

论 著

心脏磁共振成像联合超声心动图对肥厚型心肌病的诊断价值*

贾臣英^{1*} 李建丽² 支 元¹
李 新¹ 任彦斌¹

1.邯郸市中心医院超声医学科

2.邯郸市中心医院CT及磁共振室

(河北 邯郸 056001)

【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)的诊断价值。方法 选择2020年01月-2023年02月于邯郸市中心医院收治的80例HCM患者作为研究组,另随机选择同期体检健康者80例作为对照组。所有受试者均接受CMR和UCG检查,比较两组间CMR和UCG定量参数的差异。通过多因素Logistic回归分析,绘制受试者工作特征曲线(ROC)并计算曲线下面积(AUC)评估CMR、UCG定量参数单独和联合诊断HCM的效能。结果 研究组CMR参数[左心室射血分数(EF)、舒张末期左心室质量(LVEDM)、左心室壁最厚处厚度(MWT)、钆延迟强化(LGE)阳性比例]、UCG参数[舒张末期左心室后壁厚度(LVPWD)、舒张末期室间隔厚度(IVSD)、MWT、二尖瓣口舒张早期血流速度与室间隔和侧壁均值的比值(E/e')、EF]均显著高于对照组($P < 0.05$),而CMR参数[左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)]、UCG参数[左心室舒张末期横径(LVEDD)、二尖瓣口舒张早期血流速度与舒张晚期血流速度的比值(E/A)、EDV、ESV]均显著低于对照组($P < 0.05$)。通过多因素Logistic回归分析以及ROC曲线发现,与单一参数诊断相比较,CMR结合UCG定量参数对HCM诊断的AUC、约登指数、敏感度、特异度最高($P < 0.05$)。结论 CMR结合UCG对HCM具有更高的诊断价值,对临床诊疗方式选择有一定的影像学参考依据。

【关键词】超声心动图;磁共振成像;
肥厚型心肌病;诊断价值

【中图分类号】R445.2; R542.2

【文献标识码】A

【基金项目】河北省重点研发计划
项目(21366781D)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.10.023

Diagnostic Value of Cardiac Magnetic Resonance Imaging Combined with Echocardiography in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy*

JIA Chen-ying^{1,*}, LI Jian-li², ZHI Yuan¹, LI Xin¹, REN Yan-bin¹.

1.Department of Ultrasonic Medicine, Handan Central Hospital, Handan 056001, Hebei Province, China

2.CT and MRI Room, Handan Central Hospital, Handan 056001, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the diagnostic value of cardiac magnetic resonance (CMR) combined with echocardiography (UCG) in hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Methods** A total of 80 HCM patients admitted to Handan Central Hospital from January 2020 to February 2023 were selected as the study group, and 80 healthy people who underwent physical examination during the same period were randomly selected as the control group. All subjects underwent CMR and UCG tests to compare the differences in CMR and UCG quantitative parameters between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was performed to plot receiver operating characteristic curve (ROC) and calculate area under the curve (AUC) to evaluate the efficacy of CMR and UCG quantitative parameters in the diagnosis of HCM alone and in combination. **Results** In the study group, CMR parameters [left ventricular ejection fraction (EF), end-diastolic left ventricular mass (LVEDM), left ventricular wall thickness at the thickest point (MWT), gadolinium-delayed reinforcement (LGE) positive ratio], UCG parameters [end-diastolic posterior left ventricular wall thickness (LVPWD), end-diastolic septal thickness (IVSD), MWT, mitral valve oral relaxation The ratio of blood flow velocity to the mean value of interventricular septum and lateral wall (E/e') and EF] in early Zhang period were significantly higher than those in control group ($P < 0.05$). The CMR parameters [left ventricular end-diastolic volume (EDV), left ventricular end-systolic volume (ESV)], UCG parameters [left ventricular end-diastolic transverse diameter (LVEDD), ratio of early diastolic blood flow velocity to late diastolic blood flow velocity (E/A), EDV, ESV] were significantly lower than those of control group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis and ROC curve showed that compared with single parameter diagnosis, CMR combined with UCG quantitative parameters had the highest AUC, Yoden index, sensitivity and specificity for HCM diagnosis ($P < 0.05$). **Conclusion** CMR combined with UCG has higher diagnostic value for HCM, and has certain imaging reference for the selection of clinical diagnosis and treatment.

Keywords: Echocardiography; Magnetic Resonance Imaging; Hypertrophic Cardiomyopathy; Diagnostic Value

肥厚型心肌病(HCM)是全世界常见的心脏疾病之一^[1],其病理生理改变主要表现为:(1)左心室心肌壁厚度最大 $\geq 15\text{mm}$, (2)左心室流出道梗阻, (3)左心室舒张功能不全以及心肌纤维化等^[2-3]。虽然HCM基因型表达具有常染色体显性遗传,但其表型表达在年龄、临床表现、严重程度、是否存在左心室流出道阻塞以及预后等方面,即使在具有相同致病变异的患者之间,也可能存在极大的差异^[4]。因此, HCM早期、准确的诊断及治疗显得尤为重要。目前, HCM诊断常用的影像学检查为超声心动图(UCG)和心脏磁共振成像(CMR),但CMR和UCG对HCM诊断的准确性和敏感性不同。UCG作为评估左心功能的常用影像学检查方式之一,具有无创、简便等特点,但是由于伪影的出现,以及图像分辨率较低,容易出现漏诊、误诊^[5]。CMR作为一种先进的影像检查手段,不仅对人体没有辐射伤害、扫描视野大以及成像平面多等优点,而且具有良好的软组织分辨力,可以获得心脏解剖形态、室壁运动、心脏功能等丰富的心肌组织学信息^[6-7]。因此,本研究主要探讨CMR结合UCG对HCM患者诊断的重要价值和互补作用,以期在临床选择适当治疗方案时提供一定的影像学参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年01月至2023年02月邯郸市中心医院收治的80例HCM患者作为研究组。

纳入标准:均符合HCM的诊断标准^[8];均行UCG和MRI检查。排除标准:存在CMR检查禁忌证者;存在其他原因(如先天性心脏病、高血压病等)引起的左心室壁肥厚者;存在全身性疾病、瓣膜性心脏病、自身免疫性疾病以及药物成瘾者;合并严重肝肾功能不全或心律失常严重者。另选择同期80例体检健康者作为对照组,所有受检者均接受UCG以及CMR检查。研究组与对照组在年龄、性别比例、体重指数、平均心率等方面的差异均无统计学意义($P > 0.05$),具体如表1所示。本研究由邯郸市中心医院医学伦理委员会审核后批准通过,所有研究对象检查前均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

1.2.1 UCG检查 选择超声诊断仪(型号: Philips EPIQ 7C,产地:荷兰)进行心脏扫查,探头型号为M5S型,频率为1.5-5.0 MHz。由一名心脏扫查工作经验超过5年的超声医师

【第一作者】贾臣英,女,主治医师,主要研究方向:影像医学与核医学。E-mail: Hbshtsfjia@163.com

【通讯作者】贾臣英

按照“美国超声心动图协会”制定的“超声心动图规范化操作流程”^[9]进行检查,嘱受检者仰卧位或左侧卧于检查床,在心尖、剑突下及胸骨旁等位置扫查所需心脏切面,测量如下参数:舒张末期左心室后壁厚度(LVPWD)、左心室壁最厚处厚度(MWT)、左心室舒张末期横径(LVEDD)、室间隔舒张末期厚度(IVSD)、二尖瓣口舒张早期血流速度E和舒张晚期血流速度A的比值(E/A)、室间隔和侧壁处二尖瓣环舒张早期运动速度e'室间隔和e'侧壁均值的比值(E/e');最后连续采集3个及以上心动周期的二维动态图像并测量如下参数:左心室收缩末期容积(ESV)、左心室舒张末期容积(EDV)以及左心室射血分数(EF)。上述所有参数均测量3次,以平均值作为最终结果。

1.2.2 CMR检查 选择西门子1.5T 超导型MRI扫描仪进行心脏扫描,选择配套心脏专用的8通道相控阵表面线圈。嘱受检者取仰卧位,脚先进,选择呼吸门控以及胸前导联心电图门控触发技术。扫描参数如下:①横断位:视野(FOV)320~360mm,层间距/层厚(0.5mm/5mm),回波时间/重复时间(1.1 ms/40 ms);②左室流出道、左室短轴位、两腔心、四腔心切面:FOV 320~360 mm,层间距/层厚(2mm/6mm);③心肌灌注:由右肘正中静脉依次注入钆喷酸葡胺(用量为0.2 mL/kg,速率为2.0mL/s)、15mL生理盐水(速率为4.0mL/s),注射与扫描同时进行,采集3层左室短轴位和1层四腔心切面,共扫描50个心动周期;④延迟增强:采集1层图像,反转角度 25°,FOV 320~360 mm,回波时间/重复时间(4 ms/400 ms)。按照既往文献^[10]中的标准进行参数测量,包括左心室EDV、ESV、EF、左心室舒张末期质量(LVEDM)、左心室壁MWT,上述所有参数均测量3次,以平均值作为最终结果。左心室钆延迟强化(LGE)阳性诊断标准:在同一层面中,室壁心肌信号高于周围正常心肌。

1.2 统计分析 选择SPSS 25.0统计软件进行分析,计量资料均行

正态性检验,符合正态分布且方差齐则以($\bar{x} \pm s$)表示,组间差异采用独立样本t检验;以n(%)表示计数资料,采用卡方检验比较组间差异。通过多因素Logistic回归分析,绘制受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC)评估CMR、UCG定量参数单独和联合诊断HCM的效能。采用Z检验比较AUC的差异。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组与对照组UCG参数比较 研究组UCG参数中IVSD、LVPWD、MWT、E/e'、EF均显著高于对照组,LVEDD、E/A、EDV、ESV均显著低于对照组,且差异均具有统计学意义(P均<0.05),具体如表2所示。

2.2 研究组与对照组CMR参数比较 研究组CMR参数中EF、LVEDM、MWT、LGE阳性比例均高于对照组,而EDV、ESV均低于对照组,且差异均具有统计学意义(均P<0.05),具体如表3所示。

2.3 UCG、CMR定量参数单独或联合对HCM的诊断效能 采用ROC曲线分析CMR、UCG定量参数单独诊断HCM的最佳诊断阈值;联合诊断采用多因素Logistic回归分析并绘制ROC曲线发现,UCG定量参数(EDV、ESV、EF)、CMR定量参数(EF、LVEDM、MWT、EDV、ESV、LGE阳性)均为HCM的独立危险因素,回归方程为:Logistic=8.365-0.156×UCG定量参数EDV)-1.312×UCG定量参数(ESV)+0.759×UCG定量参数(EF)+0.813×CMR定量参数(EF)+0.657×CMR定量参数(LVEDM)+CMR定量参数(MWT)-0.261×CMR定量参数(EDV)-0.489×CMR定量参数(ESV)+0.792×CMR定量参数(LGE阳性)。与单独诊断相比较,UCG结合CMR定量参数对HCM诊断的AUC、约登指数、敏感度、特异度最高,且差异具有统计学意义(P<0.05),具体如表4、图3所示。

表1 研究组与对照组之间一般资料比较

组别	n	年龄(岁)	性别		体重指数(kg/m ²)	平均心率(次/分钟)	平均舒张压(mmHg)	平均收缩压(mmHg)
			男(例)	女(例)				
研究组	80	56.81±10.21	51	29	22.36±2.17	78.26±6.18	78.97±6.15	121.63±7.52
对照组	80	53.75±10.18	48	22	22.87±2.21	79.34±6.77	77.61±6.32	120.19±7.16
Z/ χ^2	-	1.439	0.387		1.691	1.623	1.715	1.631
P	-	0.295	0.534		0.213	0.517	0.493	0.502

表2 研究组与对照组UCG参数比较

组别	n	LVEDD(mm)	IVSD(mm)	LVPWD(mm)	MWT(mm)	E/A	E/e'	EDV(mL)	ESV(mL)	EF(%)
研究组	80	45.76±5.31	19.02±5.27	10.59±3.15	29.76±10.07	1.03±0.22	11.89±3.26	35.72±10.89	13.25±5.92	67.43±6.85
对照组	80	47.82±4.72	9.15±2.03	8.26±1.17	8.79±2.54	1.31±0.32	6.73±1.95	45.67±10.58	24.73±6.19	61.97±4.03
t		-16.332	16.314	6.317	20.341	-2.546	7.985	-4.173	-5.967	4.105
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表3 研究组与对照组CMR参数比较

组别	n	EDV(mL)	ESV(mL)	EF(%)	LVEDM(g)	MWT(mm)	LGE	
							阳性(n/%)	阴性(n/%)
研究组	80	36.17±10.05	14.53±6.01	68.79±10.57	132.76±49.86	31.86±8.32	64/80.00%	16/20.00%
对照组	80	44.37±10.29	23.87±6.25	60.38±6.19	79.52±24.17	9.85±3.25	0/0%	100/100.00%
t/ χ^2		-4.276	-5.319	6.731	21.369	9.517	123.448	
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

表4 UCG、CMR定量参数单独或联合对HCM的诊断效能

诊断方法	AUC	最佳诊断阈值	约登指数	敏感性	特异性	渐近 95% 置信区间	
						下限	上限
UCG参数	LVEDD	0.791	46.55mm	0.4083	71.97%	68.86%	77.36%
	IVSD	0.747	15.33mm	0.3576	72.26%	63.50%	75.50%
	LVPWD	0.693	9.51mm	0.5105	74.95%	67.85%	80.26%
	MWT	0.756	18.49mm	0.5823	79.67%	75.43%	82.65%
	E/A	0.729	1.07	0.3515	63.18%	60.49%	75.63%
	E/e'	0.737	7.58	0.4649	64.87%	62.51%	83.26%
	EDV	0.812	41.56mL	0.6267	78.11%	74.85%	90.11%
	ESV	0.827	20.17mL	0.5117	73.01%	70.55%	80.90%
	EF	0.818	65.49%	0.6255	80.16%	75.33%	90.46%
MRI参数	EDV	0.829	42.33mL	0.6376	78.16%	75.16%	92.37%
	ESV	0.835	21.51mL	0.5309	74.06%	72.63%	81.97%
	EF	0.833	66.01%	0.6452	81.05%	83.47%	90.82%
	LVEDM	0.828	116.57g	0.6724	81.63%	79.58%	91.26%
	MWT	0.832	18.97mm	0.6175	80.19%	81.56%	83.29%
	LGE	0.931	阳性	0.8621	100%	80.73%	100.00%
联合诊断	0.971	-	0.9349	98.16%	95.33%	91.96%	100.00%

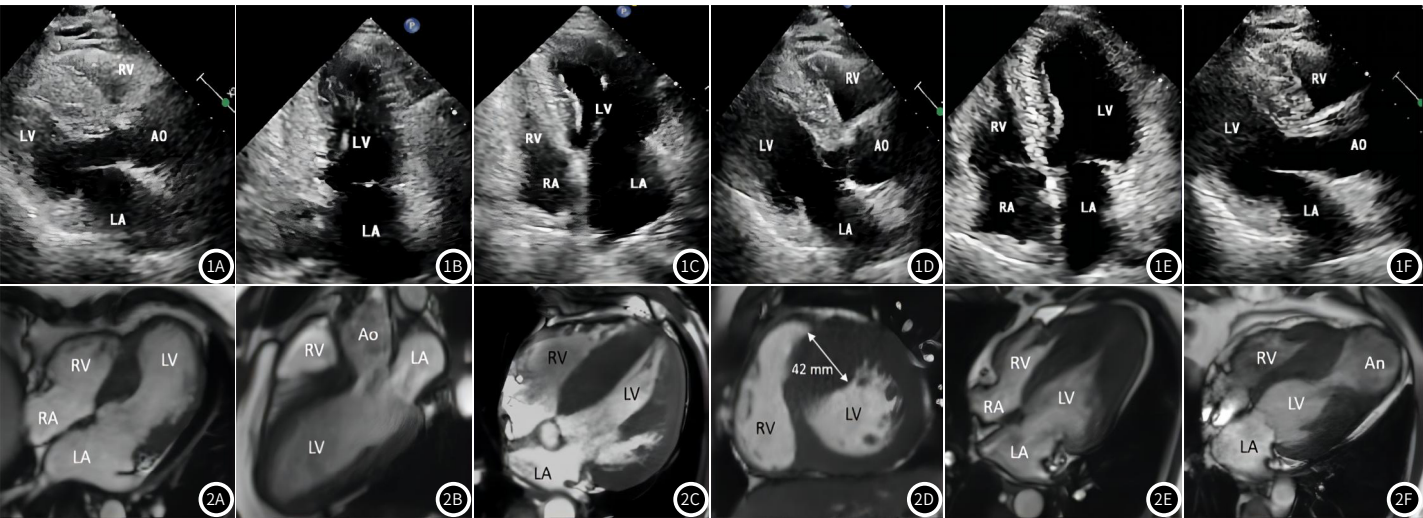


图1A-图1F 患者男，63岁，HCM，1A-1F为UCG图，定量参数：IVSD (22.56mm)、LVPWD (13.67mm)、MWT (39mm)、E/e' (12.51)、EF (69.38%)、LVEDD (48.56mm)、E/A (1.22)、EDV (37.86mL)、ESV (15.27mL)。
图2A-图2F 患者男，63岁，HCM，2A-2F为CMR图，定量参数：EF (69.85%)、LVEDM (136.78g)、MWT (42mm)、EDV (38.96mL)、ESV (16.22mL)、LGE阳性。

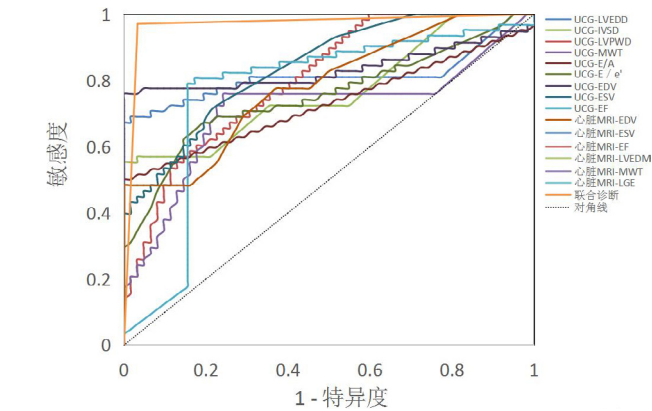


图3 UCG、CMR定量参数单独及联合应用诊断HCM的ROC曲线图分析

3 讨论

HCM患者由于心脏血流动力学和室壁收缩功能的改变，从而发生心肌纤维化加剧心力衰竭、心源性猝死等风险，因此进行影像学检查对临床诊治的判断和评估具有重要临床意义^[11]。UCG是HCM患者最常用检查方式之一，提供了左心室收缩和舒张功能的重要信息，有助于解释病理生理学过程，预测负面结果，观察疾

病状态，评估治疗反应^[12]。心脏磁共振现已成为评估HCM患者的一种宝贵的成像方式，具有较高的空间和时间分辨率，能够清晰地描绘心内膜和心外膜边界，以及具有良好的左室各节段可视化能力的心脏断层重建能力；但它也有一定的缺点，比如CMR的图像质量取决于心脏和呼吸门控，缺乏患者配合、心律失常、有限的可用性、缺乏便携性和高成本是众所周知的CMR缺点，此外，钆造影剂禁止用于晚期肾功能衰竭^[13]。因此，本研究主要探讨UCG联合CMR对HCM的诊断价值。

目前临床中广泛用于评估HCM的指标为左室容积和收缩功能^[14]，本研究结果显示，研究组患者UCG定量参数中IVSD、LVPWD、MWT、E/e'、EF均显著高于对照组(P均<0.05)，LVEDD、E/A、EDV、ESV均显著低于对照组(P均<0.05)，分析原因为，HCM患者的主要特征是不对称性左室壁肥厚，肥厚心肌影响了心肌舒张期钙离子的分离，对肌球蛋白和肌动蛋白之间的横桥分离有直接阻碍作用，从而增加心肌僵硬度，减少松弛率，导致舒张功能障碍，随着左心室充盈压力的升高，其舒张功能的减弱，在压力负荷的影响下导致左心室容积的增加^[15]。与杨雨萍^[16]等研究结果较一致，说明UCG对HCM具有一定的诊断效能，但是仍有小部分特殊类型的HCM未能准确判断，分析其漏诊的主要原因是肥厚心肌节段与声束不垂直、不适当的声窗、内膜边

界评估不当等情况的发生,很容易引起测量误差^[17],另外由于操作者的技术水平和患者自身的合作度等,UCG的心肌形态学以及功能学的评价有一定局限^[18]。研究组患者CMR定量参数中EF、LVEDM、MWT均高于对照组(均 $P<0.05$),而EDV、ESV均低于对照组(均 $P<0.05$),分析原因为,HCM的主要特征是不对称性左心室肥厚,肥厚心肌细胞中的纤维结构排列紊乱^[19],相比于健康成年人,心肌肥厚将引起心肌顺应性的减低,导致舒张期的心室壁无法完成快速、大幅度的舒张活动^[20],这样也减弱了左心室舒张早期的虹吸作用,使左心室的血液无法完全填充,进一步导致舒张功能障碍。此外,研究组患者CMR中LGE阳性比例显著高于对照组($P<0.05$),分析其主要原因为HCM患者心肌微循环障碍和肥厚心肌细胞的耗氧量加剧,引起心肌细胞发生不同程度缺血和纤维化改变,从而导致心肌灌注异常以及延迟强化^[16]。本研究UCG定量参数的AUC均低于CMR定量参数的AUC,分析其主要原因是,CMR可以在从心尖到底部的各个层面勾画心内外模,无需任何几何假设,并且可以直接计算左心室容积等定量参数,特别是对于患有严重心室重构的HCM患者^[21],但是UCG在空间分辨率方面具有一定限制,内膜和外膜的勾画通常是几何体积假设中的一个单一维度,其中与实际值有一定的偏差,因此,CMR的测量结果更加准确可靠^[22]。

本研究还通过绘制ROC曲线分析CMR、UCG定量参数单独诊断HCM的最佳诊断阈值及其诊断效能发现,CMR诊断HCM的敏感度、特异性均高于UCG,分析原因可能是UCG检查结果容易因为操作者水平及经验的不同,易受误诊的影响,只能作为临床辅助方法使用。联合诊断采用多因素Logistic回归分析并绘制ROC曲线评估发现,与单独诊断相比较,UCG结合CMR定量参数对HCM诊断的AUC、约登指数、敏感度、特异度最高($P<0.05$),说明UCG结合CMR定量参数对HCM诊断具有较好的临床应用价值。

综上所述,CMR结合UCG对HCM的诊断具有更好的临床应用价值,对临床诊疗方式选择有一定的影像学参考依据。本研究仍然存在一定的局限性,首先是较小的样本量容易产生统计学偏倚,在今后的研究中进一步扩大样本量进行分析;其次未对本研究中HCM患者进行疾病程度的研究,今后将根据患者HCM类型进行分层研究。

参考文献

- [1]郑玉丹.肥厚性心脏病伴高血压病患者血清层粘连蛋白、Ⅲ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 to improve our understanding of hypertrophic cardiomyopathy[J].J Am Coll Cardiol,2021,77(17):2171-2173.
- [3]裴伟霞,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.
- [4]Maron BJ,Desai MY,Nishimura RA,et al.Diagnosis and evaluation of hypertrophic cardiomyopathy:JACC state-of-the-art review[J].J Am Coll Cardiol,2022,79(4):372-389.

- [5]何小涛.超声心动图联合心电图检查对慢性肺源性心脏病患者诊断结果的影响[J].罕少疾病杂志,2022,29(7):42-44.
- [6]王辉,徐磊,贺毅,等.心脏磁共振评价心尖肥厚型心肌病患者左心房室结构、功能及其相关性研究[J].磁共振成像,2019,10(6):415-419.
- [7]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.
- [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]Gaibazzi N,Tuttolomondo D,Rabia G,et al.Standard echocardiography versus very-low mechanical index contrast-imaging:left ventricle volumes and ejection fraction multi-reader variability and reference values in a subgroup with no risk factors or cardiac disease[J].Heart Vessels,2020,35(4):544-554.
- [10]Zhou D,Yang W,Yang Y,et al.Left atrial dysfunction may precede left atrial enlargement and abnormal left ventricular longitudinal function:a cardiac MR feature tracking study[J].BMC Cardiovasc Disord,2022,22(1):7-9.
- [11]杨钰粒,赵铭哲,于瀛,等.肥厚型心肌病患者左心室纤维化特点及延迟钆增强心脏磁共振的临床应用现状[J].南京医科大学学报(自然科学版),2019,39(11):1676-1680.
- [12]唐红.《肥厚型心肌病超声心动图检查规范专家共识》评述[J].西部医学,2022,34(4):469-474.
- [13]Habib M,Hoss S,Rakowski H.Evaluation of hypertrophic cardiomyopathy:newer echo and MRI approaches[J].Curr Cardiol Rep,2019,21(8):75.
- [14]赵玲玲,赵初,束晶苇,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.
- [15]饶莹,王钰,宋文娟,等.心肌声学造影结合斑点追踪技术评价非冠状动脉阻塞性缺血性心脏病患者心肌微循环及收缩功能[J].中国医学影像学杂志,2019,27(12):886-890.
- [16]杨丽萍,王可铮,高超,等.肥厚型心肌病的MR与超声心动图对比研究[J].实用放射学杂志,2019,35(10):1595-1598,1602.
- [17]刘秀,马丙栋,程林,等.MRI与超声心动图、心电图在心尖肥厚型心肌病患者诊断中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(7):60-62.
- [18]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.
- [19]She J,Zhao S,Chen Y,et al.Detecting regional fibrosis in hypertrophic cardiomyopathy:the utility of myocardial strain based on cardiac magnetic resonance[J].Acad Radiol,2023,30(2):230-238.
- [20]刘宇豪,李薇,欧阳丽娜,等.心脏磁共振组织特征追踪技术对射血分数保留的肥厚型心肌病患者左心功能的初步研究[J].磁共振成像,2022,13(1):31-36.
- [21]肖果,邹浩,屈建良.MRI与超声对肥厚型心肌病左心室整体功能应用价值的对照研究[J].贵州医药,2020,44(11):1803-1804.
- [22]张俊丽,李军,刘艳玲,等.超声心动图与磁共振成像对心尖肥厚型心肌病的诊断价值比较[J].新乡医学院学报,2022,39(5):434-438.

(收稿日期:2023-10-21)

(校对编辑:姚丽娜)