

## • 超声影像学 •

## 心肌超声造影评估心梗患者心肌微循环损伤程度

郭景，邓又斌，刘娅妮，杨好意，周玮，张隽

**【摘要】** 目的：应用心肌超声造影(MCE)定性、定量指标评估心肌梗死患者微循环损伤程度及评估其与冠脉造影Gensini评分的相关性。方法：心内科疑诊心肌梗死患者35例，行心肌超声造影检查记录射血分数(EF)，评估室壁运动评分指数(WMSI)，MCE定性评估心肌灌注评分(PS)，定量评估室壁节段A值， $\beta$ 值及 $A \times \beta$ 值。据患者冠脉造影结果评估Gensini评分。评估EF、WMSI、PS与Gensini评分之间的相关性。结果：MCE定性分析将心肌节段分为正常灌注节段组、灌注不均匀节段组、灌注缺损节段组3组，MCE定量指标A、 $\beta$ 、 $A \times \beta$ 值在3组间逐渐减小，A(dB)值分别为 $8.61 \pm 0.86$  vs  $7.30 \pm 0.73$  vs  $5.98 \pm 0.82$ ， $\beta(s^{-1})$ 值分别为 $0.69 \pm 0.08$  vs  $0.44 \pm 0.07$  vs  $0.26 \pm 0.05$ ， $A \times \beta(dB/s)$ 值分别为 $5.94 \pm 0.92$  vs  $3.25 \pm 0.69$  vs  $1.54 \pm 0.33$ ，差异具有统计学意义。PS与EF、WMSI之间的相关性高于Gensini评分与EF、WMSI的相关性(与EF的相关性： $-0.751$  vs  $-0.536$ ，与WMSI的相关性： $0.859$  vs  $0.580$ )。结论：MCE定性指标与左室功能指标有较好的相关性，定量指标与定性评估有较好的一致性，MCE通过定性和定量分析对评估心肌梗死患者微循环损伤程度有价值。

**【关键词】** 心肌；超声检查；心肌梗死；微循环**【中图分类号】** R322.11；R445.1；R542.22；R331.323 **【文献标识码】** A**【文章编号】** 1000-0313(2018)10-1093-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.10.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID)：



**Myocardial microcirculation injury evaluated by myocardial contrast echocardiography in patients with myocardial infarction** GUO Jing, DENG You-bin, LIU Yani, et al. Department of Medical Ultrasound, Tongji Hospital of Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

**【Abstract】** **Objective:** To evaluate the microcirculation injury with qualitative and quantitative myocardial contrast echocardiography (MCE) and assess the relationship with gennini score obtained by coronary angiography (CA) in patients with myocardial infarction. **Methods:** 35 cases of suspected myocardial infarction in Department of cardiology of our hospital were examined by myocardial contrast echocardiography. LV function with ejection fraction (EF) and wall motion score index (WMSI) were estimated. Qualitative perfusion score (PS) and quantitation value of A,  $\beta$ , and  $A \times \beta$  of myocardial segments were obtained. Gennini score was calculated from coronary angiography. Correlations among between EF, WMSI, PS and Gennini score were analyzed. **Results:** Myocardial segments was divided into normal perfusion, nonuniform perfusion, perfusion defect respectively by qualitative analysis in MCE. Quantitative analysis between the three groups were significantly different in A,  $\beta$ , and  $A \times \beta$ . A(dB) values were  $8.61 \pm 0.86$  vs  $7.30 \pm 0.73$  vs  $5.98 \pm 0.82$ ,  $\beta(s^{-1})$  values were  $0.69 \pm 0.08$  vs  $0.44 \pm 0.07$  vs  $0.26 \pm 0.05$ ,  $A \times \beta(dB/s)$  values were  $5.94 \pm 0.92$  vs  $3.25 \pm 0.69$  vs  $1.54 \pm 0.33$  respectively in three groups, the difference was statistically significant. The correlation among PS and EF and WMSI is higher than that of gennini score and EF and WMSI (correlation with EF:  $-0.751$  vs  $-0.536$ , correlation with WMSI:  $0.859$  vs  $0.580$ ). **Conclusions:** There was a good correlation between qualitative indexes of MCE and left ventricular function, and there was a good consistency between quantitative indexes and qualitative evaluation. Myocardial contrast echocardiography is a promising

作者单位：430030 武汉，华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科

作者简介：郭景(1989—)，女，湖北人，硕士，住院医师，主要从事心血管超声工作。

通讯作者：邓又斌，E-mail: ybdeng2007@hotmail.com

基金项目：国家自然基金项目(81571695)

method for evaluating microvascular injury degree in patients with myocardial infarction.

**【Key words】** Myocardium; Ultrasonography; Myocardial infarction; Microcirculation

心肌超声造影(myocardial contrast echocardiography, MCE)是近年来发展迅速的无创检查,普遍用于冠脉疾病的诊断、疗效评估和预后评估<sup>[1]</sup>。本文应用MCE定性、定量指标评估心肌梗死患者微循环损伤情况及其与冠脉造影Gensini评分的相关性。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

疑诊急性心肌梗死的住院患者35例,男26例,女9例,年龄为(57±11)岁。本研究得到所有研究对象的知情同意,并告知其配合检查的相关内容。

入选标准:疑诊急性心肌梗死患者,有胸痛或胸闷症状,心电图提示心肌缺血或心肌梗死改变,或心肌酶升高至正常值的2倍以上。常规心脏超声心动图检查发现左室节段性室壁运动异常。MCE检查前未行经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)治疗或冠脉搭桥手术。冠脉造影确定罪犯血管,必要时行PCI再通梗死相关血管,术后冠脉血流灌注均达到3级及以上。

排除标准:①风湿性心脏病、先天性心脏病、心肌病;②心律失常,严重心力衰竭;③心血管系统以外系统严重疾病;④对声诺维对比剂过敏患者。

### 2. 研究方法

记录被检者的一般资料,如性别、年龄、体重指数、吸烟史、高血压史、糖尿病史、心脑血管疾病家族史等。

采用GE Vivid 7超声诊断仪,配备M3S探头。连接心电图,先行常规超声心动图检查,记录常规切面至少3个心动周期图像。然后将设置转换到心肌造影模式,机械指数0.07,帧频23帧/秒,聚焦设置为二尖瓣瓣环水平。被检查者左肘部建立静脉通道,行静脉声学造影,采用Bracco公司SonoVue粉剂25mg和5.0mL生理盐水,混合后充分摇荡直至得到白色、乳状的微泡混悬液。用5.0mL注射器抽吸SonoVue微泡混悬液2.4mL,在2min内缓慢匀速地静脉注入,注射完毕后用5.0mL0.9%的生理盐水以相同的速度冲洗。待心肌显影稳定后顺序存储心尖四腔、二腔、左室长轴切面Flash闪烁前5个心动周期及Flash闪烁后10~15个心动周期图像,观察心肌内对比剂充盈再灌注情况并将存储的图像刻录于硬盘中供脱机分析。

射血分数(ejection fraction, EF)评估:采用Simpson法测量EF。

二维室壁运动分析:采用17节段法<sup>[2]</sup>。室壁评分

标准:运动正常1分,运动减弱2分,无运动3分,反常运动或室壁瘤形成4分<sup>[2]</sup>。对可评估室壁运动的心肌节段进行评分,将室壁运动评分之和除以室壁节段数得出室壁评分指数(wall motion score index, WMSI)。

MCE心肌灌注评分指数(perfusion score, PS)定性分析:采用17节段法<sup>[2]</sup>。心肌灌注评分标准:心肌内对比剂均匀增强1分,心肌内对比剂不均匀增强2分,心肌内对比剂明显充盈缺失3分<sup>[2]</sup>。对可评估灌注的心肌节段进行评分,心肌灌注评分之和除以室壁节段数即得到PS。

MCE定量分析:采用Echopack分析软件,Q-analysis分析,从Flash后选取感兴趣区(9×5mm),应用Wash-in拟合曲线 $y(t)=A \cdot (1-\exp -\beta t) + C$ ,曲线自动计算出A值和β值。由二者导出的 $A \times \beta$ 代表血流量<sup>[1]</sup>。

分组:按MCE灌注评分的3个等级分为3组,比较3组间定量指标A值、β值、 $A \times \beta$ 值的差异。

在心内科导管室内进行,采用改良seldinger's法穿刺患者的桡动脉或股动脉,多角度多体位Judkin's法进行左右冠状动脉造影,根据造影结果制定治疗方案。整个冠脉造影操作及造影结果评阅由心内科专业医师进行,采用盲法原则。

本研究采用Gensini评分系统来评估冠状动脉的病变程度<sup>[3]</sup>。评分方法:①将冠脉分成14节段,根据不同节段供血重要性规定不同的权重系数,冠脉Gensini评分法不同节段权重系数如下所示:左主干5,前降支近段2.5,前降支中段1.5,前降支远段1,第一对角支1,第二对角支0.5,回旋支近段2.5,回旋支远段1,钝缘支1,后侧支1,右冠状动脉近段1,右冠状动脉中段1,右冠状动脉远段1,后降支1。②根据冠脉管腔的狭窄程度制定不同的权重系数:冠脉无狭窄时记0分,<25%时记为1分,狭窄25%~50%时记为2分,狭窄为50%~75%时记为4分,狭窄75%~90%时记为8分,狭窄90%~99%时记为16分,狭窄100%时记为32分。③每个病变血管节段的权重系数与该节段血管管腔狭窄程度的权重系数之积为该节段血管的评分,所有血管节段评分之和即为该被检者的冠脉Gensini评分。按照上述方法进行计算所有患者Gensini评分。

### 3. 统计方法

采用SPSS 19.0统计软件进行分析。计数资料采用例数百分率(%)表示,对计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间均数的比较行单因素方差分析。Gensini评分

不属于正态分布, 相关性分析采用 Spearman 相关分析<sup>[4]</sup>。 $P < 0.05$  代表差异有统计学意义。

## 结 果

所有患者一般资料(均数或百分比)如下所示: 年龄(57±11)岁, 体重指数(23.38±2.91)kg/m<sup>2</sup>, 性别(26/35)男/例, 吸烟史 14/35 例, 高血压史 19/35 例, 高血脂史 11/35 例, 糖尿病史 8/35 例, 心脑血管家族史 7/35 例。

所有患者超声指标如 EF、WMSI、PS 及冠脉造影 Gensini 评分结果(均数±标准差)如下所示: EF(%) (47±10), WMSI (1.44±0.22), PS (1.38±0.21), Gensini 评分 (73±34)。

MCE 定量灌注分析结果(表 1): 35 个患者共有 589 个节段可见, 正常灌注、灌注不均匀、灌注缺损节段数分别为 419 个、120 个和 50 个。3 组不同灌注情况间 A、β、A×β 值逐渐减小, 差异有统计学意义。图

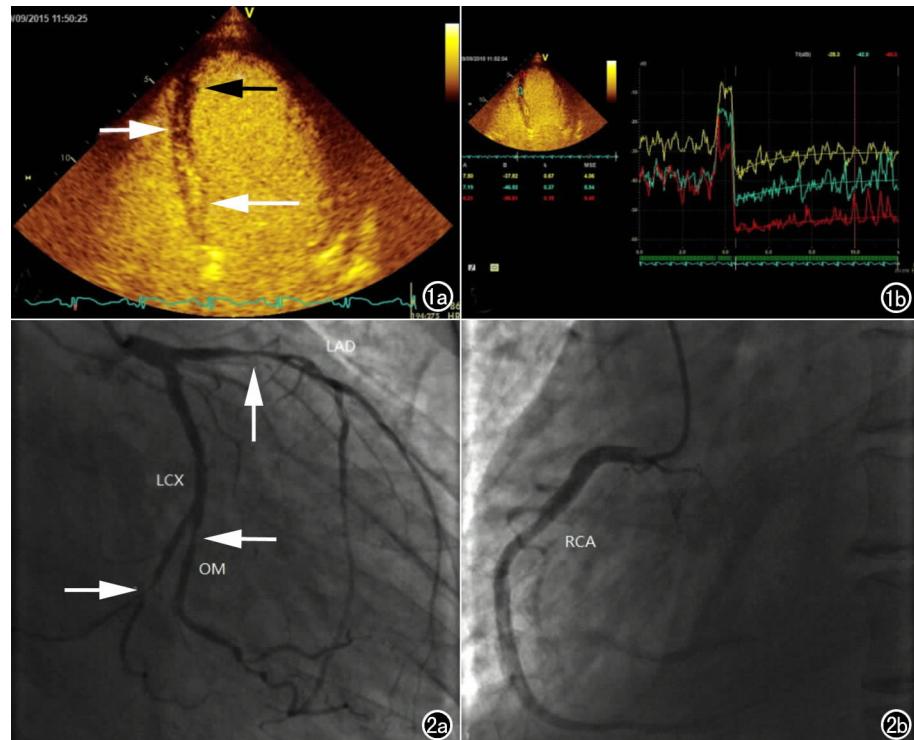


图 1 心肌梗死患者 MCE 定性及定量分析图。a) MCE 定性分析显示室间隔基底段、中间段、心尖段微泡充盈定性分析分别为充盈正常、充盈不均匀、充盈缺损, 按照评分分别为 1, 2, 3 分(室间隔基底段、中间段、心尖段分别如长白箭头、短白箭头、黑箭头所示); b) MCE 定性分析显示室间隔基底段、中间段、心尖段 A 值、β 值逐渐减低, A 值分别为 7.50、7.19、6.31; β 值分别为 0.67、0.37、0.19。MCE: 心肌超声造影。Gensini 评分为 56。a) LAD 近中段最重处狭窄 90%, 如朝上箭头所示, LCX 远段狭窄 90%, 如朝右侧箭头所示, OM 近段狭窄 85%, 如朝左侧箭头所示; b) RCA 未见明显狭窄。LAD: 前降支 LCX: 回旋支 OM: 钝缘支 RCA: 右冠状动脉。

1 和图 2 分别示一例患者 MCE 定性、定量分析结果及其冠脉造影结果。

表 1 MCE 定性评分 3 组间心肌节段 MCE 定量分析结果

分组	正常节段组	不均匀节段组	缺损节段组	F 值	P 值
节段数(个)	419	120	50		
A(dB)	8.61±0.86	7.30±0.73*	5.98±0.82**	300.32	0.000
$\beta(s^{-1})$	0.69±0.08	0.44±0.07*	0.26±0.05**	1090.38	0.000
$A \times \beta(dB/s)$	5.94±0.92	3.25±0.69*	1.54±0.33**	947.03	0.000

注: \* 指与灌注正常节段相比( $P < 0.05$ ); \*\* 指与灌注不均匀节段相比( $P < 0.05$ )。MCE: 心肌超声造影 MCE 定量分析: A 值指微泡峰值强度, 代表血容量; β 值指微泡破坏后再充盈时的血流速度;  $A \times \beta$  代表血流量。A 值三组比较时, 方差齐性, 采用 LSD 检验, β 值及  $A \times \beta$  值三组比较时, 方差不齐, 采用 Games-Howell 检验。

Spearman 相关性分析: EF、WMSI、PS 与 Gensini 评分之间的 Spearman 相关性分别为 -0.536、0.580、0.508 ( $P < 0.05$ )。EF、WMSI 与 PS 之间的 Spearman 相关性分别为 -0.751、0.859 ( $P < 0.05$ )。WMSI 与 EF 之间的 Spearman 相关性为 -0.845 ( $P < 0.05$ )。MCE 心肌灌注评分 PS 与 EF、WMSI 之间的相关性高于 Gensini 评分与 EF、WMSI 的相关性。

## 讨 论

心脏超声是评估冠心病患者左室功能的常用方法, 如测量 EF, 评估室壁运动等<sup>[1,2]</sup>。Möller 等<sup>[5]</sup>研究了 767 名心肌梗死患者发现 EF 和 WMSI 间有明显的负相关关系  $r = -0.87$ 。本研究 EF 和 WMSI 的相关性  $r = -0.845$ , 与之类似。Mistry 等<sup>[6]</sup>研究表明 WMSI 与心梗面积的相关性是 0.61, 而 SPECT 估测的 EF、MRI 估测 EF、整体应变、超声造影估测的 EF、常规超声评估的 EF 与 MRI 估测的心梗面积间的相关性分别为 0.59、0.56、0.47、0.40、0.33。说明 WMSI 预测心梗面积比 EF 更加准确。

冠脉造影 Gensini 评分既能反映冠脉狭窄程度, 也能反映狭窄部位<sup>[3]</sup>。鲁晶等<sup>[4]</sup>研究了 117 名冠心病患者, 左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)与 Gensini 呈负相关关系,  $r = -0.320$ 。房建海等<sup>[7]</sup>研究指出 LVEF 与 Gensini 的相关性  $r = -0.82$ 。两个研究相关性差异较大, 主要是因为房建海等的研究 59 例研究对象包括 22 例心肌梗

死患者,而鲁晶等的研究对象为冠心病患者,虽有 Gensini 的评分增高,但 LVEF 减低不明显。本研究对象均为心肌梗死患者,LVEF 与 Gensini 也呈负相关关系, $r = -0.536$  ( $P < 0.05$ )。耿斌等<sup>[8]</sup>研究表明 WMSI 与 Gensini 相关性  $r = 0.796$ 。本研究中 WMSI 与 Gensini 相关性  $r = 0.580$  ( $P < 0.05$ )。相关性较耿斌等稍低,可能因研究对象较少。本研究表明心脏收缩功能指标 LVEF 和 WMSI 与冠脉 Gensini 评分指标间良好的相关性,说明心脏收缩功能与冠脉血供的通畅程度明显相关。

心肌血流量 90% 位于毛细血管内,超声微泡的血流动力学与红细胞类似,并同红细胞一样均匀分布于心肌内,能够反映心肌微循环情况<sup>[1]</sup>。MCE 可以定性及定量评估心肌灌注。冠脉造影作为诊断冠心病的金标准,虽然能评估是否有冠脉狭窄及其严重程度,但是它只能显示心外膜冠脉中管径  $> 100 \mu\text{m}$  的血管,而不能显示管径  $< 100 \mu\text{m}$  的微血管<sup>[9]</sup>。Reis 等<sup>[10]</sup>发现有些患者无明显的心外膜冠脉狭窄但由于调节冠脉血流的 100~200  $\mu\text{m}$  的微小血管功能障碍仍可导致心前区疼痛,称之为“微血管心绞痛”。本研究也显示 MCE 心肌灌注评分 PS 与 EF、WMSI 之间的相关性高于 Gensini 评分与 EF、WMSI 的相关性。说明心脏收缩功能与心肌微循环完整性的相关性可能高于与心外膜冠脉通畅程度的相关性。MCE 定性灌注评分指数和定量指标  $A \times \beta$  值是急性心肌梗死血管再通后心脏事件的独立预测因子<sup>[2]</sup>。李东野等<sup>[11]</sup>研究表明,MCE 定量指标 A 值、 $\beta$  值,  $A \times \beta$  值与 Gensini 评分间的相关性分别为  $-0.79$ 、 $-0.51$ 、 $-0.76$ 。二者呈明显的负相关关系,说明 MCE 定量指标 A 值、 $\beta$  值,  $A \times \beta$  值是反映冠脉病变程度的指标。周肖等<sup>[12]</sup>的动物实验表明 MCE 定量指标  $\beta$  值和  $A \times \beta$  值是评估心肌梗死后心肌缺血的良好指标。本研究中不同灌注评分组间 MCE 定量指标 A 值、 $\beta$  值和  $A \times \beta$  值逐渐减低,差异有统计学意义,与李东野、周肖等研究不同但结果与前辈们的研究结果相符,说明 MCE 定性和定量指标能评估心肌梗死患者微循环损伤的程度。MCE 可以同时观测整体和局部解剖结构、功能和灌注 3 个方面,是评估冠脉疾病的最佳无创方法<sup>[1]</sup>。本研究也显示 MCE 定性及定量指标能评估心肌梗死患者心肌微循环损伤程度。

本研究病例数较少,未研究冠脉斑块的稳定性与心肌梗死患者症状的相关性,希望有更多的研究对此方面进行研究。

心肌收缩功能指标 EF、WMSI 与 MCE 心肌灌注评分有良好的相关性。MCE 定量指标在不同 MCE 定性灌注评分组中有明显差异,定量与定性评估有较好的一致性。MCE 通过定性和定量分析对评估心肌梗死患者微循环损伤程度有价值。

#### 参考文献:

- [1] Rakhit DJ, Becher H, Monaghan M, et al. The clinical applications of myocardial contrast echocardiography[J]. Eur J Echocardiography, 2007, 8(3): S24-S29.
- [2] Abdelmoneim SS, Martinez MW, Mankad SV, et al. Resting qualitative and quantitative myocardial contrast echocardiography to predict cardiac events in patients with acute myocardial infarction and percutaneous revascularization[J]. Heart and Vessels, 2015, 30(1): 45-55.
- [3] Gensini GG. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. Am J Cardiology, 1983, 51(3): 606.
- [4] 鲁晶,王连生,贾恩志,等.冠状动脉狭窄程度与左心功能的相关性研究[J].南京医科大学学报(自然科学版),2008,28(08):1007-1010.
- [5] Möller JE, Hillis GS, Oh JK, et al. Wall motion score index and ejection fraction for risk stratification after acute myocardial infarction[J]. Am Heart J, 2006, 151(2): 419-425.
- [6] Mistry N, Beitnes JO, Halvorsen S, et al. Assessment of left ventricular function in ST-elevation myocardial infarction by global longitudinal strain: a comparison with ejection fraction, infarct size, and wall motion score index measured by non-invasive imaging modalities[J]. Eur J Echocardiography, 2011, 12(9): 678-683.
- [7] 房建海,刘和俊,汪太平,等.实时三维超声心动图评价冠心病患者左室重构及其与冠状动脉病变程度的关系[J].山东医药,2012,52(4):69-71.
- [8] 耿斌,曹铁生,段云友.超声心动图对冠状动脉硬化性心脏病的诊断价值——与冠状动脉造影对比[J].第四军医大学学报,2000,21(8):1031-1032.
- [9] 俞丽仙,方润东,董晓宁.冠心病的心肌超声造影[J].临床超声医学杂志,2007,9(5):288-290.
- [10] Reis SE, Holubkov R, Lee JS, et al. Coronary flow velocity response to adenosine characterizes coronary microvascular function in women with chest pain and no obstructive coronary disease. Results from the pilot phase of the Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) study[J]. J Am College of Cardiology, 1999, 33(6): 1469-1475.
- [11] 李东野,梁力,夏勇,等.实时心肌超声造影多指标联合应用对冠心病诊断的临床价值[J].中华超声影像学杂志,2009,18(7): 566-570.
- [12] 周肖,智光,徐勇,等.低能量实时心肌超声造影定量评价急性心肌梗死[J].中华医学超声杂志(电子版),2007,4(3):132-135.

(收稿日期:2017-08-08 修回日期:2017-11-28)