如非梗死区心肌增厚伸长,收缩功能增强,每搏输出量和心输出量增加,同时梗死区心肌变薄变长,因心腔内压力向外膨出,导致心室腔扩大,从而发生左室重构,造成心室容积、形状、室壁厚度、心肌结构等一系列改变,同时可能伴随二尖瓣关闭不全、心律失常等并发症,进而引起左心室每搏输出量、心指数、左心收缩力指数、射血分数等降低,又进一步加重心肌缺血,产生恶性循环,最终影响心脏功能^[22-24]。因此,抑制 STEMI 后左室重构是

预防心力衰竭的重要环节。研究表明^[25,26]缩小梗死面积和挽救濒临死亡的心肌细胞,纠正血流动力学及神经内分泌异常可显著抑制左室重构,防止心脏功能恶化。本研究为探索不同时机进行 PCI 治疗 STEMI 的临床效果,以胸阻抗法无创心排量检测仪,分析 SV、CI、CTI、EF 等血流动力学和心功能指标,比较直接 PCI 和延迟 PCI 对 STEMI 患者心功能的影响,并比较 6 个月内因心力衰竭再住院情况。结果显示随访 6 个月时,直接 PCI 组和延迟 PCI 组 SV、CI、CTI、EF 等心功能指标均高于对照组,且直接 PCI 组更优于延迟 PCI 组,表明 STEMI 患者接受 PCI 后,可抑制左室重构从而改善心功能,较未接受再灌注治疗者效果明显,且 7-10 天后的延迟 PCI 仍有改善心功能的效果,但不如 24h 内的直接 PCI 效果明显。本研究中,直接 PCI 组有 3 例患者发生术中无复流,1 例患者发生急性支架内血栓,给与相应处置后好转。延迟 PCI 组中无一例患者出现无复流及支架内血栓等情况,6 个月随访时,直接 PCI 组 SV、CTI、EF 等心功能指标仍优于延迟 PCI 组,表明 STEMI 患者 PCI 后影响心功能恢复最重要的因素还是心肌总缺血时间^[27,28]。

有关研究指出越早开通血管,越能减少坏死心肌细胞,减少梗死面积,改善心脏功能^[29]。虽然直接 PCI 术中无复流、急性支架内血栓等有不同程度发生率,但相较于延迟 PCI,直接 PCI 尽早实现了冠脉再通,挽救了更多濒死的心肌细胞,在较短的时间内改善左室重构,改善了心功能及预后^[30,31]。朱传贵等^[32]研究表明直接 PCI 可抑制急性心肌梗死后左室重构,改善左室收缩功能,与本研究相符。延迟 PCI 虽然不能减少梗死面积,但晚期开通了冠脉,挽救了梗死区域仍然存活但功能受损的那部分冬眠心肌细胞,同时恢复血流的冠脉尚能为多支血管病变者提供侧枝改善供血,相较于未接受再灌注治疗的患者,延迟 PCI 对于改善患者心功能及预后仍有明显的作用^[33]。在 6 个月随访期间,直接 PCI 组和延迟 PCI 组因心力衰竭再次住院率分别为 2.08%和 5%,都远低于对照组 19.23%的心衰再住院率,且直接 PCI 组再住院率低于延迟 PCI 组,这也与三组患者 6 个月随访期间各项心功能指数差异相一致。陈玉善等^[34]研究发现急诊和延迟冠脉介入治疗都能有效抑制左室重构和改善心功能,提高心脏射血功能,从而减少例如心力衰竭等心肌梗死后不良事件的发生,减少再住院率,改善患者预后,与本研究的相符。

2015 年中国急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南中明确指出 STEMI 患者直接 PCI 最佳治疗时间窗为发病 12h 内^[35],但受各种因素影响,国内只有一部分 STEMI 患者能在规定时间窗内实施再灌注治疗,仍有相当比例患者错失治疗时间窗而接受延迟 PCI,甚至未能接受再灌注治疗。救治延误分为院前延误和院内延误。有研究显示,救治延误与患者年龄、并发糖尿病、家庭收入、发病时机、文化程度、居住地区等因素有关^[36-38],同时,基层医院首诊医生的诊断处置和指导转运方式是否准确,基层医院与上级医院包括远程传输心电图、远程会诊评估病情、规范的转运流程、急救中心和胸痛中心绿色通道无缝对接等区域协作救治机制是否完善也影响着 STEMI 患者的救治质量和远期预后。我院位于粤西沿海经济欠发达地区,民众普遍对于 STEMI 此类疾病的认识不足,且周边区域多海岛地形,岛上居民一旦发病,第一时间只能就诊于基层医院,很难快速将患者转运至可行急诊 PCI 的医院,从而产生救治延误。

在本研究中,可以发现 57.89%的患者因各种因素产生延误,错失直接 PCI 治疗时间窗而接受延迟 PCI,甚至未能接受再灌注治疗,对此类患者中远期心功能造成了不利影响。

在本研究中,我们发现对于 STEMI 患者,直接 PCI 不仅可挽救更多濒死的心肌细胞,降低死亡率,而且可更大限度的改善中远期左心功能,降低心衰的再住院率,再灌注疗效和时间有明显依赖性。因此,缩短 STEMI 患者总缺血时间和减少救治延误是 STEMI 救治的核心。我们认为在我国尤其是在偏远及经济欠发达地区,应通过以下对策进一步减少 STEMI 患者的救治延误:① 提高公民对急性心肌梗死的认识能力,树立起“胸痛要立即就诊”的观念;② 提高基层医务人员对急性心肌梗死的诊断处理及转运能力;③ 建立并完善基层网络医院与胸痛中心的区域协作救治机制,包括远程传输心电图、院前进行诊断、120 急救中心和胸痛中心的无缝对接等;④ 加强胸痛中心医院绿色通道建设,进一步优化首次医疗接触至 PCI 开通血管的时间。

综上所述,STEMI 患者无论是接受直接 PCI 还是接受错过时间窗的延迟 PCI 均有抑制左室重构和改善心功能的作用,并可以减少患者 6 个月内因心力衰竭再住院率,改善患者预后,且直接 PCI 效果更为显著。我们应紧紧把握“时间就是心肌”的原则,提高我国公民对 STEMI 此类疾病的认知,提高基层医务人员对 STEMI 的诊治能力,完善胸痛中心网络区域协作救治机制,进一步优化首次医疗接触至 PCI 开通血管的时间,从而进一步降低 STEMI 患者的死亡率,改善心功能及预后。

参考文献(References)

- [1] Alegria JR, Miller TD, Gibbons RJ, et al. Infarct size, ejection fraction, and mortality in diabetic patients with acute myocardial infarction treated with thrombolytic therapy[J]. Am Heart J, 2007, 154(4): 743
- [2] Nozari Y, Geraiey B, Alipasandi K, et al. Time to Treatment and In-Hospital Major Adverse Cardiac Events Among Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Who Underwent Primary Percutaneous Coronary Intervention (PCI) According to the 24/7 Primary PCI Service Registry in Iran: Protocol for a Cross-Sectional Study[J]. JMIR Res Protoc, 2019, 8(3): e13161
- [3] McCartney PJ, Berry C. Redefining successful primary PCI[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2019, 20(2): 133-135
- [4] Steg PG, James SK, Atar D, et al. ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation[J]. Eur Heart J, 2012, 33(20): 2569-2619
- [5] Baralis G, Rossini R, Musumeci G. Antiplatelet therapy in STEMI undergoing primary PCI: when, which one and how long[J]. Minerva Cardioangiol, 2018, 66(4): 422-428
- [6] Ricardo AC, Alexandre A, Chaim L, et al. Impact of thrombus burden on outcomes after standard versus mesh-covered stents in acute myocardial infarction from the MGuard for acute ST elevation Reperfusion Trail [J]. American Journal of Cardiology, 2015, 115(2): 161-166
- [7] 侯文最, 陈还珍. 急性心肌梗死患者行直接 PCI 后心血管事件发生影响因素分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(34): 101-104
- [8] Marbach JA, Almufleh A, Bernick J, et al. In-hospital outcomes of STEMI patients on warfarin undergoing primary PCI [J]. Catheter

- Cardiovasc Interv, 2019, 93(1): 41-47
- [9] Simon R, Desebbe O, Henaine R, et al. Comparison of ICG thoracic bioimpedance cardiac output monitoring system in patients undergoing cardiac surgery with pulmonary artery cardiac output measurements[J]. *Ann Fr Anesth Reanim*, 2009, 28(6): 537-541
- [10] Deharo P1, Rahbi H, Cuisset T. Optimizing adjunctive antithrombotic and anticoagulant therapy in primary PCI for STEMI [J]. *Minerva Cardioangiol*, 2016, 64(3): 238-255
- [11] Murcia AM, Hennekens CH, Lamas GA, et al. Impact of diabetes on mortality in patients with myocardial infarction and left ventricular dysfunction[J]. *Arch Intern Med*, 2004, 164(20): 2273-2279
- [12] Berry C, Maznyczka AM, McCartney P. Failed myocardial reperfusion during primary PCI: an unmet therapeutic need [J]. *EuroIntervention*, 2019, 14(16): 1628-1630
- [13] Maznyczka AM, Oldroyd KG, McCartney P, et al. The Potential Use of the Index of Microcirculatory Resistance to Guide Stratification of Patients for Adjunctive Therapy in Acute Myocardial Infarction[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(10): 951-966
- [14] vO'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2013, 127(4): e362-e425
- [15] Mangin L, Puie P, Lotfi M, et al. Management of high thrombus burden in primary PCI[J]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*, 2017, 66(6): 380-384
- [16] Ito N, Nanto S, Doi Y, et al. Beneficial effects of intracoronary nicorandil on microvascular dysfunction after primary percutaneous coronary intervention: demonstration of its superiority to nitroglycerin in a cross-over study[J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2013, 27(4): 279-287
- [17] Saito Y, Kobayashi Y. Percutaneous coronary intervention strategies in patients with acute myocardial infarction and multivessel disease: Completeness, timing, lesion assessment, and patient status [J]. *J Cardiol*, 2019, 74(2): 95-101
- [18] 朱张国,刘廷筑,李玲,等. 急性心肌梗死易化 PCI 与直接 PCI 治疗效果比较的 Meta 分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2013, 5(5): 457-62
- [19] Gupta S, Gupta MM. No reflow phenomenon in percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Indian Heart J*, 2016, 68(4): 539-551
- [20] Calabretta R, Linguanti F, Castello A, et al. Prediction of functional recovery after primary PCI using the estimate of myocardial salvage in gated SPECT early after acute myocardial infarction[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 45(4): 530-537
- [21] 葛顺,陈详斌. 巨噬细胞在心肌梗死后心室重构中研究的最新进展 [J]. *中国循证杂志*, 2015, 30(12): 1234-1236
- [22] Burchfield JS, Xie M, Hill JA. Pathological ventricular remodeling, mechanisms: part 1 of 2[J]. *Circulation*, 2013, 128(3): 388-400
- [23] Azazy AS, Soliman M, Yaseen R. Left ventricular dyssynchrony assessment using tissue synchronization imaging in acute myocardial infarction[J]. *Avicenna J Med*, 2019, 9(2): 48-54
- [24] Dzibur A, Gacic E, Mekic M. Comparison of Patients with Acute Myocardial Infarction According to Age [J]. *Med Arch*, 2019, 73(1): 23-27
- [25] Heusch G, Libby P, Gersh B, et al. Cardiovascular remodeling in coronary artery disease and heart failure[J]. *Lancet*, 2014, 383(9932): 1933-1943
- [26] Dokainish H, Rajaram M, Prabhakaran D, et al. Incremental value of left ventricular systolic and diastolic function to determine outcome in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: the echocardiographic substudy of the OASIS-6 trial [J]. *Echocardiography*, 2014, 31(5): 569-578
- [27] Almudarra SS, Gale CP, Baxter PD, et al. Comparison outcomes after unprotected left main stem percutaneous coronary intervention: a national linked cohort study of 5,065 acute and elective cases from the BCIS Registry (British Cardiovascular Intervention Society) [J]. *Jacc Cardiovascular Interventions*, 2014, 7(7): 717-730
- [28] Ruangsomboon O, Mekavuthikul P, Chakorn T, et al. The feasibility of the 1-h high-sensitivity cardiac troponin T algorithm to rule-in and rule-out acute myocardial infarction in Thai emergency patients: an observational study[J]. *Int J Emerg Med*, 2018, 11(1): 43
- [29] Bittl JA. The tradeoff between shorter and longer courses of dual antiplatelet therapy after implantation of newer generation drug-eluting stents[J]. *Curr Cardiol Rep*, 2016, 18(1): 8
- [30] Mahmoud AN, Saad M, Elgendy AY, et al. Deferred or immediate stent implantation for primary percutaneous coronary intervention: A meta-analysis of randomized trials [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2018, 91(2): 260-264
- [31] 李文强,刘前君,余宏斌,等. 直接和延迟 PCI 治疗对急性心肌梗死后左室重构及心功能的影响效果对比观察[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2017, 9(9): 1073-1076
- [32] 朱传贵,苟华良,郑涛,等. 易化 PCI 与直接 PCI 对老年急性 ST 段抬高型心肌梗死术后心室重构与心功能的影响[J]. *临床急症杂志*, 2016, 17(10): 772-776
- [33] Henning K, Thomas E, Kiril A, et al. Deferred stent implantation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: a pilot study[J]. *EuroIntervention*, 2013, 8(10): 1126-1133
- [34] 陈玉善,张燕,赵秋菊. 急诊和择期冠状动脉介入治疗对急性心肌梗死左心室重构和功能的影响[J]. *中国心血管病研究杂志*, 2007, 5(7): 493-495
- [35] Windecker S, Kolh P, Alfonso F, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(37): 2541-2619
- [36] Evseeva MV, Karetnikova VN, Barbarash OL. Renal dysfunction in patients with myocardial infarction concurrent with type 2 diabetes mellitus[J]. *Ter Arkh*, 2015, 87(1): 105-108
- [37] Erskine N, Tran H, Levin L, et al. A systematic review and meta-analysis on herpes zoster and the risk of cardiac and cerebrovascular events[J]. *PloS One*, 2017, 12(7): e0181565
- [38] Chen Y, Tao Y, Zhang L, et al. Diagnostic and prognostic value of biomarkers in acute myocardial infarction [J]. *Postgrad Med J*, 2019, 95(1122): 210-216