

心肌声学造影联合心脏 MRI 对缺血性心肌病的诊断价值

应舟 今可 贺晓天 李上 李志林

摘要 **目的** 探讨心肌声学造影(MCE)联合心脏 MRI 对缺血性心肌病(ICM)的诊断价值。**方法** 选取我院 80 例 ICM 患者(观察组)和 80 例健康体检者(对照组),应用 MCE 和心脏 MRI 分别获取两组左室射血分数(LVEF)、左室收缩末期容积指数(LVESVI)、二尖瓣舒张早期与晚期血流峰值流速比值(E/A)、舒张晚期峰值运动速度(Am)、二尖瓣舒张早期血流峰值流速(E)、舒张早期充盈减速时间(DT)、左房最大容积(LAVmax),比较两组上述参数的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 MCE、心脏 MRI 及其联合应用对 ICM 的诊断效能。**结果** MCE 检查显示,观察组 LVESVI、LAVmax 均高于对照组,LVEF、E/A、Am、E、DT 均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);心脏 MRI 检查显示,观察组 LVESVI、LAVmax 均高于对照组,LVEF、E/A、Am、E、DT 均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。心脏 MRI 测得观察组 Am 高于 MCE,差异有统计学意义($P < 0.05$);其余参数比较差异均无统计学意义。ROC 曲线分析显示,MCE 联合心脏 MRI 诊断 ICM 的曲线下面积为 0.819,高于其单独应用(0.781、0.712),差异均有统计学意义($Z = 2.196, 2.124, P = 0.028, 0.034$)。**结论** MCE 联合心脏 MRI 对 ICM 有较好的诊断价值,可为临床提供参考依据。

关键词 心肌声学造影;心脏 MRI;冠心病;缺血性心肌病

[中图分类号]R540.45;R542.2

[文献标识码]A

Diagnostic value of myocardial contrast echocardiography combined with cardiac MRI in ischemic cardiomyopathy

YING Zhou, JIN Ke, HE Xiaotian, LI Shang, LI Zhilin

Department of Radiology, Hubei Provincial Hospital of Integrated Chinese and Western Medicine, Wuhan 430015, China

ABSTRACT **Objective** To explore the diagnostic value of myocardial contrast echocardiography(MCE) combined with cardiac magnetic resonance imaging (MRI) in ischemic cardiomyopathy (ICM). **Methods** A total of 80 patients with ICM (observation group) and 80 healthy subjects(control group) in our hospital were selected for MCE and cardiac MRI examination. The differences in left ventricular ejection fraction(LVEF), left ventricular end-systolic volume index(LVESVI), ratio of early blood flow peak velocity to end-diastolic peak blood flow velocity(E/A), late diastolic motion velocity(Am), early mitral valve diastolic blood flow peak velocity(E), early diastolic deceleration time(DT) and left atrial volume max(LAVmax) were compared between the two groups. Receiver operating characteristic(ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficiency of MCE, cardiac MRI and their combined application for ICM. **Results** MCE showed that LVESVI and LAVmax in observation group were higher than those in control group, while LVEF, E/A, Am, E and DT were lower than those in control group, with significant differences(all $P < 0.05$). Cardiac MRI showed that LVESVI and LAVmax in observation group were higher than those in control group, while LVEF, E/A, Am, E and DT were lower than those in control group, with significant differences(all $P < 0.05$). Am measured by cardiac MRI was higher than that measured by MCE, and the difference was statistically significant($P < 0.05$), there were no significant differences in other parameters. ROC curve analysis showed that the area under the curve(AUC) of MCE combined with cardiac MRI in the diagnosis of ICM was 0.819, which was higher than that of individual application(0.781,

基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目(2022J0216)

作者单位:430015 武汉市,湖北省中西医结合医院 湖北省职业病医院放射科(应舟、李上);长江航运总医院超声诊断科(今可);武汉市第四医院放射科(贺晓天);云南省肿瘤医院 昆明医科大学第三附属医院放射科(李志林)

通讯作者:李志林, Email: 358447104@qq.com

0.712), and the differences were statistically significant ($Z=2.196, 2.124, P=0.028, 0.034$). **Conclusion** MCE combined with cardiac MRI has good diagnostic value in ICM, and can provide reference for clinic.

KEY WORDS Myocardial contrast echocardiography; Cardiac magnetic resonance imaging; Coronary heart disease; Ischemic cardiomyopathy

缺血性心肌病 (ischemic cardiomyopathy, ICM) 是冠状动脉粥样硬化狭窄致心肌长期慢性缺血而造成的心肌损害、心脏扩大, 常见于冠状动脉多支病变。随着病情进展患者可出现心力衰竭、室性早搏、心房颤动、束支阻滞等症状^[1], 因此早期诊断和治疗 ICM 具有重要临床意义。心肌声学造影 (myocardial contrast echocardiography, MCE) 是一项将超声心动图与造影剂结合的检查技术, 其可定性、定量评估冠心病患者心脏微动脉与小静脉之间的血液循环情况^[2]。心脏 MRI 能快速实时成像, 提供有关心肌形态和功能的重要信息, 有助于 ICM 的临床诊断、治疗及预后评估^[3]。基于此, 本研究旨在探讨 MCE 联合心脏 MRI 对 ICM 的诊断价值, 以期临床治疗提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 10 月至 2021 年 10 月我院收治的 80 例 ICM 患者 (观察组), 其中男 51 例, 女 29 例, 年龄 34~73 岁, 平均 (53.61±9.81) 岁; 心率 65~90 次/min, 平均 (75.93±5.66) 次/min; 舒张压 66~95 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa), 平均 (78.85±5.07) mm Hg; 收缩压 84~143 mm Hg, 平均 (118.57±14.12) mm Hg。纳入标准: ①均符合《内科学》中 ICM 的诊断标准^[4]; ②均行 MCE 和心脏 MRI 检查; ③冠状动脉造影证实存在 1 支或多支冠状动脉血管病变。排除标准: ①心脏瓣膜重度狭窄或关闭不全; ②恶性肿瘤、脑部或肝肾严重损伤、慢性心功能不全; ③合并自身免疫性及严重血液系统疾病; ④妊娠期、哺乳期妇女。另选我院同期健康体检者 80 例 (对照组), 其中男 52 例, 女 28 例, 年龄 35~74 岁, 平均 (54.52±9.76) 岁; 心率 65~95 次/min, 平均 (77.64±5.77) 次/min; 舒张压 71~92 mm Hg, 平均 (79.48±4.43) mm Hg; 收缩压 85~139 mm Hg, 平均 (110.25±12.03) mm Hg。两组性别、年龄、心率、舒张压、收缩压比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准, 受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. MCE 检查: 使用 Philips EPIQ 7 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头, 频率 1.5~5.0 MHz。造影剂使用

SonoVue (意大利博莱科公司), 与 5.0 ml 生理盐水混合摇匀后备用。受检者取左侧卧位, 连接同步心电图, 经肘静脉团注造影剂混悬液 1.0 ml, 尾随 5.0 ml 生理盐水, 记录连续 3 个心动周期的心尖两腔心、四腔心及心尖左室长轴切面动态图像, 待造影剂完全充满心肌后触发高机械指数 (MI) “闪烁” 图像 (3~19 帧/s) 破坏心肌微泡, 然后使用低 MI 成像, 实时显示心尖四腔心、三腔心、两腔心切面心肌微泡充盈情况, 记录并保存连续 15 个心动周期的图像。获取左室射血分数 (LVEF)、左室舒张末期容积指数 (LVEDVI)、左室收缩末期容积指数 (LVESVI)、二尖瓣舒张早期与晚期血流峰值流速比值 (E/A)、舒张晚期峰值运动速度 (Am)、二尖瓣舒张早期血流峰值流速 (E)、舒张早期充盈减速时间 (DT)、左房最大容积 (LAVmax)。上述操作均由同一具有 5 年以上工作经验的超声医师完成, 所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 心脏 MRI 检查: 使用西门子 1.5 T MAGENTON Avanto 磁共振仪。受检者取仰卧位, 各扫描序列参数如下: ①真实稳态进动快速成像。视野范围 (FOV) 320~360 mm, 层间距 0.5 mm, 层厚 5 mm, 回波时间 (TE) 1.1 ms, 重复时间 (TR) 40 ms; ②基于梯度回波多时相序列扫描。FOV 320~360 mm, 层间距 2.0 mm, 层厚 8 mm; ③心肌灌注扫描。经肘前静脉或手背静脉注入对比剂 (0.1 mmol/kg, 流速 4 ml/s), 调节至合适参数进行扫描; ④延迟增强序列扫描。一次屏气采集 1 层图像, 反转角度 25°, FOV 320~360 mm, TE 4.0 ms, TR 600 ms。获取 LVEF、LVEDVI、LVESVI、E/A、Am、E、DT、LAVmax。

3. 诊断标准: ①MCE 诊断标准^[5]采用视觉目测法半定量评估心肌灌注, 依据美国超声心动图学会推荐的左室 17 节段划分心肌, 使用心肌对比度评分进行诊断; ②心脏 MRI 诊断标准^[6]: 心肌组织发生纤维化或水肿, 细胞外间隙增加, 对比剂在组织间停留时间延长; ③联合应用: 采用并联形式, 即其中一种检查方法诊断为 ICM 即确诊。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x}±s$ 表示, 采用 t 检验; 计数资料以频数或率表示, 采用 χ^2 检验。绘

制受试者工作特征(ROC)曲线分析 MCE、心脏 MRI 单独及联合应用对 ICM 的诊断效能,曲线下面积(AUC)比较采用 *Delong* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组 MCE 检查结果比较

观察组 LVESVI、LAV_{max} 均高于对照组, LVEF、E/A、Am、E、DT 均低于对照组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组 LVEDVI 比较差异无统计学意义。见图 1 和表 1。

二、两组心脏 MRI 检查结果比较

观察组 LVESVI、LAV_{max} 均高于对照组, LVEF、E/A、

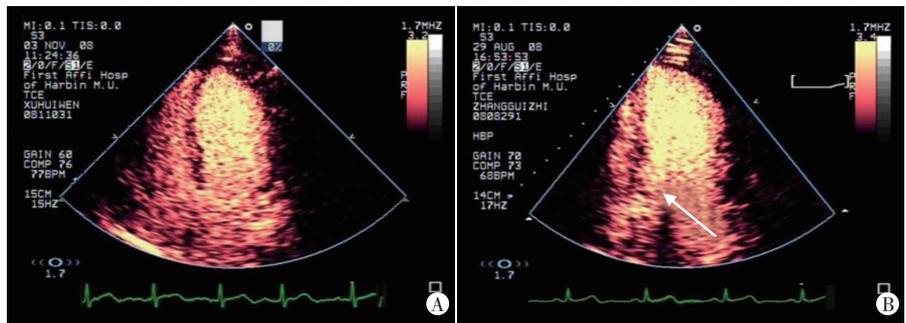


图 1 两组 MCE 图
A: 对照组, LVEF 为 67%, LVEDVI 为 62.11 ml/m², LVESVI 为 37.76 ml/m², E/A 为 1.77, Am 为 13.15 cm/s, E 为 88.27 cm/s, DT 为 198.36 ms, LAV 为 23.26 ml; B: 观察组, LVEF 为 42%, LVEDVI 为 64.87 ml/m², LVESVI 为 58.85 ml/m², E/A 为 0.94, Am 为 9.53 cm/s, E 为 70.71 cm/s, DT 为 154.52 ms, LAV 为 54.19 ml, 箭头示造影剂缺失

图 1 两组 MCE 图

Am、E、DT 均低于对照组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组 LVEDVI 比较差异无统计学意义。见表 2。

表 1 两组 MCE 检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEF (%)	LVEDVI (ml/m ²)	LVESVI (ml/m ²)	E/A	Am (cm/s)	E (cm/s)	DT (ms)	LAV _{max} (ml)
观察组	42.61±8.65	65.27±8.18	57.46±10.39	0.96±0.21	10.01±2.75	72.84±12.85	159.18±19.90	51.35±6.42
对照组	63.02±9.31	65.52±8.73	36.28±8.02	1.74±0.25	13.33±2.51	84.87±13.28	192.24±24.03	22.06±2.76
<i>t</i> 值	14.365	0.187	14.433	21.368	7.976	5.823	9.477	37.489
<i>P</i> 值	<0.001	0.852	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LVEF: 左室射血分数; LVEDVI: 左室舒张末期容积指数; LVESVI: 左室收缩末期容积指数; E/A: 二尖瓣舒张早期与晚期血流峰值流速比值; Am: 舒张晚期峰值运动速度; E: 二尖瓣舒张早期血流峰值流速; DT: 舒张早期充盈减速时间; LAV_{max}: 左房最大容积

表 2 两组心脏 MRI 检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEF (%)	LVEDVI (ml/m ²)	LVESVI (ml/m ²)	E/A	Am (cm/s)	E (cm/s)	DT (ms)	LAV _{max} (ml)
观察组	43.35±8.41	65.46±8.84	57.87±10.85	0.95±0.20	11.01±1.87	73.05±11.17	160.01±20.00	51.67±6.46
对照组	63.04±11.32	65.73±8.75	36.29±8.03	1.66±0.36	13.34±2.53	84.86±13.29	192.27±24.03	22.19±2.77
<i>t</i> 值	12.488	0.194	14.299	15.420	6.624	6.085	9.229	37.514
<i>P</i> 值	<0.001	0.846	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

LVEF: 左室射血分数; LVEDVI: 左室舒张末期容积指数; LVESVI: 左室收缩末期容积指数; E/A: 二尖瓣舒张早期与晚期血流峰值流速比值; Am: 舒张晚期峰值运动速度; E: 二尖瓣舒张早期血流峰值流速; DT: E 峰减速时间; LAV_{max}: 左房最大容积

三、观察组 MCE 与心脏 MRI 检查结果比较

心脏 MRI 测得观察组 Am 高于 MCE 检查, 差异有统计学意义($t=2.690, P=0.008$), 其余参数比较差异均无统计学意义。

四、诊断效能分析

ROC 曲线分析显示, MCE 和心脏 MRI 诊断 ICM 的 AUC 分别为 0.781 (95% 可信区间: 0.709~0.843) 和 0.712 (95% 可信区间: 0.689~0.826), 灵敏度、特异度分别为 85.00%、71.25% 和 75.00%、77.50%; 两者联合应用的 AUC 为 0.819 (95% 可信区间: 0.750~0.875), 灵敏度、特异度分别为 93.75%、70.00%。联合应用的 AUC 高于 MCE 或心脏 MRI 单独应用, 差异均有统计学意义 ($Z=2.196, 2.124, P=0.028, 0.034$)。见图 2。

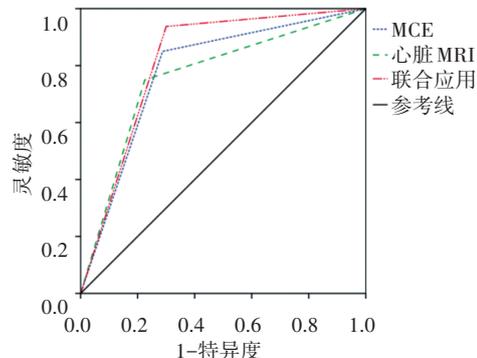


图 2 MCE、心脏 MRI 单独及联合应用诊断 ICM 的 ROC 曲线图

讨 论

心肌有节律地收缩和舒张形成心脏搏动, 心肌收缩时, 主要是将右室的血液射入肺动脉参加肺循环,

左室的血液射入主动脉,然后分散至全身各组织器官,保证各组织器官的稳定运行及血压稳定。心肌舒张时,主要是将部分静脉血回流至右心,由于左室处于舒张状态,肺部的血液会由肺静脉回流至左室,为下一次收缩做准备。MCE 使用造影剂增加了声阻抗的差异,更能清晰显示组织器官的解剖结构,准确获得血流动力学信息,目前已成为心血管疾病的主要影像学检查手段^[7]。心脏 MRI 能多角度、多层面扫描,动态显示心脏收缩和舒张时的形态,可直观显示各心腔大小、各室壁厚度及各瓣膜功能变化情况。研究^[8]表明,心脏 MRI 可评估心肌纤维化,观察心肌状态。MCE 和心脏 MRI 在诊断 ICM 中均具有一定优势,本研究旨在探讨两种方法联合应用对 ICM 的诊断价值,以期能为临床治疗提供参考依据。

ICM 病理生理基础是冠状动脉发生粥样硬化病变,引起管腔狭窄或闭塞,冠状动脉供血减少;当人体冠状动脉供血减少到影响心肌正常运转需要的血流量时,长期的心肌缺血缺氧会引起心肌细胞减少、坏死,最终导致心肌纤维化,从而出现心脏收缩和舒张功能障碍^[9]。因此心脏收缩、舒张功能障碍的严重程度是评估 ICM 临床转归的重要指标,LVESVI、LVEF、LVEF/E/A、Am、E、DT、LAVmax 等参数均与心脏收缩、舒张功能相关。本研究 MCE 和心脏 MRI 测得观察组 LVESVI、LAVmax 均高于对照组,LVEF、E/A、Am、E、DT 均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),与潘涛和曹冰^[10]、周红等^[11]研究结论一致,表明 ICM 患者心脏收缩、舒张功能均已出现改变,提示 MCE 能够在评估心肌灌注状态的同时,为心肌收缩功能恢复的判断提供参考;心脏 MRI 亦能快速、准确评估 ICM 患者心房结构及功能的改变,表明 MCE 和心脏 MRI 对 ICM 患者血流情况和心肌收缩功能均有较好的评估价值。另外,本研究结果显示,MCE 与心脏 MRI 测得观察组 LVEF、LVEDVI、LVESVI、E/A、E、LAVmax、DT 比较差异均无统计学意义,表明心脏 MRI 和 MCE 可能对心肌舒张运动评估不够敏感;而两种方法测得 Am 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),分析原因可能为心脏 MRI 检查耗时较长,易受外界因素干扰导致结果出现差异的可能性较大。

本研究 ROC 曲线分析显示,MCE 联合心脏 MRI 诊断 ICM 的 AUC 高于其单独应用(均 $P < 0.05$),表明联合

应用的诊断价值更高,与熊思等^[12]研究结论一致。分析原因可能为心脏 MRI 能多角度、多层面扫描,观察左室节段性运动、室壁厚度及心腔大小,同时 MCE 也可显示心脏占位内部血流微循环情况,两种方法联合应用有助于临床医师做出更准确的诊断。

综上所述,MCE 联合心脏 MRI 对 ICM 有较好的诊断价值,可为临床治疗提供参考依据。但本研究样本量较小,且为单中心研究,结果可能存在偏倚,且未行负荷试验和心肌储备能力评估,今后需行多中心、大样本临床研究深入分析。

参考文献

- [1] Cybulska B, Kłosiewicz-Latoszek L. Landmark studies in coronary heart disease epidemiology. The Framingham Heart Study after 70 years and the Seven Countries Study after 60 years [J]. *Kardiol Pol*, 2019, 77(2): 173-180.
- [2] 张晓丽, 闫媛媛. 心肌超声造影对冠心病心肌缺血微循环灌注的评估价值 [J]. *安徽医药*, 2021, 25(8): 1533-1536.
- [3] 高超, 杨丽萍, 王可铮, 等. 心脏磁共振成像评价缺血性心脏病的临床应用价值 [J]. *现代生物医学进展*, 2018, 18(22): 4374-4377, 4356.
- [4] 葛均波, 徐永健, 王辰. 内科学 [M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 218-219.
- [5] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(1): 1-39.
- [6] Hwang HY, Yeom SY, Choi JW, et al. Cardiac magnetic resonance predictor of ventricular function after surgical coronary revascularization [J]. *J Korean Med Sci*, 2017, 32(12): 2009-2015.
- [7] 陈亚南, 郭秋红, 冯雁, 等. 心肌声学造影对急性心肌梗死急诊介入术后心肌灌注及预后评估 [J]. *广东医学*, 2020, 41(20): 2085-2090.
- [8] 刘江波, 仇瑞莉. MRI 评估扩张型心脏病患者左心室收缩和心肌纤维化的价值分析 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2019, 17(12): 39-42.
- [9] Katta N, Loethen T, Lavie CJ, et al. Obesity and coronary heart disease: epidemiology, pathology, and coronary artery imaging [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2021, 46(3): 30132-30140.
- [10] 潘涛, 曹冰. 心肌超声造影观察冠状动脉血运重建前后心肌灌注及心肌功能恢复 [J]. *现代仪器与医疗*, 2018, 24(6): 17-19.
- [11] 周红, 付兵, 杨智, 等. 心脏磁共振对肥厚型心肌病双心房结构及功能评价 [J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(5): 900-903.
- [12] 熊思, 秦蕾, 阮坚, 等. 心肌声学造影联合心脏 MRI 对肥厚型心脏病的诊断价值 [J]. *临床超声医学杂志*, 2021, 23(6): 445-449.

(收稿日期: 2022-12-28)