

论 著

心脏磁共振成像在HCM诊断及预后评估中的应用*

李雪菲^{1,*} 焦凤辉² 王桂东¹杨 扬¹ 刘彭华¹

1.邯郸市第一医院CT、MRI室

2.邯郸市第一医院心内科 (河北 邯郸 056002)

【摘要】目的 探究心脏磁共振成像(CMR)在肥厚型心肌病(HCM)诊断及预后评估中的价值。**方法** 遴选2020年8月至2023年8月收治的92例HCM患者(HCM组)及33例健康体检者为研究对象,均接受CMR检查,比较HCM组与健康组CMR左心参数,评估HCM心肌纤维化程度,比较HCM患者中LGE+与LGE-及不同预后情况CMR左心参数,分析HCM患者CMR左心参数与预后相关性,评估CMR左心参数对HCM患者预后的预测价值。**结果** HCM组SV、IVSd、LVM、CI、LATD及LASID显著低于健康组($P<0.05$),LVEDV、LVESV、LVMI和LVWT显著高于健康组($P<0.05$);CMR LGE检查显示,70例患者发生心肌纤维化(LGE+),心肌纤维化位置以基底段前间隔壁居多(45.65%),其次为乳头肌水平下间隔壁(18.48%)及乳头肌水平前间隔壁(11.96%),差异有统计学意义($P<0.05$);LGE+与LGE-患者CI、LVWT和LVMI相比,差异有统计学意义($P<0.05$),LVEF、LVEDV、LVESV、SV比较差异无统计学意义($P>0.05$);Pearson分析显示,LGE+患者心肌纤维化指数与LVMT和LVMI呈正相关($P<0.05$),与CI负相关($P<0.05$);HCM患者中,41例随访期间发生胸痛症状,胸痛组CI显著低于无胸痛组($P<0.05$),LVWT和LVMI显著高于无胸痛组($P<0.05$),两组LVEF、LVEDV、LVESV和SV比较无统计学意义($P>0.05$);ROC结果显示,CI、LVWT和LVMI预测不良心血管事件的AUC分别为0.742、0.926和0.773。**结论** CMR在HCM心肌纤维化及预后评估方面具有一定应用价值,可应用于临床诊疗。

【关键词】 脏磁共振成像;肥厚型心肌病;诊断;预后

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 邯郸市科学技术研究与发展计划项目(23422083240)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.030

Application of Cardiac Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis and Prognosis Evaluation of HCM*

LI Xue-fei^{1,*}, JIAO Feng-hui², WANG Gui-dong¹, YANG Yang¹, LIU Peng-hua¹.

1.CT and MRI Room, Handan First Hospital, Handan 056002, Hebei Province, China

2.Cardiology Department, Handan First Hospital, Handan 056002, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of cardiac magnetic resonance imaging (CMR) in the diagnosis and prognosis evaluation of hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Methods** 92 patients with HCM (HCM group) and 33 healthy subjects with physical examination from August 2020 to August 2023 were selected as the study subjects and underwent CMR examination. The CMR left heart parameters were compared between HCM group and healthy group, and the myocardial fibrosis degree in HCM was evaluated. The CMR left heart parameters were compared between LGE+ patients and LGE- patients and among HCM patients with different prognosis status. The correlation between CMR left heart parameters and prognosis in patients with HCM was analyzed, and the predictive value of CMR left heart parameters on the prognosis in patients with HCM was evaluated. **Results** The SV, IVSd, LVM, CI, LATD and LASID in HCM group were significantly lower than those in healthy group ($P<0.05$), while LVEDV, LVESV, LVMI and LVWT were significantly higher than those in healthy group ($P<0.05$). CMR LGE examination showed that 70 patients had myocardial fibrosis (LGE+). The location of myocardial fibrosis was mostly in the anterior septal wall of the basal segment (45.65%), followed by the inferior septal wall at the papillary muscle level (18.48%) and the anterior septal wall at the papillary muscle level (11.96%) ($P<0.05$). There were statistical differences in CI, LVWT and LVMI between LGE+ patients and LGE- patients ($P<0.05$), but the LVEF, LVEDV, LVESV and SV revealed no statistically significant differences between LGE+ patients and LGE- patients ($P>0.05$). Pearson analysis showed that myocardial fibrosis index in LGE+ patients was positively correlated with LVMT and LVMI ($P<0.05$), and was negatively correlated with CI ($P<0.05$). Among the patients with HCM, 41 cases had chest pain during follow-up. The CI in chest pain group was significantly lower ($P<0.05$) while the LVWT and LVMI were significantly higher than those in non-chest pain group ($P<0.05$), but there were no statistical differences in LVEF, LVEDV, LVESV and SV between the two groups ($P>0.05$). ROC results showed that the AUCs of CI, LVWT and LVMI in predicting adverse cardiovascular events were 0.742, 0.926 and 0.773 respectively. **Conclusion** CMR has certain application value on the evaluation of myocardial fibrosis and prognosis of HCM, and can be applied to clinical diagnosis and treatment.

Keywords: Cardiac Magnetic Resonance Imaging; Hypertrophic Cardiomyopathy; Diagnosis; Prognosis

肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)是指由肌小节相关蛋白的编码基因变异或不明原因引发的心肌肥厚性疾病,通常累及左心室壁,发病人数占心肌病患者总数的45%,并呈逐年上升态势^[1]。传统诊断方法包括心脏超声和心电图检查,但其对于复杂心脏解剖结构的评估存在局限性,且在心脏形态发生改变时的准确度较低^[2]。随着影像学技术的发展,心脏磁共振成像(cardiovascular magnetic resonance, CMR)技术已在心血管疾病精准诊疗中发挥举足轻重的作用,其具有出色的软组织对比、高空间分辨率和三维成像优势,可以准确测量心室壁厚度、心室腔大小、心室肥厚区域的分布和程度,并能检测心腔解剖结构和心功能,为精确诊断和评估疾病进展的无创评估手段^[3]。目前有关CMR对HCM预后等方面报道相对偏少,本研究旨在探究CMR在HCM诊断及预后评估中的价值,以期改善预后提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 遴选2020年8月至2023年8月诊治的HCM患者92例纳入研究对象(HCM组)。

纳入标准: 参照诊疗指南^[4],有HCM临床症状、体征,经心电图学和影像学检查明确左心室壁厚度超15mm,明确家族史者超13mm。排除标准:患有影响心脏功能疾病者;合并心脏其他疾病者;既往有心肌室间隔切除术或化学消融术者;有CMR检查禁忌者。HCM组男61例,女31例,年龄39~68(53.38±7.16)岁,体质量指数(body mass index, BMI)(21.18±1.68)kg/m²,平均心率(72.61±8.69)次/min,平均动脉压(101.53±11.27)mmHg。并纳入同期33例健康体检者(健康组),均无器质性疾病,其中男19例,女14例,年龄34~68(50.86±8.67)岁, BMI(20.67±1.28)kg/m²,平均心率(71.48±8.17)次/min,平均动脉压(98.58±10.67)mmHg。两组性别、年龄、BMI、平均心率、平均动脉压比较,差异不显著($P>0.05$)。研究遵循《赫尔辛基宣言》相关准则。

1.2 方法 采用飞利浦ingenia 3.0T磁共振成像系统、数字化线圈进行检查。患者平卧于检查床,给予呼吸训练。平面扫描获取定位像、动态像和加权压脂像,扫描参数设置:长轴/短轴电影设置重复时间(TR)38.1ms/47.04ms,回波时间(TE)1.21~1.22ms,视野(FOV)340×276mm²,层厚/间距为6/1.2mm;连续扫描冠、矢、轴状位及心脏长轴与短

【第一作者】 李雪菲,女,主治医师,主要研究方向:肺部、心脏大血管及头颈部影像诊断。E-mail: HDLxf940420@163.com

【通讯作者】 李雪菲

轴，冠状面左室流出道，左室基底至心尖段6~10层。灌注扫描采用流速3.5~4.5mL/s生理盐水冲管，扫描心脏四腔和左室基底至心尖段短轴层。静脉注射钆对比剂10min后获取延迟强化图像，设置TR679ms，TE1.21ms，FOV360×284mm²，层厚/间距为8/2mm，扫描心脏左室短轴，平扫长轴/短轴电影相同位置。

1.3 观察指标 (1)比较HCM组与健康组各CMR左心参数；(2)心肌纤维化程度：采用美国超声心动图学会提出的17段模型：基底段、中央段各6节段和心尖5节段，存在纤维化计1分，不存在计0分，心肌纤维化指数为纤维化节段数量占比总结段数；(3)比较钆对比剂延迟强化(late gadolinium enhancement, LGE)阳性(+)与LGE-的HCM患者CMR左心参数；(4)分析LGE+患者心肌纤维化指数与CMR左心参数相关性；(5)比较不同预后结果HCM患者CMR左心参数：随访不良心血管事件，以胸痛发生与否分为胸痛组和无胸痛组，对比两组CMR左心参数；评估CMR左心参数对HCM患者预后(不良心血管事件发生)的预测价值。

1.4 统计学方法 选用SPSS 22.0软件，符合正态分布的计量数据

表示为($\bar{x} \pm s$)描述，组间用LSD-t检验，组内用配对t检验；计数数据以例表示，采用 χ^2 检验，差异有统计学意义描述为P<0.05。

2 结果

2.1 HCM组与健康组CMR左心参数比较 HCM组每搏输出量(stroke volume, SV)与心脏指数(cardiac index, CI)显著低于健康组(P<0.05)，左室舒张末容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左室收缩末容积(left ventricular end systolic volume, LVESV)、左心质量指数(left ventricular mass index, LVMI)和左室壁厚度(left ventricular wall thickness, LVWT)显著高于健康组(P<0.05)，左心射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)与健康组比较无统计学意义(P>0.05)，见表1。

2.2 HCM患者心肌纤维化情况 CMR LGE检查显示，70例患者发生心肌纤维化(LGE+)，心肌纤维化位置以基底段前间隔壁居多(45.65%)，其次为乳头肌水平下间隔壁(18.48%)及乳头肌水平前间隔壁(11.96%)，差异有统计学意义(P<0.05)，见表2、图1。

表1 HCM组与健康组CMR左心参数比较

CMR参数	HCM组(n=92)	健康组(n=33)	t	P
LVEF(%)	64.59±7.83	67.18±6.76	1.687	0.094
LVEDV(mL)	113.61±15.19	101.52±12.57	4.094	<0.001
LVESV(mL)	34.16±6.58	29.21±6.17	4.528	<0.001
SV(mL)	76.54±7.68	81.16±9.26	2.804	0.001
CI(L/min/m)	2.86±0.13	3.11±0.14	9.286	<0.001
LVWT(mm)	10.82±1.16	8.67±1.08	9.297	<0.001
LVMI(g/m ²)	114.86±12.69	79.25±10.34	14.477	<0.001

表2 HCM组LGE+患者心肌纤维化位置分布及纤维化指数

纤维化位置	例数	心肌纤维化指数
基底段前间隔壁	42	63.14±11.25
乳头肌水平前间隔壁	11	14.36±2.06 ^a
乳头肌水平下间隔壁	17	30.43±5.82 ^{ab}
F		165.547
P		<0.001

注：与位于基底段前间隔壁比较，^aP<0.05；与位于乳头肌水平前间隔壁比较，^bP<0.05。

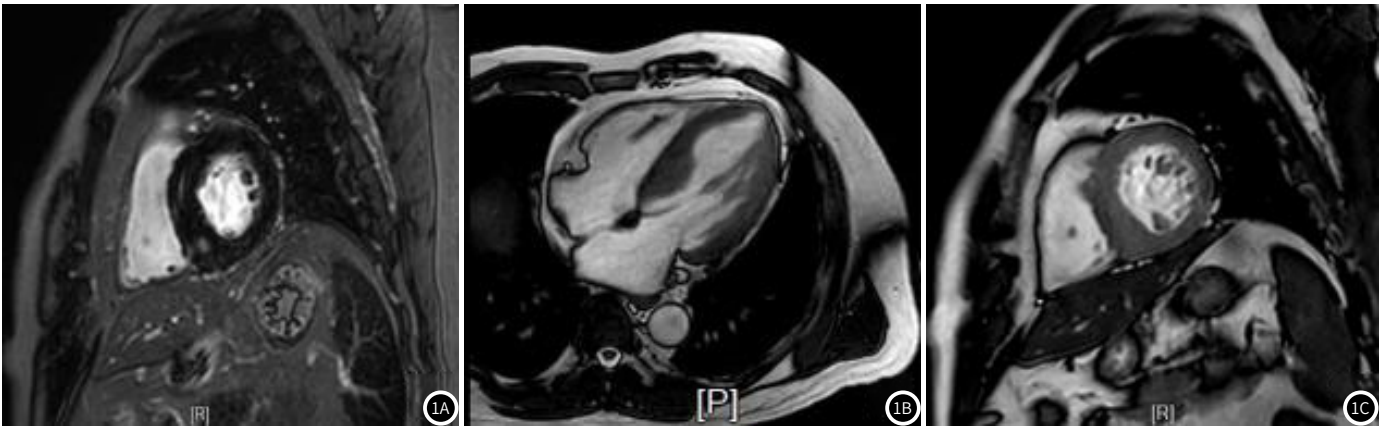


图1A-图1C HCM患者CMR典型图片。图1A：增强延迟强化后，左心室中央段右室插入点处肌壁间见斑片状延迟强化影，提示心肌纤维化；图1B：电影四腔心层面，左心室基底段-中央段间隔壁增厚；图1C：电影短轴中央段层面，左心室间隔壁增厚。

2.3 LGE+与LGE-患者CMR左心参数比较 LGE+与LGE-患者CI、LVWT和LVMI相比，差异有统计学意义(P<0.05)，LVEF、LVEDV、LVESV、SV比较差异无统计学意义(P>0.05)，见表3。

2.4 LGE+患者心肌纤维化与CMR左心参数相关性分析 Pearson分析显示，LGE+患者心肌纤维化指数与LVMT和LVMI呈正相关(P<0.05)，与CI负相关(P<0.05)，与LVEF、LVEDV、LVESV和SV无明显相关性(P>0.05)，见表4。

2.5 不同预后HCM患者CMR左心参数比较 HCM患者中，41例随访期间发生胸痛症状，胸痛组CI显著低于无胸痛组(P<0.05)，LVWT和LVMI显著高于无胸痛组(P<0.05)，两组LVEF、LVEDV、LVESV和SV比较无统计学意义(P>0.05)，见表5。

表3 LGE+与LGE-的HCM患者CMR左心参数比较

CMR参数	LGE+(n=70)	LGE-(n=22)	t	P
LVEF(%)	66.45±7.83	68.18±8.16	0.895	0.373
LVEDV(mL)	118.52±14.62	113.28±13.25	1.498	0.138
LVESV(mL)	37.35±7.59	34.86±7.11	1.362	0.177
SV(mL)	91.74±10.82	88.63±9.86	1.200	0.233
CI(L/min/m)	2.81±0.12	2.94±0.13	4.345	<0.001
LVWT(mm)	11.24±1.16	8.83±1.04	7.185	<0.001
LVMI(g/m ²)	118.57±13.69	80.64±10.55	11.914	<0.001

表4 LGE+患者心肌纤维化指数与CMR左心参数相关性

心肌纤维化指数	CMR参数						
	LVEF(%)	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	SV(mL)	CI(L/min/m)	LVWT(mm)	LVMI(g/m ²)
r	0.208	0.155	0.167	-0.144	-0.395	0.682	0.519
P	0.094	0.724	0.893	0.662	<0.01	<0.01	<0.01

表5 不同预后HCM患者CMR左心参数比较

组别	N	LVEF(%)	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	SV(mL)	CI(L/min/m)	LVWT(mm)	LVMI(g/m ²)
胸痛组	41	67.11±5.28	115.51±10.36	54.68±8.46	91.49±12.38	2.74±0.12	10.65±1.44	90.40±12.67
无胸痛组	51	66.42±5.12	112.16±9.77	53.27±8.14	87.54±10.43	2.91±0.13	8.36±0.97	78.76±11.15
t		0.634	1.591	0.811	1.661	5.312	9.362	4.739
P		0.528	0.115	0.419	0.100	<0.001	<0.001	<0.001

2.6 ROC曲线分析CMR左心参数对HCM患者预后的预测价值以HCM患者是否发生胸痛为状态变量，CI、LVWT和LVMI为检验变量，ROC结果显示，CI、LVWT和LVMI预测不良心血管事件的AUC分别为0.742、0.926和0.773，见表6、图2。

表6 CMR参数对HCM患者预后的预测价值

指标	AUC	标准误	P	95%CI	
				下限	上限
CI(L/min/m)	0.742	0.052	<0.001	0.640	0.844
LVWT(mm)	0.926	0.028	<0.001	0.870	0.981
LVMI(g/m ²)	0.773	0.050	<0.001	0.675	0.871

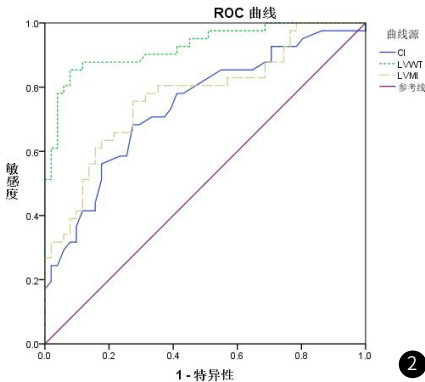


图2 CMR参数对HCM患者预后的预测价值。

3 讨 论

作为首个基于病因与机制于临床进行精准治疗研究的心血管疾病，HCM诊断与预后评估研究成为研究一大热点，此类患者早期心脏功能未表现明显异常，部分因冠脉微血管疾病或障碍导致不良预后增加^[5]。心肌纤维化时，心肌细胞间质的胶原过度沉积及异常分布导致了T1信号的改变，CMR可通过T1 Mapping技术测定组织的T1弛豫时间，有助于评估心肌组织水肿、纤维化和其他病理改变^[6]。CMR中的LGE技术可在静脉注射造影剂后于心脏磁共振成像，纤维化区域会呈现出高信号强度，与正常的心肌组织形成对比，从而提供了心肌纤维化区域的准确定位和量化信息^[7]。本文CMR检查显示，92例HCM患者中70例存在心肌纤维化，且位于基底段和中央段，心尖部未见延迟强化影，与李健等^[8]研究结果一致。

LVWT是评估心肌肥厚程度的关键指标，心肌肥厚多与高血压、心脏瓣膜疾病等病理生理过程相关，导致心室舒张功能受损，并增加不良心血管事件的风险，肥厚程度越大，预后越差^[9]；LVMI的增加引发血磷含量增加，磷代谢紊乱导致HCM，并与心血管事件和死亡风险增加相关^[10]；CI是反映心脏泵功能的重要指标，为心排血量的实用指标，其降低与心肌功能受损相关^[11]，CMR通过这些指标提供了对HCM患者心脏结构的直观评估，有助于识别纤维化程度及评估患者预后。研究发现，LVMI增加为HCM患者进展为重度左室重构的危险因素^[12]，任彦斌等^[13]结果显示准确测量LVWT是诊断HCM的关键。本研究中胸痛与LGE+患者CI显著低于无胸痛、LGE-患者，LVWT和LVMI显著高于无胸痛、LGE-患者，相关性分析显示心肌纤维化指数与LVMT和LVMI呈正相关、CI负相关。提示CI、LVWT和LVMI作为判断HCM患者预后的相关危险因素，可为HCM患者预后和危险分层中提供一定参考。

综上所述，CMR在HCM心肌纤维化及预后评估方面具有一定应用价值，可应用于临床诊疗。

参考文献

[1] 国家心血管病中心心肌病专科联盟,中国医疗保健国际交流促进会心血管病精准医学分会“中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南2023”专家组.中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南2023[J].中国循环杂志,2023,38(1):1-33.

[2] 李新,侯晓英,任彦斌,等.成年肥厚型心肌病患者经胸超声心动图与心脏磁共振成像检查结果的差异性和相关性分析[J].实用心脑血管病杂志,2020,28(9):87-91.

[3] 乔金哈,赵培君,鲁健茹,等.心脏磁共振成像识别肥厚型心肌病患者不良预后危险因素的研究进展[J].中华心血管病杂志,2022,50(4):327-331.

[4] 中华医学会心血管病学分会中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南编写组,中华心血管病杂志编辑委员会.中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南[J].中华心血管病杂志,2017,45(12):1015-1032.

[5] Biddinger KJ,Jurgens SJ,Maamari D,et al.Rare and common genetic variation underlying the risk of hypertrophic cardiomyopathy in a national biobank[J].JAMA Cardiol,2022,7(7):715-722.

[6] Meloni A,Martini N,Positano V,et al.Myocardial iron overload by cardiovascular magnetic resonance native segmental T1 mapping:a sensitive approach that correlates with cardiac complications[J].J Cardiovasc Magn Reson,2021,23(1):1-10.

[7] 武志刚,孙佳莉,王巍.基于心脏磁共振成像的肥厚型心肌病患者早期峰值充盈率与舒张功能相关性的研究[J].心血管病学进展,2021,42(7):658-662.

[8] 李健,刘景旺,王守红,等.心脏磁共振成像在肥厚型心肌病患者心肌纤维化及心室功能评估中的应用[J].中国医刊,2020,55(7):790-792.

[9] 王丽梅,孙筱璐,王东,等.左心室最大室壁厚度对肥厚型心肌病患者预后的影响[J].中国医学前沿杂志(电子版),2021,13(10):37-41.

[10] 李慧,刘文媛,张光,等.持续性非卧床腹膜透析病人磷代谢紊乱与左心室肥厚的关系[J].中西医结合心脑血管病杂志,2021,19(14):2408-2410.

[11] 张艳,吴昆华,李清,等.肥厚型心肌病患者心肌纤维化范围的相关因素分析[J].中华心血管病杂志,2021,49(1):31-36.

[12] 田宏伟,吴燕,马丽娜,等.肥厚型心肌病微血管密度与左心室重构的关系[J].中国循环杂志,2021,36(7):667-672.

[13] 任彦斌,申向辉,李新,等.超声心动图、左心室腔造影对肥厚型心肌病的诊断价值分析[J].实用心脑血管病杂志,2020,28(9):91-95.

(收稿日期:2024-01-05)
(校对编辑:姚丽娜)