



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2023.04.008

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2023.04.008

• 论著 •

# 基于心脏磁共振组织追踪技术的左心房功能对急性心肌梗死患者预后的预测价值

王胜棋 李星瑞 赖宇林

**[摘要]** **目的** 基于心脏磁共振组织追踪技术(CMR-TT)的左心房功能对急性心肌梗死(AMI)患者预后的预测价值。**方法** 根据3年随访期间是否发生主要不良心脑血管事件(MACCE)将156例AMI患者分为MACCE组32例和无MACCE组124例。比较两组患者一般临床资料及左心室、左心房功能;采用Cox比例风险回归模型分析AMI患者发生MACCE的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估左心房功能对AMI患者预后的预测效果;采用Kaplan-Meier法分析不同左心房功能患者的MACCE累积发生率。**结果** MACCE组年龄、心率、LVEDV/BSA、LVESV/BSA、LAVmax/BSA、LAVmin/BSA、LAVpac/BSA、合并糖尿病、高血压、高血脂、killip心功能分级 $\geq 3$ 级、出院后使用利尿剂患者比例均高于无MACCE组,LVEF、Es、Ea、Ee、SRs、SRe、SRa、LAEF reservoir、LAEF conduit、LAEF booster均低于无MACCE组,两组患者冠状动脉病变部位构成比比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。Cox比例风险回归模型分析结果显示,LAVpac是AMI患者发生MACCE的独立危险因素,而LAEF booster是其独立保护因素( $P < 0.05$ )。ROC曲线分析结果显示,LAVpac、LAEF booster预测AMI患者发生MACCE的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.890(95%CI 0.834 ~ 0.945,  $P < 0.001$ )、0.943(95%CI 0.906 ~ 0.981,  $P < 0.001$ )。Kaplan-Meier法分析结果显示,高LAVpac组患者MACCE累积发生率高于低LAVpac组;高LAEF booster组患者MACCE累积发生率低于低LAEF booster组( $P < 0.001$ )。**结论** CMR-TT可较好地评估AMI患者左心房功能,LAVpac是AMI患者发生MACCE的独立危险因素,而LAEF booster是其独立保护因素,二者均对AMI患者预后具有较高的预测价值。

**[关键词]** 急性心肌梗死; 左心房; 心脏磁共振; 组织追踪技术; 预后

**[中图分类号]** R445.2;R542.2

**[文献标识码]** A

**Predictive value of left atrial function based on cardiac magnetic resonance tissue tracking technique in prognosis of patients with acute myocardial infarction** Wang Shengqi, Li Xingrui, Lai Yulin.

Department of Radiology, the Third People's Hospital of Yibin, Yibin 644000, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the predictive value of left atrial function based on cardiac magnetic resonance tissue tracking technique(CMR-TT) in prognosis of patients with acute myocardial infarction(AMI). **Methods** A total of 156 patients with AMI were divided into major adverse cardiovascular and cerebrovascular event(MACCE) group(32 cases) and no MACCE group(124 cases) according to whether MACCE occurred during follow-up of 3 years. General clinical data, left ventricular and left atrial function were compared between two groups. Cox proportional hazard regression model was used to analyze influencing factors of MACCE occurrence in patients with AMI. Receiver operating characteristic(ROC) curve was used to evaluate predictive effect of left atrial function on prognosis of patients with AMI. Kaplan-Meier method was used to analyze cumulative incidence of MACCE in patients with different left atrial function. **Results** Age, heart rate, LVEDV/BSA, LVESV/BSA, LAVmax/BSA, LAVmin/BSA, LAVpac/BSA, proportion of patients with diabetes, hypertension, hyperlipidemia, killip cardiac function grade $\geq 3$  and use of diuretics after discharge in MACCE group were all higher than those in no MACCE group, LVEF, Es, Ea, Ee, SRs, SRe, SRa, LAEF reservoir, LAEF conduit, LAEF booster were all lower than those in no MACCE group, and there was significant difference of component ratio of coronary artery lesion between two groups( $P < 0.05$ ). Cox proportional hazard regression model analysis showed that LAVpac was a independent risk factor for MACCE in patients with AMI, while LAEF booster was a independent protective factor for it( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that area under ROC curve(AUC) of LAVpac and LAEF booster for predicting MACCE occurrence in patients with AMI were 0.890(95%CI

0.834-0.945,  $P < 0.001$ ) and 0.943 (95% CI 0.906-0.981,  $P < 0.001$ ) respectively. Kaplan-Meier method analysis showed that cumulative incidence of MACCE in patients of high LAVpac group was higher than that in low LAVpac group; cumulative incidence of MACCE in patients of high LAEF booster group was higher than that in low LAEF booster group ( $P < 0.001$ ). **Conclusion** CMR-TT can better evaluate left atrial function in patients with AMI. LAVpac is independent risk factor for MACCE in patients with AMI, while LAEF booster is independent protective factor for it, which all have high predictive value for prognosis of patients with AMI.

**[Key words]** Acute myocardial infarction; Left atrial; Cardiac magnetic resonance; Tissue tracking technique; Prognosis

急性心肌梗死(AMI)具有发病急、病情重、预后差及致死率高等特点,近年来,AMI的诊疗方法不断完善,但其死亡率仍呈上升趋势<sup>[1]</sup>。因此早期准确评估AMI患者的预后并及时予以有效干预对降低病死率具有重要临床价值<sup>[2]</sup>。研究报道,左心房容积增大与AMI患者出现主要不良心脑血管事件(MACCE)相关<sup>[3]</sup>。近年来,心脏磁共振组织追踪技术(CMR-TT)在各种心脏疾病的诊断及预后评估中获得广泛临床运用<sup>[4]</sup>。CMR-TT可在常规电影序列下获得心室和心房功能参数,对心脏形变和运动情况予以定量评估<sup>[5]</sup>。本研究采用CMR-TT获得AMI患者左心房功能参数,探讨其对AMI患者预后的预测价值。

## 对象与方法

1. 对象:2017年12月~2020年10月于我院就诊的AMI患者156例。AMI诊断标准参照2012年欧洲心脏病学会(ESC)/美国心脏病学会基金会(ACCF)/美国心脏病学会(AHA)/世界心脏联盟(WHF)第3版《心肌梗死全球统一定义》<sup>[6]</sup>。排除标准:(1)合并未处理的瓣膜疾病;(2)合并恶性肿瘤;(3)合并严重的心肌病;(4)有心肌再灌注手术史;(5)严重精神疾病;(6)医院内死亡。根据随访期间是否发生MACCE,将所有患者分为MACCE组32例和无MACCE组124例。本研究已通过我院伦理委员会审核批准。

## 2. 方法

(1)一般临床资料收集:包括性别、年龄、吸烟史、既往病史、心率、体表面积(BSA)、AMI类型、killip心功能分级、冠状动脉病变部位、接受经皮冠状动脉介入治疗(PCI)及出院后用药情况。

(2)左心室和左心房功能检测:采用 Philips Ingenia 3.0T MRI 成像仪、16 通道表面相控阵心脏线圈合并心电门控技术检测左心室和左心房功能。①定位扫描:患者取仰卧位,采集左心室二腔心、四腔心长轴电影序列、覆盖左心室心尖至二尖瓣口多层面短轴电影序列和黑血序列,主要参数:TR 2.9 ms、TE 1.5 ms、FOV 300 mm × 300 mm、FA 45°、层厚 8 mm。②钆对比延迟增强扫描:采用高压注射器经外周静脉注入 0.2 mmol/kg

对比剂钆喷酸葡胺注射液,10~15 min 后采用心电门控屏气相位敏感性反转恢复序列扫描,主要参数:TR 6.1 ms、TE 3.0 ms、FOV 300 mm × 300 mm、FA 35°、层厚 8 mm。采用心脏后处理软件 CVI42 STRAIN 模块在二腔心、四腔心及左心长轴电影图像中分析左心房应变及应变率,包括储存期应变(Es)及其应变率(SRs)、泵血期应变(Ea)及其应变率(SRa)、导管期应变(Ee)及其应变率(SRe)。采用 Biplanar Function 模块在二腔心、四腔心电影图像上避开左心耳和肺静脉并标出左心房内内膜,得到各期左心房容积,包括左心房最大容积(LAVmax)、左心房最小容积(LAVmin)和左心房收缩前容积(LAVpac)。由左心房容积计算左心房射血分数,包括左心房储存期射血分数(LAEF reservoir)、左心房导管期射血分数(LAEF conduit)、左心房泵血期射血分数(LAEF booster)。采用 SAX Function 模块在电影短轴图像上确定左心室舒张和收缩末期后,勾画左心室心肌内外膜轮廓,得到左心室功能参数,包括左心室射血分数(LVEF)、心指数(CI)、左心室每搏输出量(LVSV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室舒张末期心肌质量(LVMM ED)、左心室收缩末期心肌质量(LVMM ES)。所有容积数据均根据 BSA Mosteller 公式进行标化<sup>[7]</sup>。

(3)随访:采用来院就诊或电话方式对患者进行 3 年随访,时间分别为出院后 1 个月、6 个月、12 个月及第 2 年和第 3 年每年 1 次,随访截至 2022 年 1 月 31 日,随访时间为 1~36 个月,随访内容为 MACCE (包括全因死亡、再次血运重建、再发心肌梗死、心源性死亡及新发卒中)的发生情况。当患者出现两个 MACCE 时,以更严重的 MACCE 为观察终点。

3. 统计学处理:应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用  $t$  检验;计数资料以例数和百分比表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Cox 比例风险回归模型分析 AMI 患者发生 MACCE 的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估左心房功能对 AMI 患者发生 MACCE 的预测价值;采用 Kaplan-Meier 法分析不同左心房功能患者的 MACCE 累积发生率,组间比较采用 Log-rank 检验。以

$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者一般临床资料及左心室、左心房功能比较:MACCE 组年龄、心率、LVEDV/BSA、LVESV/BSA、LAVmax/BSA、LAVmin/BSA、LAVpac/BSA、合并糖尿病、高血压、高血脂、killip 心功能分级 $\geq 3$ 级、出院后使用利尿剂患者比例均高于无 MACCE 组,LVEF、Es、Ea、Ee、SRs、SRe、SRa、LAEF reservoir、LAEF conduit、LAEF booster 均低于无 MACCE 组,两组患者冠状动脉病变部位构成比比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ );而两组患者其余指标比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

2. AMI 患者发生 MACCE 影响因素的 Cox 比例风险回归模型分析:将上述两组间比较差异有统计学意义的变量纳入 Cox 比例风险回归模型,结果显示,LAVpac 是 AMI 患者发生 MACCE 的独立危险因素,而 LAEF booster 是其独立保护因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

3. LAVpac、LAEF booster 对 AMI 患者发生 MACCE 的预测价值:ROC 曲线分析结果显示,LAVpac、LAEF booster 预测 AMI 患者发生 MACCE 的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.890(95% CI 0.834 ~ 0.945, $P < 0.001$ )、0.943(95% CI 0.906 ~ 0.981, $P < 0.001$ ),按照约登指数最大的方法确定 LAVpac、LAEF booster 的诊断最佳截断值分别为 71.46 ml/m<sup>2</sup>、39.62%,对应的敏感度分别为 80.2%、83.6%,特异度分别为 81.6%、

表 1 两组患者一般临床资料及左心室、左心房功能比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	吸烟 [例,(%)]	糖尿病 [例,(%)]	高血压 [例,(%)]	高血脂 [例,(%)]	心率 (次/分)	BSA (m <sup>2</sup> )
MACCE 组	32	21/11	64.03 ± 10.13	15(46.88)	14(43.75)	19(59.38)	16(50.00)	93.26 ± 12.66	1.71 ± 0.30
无 MACCE 组	124	76/48	59.75 ± 9.75	52(41.94)	27(21.77)	46(37.10)	36(29.03)	83.98 ± 12.48	1.65 ± 0.21
$\chi^2/t$ 值		0.203	2.197	0.253	6.340	5.194	5.032	3.741	1.143
P 值		0.652	0.030	0.615	0.012	0.023	0.025	<0.001	0.255

组别	例数	killip 心功能分级 $\geq 3$ 级[例,(%)]	AMI 类型[例,(%)]		冠状动脉病变部位[例,(%)]			PCI [例,(%)]
			STEMI	NSTEMI	左前降支	左回旋支	右冠状动脉	
MACCE 组	32	10(31.25)	20(62.50)	12(37.50)	21(65.63)	4(12.50)	7(21.88)	20(62.50)
无 MACCE 组	124	15(12.10)	73(58.87)	51(41.13)	45(36.29)	36(29.03)	43(34.68)	80(64.52)
$\chi^2/t$ 值		6.934	0.139		9.186			0.045
P 值		0.008	0.709		0.010			0.832

组别	例数	PCI 情况[例,(%)]		出院后用药情况[例,(%)]					
		成功	失败	阿司匹林	氯吡格雷/替格瑞洛	$\beta$ -受体阻滞剂	他汀类药物	ACEI/ARB	利尿剂
MACCE 组	32	18(90.00) <sup>a</sup>	2(10.00) <sup>a</sup>	30(93.75)	31(96.88)	24(75.00)	31(96.88)	20(62.50)	14(43.75)
无 MACCE 组	124	78(97.50) <sup>b</sup>	2(2.50) <sup>b</sup>	115(92.74)	118(95.16)	91(73.39)	119(95.97)	74(59.68)	28(22.58)
$\chi^2/t$ 值		2.344		0.039	0.002	0.034	0.057	0.085	5.794
P 值		0.126		0.843	0.965	0.853	0.872	0.771	0.016

组别	例数	左心室功能						
		LVEF (%)	LVEDV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	LVESV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	LVSV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	LVMM ED/BSA (g/m <sup>2</sup> )	LVMM ES/BSA (g/m <sup>2</sup> )	CI [L · min <sup>-1</sup> · (m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ]
MACCE 组	32	27.18 ± 7.39	182.35 ± 55.32	132.53 ± 48.11	41.75 ± 6.69	88.14 ± 24.62	119.76 ± 26.92	4.37 ± 0.97
无 MACCE 组	124	38.97 ± 10.49	143.79 ± 46.85	93.64 ± 29.03	42.02 ± 6.91	85.75 ± 28.05	117.88 ± 28.72	3.96 ± 1.17
$\chi^2/t$ 值		-5.977	3.995	5.812	-0.193	0.440	0.335	1.824
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.847	0.660	0.738	0.070

组别	例数	左心房应变(%)			左心房应变率(s)		
		Es	Ea	Ee	SRs	SRe	SRa
MACCE 组	32	13.14 ± 3.08	7.38 ± 1.75	5.76 ± 3.24	0.79 ± 0.18	-0.68 ± 0.30	-0.76 ± 0.39
无 MACCE 组	124	19.38 ± 4.07	9.57 ± 2.98	9.81 ± 4.89	1.19 ± 0.27	-1.09 ± 0.39	-1.76 ± 0.36
$\chi^2/t$ 值		-8.091	-4.003	-4.435	-7.846	5.414	14.629
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	例数	左心房容积(ml/m <sup>2</sup> )					
		LAVmax/BSA	LAVmin/BSA	LAVpac/BSA	LAEF reservoir	LAEF conduit	LAEF booster
MACCE 组	32	66.13 ± 14.93	40.17 ± 12.45	56.5 ± 11.56	40.43 ± 6.32	13.87 ± 4.65	16.47 ± 7.20
无 MACCE 组	124	40.11 ± 15.78	21.40 ± 7.73	30.57 ± 10.71	45.92 ± 2.91	22.45 ± 5.82	30.74 ± 8.22
$\chi^2/t$ 值		8.405	10.662	12.046	-7.195	-7.723	-8.972
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:STEMI:ST 段抬高型心肌梗死;NSTEMI:非 ST 段抬高型心肌梗死;<sup>a</sup>:MACCE 组仅有 20 例患者行 PCI;<sup>b</sup>:非 MACCE 组仅有 80 例患者行 PCI;ACEI:血管紧张素转换酶抑制剂;ARB:血管紧张素 II 受体阻滞剂

表 2 AMI 患者发生 MACCE 影响因素的 Cox 比例风险  
回归模型分析结果

因素	β 值	S. E.	Wald 值	OR 值	95% CI	P 值
年龄	0.001	0.023	0.002	0.999	0.956 ~ 1.044	0.961
糖尿病	0.013	0.018	0.494	1.013	0.978 ~ 1.049	0.482
高血压	1.144	1.079	1.123	3.139	0.379 ~ 26.024	0.289
高血脂	0.150	0.082	3.365	1.010	0.861 ~ 0.734	0.067
心率	0.122	0.119	1.048	1.130	0.895 ~ 1.426	0.306
killip 心功能 分级 ≥3 级	1.793	1.087	2.722	0.166	0.020 ~ 1.401	0.099
冠状动脉 病变部位	0.296	0.629	0.221	0.744	0.217 ~ 2.552	0.638
利尿剂	0.009	0.016	0.360	0.549	0.979 ~ 1.041	0.549
LVEF	0.216	0.113	3.636	1.241	0.994 ~ 1.549	0.057
LVEDV	0.137	0.200	0.470	0.872	0.589 ~ 1.291	0.493
LVESV	0.369	0.317	0.682	0.965	0.727 ~ 1.131	0.392
Es	0.173	0.206	1.182	1.153	0.715 ~ 1.859	0.560
Ea	0.087	0.168	1.093	1.071	0.604 ~ 1.897	0.815
Ee	0.097	0.171	1.286	1.104	0.666 ~ 1.833	0.701
SRs	1.291	0.228	1.098	1.028	1.012 ~ 1.098	0.267
SRe	-0.238	0.404	0.346	0.788	0.678 ~ 0.987	0.556
SRa	0.927	0.362	0.652	1.127	0.982 ~ 1.368	0.092
LAVmax	0.083	0.611	0.018	0.920	0.873 ~ 1.182	0.892
LAVmin	0.014	0.435	0.012	0.976	0.876 ~ 1.263	0.783
LAVpac	1.371	0.268	14.974	2.167	1.398 ~ 3.522	<0.001
LAEF reservoir	0.137	0.657	0.044	0.872	0.562 ~ 1.368	0.834
LAEF conduit	0.047	0.196	0.057	0.954	0.651 ~ 1.400	0.811
LAEF booster	0.629	0.409	7.805	0.698	0.592 ~ 0.872	<0.001

84.9%。

4. 不同 LAVpac、LAEF booster AMI 患者的 MACCE 累积发生率比较:随访期间共 32 例患者发生 MACCE,其中全因死亡 10 例、心源性死亡 5 例、再发心肌梗死 3 例、再次血运重建 9 例、新发卒中 5 例。根据 LAVpac 的最佳截断值将 156 例 AMI 患者分为高 LAVpac 组 ( $LAVpac \geq 71.46 \text{ ml/m}^2$ ) 50 例和低 LAVpac 组 ( $LAVpac < 71.46 \text{ ml/m}^2$ ) 106 例,高 LAVpac 组、低 LAVpac 组患者在随访期间分别有 20 例、12 例发生 MACCE。*Kaplan-Meier* 法分析结果显示,高 LAVpac 组患者 MACCE 累积发生率高于低 LAVpac 组 ( $\chi^2 = 18.720, P < 0.001$ )。见图 1。根据 LAEF booster 最佳截断值将 AMI 患者分为高 LAEF booster 组 ( $LAEF \text{ booster} \geq 39.62\%$ ) 95 例和低 LAEF booster 组 ( $LAEF \text{ booster} < 39.62\%$ ) 61 例,

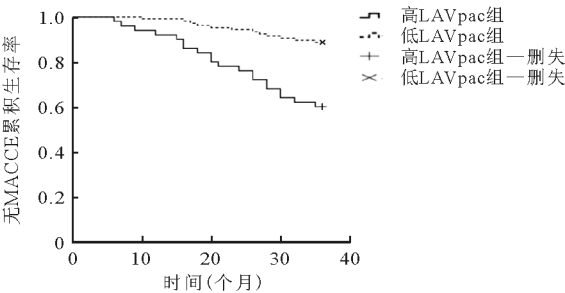


图 1 高 LAVpac 组和低 LAVpac 组患者无 MACCE 累积生存曲线

高 LAEF booster 组、低 LAEF booster 组患者在随访期间分别有 9 例、23 例发生 MACCE。*Kaplan-Meier* 法分析结果显示,高 LAEF booster 组患者 MACCE 累积发生率低于低 LAEF booster 组 ( $\chi^2 = 19.751, P < 0.001$ )。见图 2。

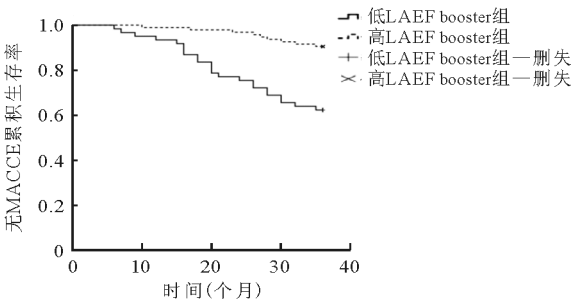


图 2 高 LAEF booster 组和低 LAEF booster 组患者无 MACCE 累积生存曲线

讨 论

AMI 是心血管疾病的主要死亡原因<sup>[8]</sup>。近年来,随着药物溶栓、PCI 等治疗方法的广泛应用,AMI 患者的死亡率显著下降,但仍有部分患者发生心律失常、心力衰竭、心肌再梗死、新发卒中等 MACCE<sup>[9-10]</sup>。因此,早期有效评估 AMI 患者的预后,有助于指导其后续治疗从而改善预后<sup>[11]</sup>。

AMI 发生后,冠状动脉梗死区域心肌发生坏死,坏死心肌与周围正常心肌不能实现同步运动,左心室舒张及收缩功能受到影响<sup>[12]</sup>,而左心室收缩功能下降导致 LVEF 降低,故目前临床上常以 LVEF 下降程度来评估心脏功能受损情况。但仅关注 LVEF 下降程度,不能全面反映其他房室形态和功能的受损情况。研究报道,AMI 后左心室舒张功能受限早于收缩功能下降,而左心房的形态改变和功能受损又早于左心室舒张受限,因此,左心房功能参数反映左心室舒张功能的变化较 LVEF 更早出现<sup>[13]</sup>。左心房的功能主要为存储、管道和助力泵三个方面,主要体现在:存储左心室收缩期从肺静脉回流的血液、在心室舒张早期输送血液至心室、在左心室舒张末期收缩泵血。AMI 发生以后,心肌缺血使相应的心肌发生凝固性坏死,心肌间质细胞出现充血、水肿,炎性细胞浸润,室壁僵硬增高,左心室收缩力下降,排出至大血管的血流量减少,左心室腔内滞留较多血液,左心室压力增大,左心室和左心房间的压差减小,使舒张早期左心房排入左心室的血量减少,左心房残余血量增多,左心房压力及容量升高从而使其心肌组织发生电生理、细胞及结构改变,继而发生左心房重构,最终导致左心房功能发生改变<sup>[14]</sup>。目前,大量研究报道,左心房结构和功能改变不仅能敏感地



反映左心室舒张功能变化,且对 AMI 患者预后评估尤其是预判 MACCE 的发生具有较高的临床价值<sup>[15-16]</sup>。

目前临床上可对左心房功能评估的工具主要有超声、心脏 CT 及 MRI<sup>[17]</sup>。超声检查是一种无创性检查,可有效检测患者的心房结构及心肌功能,但由于左心房壁较薄,对声窗条件要求较高,同时结果判定因超声医师技术不同而存在差异,因此采用超声评估左心房功能在临床中运用不广。CT 也可运用于评估左心房容积,还可观察与左心房容积相关的肺静脉解剖结构,对左心房容积的评估效果优于超声,但 CT 在检查时存在辐射暴露及需要运用增强对比剂等缺点,因此其在临床应用中受到较大限制。心脏磁共振 (CMR) 可多平面、多序列及多功能成像,软组织分辨高,已成为测量心脏容积、评估心肌功能及检测梗死瘢痕心肌的金标准<sup>[18]</sup>。CMR 常用技术包括刺激回波位移编码成像、心肌标记技术及 CMR-TT 等<sup>[19]</sup>。CMR-TT 是一种基于体素追踪原理的半自动定量评估心肌应变的后处理技术,不需要额外序列成像测量,也无需使用对比剂,根据心脏常规电影序列成像即可量化心肌应变及应变率<sup>[20]</sup>。与超声和 CT 检查相比,CMR-TT 具有重复性好和准确性高等特点,目前已广泛用于心力衰竭、先天性心脏病、冠状动脉疾病及心包疾病等各种心脏疾病的心肌功能评估<sup>[21-23]</sup>。本研究中,MACCE 组患者 Es、Ea、Ee、SRs、SRe、SRa、LAEF reservoir、LAEF conduit、LAEF booster 均低于无 MACCE 组,LAVmax、LAVmin、LAVpac 均高于无 MACCE 组,提示发生 MACCE 患者左心房功能受损较未发生 MACCE 患者更严重。早期准确评估 AMI 患者发生 MACCE 的风险高低,及时制定合理的治疗方案,对改善患者预后具有重要临床价值。本研究中 Cox 比例风险回归模型分析结果显示,LAVpac 是 AMI 患者发生 MACCE 的独立危险因素,而 LAEF booster 是其独立保护因素;ROC 曲线分析结果显示,LAVpac、LAEF booster 预测 AMI 患者发生 MACCE 的 AUC 分别为 0.890、0.943,敏感度分别为 80.2%、83.6%,特异度分别为 81.6%、84.9%;Kaplan-Meier 法分析结果显示,高 LAVpac 组患者 MACCE 累积发生率高于低 LAVpac 组;高 LAEF booster 组患者 MACCE 累积发生率低于低 LAEF booster 组,提示 AMI 患者左心房功能与 MACCE 的发生密切相关,LAVpac、LAEF booster 对 AMI 患者预后具有较高的预测价值。

综上所述,CMR-TT 可较好地评估 AMI 患者左心房功能,LAVpac 是 AMI 患者发生 MACCE 的独立危险因素,而 LAEF booster 是其独立保护因素,二者均对 AMI 患者预后具有较高的预测价值。

## 参 考 文 献

- [1] 方顺森,葛兴利,李运田,等. 脂蛋白相关磷脂酶 A2 和心型脂肪酸结合蛋白诊断急性心肌梗死的价值及与预后的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志,2022,24(2):148-150.
- [2] 郝增光,杨晓红,韩兆帅,等. 急性心肌梗死患者血清超敏 C 反应蛋白、组织蛋白酶 S、可溶性细胞表面分化抗原 40 配体水平与病情程度及预后的相关性[J]. 临床内科杂志,2021,38(4):250-253.
- [3] Brian D, Hoit MD. Left atrial size and function: role in prognosis[J]. JACC, 2014, 63(6):493-505.
- [4] 多国帅,刘婷,戴旭. 心脏磁共振组织追踪技术评估冠心病心肌梗死的诊断价值[J]. 磁共振成像,2018,9(5):346-353.
- [5] 杨青男,慕家盛,王晓炎,等. 心脏磁共振组织追踪技术测定不同阶段心肌梗死患者心肌应变的研究[J]. 实用心脑血管病杂志,2020,28(12):63-65.
- [6] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction[J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 60(16):1581-1598.
- [7] Vongooru HR, Tamene AM, Nijjar PS, et al. Quantification of left atrial volume using cardiac magnetic resonance imaging: comparison of left atrial volume index measurements using the Simpson's and bi-plane area-length methods[J]. J Cardiovasc Magn Res, 2015, 17(1):36.
- [8] 吴志坚,陈明鲜,胡庆旦,等. 冠状动脉介入治疗术后的急性心肌梗死患者心内出血的研究进展[J]. 中华心血管病杂志,2021,49(3):293-297.
- [9] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2019 概要[J]. 中国循环杂志,2020,35(9):833-854.
- [10] 王用,陈璐,邢玉龙,等. 早期不同浓度吸氧与急性心肌梗死患者短期主要不良心血管事件的相关性[J]. 临床内科杂志,2021,38(5):308-311.
- [11] 周宇全,张京,高秉钰,等. 糖化血红蛋白对急性心肌梗死发病及预后影响的研究进展[J]. 中国医药,2022,17(9):1428-1431.
- [12] Rafael MF, David B, Andrea AV, et al. Association between left atrial strain and left ventricular diastolic function in patients with acute coronary syndrome[J]. J Echocardiogr, 2019, 17(3):138-146.
- [13] 束晶苇,李小虎,胡翀,等. 基于心脏磁共振组织追踪初步探究左心房功能预测缺血性心脏病患者预后的价值[J]. 放射学实践,2021,36(3):288-295.
- [14] von Roeder M, Rommel KP, Kowallick JT, et al. Influence of Left Atrial Function on Exercise Capacity and Left Ventricular Function in Patients With Heart Failure and Preserved Ejection Fraction[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2017, 10(4):e005467.
- [15] Ma S, Ma J, Mai X, et al. Danqi soft capsule prevents infarct border zone remodelling and reduces susceptibility to ventricular arrhythmias in post-myocardial infarction rats[J]. J Cell Mol Med, 2019, 23(8):5454-5465.
- [16] Zeng R, Chen M, Lian B, et al. Left ventricular ejection fraction and left atrium diameter related to new-onset atrial fibrillation following acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. Oncotarget, 2017, 8(46):81137-81144.
- [17] 孙喜文,刘光强,韦国雄,等. 超声斑点追踪成像技术评估老年主动脉瓣狭窄病人左心房功能的临床价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(6):1080-1082.
- [18] Claus P, Omar AMS, Pedrizzetti G, et al. Tissue Tracking Technology for Assessing Cardiac Mechanics: Principles, Normal Values, and Clinical Applications[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2015, 8(2):1444-1460.
- [19] 李子文,周莹. 心脏磁共振技术在急性心肌梗死再灌注损伤中的研究进展[J]. 心血管病学进展,2021,42(11):1020-1023.
- [20] Nazir SA, Shetye AM, Khan JN, et al. Inter-study repeatability of circumferential strain and diastolic strain rate by CMR tagging, feature tracking and tissue tracking in ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36(6):1133-1146.
- [21] 梁妍,胡春峰,程守全,等. 心脏磁共振成像对左向右分流型先天性心脏病合并肺动脉高压的诊断价值及右心室功能评估[J]. 中国循证心血管医学杂志,2022,14(1):79-83.
- [22] 陈辉,张晨,牟安娜,等. 心脏磁共振心肌应变技术评价单支冠状动脉慢性完全闭塞的初步研究[J]. 实用放射学杂志,2019,35(9):1422-1427.
- [23] Pedrotti P, Pedretti S, Imazio M, et al. Clinical applications of cardiac magnetic resonance imaging: coronary heart disease, myocarditis, pericardial diseases, arrhythmias, valvular heart disease, congenital heart disease and cardiac masses[J]. G Ital Cardiol (Rome), 2019, 20(1):8-19.

(收稿日期:2022-09-28)

(本文编辑:周三凤)