

心脏磁共振检查对不明原因急性心力衰竭患者的诊断价值

于静 崔倩 葛夕洪 程悦 沈文

天津市第一中心医院放射科, 300192

通信作者: 沈文, Email: shenwen66happy@163.com

【摘要】 目的 评估心脏磁共振(MR)检查对不明原因急性心力衰竭(AHF)患者的诊断价值。方法 采用回顾性研究方法,选择天津市第一中心医院2017年9月至2018年8月因不明原因AHF进行完整心脏MR检查(平扫+延迟增强)且图像质量满足诊断要求的11例患者,所有患者既往均无心脏相关病史,且实验室检查(血常规、血生化、心肌酶)、心电图(ECG)、超声心动图均缺乏明确诊断。此外,10例患者完成了侵入性冠状动脉(冠脉)造影或冠脉CT血管造影(CCTA)检查。记录患者实验室检查、ECG异常情况和超声心动图及心脏MR检查结果,分析超声心动图、心脏MR检查在不明原因AHF诊断和原因探寻中的应用价值。结果 11例不明原因AHF患者中,9例MR检查发现了阳性结果,其中陈旧性心肌梗死3例,扩张性心肌病3例,淀粉样变性2例,心肌炎1例。心脏MR检测的左室收缩期末容积(LVESV)明显高于超声($mL: 120.68 \pm 57.47$ 比 108.84 ± 50.49 , $P < 0.05$),左室射血分数(LVEF)明显低于超声(0.36 ± 0.09 比 0.43 ± 0.10 , $P < 0.05$);瓣膜反流区也明显少于超声(11个比22个, $P < 0.05$);而超声和心脏MR在左室舒张期末容积(LVEDV(mL): 183.37 ± 65.26 比 182.26 ± 70.44)和心包积液患者数(6例比6例)方面比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。结论 心脏MR通过对心肌组织学特点及心脏形态学、功能学改变及伴随征象(心包积液)的综合评价,最终为AHF患者治疗方案的选择、预后改善提供有价值的信息。

【关键词】 心力衰竭,急性; 心脏磁共振; 缺血性心脏病; 心功能

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金(81601482)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.01.013

Diagnostic value of cardiac magnetic resonance for acute heart failure with unknown cause Yu Jing, Cui Qian, Ge Xihong, Cheng Yue, Shen Wen

Department of Radiology, Tianjin First Center Hospital, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Shen Wen, Email: shenwen66happy@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the diagnostic value of cardiac magnetic resonance (MR) for acute heart failure (AHF) with unknown cause. **Methods** A retrospective study was conducted, eleven patients with AHF with unknown cause admitted to Tianjin First Center Hospital from September 2017 to August 2018 were enrolled, and all the patients underwent complete cardiac MR imaging (plain MR and delayed enhancement imaging) with satisfactory image quality fulfilled the diagnostic requirement. Additionally, all of them had no history of heart disease and lack of diagnostic laboratory tests (routine blood test, blood biochemistry and myocardial enzyme), electrocardiogram (ECG) changes and echocardiography abnormality. Besides, 10 patients had completed invasive coronary angiography or coronary CT angiography (CCTA); the results of laboratory tests, ECG abnormality, echocardiography and cardiac MR were recorded, and the values of echocardiography and cardiac MR examination in the diagnosis and exploring the cause of patients with AHF with unknown cause were analyzed. **Results** Nine of 11 patients with AHF with unknown cause had positive finding on cardiac MR examination; there were 3 patients with chronic myocardial infarction, 3 with dilated cardiomyopathy, 2 with cardiac involvement of amyloidosis and 1 with myocarditis. The left ventricular end systolic volume (LVESV) measured on cardiac MR was significantly higher than that on echocardiography ($mL: 120.68 \pm 57.47$ vs. 108.84 ± 50.49 , $P < 0.05$), the left ventricular ejection fraction (LVEF) and myocardial valvular regurgitation measured on MR were less than those on echocardiography (LVEF: 0.36 ± 0.09 vs. 0.43 ± 0.10 ; regurgitation: 11 vs. 22, both $P < 0.05$); while, the differences of the end diastolic volume (LVEDV) and the number of patients with pericardial effusions between MR and echocardiography had no statistical significant differences [LVEDV (mL): 183.37 ± 65.26 vs. 182.26 ± 70.44 ; pericardial effusion: 6 cases vs. 6 cases, all $P > 0.05$]. **Conclusion** Cardiac MR could synthetically evaluate the heart by its morphology, function as well as accompanied sign (pericardial effusion) and cardiac tissue characteristics; eventually, it may provide valuable information concerning the selection of proper clinical therapeutic strategies and improvement of AHF patients' prognose.

【Key words】 Acute heart failure; Cardiac magnetic resonance; Ischemic heart disease; Cardiac function

Fund program: National Science Foundation of China (81601482)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.01.013

急性心力衰竭(急性心衰, AHF)是发生在原发性心脏病或非心脏病基础上的急性血流动力学异常,导致一系列如呼吸困难、端坐呼吸、下肢水肿等症状和颈静脉压升高、肺充血等体征^[1]。AHF常可

危及患者生命,必须紧急实施抢救和治疗。除对症支持治疗外,消除由潜在因素引起的血流动力学异常也非常重要^[1-2]。因此,识别引起AHF的原因对于改善患者预后非常重要。通常情况下,引起AHF

的原因包括心源性及非心源性两方面^[3]。其中,心源性因素最常见的是心肌缺血性病变,通常由肇事冠状动脉(冠脉)的闭塞和次全闭塞引起心肌收缩功能明显减弱;此外,还包括心肌炎性改变、中毒性改变等^[4]。非心源性 AHF 主要由高心排血量(甲状腺功能亢进危象、贫血等)、快速大量输液导致容量陡增、急性肺静脉压显著增高(急性肾功能衰退、吸毒、酗酒、哮喘、急性肺栓塞等)引起急性肺水肿所致^[3]。识别导致 AHF 的原因首先是要了解患者的病史,其次可通过实验室检查、心电图及胸部 X 线、CT、超声心动图、冠脉造影等影像学检查。近年来心脏磁共振(MR)的应用越来越广泛,由于其具有较高的软组织分辨率和组织学病变识别能力,对于非缺血性心肌病的诊断价值也逐渐凸显^[5]。由于常规实验室和影像学检查可能对部分患者心衰原因的诊断仍不明确,所以尚需进一步检查以明确病因,从而对患者进行更及时恰当的治疗。因此,本研究旨在探讨心脏 MR 在不明原因 AHF 诊断中的可行性及临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料:采用回顾性研究方法,收集本院 2017 年 9 月至 2018 年 8 月由不明原因导致 AHF 进行完整心脏 MR 检查且图像质量满足诊断要求 11 例患者的临床资料,其中男性 10 例,女性 1 例;年龄 39~73 岁,平均(54.09±9.26)岁。患者均无心脏相关疾病既往史,且均进行了实验室检查(血常规、血生化、心肌酶)、心电图、超声心动图及心脏 MR 检查(平扫+延迟增强),其中 10 例患者完成了侵入性冠脉造影或冠脉 CT 血管造影(CCTA)检查。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,检查方法取得患者或家属知情同意。

1.3 检查方法

1.3.1 心脏 MR:采用飞利浦 Ingenia 3.0T 进行心脏 MR 检查,心率>75 次/min 者给予 β 受体阻滞剂 25~50 mg,采用 16 通道体线圈。平扫检查包括电影序列、T2 加权成像(T2WI)、增强前的 T1 定量检查。扫描参数如下:电影序列,回顾性,呼气末屏气采集,包括标准短轴位(SA),10~12 层,层厚 6 mm,层间隔 1 mm,矩阵 300 mm×300 mm,加速因子 1.8;4 腔心位及 2 腔心位,各 1 层,层厚 8 mm,矩阵 320 mm×320 mm,加速因子 1.5。T2WI,压脂,呼气末屏气采集,SA 位,8 层,层厚 8 mm,层间隔 2 mm,矩阵 300 mm×300 mm。加强前的 T1 定量

检查:呼气末屏气采集,包括 3 层 SA(心尖、心中部及心底水平各 1 层),层厚 10 mm,矩阵 300 mm×300 mm。增强检查包括首过灌注、延迟增强及增强后的 T1 定量检查。对比剂采用钆喷酸葡胺注射液,首过灌注 0.1 mL/kg,注射速度 4 mL/s,以相同速度追加生理盐水 20 mL,具体参数如下:自由呼吸采集,包括 3 层 SA,4 腔心位 1 层,层厚 10 mm,矩阵 320 mm×320 mm,50 个期像。首过灌注扫描结束后继续注射 0.2 mL/kg 钆喷酸葡胺注射液对比剂,注射速度 1 mL/s,以相同速度追加生理盐水 20 mL,延迟 7 min 开始扫描延迟增强序列,包括 4 层 2 腔心位和 4 腔心位,参数如下:层厚 8 mm,矩阵 320 mm×320 mm,翻转时间约为 300 ms。在延迟 10 min 时开始扫描与增强前的 T1 定量检查位置、层厚一致的增强后的 T1 定量检查图像。最后再采集 12 层 SA 位延迟增强序列,位置、层厚、层间距与电影序列一致,翻转时间延长至 350~380 ms。检查结束后,图像传输至工作站,手动勾画心内膜及心外膜轮廓,自动计算左室舒张期末容积(LVEDV)及左室收缩期末容积(LVESV)、左室射血分数(LVEF)等参数。手动测量美国心脏学会(AHA)16 段心肌的增强前后 T1 值,并结合血细胞比容(HCT)计算细胞外容积(ECV)。

1.3.2 超声心动检查:采用飞利浦 IE33 Elite,心脏专用 X5-1 探头,频率为 2~4 MHz,在胸骨左缘第 2/3 及 3/4 肋间扫查,将增益调整至最佳水平,由 1 位具有 20 年超声诊断经验的医师进行操作。

1.4 观察指标

1.4.1 超声心动:心功能指标(LVESV、LVEDV、LVEF、肺动脉压力、瓣膜反流)、心脏形态学指标(左室室壁厚度)、伴随征象(心包积液)。

1.4.2 心脏 MR:心功能指标(LVESV、LVEDV、LVEF、瓣膜反流)、心脏形态学指标(左室室壁厚度、左室重量)、组织学特点(T2 图像心肌信号、有无灌注缺损及其位置和范围、有无延迟增强及其位置、形态、范围和增强前 T1 值、ECV)、伴随征象(心包积液、胸腔积液)。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 22.0 统计软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}±s$)表示,采用配对 *t* 检验;计数资料以例表示,采用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 11 例不明原因 AHF 患者 MR 诊断及一般资料(表 1):实验室和超声检查致病原因诊断不明确的

表 1 11 例不明原因 AHF 患者 MR 诊断及一般资料

心脏 MR 诊断	年龄(岁)	性别	HR(次/min)	高血压	NT-proBNP(μg/L)	瓣膜反流	心包积液	胸腔积液	NYHA 心功能(级)
CMI									
例 1	48	男性	81	+	1 812	+	-	+	III
例 2	62	男性	95	+	2 515	+	+	-	IV
例 3	47	男性	96	+	11 420	+	-	-	IV
DMC									
例 4	51	男性	140	+	626	+	+	+	IV
例 5	44	男性	95	-	821	+	+	-	IV
例 6	39	男性	72	-	520	+	+	-	III
AL									
例 7	54	女性	93	-	6 474	+	+	-	III
例 8	55	男性	119	+	6 818	-	+	+	III
心肌炎									
例 9	61	男性	82	-	1 530	+	-	-	III
原因不明									
例 10	61	男性	79	-	962	-	-	-	III
例 11	73	男性	61	+	831	+	-	+	III

注：“+”代表有；“-”代表无

11 例患者中,9 例患者心脏 MR 发现了阳性结果,其中陈旧性心肌梗死(CMI)3 例,扩张性心肌病(DCM)3 例,淀粉样变性(AL)2 例,心肌炎 1 例。11 例患者 N 末端 B 型钠尿肽前体(NT-proBNP)中位数为 1 530 μg/L;7 例美国纽约心脏学会(NYHA)心功能分级 III 级,4 例 NYHA 心功能分级 IV 级。

2.2 超声心动图与心脏 MR 检查结果比较(表 2):本研究所有患者超声心动图检查均无明确诊断,3 例提示心腔扩张,2 例提示心肌增厚。9 例患者存在 22 个瓣膜反流区(包括主动脉瓣、二尖瓣、三尖瓣和肺动脉瓣),其中轻度反流超声心动检查共发现了 19 个瓣膜区,而心脏 MR 只发现了其中 8 个瓣膜区;中度反流超声心动图和心脏 MR 检查结果一致,均为 3 个瓣膜区。两种检查方法均发现 54.55%(6/11)的患者有少量心包积液,此外心脏 MR 还发现 36.36%(4/11)的患者有少量胸腔积液。11 例患者超声心动 LVEDV 明显低于心脏 MR, LVEF 明显高于心脏 MR,两者比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),两者 LVEDV 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 11 例不明原因 AHF 患者超声心动图及心脏 MR 检查结果比较

检查方法	例数(例)	LVEDV(mL, $\bar{x} \pm s$)	LVESV(mL, $\bar{x} \pm s$)
超声心动图	11	183.37 ± 65.26	108.84 ± 50.49
心脏 MR	11	182.26 ± 70.44	120.68 ± 57.47 ^a

检查方法	例数(例)	LVEF($\bar{x} \pm s$)	心包积液(例)	瓣膜反流区(个)
超声心动图	11	0.43 ± 0.10	6	22
心脏 MR	11	0.36 ± 0.09 ^a	6	11 ^a

注:与超声心动比较,^a $P < 0.05$

3 讨论

临床上,AHF 患者的潜在病因根据实验室检查(血常规、血生化、心肌酶)、心电图、超声心动图进行评估,本研究中仅有 4 例患者心肌酶结果在心脏 MR 检查时未回报,根据以上常规检查 11 例患者均未明确导致 AHF 的原因。通过心脏 MR 检查,诊断 CMI 3 例(后经侵入性冠脉造影或 CCTA 证实冠心病)、AL 2 例(临床肾活检证实)、DCM 3 例,心肌炎 1 例,原因不明心功能异常 2 例。为临床治疗心衰、处理导致血流动力学异常的潜在原因提供了有价值的信息。

本研究 3 例 DCM 患者超声诊断为心肌肥厚、心腔扩张伴心衰,与常见的 DCM 的典型表现(心腔扩大、室壁变薄、运动减弱)不同^[6-7],这 3 例患者室壁没有变薄,可与患者有长期高血压、糖尿病等有关^[8-10],此外,1 例患者表现为左室壁插入部壁间延迟强化,也可能是患者心肌肥厚失代偿导致心腔扩张所致。3 例 CMI 患者梗死面积较小,其中 2 例患者年龄 < 50 岁,患者既往无明确胸痛病史,且心电图亦无典型的 ST 段压低改变,所以临床并未首先考虑缺血性心肌病,而心脏 MR 清晰显示了冠脉供血区分布的心内膜下延迟强化^[11],通过冠脉造影或 CCTA 证实了肇事冠脉中重度狭窄。因病变范围小、心肌未变薄、运动减弱不明显,无相关文献报道的室壁瘤、附壁血栓形成等并发症发生^[11],所以超声心动图检查并未确诊,因此对于像本研究的中年男性,心衰原因亦应首先考虑最常见的缺血性心肌病。2 例 AL 患者,其中 1 例表现为心肌弥漫性增厚,超声心动图检查怀疑肥厚性心肌病,而 MR 不

仅对心脏功能及形态学进行了评估,而且还对组织学特点,以心内膜为主的弥漫性延迟强化和增强前 T1 值及 ECV 显著增加进行了综合性评价^[12-13],特别是另外 1 例心肌无明显增厚的患者,心脏 MR 的诊断价值更加突出。1 例心肌炎患者为老年男性,既往无呼吸道感染病史,并不是心肌炎的高发人群,且心肌酶回报时间在心脏 MR 检查后,心脏 MR 显示心肌 T2 高信号及斑片样心外膜下延迟强化,为疾病的诊断提供了有价值的信息^[13],此外,本例患者有多肌炎的结缔组织病,所以不排除结缔组织病累及心肌^[14-15],这可能也是临床最初未考虑到的一个因素。而另外 2 例仍原因不明的病例,心脏 MR 的 T2 未见高信号,首过灌注未见灌注缺损,延迟增强未见延迟强化区,但 MR 显示患者收缩功能降低,此外还显示了右心房室的形态,提示 1 例为肺动脉高压,为鉴别诊断提供了有价值的信息。

对于心脏形态学的观察,由于 MR 对软组织有较高的分辨率,特别是对心尖部的显示及肥胖患者的评估,MR 明显优于超声心动图^[15]。而对于功能性评估,超声心动图方便快捷、且能准确显示心脏的舒张功能,对于瓣膜的轻度反流更为敏感,对肺动脉高压的评估更为快速简易^[16]。心脏 MR 对 LVEF 评估的结果低于超声心动图,可能是由于二者计算方法不同,超声心动图是基于一个柱形模型计算的,而心脏 MR 是基于心内膜在收缩期末及舒张期末的实际勾画计算获得,因此更为准确^[8,17]。

本组病例中,中位年龄为 54 岁,相对于心衰的常见年龄 65 岁以上较年轻,90.91% (10/11) 为男性,且导致心衰的原因更不常见^[4,18]。心脏 MR 不仅提供了心脏形态学、功能学信息,还提供了组织学信息 (T2 高信号、首过灌注缺损、延迟强化、增强前 T1 值及 ECV 的改变),为不明原因 AHF 潜在原因的探寻提供了有利线索。

4 结 论

导致 AHF 的原因很多,对于常规实验室检查 (血常规、血生化、心肌酶)、心电图、超声心动检查无法提供准确有价值信息时,心脏 MR 通过对心肌组织学特点,如心肌炎的 T2 高信号,无明显室壁变薄、室壁瘤形成等小范围心肌梗死、DCM 的壁间延迟强化、AL 心内膜为主的弥漫性延迟强化及增强前 T1 值及 ECV 显著增加等,进行准确评估,结合心脏的形态学、功能学改变及伴随征象 (心包积液、胸腔积液) 进行更为综合的评价,最终为临床治疗方案的选择、患者预后的改善提供有价值的信息。

参考文献

- [1] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37 (27): 2129–2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
- [2] Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines and the Heart Failure Society of America [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70 (6): 776–803. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.04.025.
- [3] Gheorghiadu M, Zannad F, Sopko G, et al. Acute heart failure syndromes: current state and framework for future research [J]. *Circulation*, 2005, 112 (25): 3958–3968. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.590091.
- [4] Kurmani S, Squire I. Acute heart failure: definition, classification and epidemiology [J]. *Curr Heart Fail Rep*, 2017, 14 (5): 385–392. DOI: 10.1007/s11897-017-0351-y.
- [5] Cummings KW, Bhalla S, Javidan-Nejad C, et al. A pattern-based approach to assessment of delayed enhancement in nonischemic cardiomyopathy at MR imaging [J]. *Radiographics*, 2009, 29 (1): 89–103. DOI: 10.1148/rg.291085052.
- [6] Lakdawala NK, Winterfield JR, Funke BH. Dilated cardiomyopathy [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2013, 6 (1): 228–237. DOI: 10.1161/CIRCEP.111.962050.
- [7] Dec GW. The natural history of acute dilated cardiomyopathy [J]. *Trans Am Clin Climatol Assoc*, 2014, 125: 76–86.
- [8] Mavrogeni S, Katsi V, Vartela V, et al. The emerging role of cardiovascular magnetic resonance in the evaluation of hypertensive heart disease [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2017, 17 (1): 132. DOI: 10.1186/s12872-017-0556-8.
- [9] Maceira AM, Mohiaddin RH. Cardiovascular magnetic resonance in systemic hypertension [J]. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2012, 14: 28. DOI: 10.1186/1532-429X-14-28.
- [10] Levelt E, Mahmud M, Piechnik SK, et al. Relationship between left ventricular structural and metabolic remodeling in type 2 diabetes [J]. *Diabetes*, 2016, 65 (1): 44–52. DOI: 10.2337/db15-0627.
- [11] Vogel-Claussen J, Rochitte CE, Wu KC, et al. Delayed enhancement MR imaging: utility in myocardial assessment [J]. *Radiographics*, 2006, 26 (3): 795–810. DOI: 10.1148/rg.263055047.
- [12] Barison A, Aquaro GD, Pugliese NR, et al. Measurement of myocardial amyloid deposition in systemic amyloidosis: insights from cardiovascular magnetic resonance imaging [J]. *J Intern Med*, 2015, 277 (5): 605–614. DOI: 10.1111/joim.12324.
- [13] Luetkens JA, Doerner J, Thomas DK, et al. Acute myocarditis: multiparametric cardiac MR imaging [J]. *Radiology*, 2014, 273 (2): 383–392. DOI: 10.1148/radiol.14132540.
- [14] Zhang L, Wang GC, Ma L, et al. Cardiac involvement in adult polymyositis or dermatomyositis: a systematic review [J]. *Clin Cardiol*, 2012, 35 (11): 686–691. DOI: 10.1002/clc.22026.
- [15] Mavrogeni S, Schwitzer J, van Rossum A, et al. Cardiac magnetic resonance imaging in myocardial inflammation in autoimmune rheumatic diseases: An appraisal of the diagnostic strengths and limitations of the Lake Louise criteria [J]. *Int J Cardiol*, 2018, 252: 216–219. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.11.032.
- [16] 马展鸿, 戴汝平, 曹程, 等. 肺动脉栓塞诊断的比较影像学 [J]. *中华放射学杂志*, 2007, 41 (6): 602–606. DOI: 10.3760/j.issn:1005-1201.2007.06.010.
Ma ZH, Dai RP, Cao C, et al. Radiography comparison of the pulmonary embolism [J]. *Chin J Radiol*, 2007, 41 (6): 602–606. DOI: 10.3760/j.issn:1005-1201.2007.06.010.
- [17] Grothues F, Smith GC, Moon JC, et al. Comparison of interstudy reproducibility of cardiovascular magnetic resonance with two-dimensional echocardiography in normal subjects and in patients with heart failure or left ventricular hypertrophy [J]. *Am J Cardiol*, 2002, 90 (1): 29–34.
- [18] Adams KF, Fonarow GC, Emerman CL, et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE) [J]. *Am Heart J*, 2005, 149 (2): 209–216. DOI: 10.1016/j.ahj.2004.08.005.