

短暂性 ST 段抬高型心肌梗死机制及最佳介入时机的研究进展

郑一歌^{1,2} 李树仁¹

[摘要] 短暂性 ST 段抬高型心肌梗死(transient ST elevation myocardial infarction, TSTEMI)。这类心肌梗死发作早期的表现与 ST 段抬高型心肌梗死类似,都有胸痛和 ST 段的抬高,但不同的是,TSTEMI 在一段时间后 ST 段会出现回落,胸痛症状也会有所缓解。目前对于 TSTEMI 的研究较少,发生机制以及最佳介入时机也存在争议。本文对 TSTEMI 的发生机制以及最佳介入时机进行综述,以期 TSTEMI 患者的临床管理提供参考。

[关键词] 心肌梗死;ST 段抬高型心肌梗死,短暂性;机制;介入治疗时机

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.09.014

[中图分类号] R542.2 **[文献标志码]** A

Research progress on the mechanism of transient ST elevation myocardial infarction and the best time to intervene

ZHENG Yige^{1,2} LI Shuren¹

(¹Department of Cardiology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang, 050000, China;²Graduate School of Hebei Medical University)

Corresponding author: LI Shuren, E-mail: lsr64@126.com

Abstract A special type of myocardial infarction has been identified-transient ST elevation myocardial infarction(TSTEMI). The early symptoms of this type of heart attack are similar to STEMI, with chest pain and elevation of the ST segment, but the difference is that TSTEMI will drop back after a period of time, and the chest pain symptoms will be relieved. At present, there are few studies on TSTEMI, and the mechanism of TSTEMI and the best time to intervene are also controversial. This article reviews the mechanism of TSTEMI and the best time to intervene, in order to provide reference for the clinical management of TSTEMI patients.

Key words myocardial infarction; transient ST elevation myocardial infarction; mechanism; timing of interventional therapy

¹河北省人民医院心内科(石家庄,050000)

²河北医科大学研究生学院

通信作者:李树仁,E-mail:lsr64@126.com

引用本文:郑一歌,李树仁.短暂性 ST 段抬高型心肌梗死机制及最佳介入时机的研究进展[J].临床心血管病杂志,2024,40(9):763-768. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.09.014.

- [41] Kimura M, Kohno T, Shinya Y, et al. De-escalation of oxygen therapy and medication in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension after balloon pulmonary angioplasty[J]. Can J Cardiol, 2023, 39(5):637-645.
- [42] Hasler ED, Müller-Mottet S, Furian M, et al. Pressure-flow during exercise catheterization predicts survival in pulmonary hypertension[J]. Chest, 2016, 150(1):57-67.
- [43] Aoki T, Sugimura K, Terui Y, et al. Beneficial effects of riociguat on hemodynamic responses to exercise in CTEPH patients after balloon pulmonary angioplasty-A randomized controlled study[J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2020, 29:100579.
- [44] Gall H, Preston IR, Hinzmann B, et al. An international physician survey of chronic thromboembolic pulmonary hypertension management[J]. Pulm Circ, 2016, 6(4):472-482.
- [45] Swisher JW, Elliott D. Combination therapy with riociguat and inhaled treprostinil in inoperable and progressive chronic thromboembolic pulmonary hypertension[J]. Respir Med Case Rep, 2017, 20:45-47.
- [46] Tanabe N, Fukuda K, Matsubara H, et al. Selexipag for chronic thromboembolic pulmonary hypertension in Japanese patients-A double-blind, randomized, placebo-controlled, multicenter phase II study[J]. Circ J, 2020, 84(10):1866-1874.
- [47] Gabrielly M, Bourlier D, Taniguchi Y, et al. Initial dual oral combination therapy in inoperable chronic thromboembolic pulmonary hypertension(CTEPH)[J]. Eur Respir J, 2018, 52(suppl 62):PA3053.
- [48] van Thor MCJ, Snijder RJ, Kelder JC, et al. Does combination therapy work in chronic thromboembolic pulmonary hypertension? [J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2020, 29:100544.

(收稿日期:2023-12-22)

急性心肌梗死严重影响着人们的生活,在过去的 20 年间,由于院前分诊、急诊 PCI 手术以及积极的二级预防等综合治疗策略的完善,ST 段抬高型心肌梗死 (ST elevation myocardial infarction, STEMI) 患者的预后与 10 年前相比有了明显的改善^[1],1 年 (1.3% vs 11.1%)、5 年 (7.0% vs 22.2%) 病死率也较之前有所下降;但是非 ST 段抬高型心肌梗死 (Non-ST elevation myocardial infarction, NSTEMI) 患者的 1 年 (3.5% vs 4.9%)、5 年 (11.4% vs 14.6%) 病死率较前均没有明显的下降。虽然目前缺乏短暂性 ST 段抬高型心肌梗死 (transient ST elevation myocardial infarction, TSTEMI) 患者相关的数据分析,但是 TSTEMI 目前被归类为 NSTEMI 的高危亚组,通过以上数据可以推断出 TSTEMI 患者 10 年间的预后情况较前改善不明显。这主要归因于目前医疗体系中缺乏对于 TSTEMI 患者的规范化管理。目前急性心肌梗死仍然是心力衰竭 (心衰) 的最大原因^[2]。急性心肌梗死得不到妥善管理会进展成心衰,从而进一步降低患者的预后^[3]。目前,STEMI 患者中约有 20% 会表现为 TSTEMI,数量不容小觑^[4]。如果能加强对这类患者的管理,或许可以在降低急性心肌梗死病死率以及改善患者预后方面得到很大的进步,甚至可能降低心衰的发生率。现就 TSTEMI 的发生机制以及最佳介入时机的研究进展予以综述。

1 TSTEMI 的定义

早在 20 世纪 70 年代就有学者发现了冠状动脉 (冠脉) 的自发再灌注^[5],直到 2008 年 TSTEMI 定义才首次出现在大众的视野中^[6],即患者的症状和心电图改变在入院后和接受再灌注治疗前完全消失。2016 年,TSTEMI 作为 NSTEMI 的高危亚组进入指南^[7]。最初,TSTEMI 定义为患者在介入手术前心电图上抬高的 ST 段完全回落以及胸痛症状完全消失。后逐渐拓展为一种包括急性缺血性症状、至少有一种心电图显示 ST 段升高以及在血运重建前自发或在初始药物治疗后不久完全消退的综合征。现在 TSTEMI 的定义转变为患者心电图上连续两个相邻导联抬高的 ST 段回落超过 50%,并且伴有胸痛的显著改善或血管造影显示在介入或溶栓治疗前 TIMI 血流 2~3 级^[8]。截至目前,TSTEMI 自发再通的机制尚未研究清楚,最佳介入治疗时机也尚不明确。

2 TSTEMI 的发生机制

阻塞冠脉的血流恢复,对应心肌得到早期自发再灌注是 TSTEMI 的发生机制。关于 TSTEMI 出现自发性血流再灌注的时机目前没有明确的界定,可以通过观察患者冠脉造影罪犯血管处血流恢复的时间来确定自发再灌注的发生。在 1983 年发

表的一项开创性研究中,有 12.7% 的 STEMI 患者在胸痛发作后 4 h 内出现了自发再灌注,并将自发再灌注定义为在梗死相关动脉 (IRA) 中发现任何正向血流^[5]。也可以通过观察心电图上抬高的 ST 段出现回落,并且超过 50% 来推测自发再灌注的发生,但是 ST 段回落的时机目前没有统一的标准,研究观察到 TSTEMI 患者的 ST 段会在抬高后 30 min 内完全消退^[9],是否大部分患者都会在这个时间内出现 ST 段的回落还有待探究。

3 自发性再灌注的决定因素

急性心肌梗死患者冠脉斑块急性损伤后,血管内皮细胞下的胶原暴露激活内源性及外源性凝血途径,诱发急性闭塞血栓形成^[10],病变血管完全闭塞导致心肌缺血,表现在心电图上为对应导联 ST 段抬高;当罪犯血管的血液恢复流通时,抬高的 ST 段会出现回落。关于 ST 段回落的原因可能是以下多项因素相互作用的结果。

3.1 血栓的自发溶解

血栓形成或冠脉痉挛导致罪犯血管狭窄甚至闭塞,狭窄部分血流速度快、剪切力高,脱落风险增加,进而导致下游血管栓塞或纤维蛋白溶解^[11],表现为胸痛的缓解以及抬高的 ST 段回落。这表明壁面剪切力在形成和维持冠脉闭塞方面起着关键作用^[12]。

通过观察血管造影符合 ESR 标准 (初始血管造影时 TIMI 3 级血流) 的 45 例 (18.7%) 患者的光学相干断层扫描 (OCT) 结果,提示这部分患者的血栓以未破裂斑块 (62.2% vs 35.6%) 为主,较少出现红色血栓 (44.4% vs 77.8%)^[13]。这表明未破裂斑块和富含血小板的血栓引起的冠脉闭塞的缓解可能是 STEMI 早期自发再灌注的主要机制之一^[14]。这可能与机体内源性纤维蛋白的溶解和纤溶驱动因素占优势有关。研究表明,血小板反应性低和内源性纤溶反应快的患者的梗死面积更小,存活率也更高^[15]。研究将 TSTEMI 与 STEMI 患者分组比较,结果显示,在稳态下 TSTEMI 患者的纤维蛋白溶解较高,血栓溶解时间缩短^[4]。这一情况表明,在 STEMI 患者发病早期或许可以通过调控机体整体的血栓状态来改善患者的症状及梗死面积,从而改善患者的预后。如何通过调整冠心病患者的心小板反应性以及内源性纤溶速度来引导自发性再灌注的发生,适当增加过低的夜间血压以提高罪犯血管的血流速度来减少冠脉闭塞的发生率、提高自发再通率是未来的研究方向。

3.2 冠脉血管痉挛的缓解

吸烟已经被证明是冠脉痉挛的主要危险因素,在 TSTEMI 的病因中发挥重要作用^[9]。吸烟会导致冠脉平滑肌细胞过度收缩,促进动脉血栓形成;血栓斑块的破裂也会引起冠脉的痉挛以及血小板

的聚集。所以,已有斑块的破裂以及冠脉痉挛引起的短暂的血栓闭塞可能是 TSTEMI 的潜在因素。而自发性再灌注的可能原因是冠脉松弛或者血栓的溶解。调查显示,相对于其他心肌梗死患者来说,TSTEMI 患者的吸烟比例更高^[9],这也验证了以上观点。存在变异心绞痛及自发心绞痛的患者如何合理应用钙拮抗剂,探讨应用钙拮抗剂的时机及合适的疗程以减少 STEMI 的发生,需要增加临床关注。

3.3 罪犯冠脉供血范围较小、狭窄程度较轻

研究发现,相较于其他急性冠脉综合征(ACS)患者,TSTEMI 患者更年轻,经常吸烟,并且第 1 次出现症状,既往没有进行血管重建,血管造影多为单支病变,10%的患者甚至没有发现罪犯血管,9%的患者没有明显的冠脉疾病^[16]。对 83 例有或没有自发再灌注的 STEMI 患者的观察发现,没有自发再灌注的患者比有自发再灌注的患者更容易出现多支病变^[17]。在一项研究中,将接受直接经皮冠脉介入(PCI)的 519 例 STEMI 患者根据术前 TIMI 血流分级分为非自发再灌注组(TIMI 血流 0~II 级)和自发再灌注组(TIMI 血流 III 级)。结果显示,两组患者在年龄、心肌肌钙蛋白 I(cTnI)峰值、血栓负荷、左前降支远端病变部位等方面差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);而在性别、高血压、糖尿病、吸烟史、高脂血症、心绞痛史、罪犯血管分布、左回旋支(LCX)和右冠脉(RCA)病变分布、侧支循环等方面,两组间差异无统计学意义。与无自发再灌注的患者相比,有自发再灌注的患者年龄更小,cTnI 峰值更低,血栓负荷更高,病变部位多位于左前降支(LAD)远侧^[18]。这表明发生自发再灌注患者的心肌损害程度相较于 STEMI 的患者更少,更容易出现血管远端病变。在一项 126 例(6.8%) TSTEMI 患者的研究中,TSTEMI 患者的冠脉病变范围小于 NSTEMI 患者。这表明 TSTEMI 患者的自身梗死血管少,同一梗死时间下梗死面积较 STEMI 小,也更容易出现自发再灌注^[19]。

3.4 早期使用抗血小板、抗凝、降脂等药物

与未服用阿司匹林的患者相比,既往服用阿司匹林的患者出现的 ACS 类型较轻,这表明先前服用阿司匹林的血小板抑制可能减轻持续性血管闭塞。对 442 例首次出现 ACS 症状的患者进行的罪犯血管断层扫描发现,有长期阿司匹林服用史的患者血栓发生率更低,血栓体积更小,出现 STEMI 的频率明显低于未服用阿司匹林的患者^[20]。入院前抗血小板治疗史(阿司匹林或噻吩吡啶)是患者手术前 TIMI 3 级血流的独立预测因子^[21]。来自法国国家前瞻性多中心登记(FAST-MI 2010)的 STEMI 患者分析显示,使用普拉格雷或糖蛋白 II b/III a 抑制剂(GPI)进行预处理与较高

的梗死相关动脉(IRA)通畅率独立相关^[22]。有研究显示,GPI 同样可以减少通过炎性因子释放激活的外源性凝血途径导致的相关微动脉血栓的形成^[23]。

另外,抗凝药也会有效增强内源性纤维溶解的速度,从而增加自发再灌注的发生。一项前瞻性研究分析比较了 180 例服用阿司匹林、华法林或阿哌沙班的非瓣膜性心房颤动患者的内源性纤溶作用,结果显示抗血小板药物以及抗凝药均能促进内源性纤溶的速度^[24]。其中与华法林或阿司匹林相比,服用阿哌沙班的患者内源性纤溶发生更快。

降脂药可以降低血脂、减少炎性因子和血栓形成,促进自发再灌注的发生,显著降低急性心肌梗死患者院内病死率。一项试验比较了他汀类药物和依折麦布对血栓形成生物标志物的影响,结果显示,与依洛尤单抗联合依折麦布相比,依洛尤单抗联合阿托伐他汀后炎性因子减少更明显^[25]。这表明降脂药在降脂的同时还可以减少动脉粥样硬化血栓形成事件的发生,而且他汀类药物联合依洛尤单抗在减少血栓形成和炎症的生物标志物方面效果更好。一项针对 1 211 例使用他汀类的急性心肌梗死患者的研究发现,使用他汀类患者的院内病死率明显低于未使用他汀类患者(13.9% vs 55.8%)^[26]。

早期药物的使用可以有效减少血栓的形成,加快已经形成血栓的溶解,进而促进自发再灌注的发生。对于冠心病以及亚临床冠脉粥样硬化患者的管理,如何合理地应用抗血小板、抗凝药以及降脂药,以有效减少急性心肌梗死的发生率,减少大面积心肌缺血缺氧甚至心肌坏死的发生,是未来的研究方向。

4 TSTEMI 最佳介入时机

一项观察性研究发现,最初被诊断为 STEMI 的患者中,TSTEMI 患者占急性心肌梗死患者的 6%~7%,占有 STEMI 患者的 12%^[19]。这对心肌梗死的治疗构成挑战,因为尚不清楚应该采取 STEMI 立即介入治疗(< 2 h)策略,还是采取 NSTEMI 延迟介入治疗(> 24 h)策略。目前 TSTEMI 仅被归属于 NSTEMI-ACS 的高危亚组,按照早期介入治疗(< 24 h)的方法处理^[27]。

4.1 即刻介入治疗

即刻介入治疗是指在胸痛发作后 2 h 内完成血管的再通,防止心肌梗死面积的再扩大,这种方式广泛应用于 STEMI 患者的治疗。在一项 300 例 STEMI 患者的观察性试验中,有 20 例(6.7%)患者出现了冠脉自发性再灌注^[28]。在这 20 例 TSTEMI 患者中,5 例(25%)发现 IRA,这表明 TSTEMI 患者 IRA 的发生率较高,因此该项研究认为 TSTEMI 患者应该尽早行急诊 PCI 手术,降

低患者发生 IRA 的概率,挽救患者生命。这项研究患者样本量较少,不排除患者个体的特殊性对 IRA 的发生影响较大,可以增大样本量再次研究患者在这两种时机 PCI 后的短期和长期预后,或许可信度更高。

虽然有证据表明急诊 PCI 手术是可行的,但是对于预后没有很大的改善。一项对 TSTEMI 患者急诊 PCI 以及延迟 PCI 的对比性研究比较了 542 例高危 NSTEMI-ACS 患者的早期(<12 h)和晚期(>48 h)血管造影和血管重建术后 4 d 时的心肌梗死面积,以及 30 d 时主要心血管不良事件(MACE,包括死亡、再梗死以及靶血管再血管化)的发生率^[29]。其中 129 例患者(24.2%)存在 TSTEMI,通过心脏磁共振(CMR)测量 TSTEMI 患者心肌梗死面积占左心室心肌质量的百分比,可以看出第 4 天两组心肌梗死面积差异不大;30 d 后,TSTEMI 患者早期和晚期治疗组的主要终点发生率分别为 5.8%和 12.7%,两组差异不大^[30];两组治疗后 2 年的心肌梗死面积、出血、死亡或再发心肌梗死的发生率也相似。这说明 TSTEMI 患者立即进行介入治疗是可行的,但预后并没有明显的优势,仍然需要前瞻性随机试验来为 TSTEMI-ACS 患者的最佳治疗时机提供更多证据。

4.2 早期介入治疗

目前 TSTEMI 患者被归为 NSTEMI 的高危亚组,建议早期侵入治疗。相对于立即和延迟介入治疗,早期治疗有相对宽松的时间进行初步的药物干预,来稳定破裂的斑块,减轻血栓负荷,这有助于减少后续 PCI 期间微血管闭塞的发生^[8]。在迄今为止规模最大的随机对照试验中,3 031 例 NSTEMI-ACS 患者被随机分为早期侵入组和延迟干预组,6 个月时早期介入治疗组(9.6%)与延迟介入治疗组(11.3%)相比主要结局(死亡、心肌梗死或卒中)无差异;但是对高危患者的分析显示,早期介入治疗改善了 1/3 高危患者的主要结局^[31]。对 TSTEMI 患者随访平均 4.1 年,发现 GRACE 评分高分组(>140 分)的 192 例患者(18.8%)和低分组(<140 分)的 54 例患者(5.0%)分别死亡^[32]。在评分>140 分的患者中,早期侵袭策略的死亡风险有降低的趋势。早期侵入治疗一般指在入院后 24 h 内完成 PCI 手术,但有研究发现,将 TSTEMI 患者早期侵入治疗的时间提前到 17 h 以内或许更有助于患者手术的成功和更好的长期预后^[33]。相关研究结果显示,17 h 内进行侵入治疗的 TSTEMI 患者随访期病死率为 11.2%,而 17 h 后侵入治疗的 TSTEMI 患者亚组的病死率为 21.6%,17 h 内介入治疗的患者的病死率远远低于 17 h 后介入治疗的患者。在一项 NSTEMI-ACS 患者最佳侵入时机的研究中,与在 2~3 d 内进行有创评估相比,4.7 h

左右行有创冠脉侵入治疗能够改善 NSTEMI-ACS 高危患者的长期结局^[34]。早期介入治疗相较于延迟侵入治疗和立即介入治疗在改善 TSTEMI 患者预后的优势明显。或许可以在立即介入治疗以及早期介入治疗的时间段内寻找一个更适合 TSTEMI 患者的介入时机,这需要收集大量的在 2~24 h 内不同时间段进行介入手术的患者数据来进行分析,这或许会极大地促进 TSTEMI 患者最佳介入时机的研究。

4.3 延迟介入治疗

对于 TSTEMI 患者,延迟介入治疗的效果不劣于立即介入治疗。研究者认为,TSTEMI 虽然有一过性 ST 段的抬高,但是与 STEMI 和 NSTEMI 相比,TSTEMI 的左心功能以及梗死相关瘢痕更轻,TSTEMI 较 STEMI 更接近 NSTEMI 患者的心功能和心肌梗死特征,应当按照类似 NSTEMI 的介入方式,在入院后 24~72 h 内进行血管再通治疗^[35]。在一项招募了 2 361 例 STEMI 患者的研究中,405 例患者在首次立即介入治疗前发生自发再灌注,研究人员将这 405 例 TSTEMI 患者进行延迟介入治疗,将剩下的 STEMI 患者实施立即介入治疗,结果发现,TSTEMI 患者与实施立即介入治疗的 STEMI 患者相比,住院期间心衰(4% vs 11%)和心源性休克(0% vs 2%)显著减少(均 $P < 0.01$)^[36]。住院病死率(1% vs 2%)、30 d 主要心脏事件(4% vs 4%)、30 d(1% vs 2%)和 1 年(4% vs 4%)的病死率均差异无统计学意义。STEMI 患者实施立即介入治疗是目前最佳的治疗方案,而 TSTEMI 患者的延迟介入治疗预后与此相似,似乎说明对于 TSTEMI 患者来说延迟治疗是安全的。

也有研究人员认为,TSTEMI 本身的心肌梗死面积小,预后较好,早期与延迟治疗对患者心肌梗死面积的影响差距不大。在一项研究中,142 例 TSTEMI 患者被随机分为延迟介入组和即刻介入组,分别于术后 4 d 和 4 个月进行 CMR 检查,以评估心肌梗死范围和心肌功能。分别于术后 4 个月和 12 个月进行临床随访,结果显示,延迟介入组和立即介入组最终心肌梗死面积占左心室的百分比都很小(0.4% vs 0.4%),左心功能保存良好,平均射血分数相近 [(59.3 ± 6.5)% vs (59.0 ± 5.4)%]^[37]。此外,1 年内 MACE(包括死亡、再梗死和靶血管病变血运重建)的总体发生率很低(5.7% vs 4.4%)。这表明 TSTEMI 患者术后 1 年内心肌梗死范围较小,心肌功能保存基本完好,延迟或立即介入治疗对患者的心肌功能和临床事件无明显影响。

5 小结与展望

TSTEMI 患者接受早期介入治疗在心肌梗死

面积范围和长期预后方面优于立即介入和延迟介入治疗。尤其是对于 GRACE 评分 > 140 分的患者,早期介入可以有效改善患者的预后。早期介入治疗有相对充裕的时间使患者身体适应心肌梗死后的应激状态,也不会因为时间太长而增加远端血管再梗死的概率。至于早期介入治疗的时机是否还有更好的选择,有待进行观察和研究。

自发再灌注的发生除了与患者自身的基础条件好以外,还与患者使用的基础药物治疗有关系,哪种药物以及药物的剂量诱导患者发生自发再灌注的效果最好是一个研究方向;另外,如何通过使用基础药物治疗诱导 STEMI 患者发生自发再灌注,从而减少患者的梗死面积,改善患者的预后情况,也是一个可以深入研究的方向。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Nguyen TM, Melichova D, Aabel EW, et al. Mortality in patients with acute coronary syndrome—a prospective 5-year follow-up study[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(20):110.
- [2] Jenča D, Melenovsky V, Stehlik J, et al. Heart failure after myocardial infarction: incidence and predictors [J]. *ESC Heart Fail*, 2021, 8(1):222-237.
- [3] 杨月霞,刘中慧,王怀新. 尼可地尔对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 T_p-T_e 间期和 T_p-T_e/QT 以及预后的影响[J]. *临床急诊杂志*, 2023, 24(11):567-572, 577.
- [4] Janssens GN, Lemkes JS, van der Hoeven NW, et al. Transient ST-elevation myocardial infarction versus persistent ST-elevation myocardial infarction. An appraisal of patient characteristics and functional outcome[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 336:22-28.
- [5] Ong L, Reiser P, Coromilas J, et al. Left ventricular function and rapid release of creatine kinase MB in acute myocardial infarction. Evidence for spontaneous reperfusion[J]. *N Engl J Med*, 1983, 309(1):1-6.
- [6] Meisel SR, Dagan Y, Blondheim DS, et al. Transient ST-elevation myocardial infarction: clinical course with intense medical therapy and early invasive approach, and comparison with persistent ST-elevation myocardial infarction[J]. *Am Heart J*, 2008, 155(5):848-854.
- [7] Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Euro Heart J*, 2016, 37(3):267-315.
- [8] Farag M, Peverelli M, Spinhakis N, et al. Spontaneous reperfusion in patients with transient ST-elevation myocardial infarction—prevalence, importance and approaches to management [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2023, 37(1):169-180.
- [9] Meisel SR, Kleiner-Shochat M, Fanne RA, et al. Optimal timing for coronary intervention in patients with transient ST-elevation myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124(12):1821-1826.
- [10] 肖立运,李秀丽,许胜. 肝素早期预处理对急诊介入治疗 STEMI 患者梗死相关血管血流及对炎性因子和远期心功能影响 [J]. *临床急诊杂志*, 2023, 24(10):516-522.
- [11] Shi X, Yang J, Huang J, et al. Effects of different shear rates on the attachment and detachment of platelet thrombi [J]. *Mol Med Rep*, 2016, 13(3):2447-2456.
- [12] Gorog DA. Potentiation of thrombus instability: a contributory mechanism to the effectiveness of antithrombotic medications [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2018, 45(4):593-602.
- [13] Guo J, Chen J, Wang G, et al. Plaque characteristics in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and early spontaneous reperfusion [J]. *EuroIntervention*, 2021, 17(8):e664-e671.
- [14] Chen J, Wang G Z, Liu Z, et al. 99Non-ruptured plaque and platelet-rich thrombi in ST-segment elevation myocardial infarction: new insight into early spontaneous reperfusion [J]. *Eur Heart J*, 2019, Supplement:1.
- [15] Kanji R, Gue YX, Memtsas V, et al. Biomarkers of thrombotic status predict spontaneous reperfusion in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 81(19):1918-1932.
- [16] Byrne RA, Colleran R. Shedding light on the optimal management of patients presenting with transient ST-segment elevation [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(22):2283-2285.
- [17] Ownbey M, Suffoletto B, Frisch A, et al. Prevalence and interventional outcomes of patients with resolution of ST-segment elevation between prehospital and in-hospital ECG [J]. *Prehosp Emerg Care*, 2014, 18(2):174-179.
- [18] Wang J, He SY. Clinical and angiographic characteristics of patients with spontaneous reperfusion in ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(10):e19267.
- [19] Blondheim DS, Kleiner-Shochat M, Asif A, et al. Characteristics, management, and outcome of transient ST-elevation versus persistent ST-elevation and Non-ST-elevation myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2018, 121(12):1449-1455.
- [20] Yonetsu T, Lee T, Murai T, et al. Association between prior aspirin use and morphological features of culprit lesions at first presentation of acute coronary syndrome assessed by optical coherence tomography [J]. *Circ J*, 2017, 81(4):511-519.

- [21] Hashimoto T, Ako J, Nakao K, et al. Pre-procedural thrombolysis in myocardial infarction flow in patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Int Heart J*, 2018, 59(5):920-925.
- [22] Bailleul C, Puymirat E, Aissaoui N, et al. Factors associated with infarct-related artery patency before primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction(from the FAST-MI 2010 Registry)[J]. *Am J Cardiol*, 2016, 117(1):17-21.
- [23] 王功旭,朱诗苗. 急诊 PCI 术后发生无复流与术前患者 PLA 值和肾功能变化的关系[J]. *临床急诊杂志*, 2023, 24(4):207-211.
- [24] Spinthakis N, Gue Y, Farag M, et al. Apixaban enhances endogenous fibrinolysis in patients with atrial fibrillation[J]. *Europace*, 2019, 21(9):1297-1306.
- [25] Berg DD, Moura FA, Bellavia A, et al. Assessment of atherothrombotic risk in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 81(25):2391-2402.
- [26] Lu X, Zhang L, Li S, et al. Association between statin use and the prognosis of patients with acute myocardial infarction complicated with diabetes[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:976656.
- [27] Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(38):3720-3826.
- [28] Koc L, Mikolaskova M, Novotny T, et al. Primary percutaneous coronary intervention is appropriate in transient ST-elevation myocardial infarction[J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2022, 166(2):180-186.
- [29] Badings EA, Remkes WS, The SH, et al. Early or late intervention in patients with transient ST-segment elevation acute coronary syndrome: Subgroup analysis of the ELISA-3 trial[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2016, 88(5):755-764.
- [30] Lemkes JS, Janssens GN, van der Hoeven NW, et al. Timing of revascularization in patients with transient ST-segment elevation myocardial infarction: a randomized clinical trial[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(3):283-291.
- [31] Camaro C, Damman P. Antithrombotic PreTreatment and Invasive Strategies in Patients with Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(8):110.
- [32] Butt JH, Kofoed KF, Kelbæk H, et al. Importance of risk assessment in timing of invasive coronary evaluation and treatment of patients with non-ST-segment-elevation acute coronary syndrome; Insights From the VERDICT Trial [J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10(19):e022333.
- [33] Arroyo Ucar E, Domínguez-Rodríguez A, Juárez Prera R, et al. Differential characteristics of patients with acute coronary syndrome without ST-segment elevation compared to those with transient ST-segment elevation[J]. *Med Intensiva*, 2011, 35(5):270-273.
- [34] Kofoed KF, Kelbæk H, Hansen PR, et al. Early versus standard care invasive examination and treatment of patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome[J]. *Circulation*, 2018, 138(24):2741-2750.
- [35] Demirkiran A, van der Hoeven NW, Janssens GN, et al. Left ventricular function, strain, and infarct characteristics in patients with transient ST-segment elevation myocardial infarction compared to ST-segment and non-ST-segment elevation myocardial infarctions [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2022, 23(6):836-845.
- [36] Fefer P, Beigel R, Atar S, et al. Outcomes of patients presenting with clinical indices of spontaneous reperfusion in ST-elevation acute coronary syndrome undergoing deferred angiography[J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(7):110.
- [37] Janssens GN, van der Hoeven NW, Lemkes JS, et al. 1-Year outcomes of delayed versus immediate intervention in patients with transient ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(22):2272-2282.

(收稿日期:2023-11-25)