

本文引用: 何传辉, 李姚娜, 杨慧宇. 冠状动脉非阻塞性心肌梗死的诊断及治疗进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(3): 271-276. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2024.03.012.

[文章编号] 1007-3949(2024)32-03-0271-06

· 文献综述 ·

## 冠状动脉非阻塞性心肌梗死的诊断及治疗进展

何传辉<sup>1</sup>, 李姚娜<sup>1</sup>, 杨慧宇<sup>2</sup>

1. 山西医科大学第二临床医学院, 2. 山西医科大学第二医院心内科, 山西省太原市 030001

[摘要] 冠状动脉非阻塞性心肌梗死(MINOCA)是临床上常见的一种急性冠状动脉综合征,其诊断较一般急性冠状动脉综合征更为困难,可能难以与其他可引起类似症状的非缺血性疾病区分开来,治疗时机的延误对患者起到巨大损害作用。本文就 MINOCA 的临床诊断及治疗进展作一综述,以期对临床实践起到一定的指导作用。

[关键词] 冠状动脉非阻塞性心肌梗死; 缺血性心肌病; 诊断; 治疗

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

### Progress in the diagnosis and treatment of myocardial infarction with non-obstructive coronary artery

HE Chuanhui<sup>1</sup>, LI Yaona<sup>1</sup>, YANG Huiyu<sup>2</sup>

1. Second Clinical College of Shanxi Medical University, 2. Department of Cardiovascular Medicine, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China

[ABSTRACT] Myocardial infarction with non-obstructive coronary artery (MINOCA) is a common acute coronary syndrome in clinical practice. Its diagnosis is more difficult than general acute coronary syndrome, and may be difficult to distinguish from other non ischemic diseases that can cause similar symptoms and myocardial damage. Delayed treatment timing can have a significant detrimental effect on patients. This article provides a review of the clinical diagnosis and treatment progress of MINOCA, with the aim of providing guidance for clinical practice.

[KEY WORDS] myocardial infarction with non-obstructive coronary artery; ischemic cardiomyopathy; diagnosis; treatment

心肌梗死仍是世界范围内死亡的主要原因。在急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)早期行冠状动脉造影可发现,约 90% 的患者有明显的冠状动脉梗阻<sup>[1]</sup>,对于这些冠状动脉病变的患者,心脏再灌注治疗与心脏保护治疗很大程度上改善了患者的预后。然而,在高达 10% 的 AMI 患者中,早期血管造影没有发现血管阻塞或冠状动脉病变的证据,即为冠状动脉非阻塞性心肌梗死(myocardial infarction with non-obstructive coronary artery, MINOCA)<sup>[2]</sup>,其诊断在临床实践中常常具有一定难度。MINOCA 的主要发病机制为冠状动脉粥样硬化斑块破裂、冠状动脉夹层、冠状动脉痉挛、冠状动脉微血管痉挛、心肌桥、Takotsubo 综合征、心肌炎、冠

状动脉血栓栓塞等<sup>[1,3-4]</sup>,不同的发病机制往往需要不同的治疗手段,及早确诊 MINOCA 并进行有效治疗对于患者的治疗和预后起到非常重要的作用。本文就 MINOCA 的临床诊断及治疗进展作一综述,以期在临床实践中有一定的实用价值。

### 1 MINOCA 的诊断进展

#### 1.1 流行病学

据报道,与冠状动脉阻塞性心肌梗死相比,MINOCA 患者传统心血管危险因素(有吸烟史、高脂血症史)及既往心血管疾病史较少,且治疗后发生不良心血管事件概率较低<sup>[5-6]</sup>,MINOCA 在女性中更为

[收稿日期] 2023-04-20

[修回日期] 2023-09-12

[基金项目] 山西省 2022 年度“四个一批”科技兴医创新计划项目重大科技攻关专项(2022XM08)

[作者简介] 何传辉,硕士研究生,研究方向为冠心病的临床与基础研究,E-mail:h464833340@163.com。通信作者杨慧宇,博士,主任医师,硕士研究生导师,研究方向为冠心病的临床与基础研究,E-mail:yanghuiyu2010@126.com。

常见。Ishii 等<sup>[8]</sup>在日本的一项临床研究进一步证实:MINOCA 与传统的冠状动脉危险因素(老年、肥胖、吸烟和糖尿病)呈负相关,但与合并症(慢性肺病、外周血管疾病、脑血管疾病、肝脏病、肾脏病和恶性肿瘤)呈正相关。

## 1.2 侵入性诊断方法

**1.2.1 冠状动脉内成像** 血管内超声(intravenous ultrasound, IVUS)和光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)在诊断 MINOCA 方面具有一定的价值。它们可以提供关于冠状动脉的结构、斑块形态以及血管内腔的信息,与血管造影相比,相对安全,并发症发生率低,且有更高的空间分辨率<sup>[9]</sup>。IVUS 是一种基于导管的侵入性成像技术,可实时评估管腔和血管尺寸,但其分辨组织表征、斑块并发症和血栓检测的能力有限<sup>[10]</sup>。与血管造影这一金标准相比,IVUS 除了术前和术中指导的优点,还可减少对碘化造影剂的需求、减少辐射暴露和在某些情况下缩短手术时间<sup>[11]</sup>。与 IVUS 相比,OCT 的轴向和横向分辨率更高<sup>[9]</sup>,根据提示性体征[例如破裂、侵蚀、结节出疹、空腔、分层(即愈合)斑块和残留血栓],可以更好地识别病变部位,在手术过程中提供病理解剖、血栓、导线和支架位置的高分辨率图像<sup>[12]</sup>。值得一提的是:OCT 发现病变部位的可能性并不取决于血管造影狭窄的严重程度。仅根据 OCT 检查结果,大约一半的 MINOCA 患者仍未有确定的诊断<sup>[13]</sup>。目前,关于使用 IVUS 引导的经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)已经进行了广泛的研究,而关于 OCT 引导的 PCI 的证据有限。一项纳入 31 项研究的荟萃分析显示,与冠状动脉造影相比,IVUS 或 OCT 引导下的 PCI 结局更好,而 IVUS 和 OCT 之间没有明显差异<sup>[4]</sup>。

**1.2.2 心脏心室造影** 在疑似 MINOCA 患者中,通常认为心脏心室造影可排除负荷心肌病或 Takotsubo 综合征<sup>[14]</sup>。Takotsubo 综合征主要影响(但不限于)绝经后女性,主要临床表现为新的心电图改变和心脏肌钙蛋白突然升高<sup>[15]</sup>,其发病机制尚不清楚,目前已提出了心肌缺血、左心室流出道梗阻、血源性儿茶酚胺心肌毒性、肾上腺素诱导的信号转换和自主神经系统功能障碍等几种病理生理机制<sup>[16]</sup>。急性心肌损伤的发生机制依赖于由情绪和(或)身体应激源引发的儿茶酚胺诱导的心肌细胞毒性的交感神经活性增强<sup>[17]</sup>。由于这种急性心肌损伤本质上是非缺血性的,因此 Takotsubo 综合征引起的应激性心肌损伤需与缺血性心肌损伤相鉴

别。心脏心室造影传统上被认为是排除疑似 MINOCA 患者 Takotsubo 综合征的诊断金标准,左心室血管造影中局限于单个心外膜冠状动脉区域的局部壁运动异常可识别为“心外膜模式”,而超出单个心外膜冠状动脉区域的区域壁运动异常可识别为“微血管模式”,心室造影主要关注局部壁运动异常,而心脏磁共振(cardiac magnetic resonance, CMR)的优势是识别心肌组织特征<sup>[18]</sup>;只有使用 CMR 才能最终鉴别 AMI、心肌炎和其他心肌病。

**1.2.3 侵入性功能冠状动脉检查** 心外膜冠状动脉痉挛在女性和亚洲患者中更常见<sup>[19-20]</sup>。通过给予冠状动脉内乙酰胆碱(acetylcholine, Ach)或麦角新碱(ergometrine, ER)进行激发试验,可以判断心外膜冠状动脉痉挛是否是 MINOCA 的病因<sup>[21-22]</sup>。有研究证明,使用 Ach 或 ER 进行激发试验是安全的,并且可以在诊断性冠状动脉造影期间帮助冠状动脉痉挛的诊断<sup>[23]</sup>。联合使用 OCT 可能有助于将血管痉挛性心绞痛与并发的非阻塞性动脉粥样硬化斑块联系起来。

冠状动脉微血管功能障碍是非阻塞性冠状动脉缺血的发病原因,但也可见于心肌损伤的后遗症(即缺血性或非缺血性起源)。无法利用侵入性功能冠状动脉检查判断微血管功能障碍。

## 1.3 非侵入性诊断方法

**1.3.1 临床评估与心电图** 对于考虑 MINOCA 的患者,急性期首先排除其他诊断,应迅速排除危及生命的疾病,例如心脏挫伤、主动脉夹层和肺栓塞等,心电图表现对最终诊断贡献较小,心律或形态学异常(例如左束支传导阻滞或右束支传导阻滞)会增加心力衰竭的可能性<sup>[24-26]</sup>,但对特定心肌病的诊断特异性较低,例如非特异性 ST/T 波改变相关的窦性心动过速是心肌炎最常见的心电图异常表现<sup>[27]</sup>,但很少被认为是非缺血性体征。虽然 MINOCA 可伴 ST 段改变,但与表现为梗阻性冠状动脉粥样硬化性疾病(coronary artery disease, CAD)的 AMI 患者相比,这些患者发生心电图 ST 段改变的可能性较小。

**1.3.2 实验室检查** 监测血清肌钙蛋白对 MINOCA 的诊断和预后具有重要意义<sup>[28]</sup>,与 AMI 相比,Takotsubo 综合征的肌钙蛋白升高相对较低<sup>[14]</sup>,且即使在 Takotsubo 综合征的情况下,利钠肽的升高也支持心力衰竭的诊断,但敏感性较低。此外,还应进行 D-二聚体检测以排除肺栓塞,进一步明确诊断。

**1.3.3 超声心动图** 超声心动图可用于测量冠

状动脉血流和冠状动脉血流储备,是一种无创性检查<sup>[3]</sup>,可直接或间接反映心室扩张、心房大小、壁厚增加、瓣膜疾病、收缩功能、心包积液以及其他独特的形态学表现<sup>[29]</sup>,为 MINOCA 的病因学探讨提供了重要指征。心肌炎没有明确的诊断模式,但提示性体征包括整体左心室和(或)右心室功能障碍、心室扩张、壁厚增加、并发心包积液等<sup>[29]</sup>。经胸超声心动图在 Takotsubo 综合征急性期,可以评估左心室收缩和舒张功能,识别典型的心尖球囊样综合征,以及室壁运动异常,同时还有助于早期发现并发症(即左心室流出道梗阻、二尖瓣反流、右心室受累、左心室血栓和心包积液)和监测收缩功能恢复<sup>[18]</sup>。

**1.3.4 心脏磁共振(cardiac magnetic resonance, CMR)** CMR 在 MINOCA 的诊断和鉴别诊断中起着至关重要的作用,它不仅可以排除心肌炎、Takotsubo 综合征,还可以提供急性心肌梗死的影像学证据<sup>[30-31]</sup>。基于 CMR 的组织跟踪推导出的心肌变形参数与左心室射血分数、区域性室壁运动异常(wall motion abnormalities, WMA)程度和心肌损伤程度具有相关性<sup>[32]</sup>,提供的可视化证据,对左心室和右心室功能进行精确定量。近年来,CMR 已成为评估不同类型心肌损伤(从缺血性到非缺血性炎症性损伤)的主要诊断工具。有临床研究证明,OCT 联合 CMR,再加上相应 WMA 相关的心电图特征,可为绝大多数 MINOCA 患者提供明确诊断<sup>[33]</sup>。

**1.3.5 冠状动脉计算机断层扫描血管造影(coronary artery computed tomography angiography, CCTA)** CCTA 可用于评估动脉粥样硬化斑块体积、脆弱斑块特征以及冠状动脉周围脂肪组织衰减<sup>[34]</sup>。冠状动脉周围脂肪衰减指数(pericoronary fat attenuation index, pFAI)已成为冠状动脉炎症的标志物,可通过 CCTA 进行测量。有研究表明,在 MINOCA/Takotsubo 综合征患者中,与对照组相比,实验组 pFAI 的平均值更高,与冠状动脉炎症有关<sup>[35]</sup>。但 CCTA 尚未在 MINOCA 可疑患者中进行广泛应用。

#### 1.4 MINOCA 的诊断标准

2016 年欧洲心脏病学会首次提出 MINOCA 的诊断标准<sup>[36]</sup>,于 2018 年发布的第四个心肌梗死通用定义(universal definition of myocardial infarction, UDMI)中,MINOCA 被定义为心肌梗死的一种类型。据该文件,MINOCA 的诊断需符合下列条件:(1)符合心肌梗死的标准,即需同时满足血清肌钙蛋白升高,和至少 1 项支持急性心肌缺血的临床证据,即心肌缺血症状、新的缺血性心电图改变、新发病理性 Q

波、新的存活心肌丢失或室壁节段运动异常的影像学证据、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;(2)冠状动脉造影显示非阻塞性冠状动脉疾病,包括冠状动脉正常(狭窄<30%),轻度冠状动脉粥样硬化(30%≤狭窄<50%);(3)排除了可以引起心肌梗死表现的其他疾病,如肺栓塞、心肌炎等。在临床实践中,有胸痛等心肌缺血症状,但冠状动脉造影结果正常的患者往往不一定可以除外冠心病。

美国心脏协会于 2019 年对 MINOCA 患者引入了三步诊断策略<sup>[37]</sup>:(1)考虑临床情况并排除不同的临床诊断,其中包括肺栓塞和脓毒症。(2)重新评估冠状动脉造影是否存在明显的狭窄或侧支闭塞,防止真正的非阻塞性冠状动脉疾病被遗漏。通过早期 CMR 检查排除临床表现和肌钙蛋白升高的其他可能的非缺血性病因,例如心肌炎和 Takotsubo 综合征。(3)如果可能,确定 MINOCA 的根本原因。

MINOCA 的诊断在临床工作中具有一定难度,其准确而及时的诊断对指导治疗及预后评估有重要意义。

## 2 MINOCA 的治疗进展

在大多数临床研究中,仅对 MINOCA 患者总体队列的临床结局与药物治疗之间的关联进行研究,并未将其分类为不同的病因。MINOCA 因其临床病因的不同,有不同的病理生理途径,存在不同的治疗方式。

### 2.1 冠状动脉粥样硬化斑块破裂

斑块破裂在 MINOCA 中相对其他病因更为常见,由于斑块破裂的机制与急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)相似,因此常规治疗需进行心血管病二级预防,长期低剂量的抗血小板治疗被推荐用于斑块破裂的 MINOCA 患者<sup>[36]</sup>;新型 P2Y<sub>12</sub> 受体拮抗剂替格瑞洛具有广谱抗血小板作用<sup>[38]</sup>,但缺乏在 MINOCA 中的临床实验数据;此外,有研究显示,使用他汀类药物和血管紧张素转化酶抑制剂(angiotensin converting enzyme inhibitor, ACEI)、血管紧张素受体阻断剂(angiotensin receptor blocker, ARB)类药物,MINOCA 患者发生不良事件风险降低<sup>[39]</sup>。

### 2.2 冠状动脉夹层

冠状动脉夹层的自然病程可能是血管壁自发逐渐愈合,大多数病例(73%~97%)在 4~6 周内

血管造影报告显示病变消退<sup>[40]</sup>,因此在大多数情况下推荐保守治疗。

$\beta$ 受体阻滞剂是急性主动脉夹层治疗的核心,可减少血管壁上的剪切应力并最大限度地降低风险,冠状动脉夹层患者同样获利<sup>[41]</sup>。有研究显示,冠状动脉夹层患者使用 $\beta$ 受体阻滞剂与降低复发性冠状动脉夹层风险相关<sup>[40]</sup>。此外,多项观察性研究显示,双联抗血小板治疗对于冠状动脉夹层患者耐受性良好,未发现药物相关并发症<sup>[42]</sup>。此外,溶栓可能导致冠状动脉破裂和心包填塞,故冠状动脉夹层患者禁用溶栓,在无其他降脂治疗指征的情况下,不常规开具他汀类药物<sup>[43]</sup>。

### 2.3 冠状动脉痉挛

冠状动脉痉挛的发生与下列因素相关:(1)吸烟、药物、过度疲劳和精神压力等诱发因素;(2)体力活动;(3)高血压、糖尿病和高胆固醇血症等危险因素。

对于冠状动脉痉挛患者,钙通道阻滞剂(calcium channel blocker, CCB)是主要的治疗药物<sup>[44]</sup>,除CCB外,硝酸盐可有效减少心绞痛发作,可以使用硝酸盐,以提高治疗效果,他汀类药物在冠状动脉痉挛方面也起到一定作用<sup>[40]</sup>。此外,冠状动脉痉挛患者应避免使用 $\beta$ 受体阻滞剂、大剂量阿司匹林。

### 2.4 Takotsubo 综合征

Takotsubo 综合征是一种可逆性心肌病,左心室具有独特形态特征(顶端气球外观),也被称为应激性心肌病。在Takotsubo 综合征的发病机制和病理生理学中,儿茶酚胺驱动起到重要作用,支持性和对症药物治疗是其主要的治疗手段<sup>[45]</sup>。

Santoro 等<sup>[46-47]</sup>研究显示, $\beta$ 受体阻滞剂、ACEI、阿司匹林或他汀类药物的使用对Takotsubo 综合征患者死亡率没有改善,而Singh及其同事研究表明 $\beta$ 受体阻滞剂对Takotsubo 综合征没有益处,但ACEI确实能降低其死亡率,Templin 等<sup>[48]</sup>的一项回顾性研究发现,ACEI有利于Takotsubo 综合征的慢性治疗。目前,仍缺乏大量的随机试验验证各类药物在Takotsubo 综合征患者中的作用。

### 2.5 冠状动脉血栓栓塞

对于血栓形成负荷高的患者,可行抽吸血栓切除术。心房颤动、左心室或左心耳血栓患者应长期口服抗凝药物治疗<sup>[49]</sup>。在疑似反常栓塞的病例中,确定性手术封堵卵圆孔或房间隔缺损可能有助于预防AMI复发。

## 3 小结

综上所述,MINOCA 是通过冠状动脉造影术及多种检查方法综合对AMI患者做出的诊断。当确诊MINOCA时,需仔细考虑和调查导致这种情况的潜在病因,并针对病因采取有效的干预手段,对于未发现具体病因的患者,则需要进一步研究以评估最有效的治疗方法,以改善患者的预进而提高患者的生活水平。

### [参考文献]

- [1] ABDU F A, MOHAMMED A Q, LIU L, et al. Myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries (MINOCA): a review of the current position[J]. *Cardiology*, 2020, 145(9): 543-552.
- [2] LINDAHL B, BARON T, ALBERTUCCI M, et al. Myocardial infarction with non-obstructive coronary artery disease [J]. *EuroIntervention*, 2021, 17(11): e875-e887.
- [3] SUCATO V, TESTA G, PUGLISI S, et al. Myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries (MINOCA): intracoronary imaging-based diagnosis and management [J]. *J Cardiol*, 2021, 77(5): 444-451.
- [4] BUCCHERI S, FRANCHINA G, ROMANO S, et al. Clinical outcomes following intravascular Imaging-Guided versus coronary Angiography-Guided percutaneous coronary intervention with stent implantation: a systematic review and bayesian network Meta-Analysis of 31 studies and 17, 882 patients[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(24): 2488-2498.
- [5] 张海华, 俞梦越. 年轻冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者的临床特点分析[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(10): 972-977.  
ZHANG H H, YU M Y. Clinical characteristics of myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries in young patients[J]. *Chinese Circulation Journal*, 2021, 36(10): 972-977.
- [6] ABDU F A, LIU L, MOHAMMED A Q, et al. Myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries (MINOCA) in Chinese patients: clinical features, treatment and 1 year follow-up[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 287: 27-31.
- [7] BERGAMI M, SCARPONE M, CENKO E, et al. Gender differences in Non-Obstructive coronary artery disease[J]. *Curr Pharm Des*, 2021, 27(29): 3198-3209.
- [8] ISHII M, KAIKITA K, SAKAMOTO K, et al. Characteristics and in-hospital mortality of patients with myocardial infarction in the absence of obstructive coronary artery disease in super-aging society [J]. *Int J Cardiol*, 2020, 301: 108-113.

- [9] ABDELMONAEM M, ABUSHOUK A, REDA A, et al. IVUS-guided versus OCT-guided PCI among patients presenting with acute coronary syndrome[J]. *Egypt Heart J*, 2023, 75(1): 49.
- [10] IRENE B, OVIDIO F D, ROSSELLA M, et al. Role of Intracoronary Imaging in Myocardial Infarction with Non-Obstructive Coronary Disease (MINOCA): a Review[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(6).
- [11] MARTESLO J P, MAKARY M S, KHABIRI H, et al. Intravascular ultrasound for the peripheral vasculature—current applications and new horizons [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2020, 46(2): 216-224.
- [12] HOLM N R, ADRIAENSSENS T, MOTREFF P, et al. OCT for bifurcation stenting: what have we learned? [J]. *EuroIntervention*, 2015, 11 Suppl V: V64-V70.
- [13] REYNOLDS H R, MAEHARA A, KWONG R Y, et al. Coronary optical coherence tomography and cardiac magnetic resonance imaging to determine underlying causes of myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries in women[J]. *Circulation*, 2021, 143(7): 624-640.
- [14] SCALONE G, NICCOLI G, CREA F. Editor's choice-pathophysiology, diagnosis and management of MINOCA: an update[J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2019, 8(1): 54-62.
- [15] KATO K, LYON A R, GHADRI J R, et al. Takotsubo syndrome: aetiology, presentation and treatment [J]. *Heart*, 2017, 103(18): 1461-1469.
- [16] Y-HASSAN S, TORNVALL P. Epidemiology, pathogenesis, and management of takotsubo syndrome. *Clin Auton Res*. 2018;28(1): 53-65.
- [17] SCHÖMIG A, RICHARDT G. Cardiac sympathetic activity in myocardial ischemia; release and effects of noradrenaline [J]. *Basic Res Cardiol*, 1990, 85 Suppl 1: 9-30.
- [18] CITRO R, OKURA H, GHADRI J R, et al. Multimodality imaging in takotsubo syndrome: a joint consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the Japanese Society of Echocardiography (JSE)[J]. *J Echocardiogr*, 2020, 18(4): 199-224.
- [19] MIWA K, FUJITA M, SASAYAMA S G T. Recent insights into the mechanisms, predisposing factors, and racial differences of coronary vasospasm[J]. *Heart Vessels*, 2005, 20(1): 1-7.
- [20] MEHTA P K, THOBANI A, VACCARINO V. Coronary artery spasm, coronary reactivity, and their psychological context[J]. *Psychosom Med*, 2019, 81(3): 233-236.
- [21] MACALPIN R N. Some observations on and controversies about coronary arterial spasm[J]. *Int J Cardiol*, 2015, 181: 389-398.
- [22] SUEDA S, SAKAUE T. Coincidence between spontaneous and inducible coronary spasm; acetylcholine test is clinically valued for diagnosing coronary spasm[J]. *Heart Vessels*, 2021, 36(6): 749-755.
- [23] CILIBERTI G, SESHASAI S R K, AMBROSIO G, et al. Safety of intracoronary provocative testing for the diagnosis of coronary artery spasm[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 244: 77-83.
- [24] KANAWATI J L A, SY R W. Contemporary review of left bundle branch block in the failing heart-pathogenesis, prognosis, and therapy[J]. *Heart Lung Circ*, 2018, 27(3): 291-300.
- [25] ALVENTOSA-ZAIDIN M, GUIX FONT L, BENITEZ CAMPS M, et al. Right bundle branch block: prevalence, incidence, and cardiovascular morbidity and mortality in the general population[J]. *Eur J Gen Pract*, 2019, 25(3): 109-115.
- [26] ANDERSEN D C, KRAGHOLM K, PETERSEN L T, et al. Association between vectorcardiographic QRS area and incident heart failure diagnosis and mortality among patients with left bundle branch block; a register-based cohort study[J]. *J Electrocardiol*, 2021, 69: 30-35.
- [27] BUTTÀ C, ZAPPÀ L, LATERRA G, et al. Diagnostic and prognostic role of electrocardiogram in acute myocarditis: a comprehensive review[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2020, 25(3): e12726.
- [28] THIELE H, JOBS A. ESC guidelines 2020: acute coronary syndrome without persistent ST-segment elevation: what is new? [J]. *Herz*, 2021, 46(1): 3-13.
- [29] MATSHELA M R. The role of echocardiography in acute viral myocarditis[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2019, 30(4): 239-244.
- [30] YANG K, ZHAO S H. Utility of cardiac magnetic resonance in the diagnosis of suspected "MINOCA": a case series and literature review[J]. *Radiol Case Rep*, 2022, 17(9): 3399-3404.
- [31] GANNON M P, SCHAUB E, GRINES C L, et al. State of the art: Evaluation and prognostication of myocarditis using cardiac MRI[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2019, 49(7): e122-e131.
- [32] RUIVO C, VILELA E M, LADEIRAS-LOPES R, et al. Myocardial deformation measures by cardiac magnetic resonance tissue tracking in myocarditis: relationship with systolic function and myocardial damage [J]. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*, 2019, 38(11): 767-776.
- [33] GERBAUD E, ARABUCKI F, NIVET H, et al. OCT and CMR for the diagnosis of patients presenting with MINOCA and suspected epicardial causes[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020, 13(12): 2619-2631.
- [34] CHEN Q, PAN T, WANG Y N, et al. A coronary CT angiography radiomics model to identify vulnerable plaque

- and predict cardiovascular events[J]. *Radiology*, 2023, 307(2): e221693.
- [35] GAIBAZZI N, MARTINI C, BOTTI A, et al. Coronary inflammation by computed tomography pericoronary fat attenuation in MINOCA and Tako-Tsubo syndrome[J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(17): e013235.
- [36] AGEWALL S, BELTRAME J F, REYNOLDS H R, et al. ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(3): 143-153.
- [37] TAMIS-HOLLAND J E, JNEID H, REYNOLDS H R, et al. Contemporary diagnosis and management of patients with myocardial infarction in the absence of obstructive coronary artery disease: a scientific statement from the American heart association[J]. *Circulation*, 2019, 139(18): e891-e908.
- [38] 赵凯凯, 白俊琴, 张波. 新型 P2Y12 受体拮抗剂替格瑞洛广谱抗血小板作用机制的研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2022, 30(2): 180-184.
- ZHAO K K, BAI J Q, ZHANG B. Research progress on the mechanism of broad-spectrum antiplatelet effect of novel P2Y12 receptor antagonist ticagrelor[J]. *Chinese Journal of Arteriosclerosis*, 2022, 30(2): 180-184.
- [39] ABDU F A, LIU L, MOHAMMED A Q, et al. Effect of secondary prevention medication on the prognosis in patients with myocardial infarction with nonobstructive coronary artery disease[J]. *J Cardiovasc Pharmacol*, 2020, 76(6): 678-683.
- [40] SAW J, HUMPHRIES K, AYMONG E, et al. Spontaneous coronary artery dissection: clinical outcomes and risk of recurrence[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(9): 1148-1158.
- [41] MOKASHI S A, SVENSSON L G. Guidelines for the management of thoracic aortic disease in 2017[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 67(1): 59-65.
- [42] ROGOWSKI S, MAEDER M T, WEILENMANN D, et al. Spontaneous coronary artery dissection: angiographic Follow-Up and Long-Term clinical outcome in a predominantly medically treated population[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 89(1): 59-68.
- [43] PRISTERA N, CHAUDHURY P, VAN ITERSON E H, et al. Spontaneous coronary artery dissection: principles of management[J]. *Cleve Clin J Med*, 2021, 88(11): 623-630.
- [44] HUNG M J, CHERNG W J, CHENG C W, et al. Effect of antispastic agents (Calcium antagonists and/or isosorbide dinitrate) on high-sensitivity C-reactive protein in patients with coronary vasospastic angina pectoris and no hemodynamically significant coronary artery disease[J]. *Am J Cardiol*, 2005, 95(1): 84-87.
- [45] AMIN H Z, AMIN L Z, PRADIPTA A. Takotsubo cardiomyopathy: a brief review[J]. *J Med Life*, 2020, 13(1): 3-7.
- [46] ISOGAI T, MATSUI H, TANAKA H, et al. Early beta-blocker use and in-hospital mortality in patients with Takotsubo cardiomyopathy[J]. *Heart*, 2016, 102(13): 1029-1035.
- [47] SANTORO F, IEVA R, MUSAICO F, et al. Lack of efficacy of drug therapy in preventing takotsubo cardiomyopathy recurrence: a meta-analysis[J]. *Clin Cardiol*, 2014, 37(7): 434-439.
- [48] TEMPLIN C, GHADRI J R, DIEKMANN J, et al. Clinical features and outcomes of takotsubo (stress) cardiomyopathy[J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(10): 929-938.
- [49] MAARSE M, SWAANS M J, BOERSMA L V A. Postprocedural management: anticoagulation and beyond[J]. *Card Electrophysiol Clin*, 2020, 12(1): 77-88.
- (此文编辑 王颖)

• 读者 • 作者 • 编者 •

## 作者更正

发表于《中国动脉硬化杂志》2023 年第 31 卷第 12 期的《FT4/FT3 比值对急性心肌梗死患者院内全因死亡风险的临床预测价值》一文表 2 中, 年龄的多因素分析 OR(95% CI) 结果录入时出现错误, 现将表 2 中年龄的多因素分析 OR(95% CI) 结果 1.084(1.193 ~ 2.850) 修改为 1.084(1.029 ~ 1.143)。

本刊编辑部综合整理