

本文引用: 雷艳萍, 郭芳, 赵岳. 急性心肌梗死机械并发症的诊治[J]. 中国动脉硬化杂志, 2025, 33(11): 989-996.  
DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2025.11.009.

[文章编号] 1007-3949(2025)33-11-0989-08

· 文献综述 ·

## 急性心肌梗死机械并发症的诊治

雷艳萍<sup>1</sup>, 郭芳<sup>1</sup>, 赵岳<sup>2</sup>

1. 南华大学衡阳医学院病理生理学教研室 心血管疾病研究所, 2. 南华大学附属第一医院心血管内科, 湖南省衡阳市 421001

**[摘要]** 心脏机械并发症是心肌梗死患者预后的重要决定因素。心肌梗死后早期再灌注治疗可使其机械并发症的发生率明显下降,然而,机械并发症死亡率并没有同时下降。早期诊断和治疗是改善机械并发症结局的关键。机械并发症最常发生在心肌梗死后1周内,通常首选超声心动图来确定机械并发症的类型、位置和血流动力学,外科手术是决定性的治疗,但最佳时机难确定。经皮介入治疗正在兴起,是高风险手术患者的替代治疗方案,然而尚存在临床实践不足之处。关于机械并发症的治疗,如何选择外科手术和经皮介入治疗方案的策略仍然有很多问题待解决。本文梳理机械并发症早期诊断的关键临床证据和机械并发症管理新策略,并呈现本中心机械并发症的相关统计数据,为临床诊治提供思路。

**[关键词]** 急性心肌梗死; 机械并发症; 诊断; 治疗; 重症管理

**[中图分类号]** R5

**[文献标识码]** A

### Diagnosis and treatment of mechanical complications of acute myocardial infarction

LEI Yanping<sup>1</sup>, GUO Fang<sup>1</sup>, ZHAO Yue<sup>2</sup>

1. Department of Pathophysiology & Institute of Cardiovascular Disease, Hengyang Medical College, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China; 2. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China

**[ABSTRACT]** Cardiac mechanical complications are important determinants of prognosis in patients with myocardial infarction. Early reperfusion therapy after myocardial infarction can significantly reduce the incidence of mechanical complications, however, the mortality rate from mechanical complications does not decrease at the same time. Early diagnosis and treatment are key to improving the prognosis of mechanical complications. Mechanical complications most commonly occur within one week of myocardial infarction, and echocardiography is usually preferred to determine the type, location, and hemodynamic status of mechanical complications. Surgery is the decisive treatment, but the optimal timing is difficult to determine. Percutaneous treatment is emerging as an alternative treatment option for patients with high surgical risk, but there are still shortcomings in clinical practice. There are still many unresolved issues regarding strategies for selecting surgical and percutaneous treatment options for mechanical complications. This article summarizes the key clinical evidence for early diagnosis of mechanical complications and new strategies for the management of mechanical complications, and presents relevant statistical data on mechanical complications in our center to provide insights for clinical diagnosis and treatment.

**[KEY WORDS]** acute myocardial infarction; mechanical complications; diagnosis; therapy; critical care management

急性心肌梗死的机械并发症包括左心室游离壁破裂(free wall rupture, FWR)、室间隔破裂(ventricular septal rupture, VSR)、乳头肌断裂(papillary muscle rupture, PMR)、假性室壁瘤及真性室壁瘤。

[收稿日期] 2024-07-05

[修回日期] 2024-11-12

[基金项目] 湖南省自然科学基金资助项目(2021JJ40476 和 2021JJ40506); 湖南省卫健委项目(202203014395); 湖南省教育厅项目(21B0414)

[作者简介] 雷艳萍, 博士, 讲师, 研究方向为糖尿病心血管并发症, E-mail: leiyanping1988@163.com。通信作者赵岳, 博士, 主治医师, 硕士研究生导师, 研究方向为心肾综合症的发病机制, E-mail: zhaoyue19860911@163.com。

研究表明,ST段抬高型心肌梗死患者中发生机械并发症的概率为0.27%~0.91%<sup>[1-2]</sup>。尽管机械并发症并不常见,但它却对心肌梗死预后产生重要影响。机械并发症患者的住院死亡率是非机械并发症患者的4倍以上<sup>[1,3]</sup>。在过去20年间,尽管针对机械并发症的救治措施取得了巨大进步,但其死亡率并未显著下降。本文总结了机械并发症的诊疗现状和新的管理策略,并呈现了本中心机械并发症相关统计数据,为临床诊治提供思路。

## 1 国内外诊疗现状

### 1.1 游离壁破裂

**1.1.1 临床特征** FWR常见于冠状动脉左前降支(left anterior descending, LAD)和左回旋支(left circumflex, LCX)心肌梗死,其中侧壁破裂占比最高(43%),其次是下壁破裂(29%)和前壁破裂(17%)<sup>[3-4]</sup>。FWR通常在心肌梗死后7天内发生,平均诊断时间为2.6天。可分为3型:1型破裂是突发性撕裂,通常在心肌梗死后24 h内发生;2型破裂是较缓慢的撕裂,并伴有局部心肌糜烂;3型破裂则是一种薄壁室壁瘤穿孔,通常发生于心肌梗死后7天以上<sup>[3-4]</sup>。突发的大撕裂可导致心脏压塞、心源性休克和心绞痛,而较小的缓慢撕裂引起的心包积液可能会受到血栓形成和心包膜贴附的限制,同时常伴有血流动力学不稳定和心包积液<sup>[3-4]</sup>。研究表明,超过80%的FWR患者出现心脏压塞,患者可能表现为胸痛、躁动不安、血流动力学不稳定或心源性休克,显著的颈静脉搏动,心音低钝,脉搏减弱,而急性肺水肿较少见。对于发生在心肌梗死1周后的FWR,常与剧烈的刺激有关,如剧烈的咳嗽或呕吐等<sup>[3-4]</sup>。此外,心血管危险因素较少的心肌梗死患者发生FWR的可能性反而更大,这可能是由于较少心血管危险因素减少了侧支循环的形成,从而使心肌梗死后的心肌缺血更加严重。

**1.1.2 诊断** 经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)可显示心包积液、血肿、填塞或心外膜凝块或心包腔渗出物(图1A);左心室造影可显示造影剂分流;对于稳定的FWR患者,可采用心脏计算机断层扫描(computed tomography, CT)或磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)确认破裂的存在及位置。此外,通过心包穿刺发现心包积液则高度支持FWR的诊断<sup>[5]</sup>。

**1.1.3 治疗** FWR的初始治疗方法与急性心脏压塞相同,通过心包穿刺引流能有效缓解心脏压塞

引起的持续低血压,但心包积血凝固后,引流对心脏压塞的治疗作用不大<sup>[5]</sup>。手术作为FWR最终治疗方法,旨在闭合撕裂并预防复发或假性室壁瘤形成,同时保持心室几何形态。据统计,90%的手术能够显著提高患者的生存率<sup>[5]</sup>。此外,手术缝合或手术胶技术与患者的生存率提高相关。当存在足够的非缺血心肌时,可进行缝合;但若存在大面积坏死区域难以进行缝合,则可直接使用贴片覆盖破裂和梗死心肌;在没有活动性出血的情况下,也可采用手术胶将贴片黏附在健康的心肌上。对于血流动力学稳定且无外科急诊手术指征的患者,可进行冠状动脉造影以评估血运重建方案。若患者不适合手术而仅接受药物治疗,则其死亡率高达90%,而接受手术的患者死亡率降低至50%<sup>[4]</sup>。

### 1.2 室间隔破裂

**1.2.1 临床特征** 前壁心肌梗死患者发生VSR的可能性较高,并且容易产生单纯性心尖部室间隔缺损<sup>[6]</sup>。相比之下,下外侧心肌梗死容易引起基底缺损,而基底缺损可能更不规则且面积更大<sup>[6]</sup>。女性、高龄、慢性肾病、糖尿病、吸烟及心肌梗死病史是VSR的危险因子<sup>[7-8]</sup>。在无再灌注或延迟再灌注时,VSR的发病呈现双峰分布特点,分别出现在急性心肌梗死后24 h内和第3~5天,在心肌梗死2周后VSR的发生率较低。与溶栓治疗相比,经皮冠状动脉介入治疗(percuteaneous coronary intervention, PCI)可降低心肌梗死患者VSR的风险;而急诊PCI相对于延迟PCI治疗能够进一步减少VSR的发生率。VSR最初导致左向右分流,进而引起右心室容量过载,随后导致左心房和心室容量过载。分流的方向和程度取决于左右心室功能以及肺和全身血管阻力。VSR患者可出现胸痛、呼吸困难和心源性休克,而急性肺水肿较为罕见。体查时典型的杂音表现为严重的左胸骨旁全收缩期杂音,可伴有明显震颤;在心源性休克时杂音可能消失<sup>[3]</sup>。

**1.2.2 诊断** TTE通常是首选的检查,可确定VSR破裂区域和大小,并对分流方向、心室大小及功能以及肺动脉压进行评估(图1B)。在TTE图像质量不佳时,可采用经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)精确评估VSR位置和大小。左心室造影显示造影剂从左到右分流,同样可以确认VSR存在。

**1.2.3 治疗** 对于稳定型患者,药物治疗(包括正性肌力药物和利尿剂)在维持血流动力学和改善症状方面发挥重要作用。而不稳定型患者通常需要主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon counterpul-

sation, IABP) 或体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 提供支持。仅进行单一药物治疗的患者, 其 30 天死亡率高达 94%, 是接受手术治疗患者死亡率的 2 倍。VSR 的有效治疗方法是手术, 然而由于组织易碎性严重影响早期手术修复效果, 因此手术的合适时间很难确定; 延迟手术修复可能会增加 VSR 相关死亡率的风险<sup>[3]</sup>。胸外科数据研究显示, VSR 外科修复的住院死亡率为 43%, 然而心肌梗死 7 天内与 7 天以上修复的死亡率存在显著差异, 分别为 54% 和 18%<sup>[9]</sup>。手术死亡的危险因素包括高龄、女性、术前使用 IABP、反复心脏手术及紧急手术。针对 VSR 有两种手术方案: 第一种是切除梗死心肌并进行缝合, 若缺损较大则需进行补片; 第二种是将一块比梗死面积更大的贴片贴在梗死心肌上, 并将其缝合至周围健康心肌上。修补技术还可采用多个贴片, 并额外加强室间隔壁<sup>[10]</sup>。相比外科手术, 经皮室间隔缺损封堵术为手术风险高的患者提供了一种替代方案, 其成功率高达 89%, 在心肌梗死后 2 周内进行介入治疗, 30 天死亡率可降至 32%<sup>[11]</sup>。根据 2006—2014 年的数据显示, 手术修复患者比例呈下降趋势, 而经皮修复患者比例持续增加<sup>[12]</sup>。经皮介入手术在全身麻醉联合 TEE 和透视指导下进行, TEE 用于确定封堵伞的尺寸, 通过动脉和静脉通道, 从左到右放置一个长鞘, 封堵器通过长鞘放置在 VSR 位置。但是经皮 VSR 闭合同样存在手术并发症, 包括心脏压塞、持续性分流、心律失常、出血、器械栓塞、溶血和三尖瓣小叶索断裂<sup>[13-14]</sup>。比较内科、手术和经皮室间隔缺损封堵术治疗 VSR 的系统综述显示, 内科治疗的 30 天死亡率明显高于手术或经皮室间隔缺损封堵术, 分别为 92%、61%、33%。在 14 天内, 手术与经皮室间隔缺损封堵术的死亡率差异无显著性, 分别为 56% 和 54%, 但超过 14 天后, 手术与经皮室间隔缺损封堵术的死亡率差异显著增大, 分别为 41% 和 16%<sup>[15]</sup>。考虑到缺损的大小和形状、血流动力学稳定性及患者病情的复杂性, 心脏科团队应进行深入讨论, 以确定最佳的闭合时间和方法。

### 1.3 乳头肌断裂

1.3.1 临床特征 PMR 常发生于年龄较大或有高血压的患者。右冠状动脉 (right coronary artery, RCA) 闭塞比 LCX 闭塞发生 PMR 更常见, 而 LAD 闭塞发生 PMR 的可能性较小。由于前外侧乳头肌接受 LAD 和 LCX 的双重血液供应, 而后内侧乳头肌仅由优势 RCA 或 LCX 供应<sup>[16]</sup>, 因此, 后内侧乳头肌断裂更常见。与其他机械并发症一样, PMR 通常

发生在心肌梗死后 7 天内<sup>[7]</sup>, 其发生的中位时间是 13 h。心肌梗死后严重二尖瓣反流一半以上是由 PMR 导致, 其余可归因于乳头肌功能障碍引起的小叶脱垂<sup>[17]</sup>。PMR 最常见的表现是急性肺水肿, 在肺水肿出现之前, 病人可表现为乏力或长时间心绞痛症状; 而在急性严重二尖瓣反流和左心房压力高的情况下, 典型的全收缩期杂音会消失。

1.3.2 诊断 对于 PMR, 胸片可确认急性肺水肿; TTE 可观察到 PMR 特征性改变, 包括乳头肌快速移动并破裂脱垂至左心房、脱垂或连枷改变、严重的反流, 或频谱多普勒显示 V 型二尖瓣反流信号<sup>[18]</sup> (图 1C)。TEE 检查对于确诊 PMR 至关重要, 其灵敏度和特异度较高, 通常无需其他影像检查作为辅助。

1.3.3 治疗 急性期 PMR 管理主要针对急性肺水肿进行治疗, 包括无创通气或气管插管及扩血管治疗。仅依赖药物治疗的死亡率接近 50%, 因此通常建议早期手术, 围手术期 PMR 死亡率在 8.7% ~ 24% 之间<sup>[19]</sup>。常见的手术治疗方式是二尖瓣置换术, 在必要时可考虑进行二尖瓣修复手术<sup>[20]</sup>, 将破裂的乳头肌头与相邻的存活乳头肌缝合, 乳头肌坏死且易碎, 缝合可能不成功; 对于相对孤立的单个连枷段, 可以进行手术切除。研究发现, 在二尖瓣修复和置换术的比较中, 死亡率差异无显著性<sup>[19]</sup>; 对于存活超过 30 天的患者, 5 年死亡率与没有 PMR 并发症的心肌梗死患者相似<sup>[21]</sup>。此外, 二尖瓣手术联合冠状动脉搭桥可提高患者生存率<sup>[21]</sup>, 因此, 若患者情况稳定, 应考虑进行冠状动脉造影以评估冠状动脉病变程度。此外, 如果心肌梗死后乳头肌功能障碍 (非破裂) 导致严重二尖瓣反流, 并且经药物治疗或机械循环辅助仍持续出现血流动力学不稳定, 则经导管二尖瓣修复可减少心室反流、改善血流动力学, 并维持长达 1 年的功能状态<sup>[22]</sup>。然而, 要推广经导管二尖瓣修复术, 需要更多循证医学数据。

### 1.4 假性室壁瘤和真性室壁瘤

假性室壁瘤是由心室壁破裂引起, 其被心包和纤维组织所包裹, 不含有心肌组织。相对而言, 真性室壁瘤为心室的一种不可收缩的囊状突起, 内含所有心肌壁成分。

1.4.1 临床特征 假性室壁瘤诊断的中位时间为 50 天, 其中约 1/3 的患者发生在心肌梗死后 2 周内。患者表现为持续或突发的胸痛、呼吸困难和心脏压塞。真性室壁瘤通常在心肌梗死后前 2 周形成, 其临床表现包括心绞痛、心力衰竭、室性心动过



速或左心室血栓。体格检查可观察到明显的弥漫性心尖搏动或第三、第四心音;而在心电图上,Q波对应于室壁瘤位置,并伴有ST段持续升高。此外,在胸片结果可见心脏边缘凸起,显示出室壁瘤轮廓<sup>[3]</sup>。血运重建不仅改善心肌坏死状态,同时也降低了真性室壁瘤的发生率。未实施血运重建的患者室壁瘤发病率高达35%,而溶栓患者的发病率为11%<sup>[3]</sup>。

**1.4.2 诊断** TTE通常是首选的影像检查。假性室壁瘤通常表现为窄颈,而真性室壁瘤呈现为宽颈,此外,假性室壁瘤更常发生在后壁或侧壁,而真性室壁瘤更可能发生在前壁或心尖部(图1D)。当假性室壁瘤和真性室壁瘤区分困难时,心脏CT或MRI有助于鉴别两种病理解剖结构<sup>[23]</sup>。

**1.4.3 治疗** 假性室壁瘤存在较高的扩张和破裂风险,因此建议进行手术治疗,手术可将住院死

亡率降至20%。假性室壁瘤本身可以选择切除,而是采用缝合或贴片直接闭合缺损部位。对于存在手术风险的患者,经皮闭合术采用间隔闭塞装置来封闭假性室壁瘤以改善心脏功能<sup>[24]</sup>,但是经皮假性室壁瘤封堵术的临床经验有限<sup>[25]</sup>。对于真性室壁瘤,需要进行预防性抗凝治疗以预防与左心室血栓相关的全身栓塞。真性室壁瘤药物治疗1年生存率为90%,4年生存率为71%,与手术治疗后具有相同左心室功能的患者相比,差异并无显著性<sup>[26]</sup>。对于真性室壁瘤患者,若存在较大的室壁瘤、室壁瘤破裂或形成大血栓风险,以及室壁瘤导致反复发作的心律失常风险,建议在冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)期间同时进行室壁瘤切除。目前学术界对于室壁瘤手术效果存在较大争议。

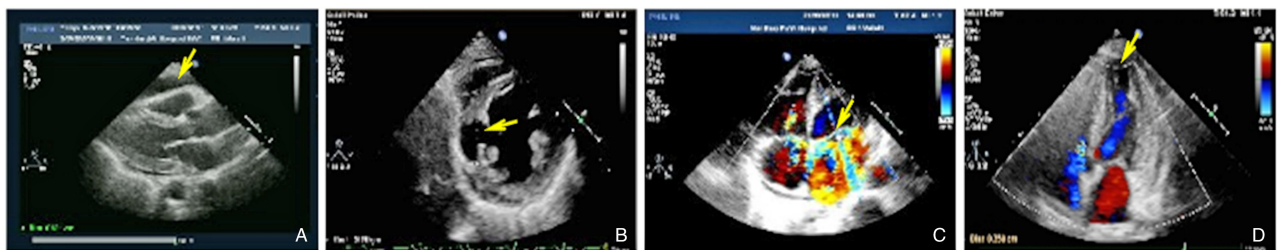


图1. 各型机械并发症的典型心脏超声改变

A为游离壁破裂超声心动图;黄色箭头示心脏游离壁破裂导致心包积血;B为室间隔破裂超声心动图;黄色箭头示室间隔破裂的破口;C为乳头肌断裂超声心动图;黄色箭头示二尖瓣腱索断裂致左心房内血液反流信号;D为真性室壁瘤超声心动图;黄色箭头示心尖部室壁瘤。

Figure 1. Characteristic echocardiographic changes in various types of mechanical complications

## 2 我院单中心数据统计

我们医院胸痛中心平均每年收治超过1 500例急性心肌梗死患者。近6年来,我院心脏机械并发症的年发病例数如图2所示,其中室壁瘤的年发病例数最多,其次是PMR。四种心脏机械并发症的总例数及占比如图3所示。图4展示了近6年各种心脏机械并发症年发病率的变化趋势。根据趋势图,四种心脏机械并发症近6年来的发病率无明显变化,其中室壁瘤的发病率最高。2012年,我们中心建立了国家胸痛中心,如图5所示,在胸痛中心建立后,急性心肌梗死后心脏机械并发症的发生率呈下降趋势。这一结果提示,积极进行早期血运重建对于降低急性心肌梗死机械并发症的发生具有重要作用。2021年,我们中心设立了心血管重症监护病房,并成立了专门的心脏重症团队。在心脏压塞发生后,床旁心包穿刺引流手术时间缩短至10 min

内,较过去平均31 min有显著改善。图6可见,2021年之后FWR患者的死亡率明显下降,这一结果提示积极快速进行心包穿刺引流可以有效降低FWR患者的死亡率。此外,我们中心关于急性心肌梗死后机械并发症的统计数据,与国外数据在发病率方面呈现出显著差异。这一现象很可能揭示了中国人群在急性心肌梗死后机械并发症的发生情况与国外人群存在显著差异。为此,亟须通过多中心数据和更大样本量的研究来进一步验证,并据此制定符合我国国情的急性心肌梗死救治策略。

## 3 心脏机械并发症的重症管理

急性心肌梗死并发机械并发症后,患者病情急剧变化,根据本中心的经验,重症团队需要对患者的血压及呼吸功能实时监测。维持血压和呼吸功能的相对稳定以及积极的循环辅助支持治疗为外

科手术治疗创造条件,从而降低心脏机械并发症的死亡率。图 7 所示的心脏机械并发症救治流程是我们中心根据救治实践和经验以及相关中心救治流

程<sup>[27]</sup>制定的一套流程,希望为心脏重症医师提供一些参考。

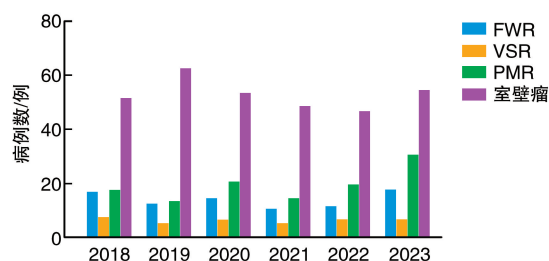


图 2. 2018—2023 年各型心脏机械并发症的发病情况

Figure 2. Incidence of various types of cardiac mechanical complications from 2018 to 2023

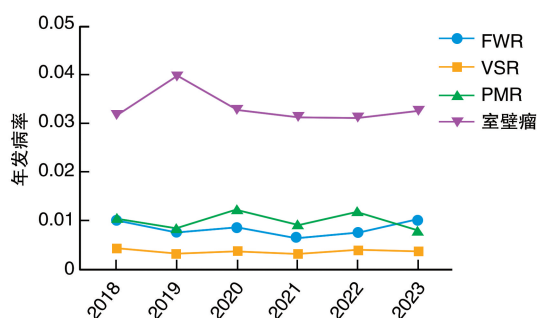


图 4. 2018—2023 年各型心脏机械并发症的发病率趋势

Figure 4. Incidence rate trend of various types of cardiac mechanical complications from 2018 to 2023

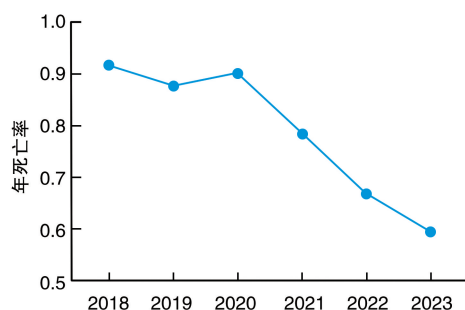


图 6. 2018—2023 年游离壁破裂年死亡率趋势

相比 2021 年前,2021 年及以后游离壁破裂死亡率明显下降, $P<0.05$ 。

Figure 6. Annual mortality trend of free wall rupture from 2018 to 2023

**3.1.1 血压** 对于合并心源性休克的机械并发症患者,应选择最小剂量的血管升压药以维持平均动脉压超过 65 mmHg,首选去甲肾上腺素作为一线治疗<sup>[27]</sup>。在特定情况下,如不稳定型心动过缓,可

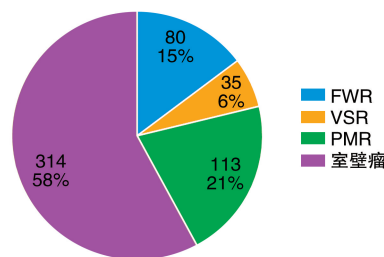


图 3. 2018—2023 年各型心脏机械并发症的总例数及占比

Figure 3. The total number and proportion of various types of cardiac mechanical complications from 2018 to 2023

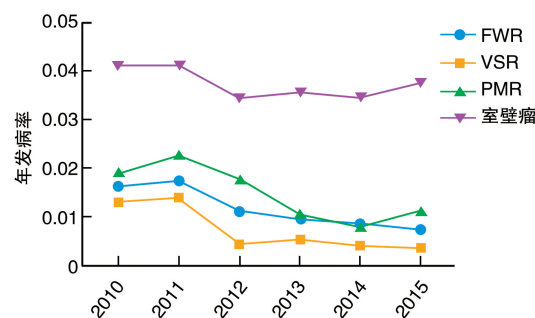


图 5. 2010—2015 年各型心脏机械并发症的发病率趋势

相比 2013 年前,2013 年及 2013 年以后各型心脏机械并发症的发病率明显下降, $P<0.05$ 。

Figure 5. Incidence rate trend of various types of cardiac mechanical complications from 2010 to 2015

能需要增加多巴胺或肾上腺素等药物,这两种药物在某些情况下优于去甲肾上腺素;对于左心室流出道梗阻,可首选血管加压剂,如去氧肾上腺素或血管升压素;面对难治性低氧血症或酸中毒,儿茶酚胺类血管升压药的疗效可能不足,此时需加用加压素。值得注意的是,平均动脉压 65 mmHg 的目标并非绝对,还需密切关注末梢血管的灌注状况<sup>[27]</sup>。尽管较高的用药水平在一定程度上反映了疾病的严重程度,但在逐步增加血管加压剂和正性肌力治疗时仍需谨慎,因为较高药物浓度与较高死亡率相关<sup>[27]</sup>。

**3.1.2 呼吸功能** 急性心肌梗死并发心源性休克(acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock, AMICS)易导致低氧血症(由心源性肺水肿引起)和代谢性酸中毒(由乳酸酸中毒和急性肾损伤引起),从而增加患者急性呼吸衰竭的风险。在 439 436 例 AMICS 入院患者中,57% 的患者被诊

断为急性呼吸衰竭,43%的患者接受了机械通气<sup>[28]</sup>。低氧血症和酸中毒的恶化可能提高心室颤动的易感性,并在冠状动脉血运重建术期间增加死亡风险。呼吸费力会加剧代谢性酸中毒,进而可能进一步促进 AMICS 的发展。因此,对于 AMICS 患者,应积极进行早期气管插管和机械通气,及早实

施插管和通气支持有助于促进血运重建、改善氧合状况,并带来更显著的镇静效果及代谢谱的改善。对于右心室衰竭患者,包括右心室心肌梗死患者,建议在使用呼吸机治疗时保持谨慎,并需警惕正压通气可能导致全身动脉压突然下降的风险。

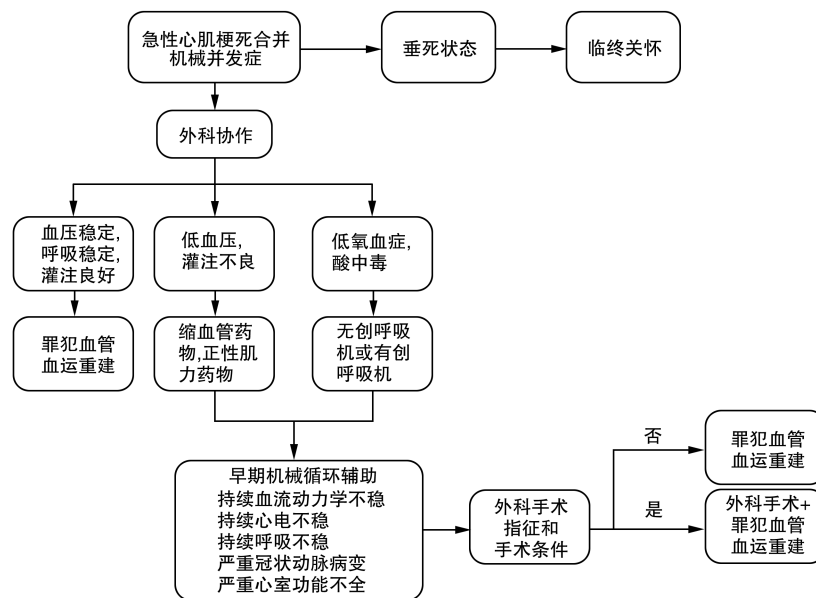


图 7. 心脏机械并发症救治流程

Figure 7. Treatment process of cardiac mechanical complications

**3.1.3 机械循环辅助 (mechanical circulatory support, MCS)** 大约 6% 的急性心肌梗死患者会发生心源性休克<sup>[7]</sup>。在这些心源性休克患者中,机械并发症患者的比例占 12%。针对这类患者的 MCS 治疗手段包括 IABP、经皮 MCS 和 ECMO。然而,即便采用了 MCS,心源性休克的死亡率依旧高达 40% ~ 50%<sup>[29]</sup>。一项评估 ECMO 在心源性休克中应用的荟萃分析显示,仅有 43% 的患者能够存活至出院<sup>[30]</sup>。MCS 治疗急性心肌梗死相关心源性休克的效果并不理想,原因主要包括休克识别的延误、治疗时机的延迟,以及缺乏标准化的决策和升级治疗方案<sup>[31]</sup>。为应对这些不足,亟需建立由介入心脏病专家、心力衰竭专家、心脏外科医生和重症监护医生组成的心脏重症多学科团队。该团队需预先确定标准的启动流程,随后的干预和管理则由标准化协议进行控制。休克团队的建立显著提升了休克患者的存活率,这一集中管理心源性休克患者的模式已获得美国心脏协会的认可<sup>[32]</sup>。机械并发症患者使用 MCS 的可能性几乎是无机械并发症患者的 7 倍,在 2003—2015 年期间,MCS 的使用率从 2003

年的 0 ~ 0.5% 上升至 2015 年的 7.6% ~ 8.4%<sup>[1]</sup>。令人费解的是,尽管使用 MCS (如 IABP 或 ECMO) 治疗机械性并发症,患者的死亡率却有所增加<sup>[33]</sup>。目前尚不清楚这一现象是否与病情较重患者的选择偏倚、MCS 的并发症有关,或与最终治疗的延迟有关。鉴于手术仍是决定机械并发症预后的关键因素,MCS 仍作为一种重要的辅助手段。机械并发症的管理决策在时间和干预途径上具有复杂性,且因患者个体差异而异,因此,多学科协作对于提高机械并发症患者的生存率具有重要意义。

## 4 总结与展望

早期血运重建术是急性心肌梗死患者的标准治疗方法,可有效减少心脏机械并发症的发病率。然而,在过去的 20 年,机械并发症死亡率并没有同时下降。一旦发生机械并发症,往往表现剧烈,伴有急性血流动力学不稳定,需要紧急识别。美国心脏病学会和欧洲心脏病学会建议对血流动力学不稳定的患者进行早期手术干预,然而手术死亡率仍

然较高,约为 20% ~ 87%,且最佳手术时机尚未明确<sup>[34]</sup>。经皮介入治疗的兴起为高风险手术患者提供了替代治疗方案,然而在机械并发症处理中,经皮介入治疗尚存在临床实践不足之处,因此需要进行多学科协作以讨论适宜的干预条件和时机。目前,针对机械并发症的外科手术与经皮介入治疗的指征和时机仍有待进一步探讨。

#### [参考文献]

- [1] ELBADAWI A, ELGENDY I Y, MAHMOUD K, et al. Temporal trends and outcomes of mechanical complications in patients with acute myocardial infarction[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2019, 12(18): 1825-1836.
- [2] KWOK C S, QURESHI A I, WILL M, et al. Structural complications following ST-elevation myocardial infarction: an analysis of the national inpatient sample 2016 to 2020 [J]. J Cardiovasc Dev Dis, 2024, 11(2): 59.
- [3] GONG F F, VAITENAS I, MALAISRIE S C, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a review[J]. JAMA Cardiol, 2021, 6(3): 341-349.
- [4] MATTEUCCI M, FERRARESE S, MANTOVANI V, et al. Surgical repair of left ventricular free-wall rupture complicating acute myocardial infarction: a single-center 30 years of experience[J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10: 1348981.
- [5] MATTEUCCI M, FINA D, JIRITANO F, et al. Treatment strategies for post-infarction left ventricular free-wall rupture [J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care, 2019, 8(4): 379-387.
- [6] RONCO D, ARIZA-SOLÉ A, KOWALEWSKI M, et al. The current clinical practice for management of post-infarction ventricular septal rupture: a European survey[J]. Eur Heart J Open, 2023, 3(5): oead091.
- [7] RATHOD K S, SIRKER A, BAUMBACH A, et al. Management of cardiogenic shock in patients with acute coronary syndromes[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2019, 80(4): 204-210.
- [8] 吴鹏, 严宁, 马娟, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死合并心脏破裂的列线图模型建立[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(5): 415-423.  
WU P, YAN N, MA J, et al. Establishment of nomogram model of acute ST-segment elevation myocardial infarction with cardiac rupture[J]. Chin J Arterioscler, 2024, 32(5): 415-423.
- [9] WANG S, LIU H, YANG P, et al. Current understanding of timing of surgical repair for ventricular septal rupture following acute myocardial infarction[J]. Cardiology, 2024, 149(6): 618-631.
- [10] MATTEUCCI M, FERRARESE S, KOWALEWSKI M, et al. Surgical repair of postinfarction ventricular septal rupture: current state of the art[J]. Minerva Surg, 2023, 78(3): 293-299.
- [11] FIROUZI A, KHALILIPUR E, ALEMZADEH-ANSARI M J, et al. Percutaneous transcatheter closure of post-myocardial infarction ventricular septal rupture[J]. Curr Probl Cardiol, 2023, 48(8): 101237.
- [12] CUBEDDU R J, LORUSSO R, RONCO D, et al. Ventricular septal rupture after myocardial infarction: JACC focus seminar 3/5 [J]. J Am Coll Cardiol, 2024, 83(19): 1886-1901.
- [13] FACCINI A, BUTERA G. Techniques, timing, and prognosis of transcatheter post myocardial infarction ventricular septal defect repair [J]. Curr Cardiol Rep, 2019, 21(7): 59.
- [14] 李建辉, 魏璇, 鲍雪, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死介入术后心肌内出血的相关因素分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(2): 135-142.  
LI J H, WEI X, BAO X, et al. Analysis of related factors in intramyocardial hemorrhage after percutaneous coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Chin J Arterioscler, 2021, 29(2): 135-142.
- [15] OMAR S, MORGAN G L, PANCHAL H B, et al. Management of post-myocardial infarction ventricular septal defects: a critical assessment [J]. J Interv Cardiol, 2018, 31(6): 939-948.
- [16] MONTRIEF T, DAVIS W T, KOYFMAN A, et al. Mechanical, inflammatory, and embolic complications of myocardial infarction: an emergency medicine review [J]. Am J Emerg Med, 2019, 37(6): 1175-1183.
- [17] MATTEUCCI M, RONCO D, KOWALEWSKI M, et al. Long-term survival after surgical treatment for post-infarction mechanical complications: results from the caution study [J]. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2024, 7: qcae010.
- [18] LI S, FANG L, WU W, et al. Echocardiographic diagnosis of rupture of mitral valve papillary muscle[J]. Int J Cardiol, 2023, 391: 131273.
- [19] BOUMA W, WIJDH-DEN HAMER I J, KOENE B M, et al. Long-term survival after mitral valve surgery for post-myocardial infarction papillary muscle rupture[J]. J Cardiothorac Surg, 2015, 10: 11.
- [20] MASSIMI G, RONCO D, DE BONIS M, et al. Surgical treatment for post-infarction papillary muscle rupture: a multicentre study[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2022, 61(2): 469-476.
- [21] PALA B, ROMANIELLO A, CRISTIANO E, et al. Overview of mitral valve replacement versus mitral valve repair due to ischemic papillary muscle rupture: a Meta-analysis



- inspired by a case report[J]. *Cardiol J*, 2022, 29(4): 680-690.
- [22] CHIEW K, HENG E L, CONNOLLY L, et al. Transcatheter mitral valve edge-to-edge repair following papillary muscle rupture: clinical characteristics and three-year outcomes[J]. *Am J Cardiol*, 2024, 213: 47-49.
- [23] MARZLIN K M. Ventricular aneurysm: diagnosis and treatment[J]. *AACN Adv Crit Care*, 2017, 28(4): 391-394.
- [24] YUAN S M. Percutaneous closure of left ventricular pseudoaneurysm [J]. *Postepy Kardiol Interwencyjnej*, 2022, 18(2): 101-110.
- [25] NAGUIB M, ELSAYED M, KHOUZAM R N, et al. Percutaneous closure of post-infarct left ventricular pseudoaneurysm: a review of literature[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2023, 48(8): 101743.
- [26] SATTAR Y, ALRAIES M C. Ventricular aneurysm[M/OL]// Anon. StatPearls[Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32310415/>.
- [27] HENRY T D, TOMEY M I, TAMIS-HOLLAND J E, et al. Invasive management of acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a scientific statement from the American heart association [J]. *Circulation*, 2021, 143(15): e815-e829.
- [28] VALLABHAJOSYULA S, KASHANI K, DUNLAY S M, et al. Acute respiratory failure and mechanical ventilation in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction in the USA, 2000-2014 [J]. *Ann Intensive Care*, 2019, 9(1): 96.
- [29] GELLER B J, SINHA S S, KAPUR N K, et al. Escalating and de-escalating temporary mechanical circulatory support in cardiogenic shock: a scientific statement from the american heart association [J]. *Circulation*, 2022, 146(6): e50-e68.
- [30] WILSON-SMITH A R, BOGDANOVA Y, ROYDHOUSE S, et al. Outcomes of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock: systematic review and Meta-analysis [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2019, 8(1): 1-8.
- [31] KIM D H. Mechanical circulatory support in cardiogenic shock: shock team or bust? [J]. *Can J Cardiol*, 2020, 36(2): 197-204.
- [32] MEHTA A, VAVILIN I, NGUYEN A H, et al. Contemporary approach to cardiogenic shock care: a state-of-the-art review[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2024, 11: 1354158.
- [33] FORMICA F, MARIANI S, SINGH G, et al. Postinfarction left ventricular free wall rupture: a 17-year single-centre experience[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2018, 53(1): 150-156.
- [34] DAMLUJI A A, VAN DIEPEN S, KATZ J N, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a scientific statement from the American heart association [J]. *Circulation*, 2021, 144(2): e16-e35.
- (此文编辑 许雪梅)

(上接第 970 页)

- [30] 陈双双, 周建芳, 胡婷. 人工血管动静脉内瘘血栓形成的危险因素分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2023, 24(2): 158-160.
- CHEN S S, ZHOU J F, HU T. Analysis of risk factors for thrombosis in artificially vascularised arteriovenous endovascular fistulae [J]. *Chin J Integr Tradit West Nephrol*, 2023, 24(2): 158-160.
- [31] 栾佳萍, 董河, 刘爱杰, 等. 肝移植术门静脉开放 10min 内血钾变化及危险因素[J]. *青岛大学学报(医学版)*, 2022, 58(1): 105-109.
- LUAN J P, DONG H, LIU A J, et al. Change in serum potassium within ten minutes after portal vein opening in liver transplantation and related risk factors[J]. *J QingDao Univ (Med Sci)*, 2022, 58(1): 105-109.
- [32] 刘静, 李玉燕, 伊俊豪, 等. 淫羊藿苷联合针灸对深静脉血栓大鼠氧化应激、TXB2/6-Keto-PGF1 $\alpha$  及 Nrf2/HO-1 信号通路的作用[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(21): 5304-5308.
- LIU J, LI Y Y, YI J H, et al. Effects of icariin combined with acupuncture on oxidative stress, TXB2/6-Keto-PGF1 $\alpha$  and Nrf2/HO-1 signalling pathways in rats with deep vein thrombosis [J]. *Chin J Gerontol*, 2023, 43(21): 5304-5308.
- (此文编辑 许雪梅)