

# 心肌梗死后左心室血栓形成风险预测及其干预研究进展

雷洁淋<sup>1</sup> 吴金春<sup>2</sup> 魏晓娟<sup>2</sup>

(1. 青海大学研究生院, 青海 西宁 810016; 2. 青海省人民医院心血管内科, 青海 西宁 810007)

**【摘要】** 左心室血栓 (LVT) 形成通常与急性心肌梗死 (AMI) 和非缺血性心肌病的发生密切相关, 多数研究显示积极控制原发心脏病和改善异常血液状态, 可显著降低 LVT 形成的风险, 并减少 LVT 相关并发症发生。随着监测方法及临床干预方式的不断进步, AMI 后 LVT 的治疗方法变得更加多样。随着越来越多的相关研究不断深入, AMI 后 LVT 的预防和治疗得到了进一步的优化, 从而减少了并发症的发生, 改善了患者预后。现结合最新相关研究报道, 就 AMI 后 LVT 的流行病学、致病机制、诊断进展和干预方式等进行文献综述。

**【关键词】** 心肌梗死; 左心室血栓; 维生素 K 拮抗剂; 直接口服抗凝药物

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2024.12.006

## Research Progress on Risk Prediction and Intervention of Left Ventricular Thrombus After Myocardial Infarction

LEI Jielin<sup>1</sup>, WU Jinchun<sup>2</sup>, WEI Xiaojuan<sup>2</sup>

(1. Graduate School of Qinghai University, Xining 810016, Qinghai, China; 2. Department of Cardiovascular Medicine, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining 810007, Qinghai, China)

**【Abstract】** The formation of left ventricular thrombus (LVT) is frequently linked to acute myocardial infarction (AMI) and non-ischemic cardiomyopathy. The majority of studies have demonstrated that active management of primary heart disease and amelioration of abnormal blood status can notably decrease the likelihood of LVT development and minimize the incidence of LVT-related complications. Owing to the advancements in current monitoring techniques and clinical intervention strategies, the treatment of LVT following AMI has evolved into a more comprehensive array of options. A growing body of relevant research continues to delve deeper into the subject, leading to further optimization of the prevention and management of LVT after AMI, thereby reducing the risk of complications and enhancing patient outcomes. This article reviews the epidemiology, pathogenic mechanism, diagnosis progress and intervention methods of LVT after AMI.

**【Keywords】** Myocardial infarction; Left ventricular thrombus; Vitamin K antagonist; Direct oral anticoagulant

左心室血栓 (left ventricular thrombus, LVT) 是急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 的一种严重影响预后的并发症。目前, 随着经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 的广泛开展, 及时的血运重建治疗使 AMI 后的生存率大大提高, 但 AMI 后的并发症, 如 LVT 等仍然是影响住院死亡率和再住院率的主要问题<sup>[1]</sup>。AMI 后 LVT 仍相对常见, 在预防、诊断、临床干预等方面还需进一步深入研究。美国心脏协会指南<sup>[2]</sup>推荐在双联抗血栓治疗 (dual antiplatelet therapy, DAPT) 的基础上增加直接口服抗凝药物 (direct oral anticoagulant, DOAC) 治疗, 并根据个体情况预防 LVT, 随后反复调整剂量以指导持续的抗凝治疗。新近研究<sup>[3]</sup>表明, 在多数情况下,

DOAC 与出血并发症有关, 且与三联抗栓治疗的潜在疗效相似, 因此 LVT 的最佳抗血栓治疗方案仍需审慎考虑。现就 AMI 后 LVT 的流行病学、致病机制、诊断进展和干预方式等内容结合最新研究证据进行文献综述。

### 1 LVT 的最新认识及当前争议

LVT 是一种严重的病理状态, 可发生在心腔内的任何部位, 包括左心室壁、室间隔、心尖等位置<sup>[4]</sup>。这些血栓可能会脱落并随血液流动到其他部位, 导致心脏功能减退、栓塞事件和猝死等严重后果<sup>[5]</sup>。LVT 存在的危险分层仍然是一个有争议的话题, 其他危险因素如高血压、低射血分数、糖尿病等, 是否会增加 LVT 形成的风险, 有待进一步前瞻性研究

基金项目: 青海省科学技术厅应用基础研究计划项目 (2022-ZJ-758); 2022 年度青海省“昆仑英才·高端创新创业人才”计划

通信作者: 魏晓娟, E-mail: qhsrmyyweixiaojuan@163.com

证实<sup>[6]</sup>。且目前指南对于 LVT 在诊断、治疗及预后等方面有不同争议,对其进行干预及预测的关注较少。

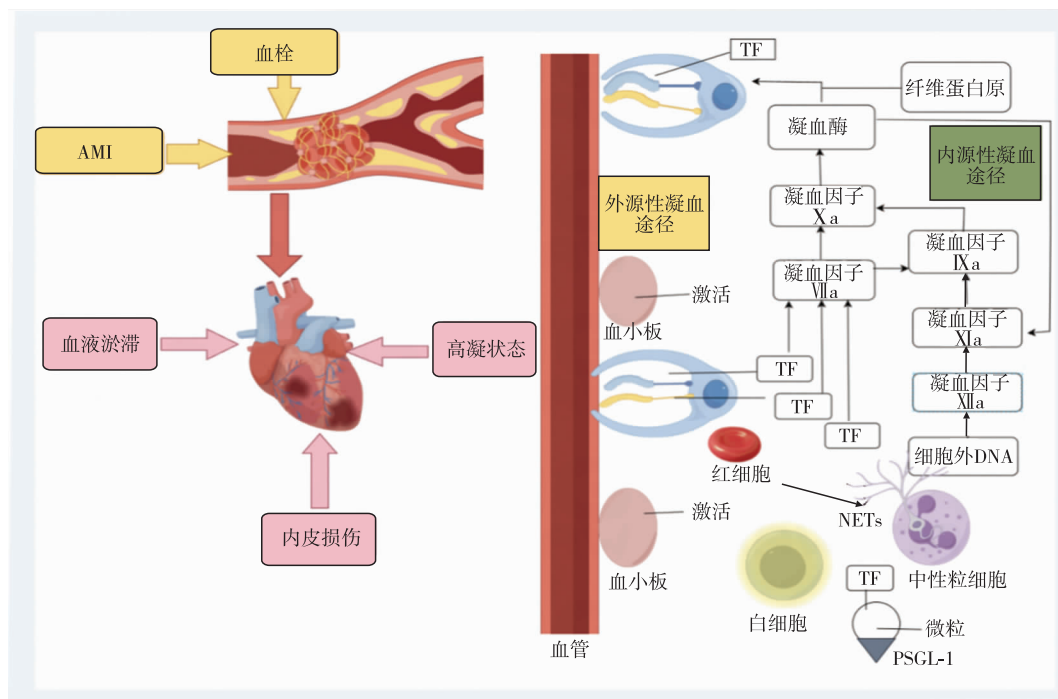
## 2 LVT 流行病学特点

一项 meta 分析<sup>[7]</sup>表明,LVT 仍是急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST segment elevation myocardial infarction, STEMI)的常见并发症,直接 PCI 的 STEMI 患者的 LVT 发生率为 4%,前壁 STEMI 患者 LVT 的发生率为 10%,这提示在 PCI 时代 STEMI 后 LVT 发生率仍居高不下。心力衰竭伴左室射血分数降低( $\leq 40\%$ )的患者是 LVT 形成的新兴来源,其中心力衰竭患者的利尿钠肽水平与 LVT 形成呈明显正相关,且在确诊后 1 年发生死亡和栓塞事件的概率为 20%<sup>[8]</sup>。此外,心房颤动也是 LVT 形成的危险因素之一,心房颤动会导致心腔内血液淤滞和不规则流动,增加血栓形成的风险,尤其左心耳血栓(left atrial appendage thrombus, LAT)

最为常见<sup>[9]</sup>。因此,对 LVT 的发生仍需重视。

## 3 LVT 形成机制再认识

LVT 形成的机制涉及多个因素,Virchow 三联征被认为是 LVT 形成的主要机制<sup>[10]</sup>。AMI 后内皮功能障碍,内皮细胞产生内皮细胞蛋白质 C 受体、组织因子(tissue factor, TF)通路抑制剂和蛋白质 C 等调节性表面蛋白以防止过度凝血。所以,一旦调节性表面蛋白失衡可致血栓形成<sup>[11]</sup>。一项动物实验研究<sup>[12]</sup>中,硫氧还蛋白还原酶 2 的缺失导致内皮细胞出现促血栓倾向,缺乏这种蛋白质的小鼠出现全身微血栓。动脉粥样硬化斑块含有大量功能性 TF,TF 能够结合凝血因子 VIIa,AMI 后 TF 暴露于血液中的凝血因子 VII/凝血因子 VIIa,炎症介质诱导的 TF 在血管中的表达可能在血栓性疾病中起关键作用<sup>[13]</sup>。因此,改善左心室重塑和血管内皮功能等策略可能成为未来预防和管理 LVT 的基本策略(见图 1)。



注:NETs,中性粒细胞胞外陷阱;PSGL-1,P 选择素糖蛋白配体-1。

图 1 血栓形成机制示意图

## 4 LVT 鉴别诊断的当前进展

LVT 常被误诊为以下疾病,需与之鉴别。心脏纤维瘤是罕见的良性心脏肿瘤,常见于儿童的左心室,通过各种影像学检查、手术切除和免疫组织学诊断<sup>[14]</sup>;二尖瓣副瓣是罕见的先天性心脏异常,常通过超声心动图发现<sup>[15]</sup>;左心室黏液瘤是罕见的良性心脏肿瘤,可导致栓塞、心律失常、流出道梗阻等不良后果,通过超声心动图和临床症状有助于做出准确的诊

断<sup>[16]</sup>;心脏血管瘤在经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)中表现为强回声病变<sup>[17]</sup>;此外,累及心室的脂肪瘤手术治疗效果差,常并发恶性心律失常<sup>[18]</sup>;心脏淋巴瘤是罕见的恶性肿瘤,可通过多种影像学检查明确诊断<sup>[19]</sup>。综上所述,在诊断 LVT 时,需排除上述疾病以免误诊耽误 LVT 诊治时机。

## 5 LVT 诊断方法的新进展

迄今为止,LVT 的阳性率与影像学检查手段密切

相关。随着研究发展,检查 LVT 的手段也日新月异。常使用 TTE、心脏磁共振(cardiac magnetic resonance, CMR)或正电子发射体层成像(positron emission tomography, PET)确认血栓<sup>[2]</sup>。但上述检查在 LVT 诊断中各有优势,不同研究表明某些化验指标在 LVT 诊断中具有良好的预测价值。

### 5.1 TTE 在 LVT 诊断中的价值

TTE 是临床上最常用的筛选 LVT 的方法。研究<sup>[20]</sup>表明,TTE 检测 LVT 的特异性为 90%,但敏感性较低(22%),增强超声可提高敏感性至 50%,术中经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)的敏感性和特异性分别为 46% 和 96%。但所有超声心动图检测 LVT 的准确度都有所欠缺,假阴性率为 4%~8%。另一研究<sup>[21]</sup>表明,LVT 患者后续行两次 TTE 检查中发现第二次 TTE 检查的敏感性明显高于第一次检查(59.00% vs 6.25%),说明 TTE 检查时机与 LVT 检出率也具有相关性。因此,所有超声心动图用于诊断 LVT 都有一定的局限性。

### 5.2 CMR 在 LVT 诊断中的价值

CMR 是检查 LVT 的理想筛选方法,其敏感性为 82%~88%,且特异性高。研究<sup>[22]</sup>表明,CMR 可能在高危 STEMI 患者行 TTE 检查无法确诊 LVT 时有更高的诊断价值;同时,CMR 可作为 LVT 治疗后指导抗凝持续时间的手段,并可进行有效监测。此外,晚期钆增强 CMR 基于形态学和组织特征来识别血栓,是目前检测 LVT 的最准确的方法<sup>[23]</sup>。因此,高度怀疑 LVT 时 CMR 可能比其他检查更受青睐。

### 5.3 心脏计算机体层扫描在 LVT 诊断中的价值

有研究<sup>[24]</sup>指出,通过心脏计算机体层扫描(computed tomography, CT)比较放射组学特征对区分 LAT 与循环停滞具有额外价值。但一项研究<sup>[25]</sup>表明,以 TEE 为参考标准评估心脏 CT 检测 LAT 的准确性,得出心脏 CT 对 LAT 的敏感性低于 TEE,特别是对于尺寸较小、左心耳流速较高的 LAT。因此,心脏 CT 检测 LVT 可能同样有效,但并非首选。

### 5.4 PET 在 LVT 诊断中的价值

研究<sup>[26]</sup>表明,PET 是一种检测血栓形成的新工具,可高敏感性检测活动性血管炎症及血栓形成中的关键标志物。<sup>18</sup>F-成纤维细胞活化蛋白抑制剂(fibroblast activation protein inhibitor, FAPI)-42 PET/CT 是一种靶向成纤维细胞活化蛋白的新型成像工具,早期数据表明<sup>18</sup>F-FAPI-42 PET/CT 在左心室区域摄取异常与附壁血栓有关<sup>[27]</sup>。但不足之处是 PET 检查费用高、扫描时间长、金属禁忌等限制,在检测 LVT 时不作为首选。

### 5.5 相关化验指标在 LVT 诊断中的价值

D-二聚体是血浆中的一种血栓降解产物。研究<sup>[28]</sup>表明,在 LVT 形成后,检测 D-二聚体水平可作为血栓形成的指标。但有研究<sup>[29]</sup>指出,血栓形成后 D-二聚体也可不升高。动物研究<sup>[30]</sup>表明,血栓形成后血小板计数可能增高,血小板计数可在血栓早期消退中调节血栓负荷。另一研究<sup>[31]</sup>发现同型半胱氨酸水平是 AMI 患者 LVT 形成的独立危险因素。且 D-二聚体/纤维蛋白原比值对早期 LVT 形成有良好的预测价值<sup>[32]</sup>。研究<sup>[21]</sup>表明,C 反应蛋白水平升高、ST 段抬高分辨率缺乏、肌酸磷酸激酶水平升高以及心电图前导联中 ST 段抬高是发生 LVT 的强大独立预测因素。所以,上述指标在发生 AMI 后升高应高度警惕 LVT 发生的风险。然而,上述指标的异常也可能由其他因素引起,因此需综合其他检查结果进行评估。

综上所述,TTE 作为 LVT 初筛检查较其他检查更利于临床工作开展;在高度怀疑 LVT 形成时可选用 CMR 或 PET 等方法明确;当上述化验指标升高时,应高度警惕 LVT 的发生。

## 6 LVT 的治疗新进展

### 6.1 抗凝治疗

临床常使用抗凝药物包括维生素 K 拮抗剂(vitamin K antagonist, VKA)或 DOAC,两种抗凝药物作为 LVT 的治疗首选仍有较大争议。一项研究<sup>[33]</sup>分析 90 065 份 TTE 报告,其中纳入 159 例 LVT 患者,得出两种抗凝策略的总 LVT 消退率和出血发生率相似。2022 年美国心脏协会指南<sup>[2]</sup>建议 AMI 后合并 LVT 的患者应接受 DOAC 治疗至少 3~6 个月。一项 meta 分析<sup>[34]</sup>得出,DOAC 在早期能更快地消退血栓且在出血事件方面的安全性高于 VKA。2023 年欧洲心脏病学会关于 ACS 的指南<sup>[35]</sup>为使用 DOAC 治疗 LVT 提供了临床指南基础。相关研究<sup>[36]</sup>表明,在 AMI 后 LVT 患者中 DAPT 比三联抗栓治疗更有效地改善临床结局,尤其是早期出血并发症。目前循证研究低证据指南推荐三联抗栓治疗,包括 DAPT 和 VKA,用于 AMI 后 LVT 的管理,即使出血风险很高<sup>[37]</sup>。综上所述,对于 LVT 选择抗凝方案仍有不同推荐,目前临床上应根据患者个体化及药物耐受情况制定出最佳抗凝方案。

### 6.2 溶栓治疗

AMI 发生后,通过使用溶栓药物可有效降低 LVT 发生率。研究<sup>[38]</sup>表明,使用特异性组织型纤溶酶原激活物溶栓后行转运 PCI 能改善患者不良心血管事件及心脏功能。另有研究<sup>[39]</sup>表明,重组人组织型纤溶酶原激活物的变构体替奈普酶物改善 STEMI 患者梗死动脉再通的效果不劣于重组组织型纤溶酶原激活物阿

替普酶,但它也增加了出血并发症的风险,因此需仔细选择患者。因此,不同溶栓药物的治疗效果和安全性还需深入研究证实。

### 6.3 手术治疗

对于溶栓治疗无效或存在禁忌证的 LVT 患者,可通过心脏手术或介入性心脏导管手术来清除血栓。病例报告<sup>[40]</sup>指出,在手术期间同时使用经主动脉内窥镜方法可几乎完全清除血栓,该技术保留了左心室组织 and 功能。但 2022 年美国心脏协会指南<sup>[2]</sup>表明,目前无明确证据表明手术治疗对持续性 LVT 有净疗效。由此可见,手术治疗对于 LVT 是否利大于弊还需更多研究支持,目前不作为首选治疗方法。

### 6.4 胞外囊泡干预

近年来,随着电子显微镜的技术进步,胞外囊泡(extracellular vesicle, EV)受到广泛关注, EV 主要包括外泌体和微囊泡,它们在细胞通信中发挥重要作用。EV 在血栓形成和调节中具有重要作用,且作为潜在的生物标志物用于评估血栓形成的风险或监测治疗效果并为临床提供新的治疗策略<sup>[41]</sup>。Pawlowski 等<sup>[42]</sup>在动物实验下开发了 EV 启发的包裹着纤溶酶原激活物的纳米颗粒,以确保其靶向递送至血栓。Hou 等<sup>[43]</sup>开发了表面含有静电键合的纳米颗粒动脉支架,其中加载了天然因子,可防止再狭窄并促进血管壁重构。虽然微囊泡领域的科学研究还处于起步阶段,但前景广阔,有望在 LVT 等的精准治疗中发挥重要作用。

## 7 展望

AMI 后 LVT 的诊断和治疗是一个临床难题, LVT 一旦形成,将严重影响患者生存质量和临床预后。因此,对 LVT 的预防起关键作用,目前对于 LVT 的筛查、诊断有待进一步规范,通常需综合考虑多种因素。通过心脏超声、CMR 等检查可观察左心室的结构和功能,监测凝血功能可评估血液的凝血状态等。在临床上,抗凝仍是 LVT 治疗干预的支柱,指南及研究也有争议,目前无统一推荐的治疗首选方案,需根据患者个体情况进行量化,且患者服药依从性也是一个重要因素。从细胞层面干预,如外泌体疗法等可能是 LVT 临床治疗的新方向,但仍需更多的实验研究及临床验证。

### 参考文献

- [1] Ralapanawa U, Sivakanesan R. Epidemiology and the magnitude of coronary artery disease and acute coronary syndrome: a narrative review [J]. *J Epidemiol Glob Health*, 2021, 11(2): 169-177.
- [2] Levine GN, McEvoy JW, Fang JC, et al. Management of patients at risk for and with left ventricular thrombus: a scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2022, 146(15): e205-e223.
- [3] Matsumoto M, Takei N, Mineki T, et al. Anticoagulant therapy with dual antiplatelet for left ventricular thrombus following acute myocardial infarction [J]. *J Cardiol Cases*, 2020, 22(3): 114-116.
- [4] Öztürk C, Ustabasoglu FE. Apical thrombus mimicking ventricular septal rupture [J]. *J Invasive Cardiol*, 2024. DOI: 10. 25270/jic/24. 00045. Online ahead of print.
- [5] 何松坚, 曾繁芳, 刘长华, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者早期左心室血栓形成的临床特征及转归分析 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(9): 779-784.
- [6] Yang Q, Quan X, Lang X, et al. Predicting thromboembolism in hospitalized patients with ventricular thrombus [J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2022, 23(12): 390.
- [7] Wang P, Ye X, Yan D, et al. Incidence and risk factors of left ventricular thrombus in acute ST-segment elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous coronary intervention: a meta-analysis [J]. *Med Princ Pract*, 2022, 31(5): 415-423.
- [8] Lemaître AI, Picard F, Maurin V, et al. Clinical profile and midterm prognosis of left ventricular thrombus in heart failure [J]. *ESC Heart Fail*, 2021, 8(2): 1333-1341.
- [9] Angebrandt Belošević P, Šmalcelj A, Kos N, et al. Left ventricular ejection fraction can predict atrial thrombosis even in non-high-risk individuals with atrial fibrillation [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(14): 3965.
- [10] Vallabhajosyula S, Kanwar S, Aung H, et al. Temporal trends and outcomes of left ventricular aneurysm after acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 133: 32-38.
- [11] Alexander Y, Osto E, Schmidt-Trucksäss A, et al. Endothelial function in cardiovascular medicine: a consensus paper of the European Society of Cardiology Working Groups on Atherosclerosis and Vascular Biology, Aorta and Peripheral Vascular Diseases, Coronary Pathophysiology and Microcirculation, and Thrombosis [J]. *Cardiovasc Res*, 2021, 117(1): 29-42.
- [12] Kirsch J, Schneider H, Pagel JJ, et al. Endothelial dysfunction, and a prothrombotic, proinflammatory phenotype is caused by loss of mitochondrial thioredoxin reductase in endothelium [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2016, 36(9): 1891-1899.
- [13] Grover SP, Mackman N. Tissue factor: an essential mediator of hemostasis and trigger of thrombosis [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(4): 709-725.
- [14] Lin Y, Xie M, Qian M, et al. Cardiac fibroma: characteristics on echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging [J]. *QJM*, 2022, 115(6): 412-414.
- [15] Galindo-Hayashi JM, Villarreal EG, Sanchez-Félix ER. Accessory mitral valve tissue: a differential diagnosis of an obstructive mass on the left ventricular outflow tract [J]. *Cardiol Young*, 2023, 33(12): 2661-2663.
- [16] Ji X, Zhang X. Left atrial myxoma with left ventricular myxoma diagnosed by ultrasound examination: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(32): e26903.
- [17] Kaewboonlert N, Chunharas P, Pluthikarpae N, et al. Right ventricular outflow tract obstruction by cardiac hemangioma in asymptomatic patient [J]. *J Surg Case Rep*, 2024, 2024(5): rjac321.
- [18] Li L, Meng J, Zhou X, et al. Surgical treatment of cardiac lipoma: 20 years' experience in a single center [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2023, 136(5): 565-570.
- [19] Ellen S, Emma H. Primary cardiac lymphoma: a case report [J]. *Eur Heart J Case Rep*, 2023, 7(4): ytd175.
- [20] Bae DJ, Wadia SK, Kim JS, et al. Validity of echocardiography for detection of left ventricular thrombus with surgical validation in patients awaiting durable left ventricular assist device [J]. *J Card Surg*, 2021, 36(8): 2722-2728.
- [21] Fardman A, Massalha E, Natanzon SS, et al. Clinical predictors of left ventricular thrombus after myocardial infarction as detected by magnetic resonance imaging [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2024, 10: 1275390.
- [22] Chaosuwanakit N, Makarawate P. Left ventricular thrombi: insights from cardiac

- magnetic resonance imaging[J]. *Tomography*, 2021, 7(2):180-188.
- [23] Hudec S, Hutyra M, Precek J, et al. Determination of the prevalence and predictors of ventricular thrombus with assessment of the risk of systemic embolization to the CNS in patients after acute myocardial infarction using magnetic resonance imaging, echocardiography and cardiac markers—A prospective, unicentric, observational study [J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2023. DOI: 10. 5507/bp. 2023. 050. Online ahead of print.
- [24] Chun SH, Suh YJ, Han K, et al. Differentiation of left atrial appendage thrombus from circulatory stasis using cardiac CT radiomics in patients with valvular heart disease[J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(2):1130-1139.
- [25] Guo C, Jiang Z, He J, et al. Impact of left atrial appendage thrombus location on diagnostic accuracy of cardiac CT: a single-centre case-control study [J]. *BMJ Open*, 2024, 14(1):e079876.
- [26] Ardipradja KS, Wichmann CW, Hickson K, et al. <sup>18</sup>F site-specific labelling of a single-chain antibody against activated platelets for the detection of acute thrombosis in positron emission tomography [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(13):6886.
- [27] Wang S, Cheng Z, Cui Y, et al. <sup>18</sup>F-FAPI-42 PET/CT findings in a patient with left ventricular mural thrombus[J]. *Clin Nucl Med*, 2024, 49(3):274-275.
- [28] Wu HS, Dong JZ, Du X, et al. Risk factors for left ventricular thrombus formation in patients with dilated cardiomyopathy [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2023, 49(7):673-678.
- [29] Chikata A, Kato T, Murata A, et al. Cardiac thrombus growth without D-dimer elevation in atrial fibrillation-mediated cardiomyopathy [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2022, 64(2):265-266.
- [30] Mathews R, Setthavongsack N, Le-Cook A, et al. Role of platelet count in a murine stasis model of deep vein thrombosis [J]. *Platelets*, 2024, 35(1):2290916.
- [31] 罗玉清, 蒋靖波, 李金轶, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后左心室血栓的危险因素分析[J]. *临床内科杂志*, 2024, 41(3):165-169.
- [32] 呼日乐巴特尔, 吴红丽, 刘雪婷, 等. 老年急性前壁心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入术后早期左心室血栓形成的预测因素[J]. *实用医学杂志*, 2023, 39(17):2230-2235.
- [33] Lattuca B, Bouziri N, Kerneis M, et al. Antithrombotic therapy for patients with left ventricular mural thrombus [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(14):1676-1685.
- [34] 周强, 臧月月, 陶瑛瑛, 等. 新型口服抗凝药对比华法林用于左心室血栓有效性和安全性的 Meta 分析[J]. *中国药房*, 2022, 33(24):3034-3039.
- [35] 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.
- [36] de Luca L, Putini RL, Natale E, et al. One-year clinical outcome of patients with left ventricular thrombus after acute myocardial infarction discharged on triple or dual antithrombotic therapy [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2022, 53(2):410-416.
- [37] Toufic El Hussein M, Mikhail M. Evidence-based recommendations; management of left ventricular thrombus post-acute myocardial infarction [J]. *Dimens Crit Care Nurs*, 2022, 41(6):313-320.
- [38] 梁卫东, 徐锦明, 黄彩芳, 等. 溶栓后转运经皮冠脉介入术和直接转运经皮冠脉介入术的临床疗效和心血管不良事件的比较[J]. *中华高血压杂志*, 2023, 31(9):870-876.
- [39] Zhao X, Zhu Y, Zhang Z, et al. Tenecteplase versus alteplase in treatment of acute ST-segment elevation myocardial infarction: a randomized non-inferiority trial [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2024, 137(3):312-319.
- [40] Eranki A, Villanueva C, Collins N, et al. Video assisted, transaortic removal of left ventricular thrombus during concurrent cardiac surgery: a case report [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1):242.
- [41] Machado JDMF, Marta-Enguita J, Gómez SU, et al. Transcriptomic analysis of extracellular vesicles in the search for novel plasma and thrombus biomarkers of ischemic stroke etiologies [J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(8):4379.
- [42] Pawlowski CL, Li W, Sun M, et al. Platelet microparticle-inspired clot-responsive nanomedicine for targeted fibrinolysis [J]. *Biomaterials*, 2017, 128:94-108.
- [43] Hou YC, Li JA, Zhu SJ, et al. Tailoring of cardiovascular stent material surface by immobilizing exosomes for better pro-endothelialization function [J]. *Colloids Surf B Biointerfaces*, 2020, 189:110831.

收稿日期:2024-06-09