

年度盘点—心血管磁共振学

# 2025 年,心血管磁共振助力心肌病诊疗

●赵世华 许文清

2025 年是心血管磁共振(Cardiovascular Magnetic Resonance, CMR)领域迈向标准化、精准化与智能化的一年。随着心血管磁共振学会(Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, SCMR)参考值体系的再定义、欧洲心脏病学会(European Society of Cardiology, ESC)心肌炎指南更新及多学会人工智能声明的发布,CMR 已由以形态学为主的诊断手段,进化为集病理影像化、疗效动态监测与预后分层于一体的临床决策支持工具。本文旨在梳理 2025 年代表性文献,并归纳心肌病 CMR 的主要进展与启示。

## 一、影像基准的重塑: SCMR 2025 参考值与定量灌注

在心肌病评估中,区分生理性适应与病理性改变是核心难题。2025 年 SCMR 在参考值与定量灌注方面的更新,为跨人群、跨平台的一致化评估确立了清晰框架。

### 1. SCMR 2025 版心血管磁共振参考值更新

2025 年 SCMR 参考值的更新,是对 2020 版的系统性升级。研究团队通过严格筛选,剔除过时序列及不合规研究,确保了数据的时效性与普适性。新版覆盖成人、儿童及运动员等特定人群,针对心室容量、射血分数、心肌灌注及组织特征参数(如 T1 mapping、T2 mapping 与细胞外容积分数(Extracellular Volume Fraction, ECV))提供了分层参考范围。值得注意的是,新版明确了年龄、性别、种族对参数的影响,并强调不同场强(1.5 T 与 3.0 T)及厂家平台间的系统差异,提示临床需结合设备特性进行本地化校准与质控。

### 2. 定量心肌灌注 CMR 专家共识

长期以来,负荷灌注 CMR 主要依赖视觉评估。2025 年发布的《SCMR 定量心肌灌注 CMR 成像专家共识》旨在推动从“定性经验”向“定量证据”的范式转移,规范了采集与分析方法。该共识指出,定量分析在检测显著阻

塞性冠状动脉疾病方面表现优异,且能更准确估计总体缺血负荷。通过获取心肌血流量及灌注储备等指标,定量技术对于深入理解微血管性心绞痛等非阻塞性缺血机制,以及评估非缺血性心肌病的微循环障碍具有重要意义,为未来多中心研究奠定了基石。

## 二、非缺血性心肌病

2025 年的研究热点从单纯的疾病诊断转向了治疗反应的监测与逆重构的预测。CMR 定量指标展现了超越传统影像学的增量价值。

### 1. 肥厚型心肌病:LGE 定量风险与心肌应变用于预后精准分层

欧洲心血管影像协会发布的《肥厚型心肌病(Hypertrophic Cardiomyopathy, HCM)多模态成像共识》进一步明确了晚期钆增强(Late Gadolinium Enhancement, LGE)在猝死风险分层中的关键作用。该共识指出,对于低中危患者,广泛 LGE(LGE extent  $\geq 15\%$ )是讨论一级预防性植入式心律转复除颤器(Implantable Cardioverter-Defibrillator, ICD)适应证的重要参考。我们团队基于中国儿童 HCM 队列的研究也证实,LGE 负荷在校正临床因素后仍与心源性猝死(Sudden Cardiac Death, SCD)独立相关;以 LGE  $\geq 5\%$  为界即可识别传统模型判为低危但实际高风险的个体,有助于更精准的 ICD 植入决策。

此外,利用 CMR 特征追踪(CMR-Feature Tracking, CMR-FT)定量评估左心室整体纵向应变(Left Ventricular Global Longitudinal Strain,

LV-GLS),可从心肌力学层面补充 SCD 风险分层。我们团队基于全球最大单中心队列发现,LV-GLS 可显著提升 ESC/AHA 传统模型的 5 年 SCD 风险判别力。研究提示 LV-GLS 可能起部分中介作用,连接结构异常与猝死风险。总体而言,LV-GLS 是具有增量价值的标志物,支持将 CMR-FT 纳入常规评估以实现 HCM 精准分层。

### 2. 淀粉样变心肌病:细胞外容积分数(ECV)作为疗效监测标志物

随着氯苯唑酸(Tafamidis)和帕提司兰(Patisiran)等疾病修饰疗法的广泛应用,临床急需无创工具监测心肌淀粉样蛋白负荷。Patel 等人的研究发现了基于 CMR 的 ECV 在转甲状腺素蛋白淀粉样变心肌病(Transthyretin Amyloid Cardiomyopathy, ATTR-CM)疗效监测中的关键价值。研究表明,CMR 测定的 ECV 能有效追踪 ATTR-CM 患者的心脏淀粉样蛋白沉积动态。在自然病程中,未治疗患者的 ECV 随时间显著增加,伴随心脏结构恶化;而接受帕提司兰治疗者,ECV 保持稳定。更重要的是,ECV 进展与不良预后独立相关。多变量分析显示,校正已知风险因素后,ECV 进展显著增加死亡风险。这一发现提示了 ECV 映射在 ATTR-CM 的临床管理与临床试验中的应用潜力。

### 3. 扩张型心肌病:LGE 表型与左心室逆重构预测

在扩张型心肌病(Dilated Cardiomyopathy, DCM)管理中,预测左室逆重

构潜力对于指导临床决策至关重要。2025 年的多项研究集中探讨了 LGE 在此方面的量化价值。Setti 团队发现,CMR 显示的环形 LGE 强化模式具有关键预测意义:多变量分析提示存在环状 LGE 者逆重构概率显著降低。特别是在 LVEF  $< 35\%$  的高危亚组中,环形 LGE 与致心律失常基因共同构成强有力的风险标志物,不仅提示 LVRR 可能性低,还与更高的 SCD 及恶性室性心律失常风险独立相关。该研究强调,通过 CMR 识别“LGE 影像学表型”可实现对可逆性与恶性事件的精准分层,为优化治疗与随访提供客观依据。

### 4. 致心律失常性右室心肌病:CMR 右心功能定量阈值的再校准

鉴于 2010 版专家共识在鉴别早期表型与生理性右室增大方面存在挑战,Carrick 等团队利用更新的 CMR 定量阈值对致心律失常性右室心肌病(Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy, ARVC)诊断标准进行了再校准。研究基于大样本队列调整了右室舒张末期容积指数和右室射血分数的阈值。应用新阈值后,约 18.3%原先满足旧主要影像学标准的患者被降级为次要标准,表明新阈值有助于减少边界个体的过度诊断。同时,近年帕多瓦标准将“ARVC”扩展为致心律失常性心肌病(Arrhythmogenic Cardiomyopathy, ACM)谱系,更加强调左室受累及纤维化评估。CMR 在组织特征显示方面具有优势,有助于实现更完整的全表型诊断与风险分层评估。

## 三、心肌炎:ESC 指南更新与 CMR 在一线评估中的作用

2025 年《ESC 心肌炎与心包炎管理指南》最核心的变革在于确立了 CMR 作为临床疑似心肌炎患者一线非侵入性诊断工具的地位。该指南指出,CMR 的核心价值在于无需活检即可利用 T1 mapping、ECV 及 LGE 等技术,客观量化心肌水肿、炎症活动及损伤,从而支持精准的分层管理。

(下转第 11 版)