

心脏磁共振联合超声心动图评估肥厚型心肌病患者左室心功能研究

王雅兰¹, 章异²

1. 上海市松江区妇幼保健院, 上海 201600

2. 上海交通大学医学院附属第一人民医院, 上海 201600

摘要：目的 探讨心脏磁共振 (CMR) 联合超声心动图 (UCG) 对肥厚型心肌病 (HCM) 患者左室心功能的评估价值。方法：选取上海交通大学医学院附属第一人民医院2021年1月至2024年1月收治的45例肥厚型心肌病患者并同时完成心脏磁共振及超声心动图检查。另外从数据库随机挑选20例健康人群作为对照组。对比两组间相关参数差异，并分析各参数对诊断HCM的效能。结果：心脏磁共振指标中，HCM患者组心肌厚度、心肌质量较对照组明显增加，LVEF与GRS、GCS、GLS参数绝对值明显降低，差异均极显著 ($P_{\text{均}} < 0.001$)；超声心动图指标中，HCM患者组FS较高，且E/A值<1比例人数较高，差异均极显著 ($P_{\text{均}} < 0.001$)。ROC曲线分析显示GLS、GCS的AUC值分别为0.979、0.960，灵敏度分别为95.60%、86.70%，特异度均达100%、95.00%，预测诊断价值高。结论：CMR与UCG联合应用可更全面、准确地评估HCM患者左室心功能，为临床诊断、治疗及预后评估提供重要依据。

关键词：心脏磁共振；超声心动图；肥厚型心肌病；左室心功能

Evaluation of Left Ventricular Function in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy Using Cardiac Magnetic Resonance Imaging Combined with Echocardiography

Wang Yalan¹, Zhang Yi²

1. Shanghai Songjiang District Maternity and Child Health Hospital, Shanghai 201600

2. Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 201600

Abstract : Objective: To explore the value of cardiac magnetic resonance imaging (CMR) combined with echocardiography (UCG) in evaluating left ventricular function in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). Methods: 45 patients with hypertrophic cardiomyopathy admitted to Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine from January 2021 to January 2024 were selected and underwent both cardiac magnetic resonance imaging and echocardiography. Additionally, 20 healthy individuals were randomly selected from a database as a control group. Differences in relevant parameters between the two groups were compared, and the effectiveness of each parameter in diagnosing HCM was analyzed. Results: Among the CMR indicators, myocardial thickness and mass were significantly increased in the HCM patient group compared to the control group, while the absolute values of LVEF, GRS, GCS, and GLS parameters were significantly reduced, with highly significant differences ($P < 0.001$ for all). Among the echocardiography indicators, the HCM patient group had a higher FS and a higher proportion of individuals with an E/A ratio <1, with highly significant differences ($P < 0.001$ for all). ROC curve analysis showed that the AUC values of GLS and GCS were 0.979 and 0.960, respectively, with sensitivities of 95.60% and 86.70%, and specificities of 100% and 95.00%, respectively, indicating high predictive diagnostic value. Conclusion: The combined application of CMR and UCG can provide a more comprehensive and accurate evaluation of left ventricular function in patients with HCM, providing an important basis for clinical diagnosis, treatment, and prognostic evaluation.

Keywords : cardiac magnetic resonance imaging; echocardiography; hypertrophic cardiomyopathy; left ventricular function

肥厚型心肌病 (HCM) 作为一种常见的遗传性心肌病，以心肌肥厚为主要特征，这往往会导致左心室结构和功能出现异常，进而对患者的生活质量和预后产生严重的负面影响^[1]。鉴于此，准确评估HCM患者的左室心功能对于疾病的诊断、治疗决策制定以及病情监测具有极其重要的意义。心脏磁共振成像 (CMR) 凭借其高分辨率、多参数成像等诸多优点，能够精确地测量心脏结构和功能参数；而超声心动图 (UCG) 则以其便捷、实时、可重复性高等特点，在临床实践中得到了广泛的应用^[2-4]。本研究旨在将这两种技术联合起来，对HCM患者的左室心功能进行全面的评估，并深入探讨其临床应用价值。

一、资料与方法

(一) 一般资料

选取2021年1月至2024年1月在上海交通大学医学院附属第一人民医院收治并确诊的肥厚型心肌病患者，其中就诊期间同时完成心脏磁共振、超声心动图检查的患者共54例，其中9例符合排除标准：合并其他严重心脏疾病（如冠心病、先天性心脏病等）、严重肝肾功能不全、恶性肿瘤以及不能配合完成检查者。最终本研究共纳入45例肥厚型心肌病患者其中男性28例，女性17例，年龄范围为23-80岁，均符合2020年美国心脏病学会（ACC）/美国心脏协会（AHA）发布的肥厚型心肌病诊断指南。另外从数据库中随机挑选20例健康人群作为对照组，其中男性12例，女性8例，年龄范围为31-78岁。

(二) 方法

1.心脏磁共振检查：采用3.0T磁共振成像仪，配备心脏专用相控阵线圈。患者取仰卧位，进行心脏短轴、长轴及四腔心等多层面扫描。扫描序列包括稳态自由进动序列（SSFP）用于评估心脏形态和功能，该序列在评估心脏形态与功能方面发挥作用，能够对左室舒张末期容积（LVEDV）、左室收缩末期容积（LVESV）、心输出量（CO）、左心室射血分数（LVEF）、整体周向应变（GCS）、整体纵向应变（GLS）、整体径向应变（GRS）等参数进行测量，同时还可对心肌厚度以及心肌质量等相关指标予以测定。

2.超声心动图检查：使用彩色多普勒超声诊断仪，探头频率为2-5MHz。患者取左侧卧位，同步记录心电图。借助对心脏短轴方向缩短程度的测量来计算左室短轴缩短率（FS），同时，通过测量心脏舒张早期与晚期的血流峰值速度，进而计算得出二尖瓣口血流频谱E/A比值（舒张早期血流峰值速度/舒张晚期血流峰值速度）等相关参数。

(三) 观察指标

1.基本临床指标：包括性别、年龄、身高、体重、是否合并高血压、糖尿病等。

2.心脏磁共振指标：

(1) 容积参数：① LVEDV：用于评估心脏在舒张末期的容积大小，可反映心脏的前负荷状态。② LVESV：体现心脏收缩末期的容积，其与 LVEDV 结合可进一步计算如射血分数等重要功能指标。

(2) 功能参数：① LVEF：衡量左心室每次收缩时将血液泵出的能力，正常范围一般在55%-70%之间。② GRS、GCS、GLS：通过特征追踪技术分析心脏磁共振图像，追踪心肌在心动周期中的运动以测量心肌的径向、周向及纵向三个方向形变，定量评估心肌收缩功能。

(3) 结构参数：① 心肌厚度：可了解心肌的肥厚或变薄情况。② 心肌质量：准确反映心肌组织的总量。

(4) 血流动力学参数：CO：代表心脏每分钟泵出的血液总量，是反映心脏整体泵血功能的重要指标。

3.超声心动图指标：

(1) 收缩功能指标：FS，通过测量心脏短轴方向的缩短程度计算得出，正常范围在25%-45%之间，可直观反映心脏的收缩功能状态。

(2) 舒张功能指标：E/A比值，用于评估心脏的舒张功能，

正常情况下比值大于1，其异常变化可提示心脏舒张功能障碍。

(四) 统计学方法

使用SPSS27.0进行数据分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，采用t检验；计数资料以[n(%)]表示，采用 χ^2 检验。P<0.05为差异有统计学意义。

二、结果

(一) 基本临床指标比较

HCM患者组与健康对照组在年龄、身高分布上无显著统计学差异（P>0.05），但HCM患者组中合并高血压、糖尿病的比例高于健康对照组（P<0.05），具体数据见表1。

表1两组患者基本临床指标对比

组别	例数 (n)	性别 (n)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	身高 ($\bar{x} \pm s$, cm)	体重 ($\bar{x} \pm s$, kg)	合并疾病	
		男	女				高血压	糖尿病
健康对照组	20	12	8	49.55 ± 14.25	168.10 ± 7.83	69.70 ± 10.29	0	0
HCM患者组	45	28	17	59.04 ± 14.58	166.13 ± 7.92	62.84 ± 8.09	17	1
χ^2/t 值		0.029	2.461	0.093	2.460	10.232	-	
P值		0.865	0.019	0.358	0.013	0.001	-	

(二) 心脏磁共振指标比较

与健康对照组相比，HCM患者组的LVEDV、LVESV、CO无显著差异（P>0.05），LVEF与GLS、GRS、GCS参数绝对值有所降低，差异极显著（P<0.001）；心肌质量与心肌厚度明显较高，差异极显著（P<0.001），具体数据见表2。

表2两组心脏磁共振指标比较

组别	n	LVEDV (mL)	LVESV (mL)	心肌厚度 (mm)	CO (L/min)	心肌质量 (g)
健康对照组	20	132.40 ± 21.26	49.32 ± 8.80	10.10 ± 1.68	5.26 ± 0.82	88.10 ± 17.48
HCM患者组	45	133.04 ± 54.22	67.51 ± 49.47	20.16 ± 8.96	4.70 ± 1.17	148.53 ± 56.48
χ^2/t 值	-	0.052	1.626	4.960	1.907	4.668
P值	-	0.959	0.109	<0.001	0.061	<0.001

续表2

组别	n	LVEF (%)	GLS (%)	GCS (%)	GRS (%)
健康对照组	20	62.30 ± 3.37	18.90 ± 1.88	21.02 ± 2.90	33.90 ± 3.42
HCM患者组	45	53.56 ± 14.63	8.72 ± 3.53	11.87 ± 4.84	13.12 ± 6.22
χ^2/t 值	-	3.789	15.104	9.442	17.290
P值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

(三) 超声心动图指标比较

与健康对照组相比，HCM患者组FS与E/A值异常人数较高，差异极显著（P<0.001），具体数据见表3。

表3两组超声心动图指标比较

组别	n	FS (%)	E/A值 < 1 人数 (例, %)
健康对照组	20	29.55 ± 2.67	0 (0%)
HCM患者组	45	31.80 ± 6.00	32 (71.11%)
χ^2/t 值	-	2.089	28.014
P值	-	<0.001	<0.001

(四) ROC曲线分析

根据表4、图1所示GLS、GCS的AUC值较高，分别为0.979、0.960，截断值依次为14.900、17.000，灵敏度分别为95.60%、86.70%，特异度均达100%、95.00%，预测诊断价值高；FS的AUC值为0.712，截断值为31.500，灵敏度71.10%，特异度75.00%，有一定预测诊断价值。CO、LVEF、GRS的AUC值小于0.5，预测诊断比随机性猜测差。

表4 各指标ROC曲线分析

	AUC值	95%CI	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
CO	0.317	0.019, 0.185	—	—	—
LVEF	0.297	0.174, 0.419	—	—	—
GLS	0.979	0.940, 1.000	14.900	95.60	100.00
GCS	0.960	0.919, 1.000	17.000	86.70	95.00
GRS	0.021	0.000, 0.060	—	—	—
FS	0.712	0.588, 0.836	31.500	71.10	75.00

注：AUC<0.05：预测诊断比随机性猜测差；AUC=0.05：无预测诊断价值；0.05<AUC<0.07：预测诊断价值较低；0.07≤AUC<0.09：预测诊断价值较高；AUC≥0.09：预测诊断价值高。

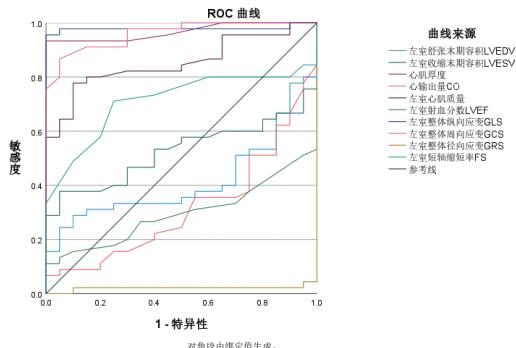


图1 ROC曲线分析

三、结论

肥厚型心肌病（HCM）是一种常见的遗传性心肌病，其主要特征是心肌肥厚，这种心肌结构的改变往往会引发心脏血流动力学和室壁收缩功能的异常，进而导致一系列严重的心血管并发症，如心肌纤维化加剧、心力衰竭以及心源性猝死等^[5]。因此，准确地评估HCM患者的心脏功能对于临床诊治至关重要。心脏磁共振（CMR）和超声心动图（UCG）是临幊上常用的两种心脏检查技术^[6]。CMR具有高分辨率、多参数成像等优点，能够精确地呈现心脏的结构细节，并提供包括心肌厚度、心肌质量等在内的多种功能参数，还能通过心肌延迟强化序列检测心肌纤维化情况^[7-8]。而UCG以其便捷、实时、可重复性强的特点，在临幊中得到广泛应用，它能够快速地为临幊医生提供左心室收缩和舒张功能的关键信息，有助于医生深入了解HCM患者的病理生理学过程，进而对疾病的发展和可能出现的负面结果进行预测和观察。

本研究中，HCM患者在多方面指标与健康对照组存在显著差异，且联合应用两种技术对评估HCM患者左室心功能具有重要价值。（1）基本临床指标方面：HCM患者组与健康对照组年龄和身高无显著差异，HCM患者组有较高比例患者合并高血压、糖尿病。高血压和糖尿病会加重心脏负担、影响心脏功能，临幊需更关注对这些合并疾病的管理。（2）心脏磁共振指标变化：心

肌厚度和质量明显增加是HCM典型特征，心肌肥厚致细胞排列紊乱，影响收缩和舒张功能，同时增加心脏负荷^[9]。HCM患者组LVEF、GRS、GCS、GLS显著降低，表明心肌收缩功能受损，这是心肌肥厚、细胞排列紊乱及纤维化等多种因素共同作用的结果，会减弱心脏泵血功能，影响全身血液循环。（3）超声心动图指标：HCM组中71%患者E/A<1，这可能是因为心肌肥厚致心室壁僵硬度增加，导致心脏舒张功能受限，进而影响心脏整体功能。本研究中观察到HCM组FS值较高，这与磁共振中心肌应变参数不一致，这可能是由于超声心动图更依赖操作者主观性，并且图像质量对FS影响较大所致，这也进一步说明应该联合心脏磁共振和超声心动图评估左室心功能。（4）心脏磁共振与超声心动图比较：心脏磁共振能提供详细心脏结构和功能信息，可精确测量心肌厚度、质量等参数并检测纤维化情况，但检查时间长、费用高且对设备要求高。超声心动图具有便捷、实时、可重复性高等优点，能快速评估心脏收缩和舒张功能，但对复杂心脏结构和功能评估不够准确。联合应用这两种技术可优势互补，更全面、准确地评估HCM患者左室心功能，如心脏磁共振测心肌厚度和质量，超声心动图监测收缩和舒张功能，结合可更好了解心脏整体功能状态^[10]。ROC曲线分析中，通过对各功能指标评估发现，GLS、GCS具有高预测诊断价值，其中GLS的AUC值为0.979，最接近1，优势尤为显著。

综上所述，心脏磁共振虽然可以客观评估心脏形态、结构及功能，并且部分研究表明，延迟强化可以评估心肌纤维化，但是超声心动图可以实时动态下多层面观察心脏的运动。因此临幊上应该联合应用两种检查手段的优势，全面准确评估左室心功能，为治疗决策制定提供参考，为预后评估提供帮助。此外，该研究也存在局限性，样本量相对较小且未深入分析不同类型HCM患者。未来可扩大样本量，深入探讨联合检查在不同类型HCM患者中的应用特点及与其他心血管疾病的鉴别诊断价值，进一步完善肥厚型心肌病诊疗体系。

参考文献

- [1] 郑玉丹. 肥厚性心肌病伴高血压病患者血清层粘连蛋白、ITI型前胶原及透明质酸水平与selvester QRs心电图评分的相关性分析[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28 (4):34-35.
- [2] Rowin EJ, Fifer MA. Evaluating histopathology of the heart in HCM [J]. J Am Coll Cardiol. 2021, 77 (17):2171-2173.
- [3] 肖春红, 刘米莉, 申良红, 等. 超声心动图联合H-FABP在心肌梗死患者左心功能评估中的应用价值[J]. 临幊和实验医学杂志, 2022, 20(17):1834-1838.
- [4] 柴烨子, 姜萌, 卜军. 体质量指数和肥厚型心肌病患者左心室结构和功能相关性的血管磁共振成像研究[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2021, 41(12):1635-1741.
- [5] 赵玲玲, 赵韧, 束晶革, 等. 基于心脏MR定量成像技术评价肥厚型心肌病左心室改变与左心房功能相关性[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56 (9):1009 - 1014.
- [6] 梁海胜, 纪律, 冯雪虹. 心脏磁共振组织追踪技术定量评估冠心病患者左心室功能及其对心肌节段梗死的诊断价值[J]. 广西医学, 2021, 23.
- [7] 徐乐, 刘俊峰, 赵坤, 等. 三维斑点追踪技术联合Tei指数在AMI患者PCI术后心功能评估中的应用[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(11):80-84.
- [8] 谢烨卿, 陈瑞珍. 2014 欧洲心脏病学会肥厚型心肌病诊断及治疗指南更新要点[J]. 上海医药, 2015 (2):7 - 9.
- [9] 程凤燕, 张文巨, 张添辉, 等. 多参数心脏MR对心尖肥厚型心肌病诊断及分型价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (8):85 - 87.
- [10] 聂伟霞, 高立, 李涯, 等. 心脏磁共振Dwi序列对肥厚型心肌病心肌纤维化诊断价值及与NT-ProBNP相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (1):80 - 82.