

延迟钆剂磁共振显像在评价扩张型心肌病患者功能中的应用

李海明,张新成,冯长明

(河北中石油中心医院影像科,河北 廊坊 065000)

[摘要] 目的:探究延迟钆剂磁共振显像(LGE-CMR)在评价扩张型心肌病(DCM)患者功能中的应用价值。方法:选择 2020 年 1 月—2023 年 5 月医院收治的 DCM 患者 87 例,均接受心脏磁共振成像检查(CMR),包括电影成像、LGE-CMR 检查,分析扫描结果,评价有无 LGE 与美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级、CMR 检查心功能参数的关系。结果:87 例患者 LGE 阳性率为 41.38%(36/87),LGE(+)者心肌延迟强化节段 161 个,累及最多的心肌节段为基底前间壁和下间壁,强化形态以肌壁间线性为主;LGE(+)者 NYHA 心功能分级劣于和 LGE(-)者($P<0.05$),左室舒张末期容积标准化校正(LVEDVI)、左室收缩末期容积标准化校正(LVESVI)水平显著高于 LGE(-)者($P<0.05$),左心室射血分数(LVEF)、左心室短轴缩短率(LVFS)、左心室球形指数(LVSI)水平显著低于 LGE(-)者($P<0.05$);LGE(+)节段数与 NYHA 心功能分级、LVEDVI、LVESVI 呈正相关关系($r=0.645, 0.494, 0.532, P<0.05$),与 LVEF、LVFS、LVSI 呈负相关关系($r=-0.518, -0.574, -0.461, P<0.05$)。结论:LGE-CMR 识别的 LGE(+)反映心肌纤维化,LGE(+)与左心室重构后结构功能受损有关,LGE(+)累及节段数越多,心功能越差。

[关键词] 心肌病,扩张型;磁共振成像

[中图分类号] R542.2;R445.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2024)02-0105-04

DOI:10.12117/jccmi.2024.02.007

Application of LGE-CMR in evaluating the function of patients with dilated cardiomyopathy

LI Hai-ming, ZHANG Xin-cheng, FENG Chang-ming

(Department of Imaging, Hebei Central Hospital of Petrochina, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: Objective: To explore the application value of late gadolinium enhancement-cardiac magnetic resonance imaging(LGE-CMR) on evaluating the function of patients with dilated cardiomyopathy(DCM). **Methods:** Eighty-seven patients with DCM admitted to the hospital from January 2020 to May 2023 were enrolled and underwent cardiac magnetic resonance imaging (CMR), including cine imaging and LGE-CMR. The scan results were analyzed to evaluate the relationship of absence or presence of LGE with New York Heart Association(NYHA) cardiac function grading and CMR cardiac function parameters. **Results:** The positive rate of LGE in 87 patients was 41.38% (36/87). The patients with LGE(+) had 161 segments of delayed myocardial enhancement, and the most involved segments were the anterior and inferior walls of the base, and the morphology was mainly intermuscular linear. NYHA cardiac function grading of patients with LGE (+) was worse than that of patients with LGE (-)($P<0.05$), and left ventricular end diastolic volume index (LVEDVI) and left ventricular end systolic volume index (LVESVI) were significantly higher than those of patients with LGE (-)($P<0.05$) while left ventricular ejection fraction(LVEF), left ventricular fraction shortening (LVFS) and left ventricular sphericity index (LVSI) were significantly lower than those of patients with LGE(-)($P<0.05$). The number of LGE(+) segments was positively correlated with NYHA cardiac function grading, LVEDVI and LVESVI($r=0.645, 0.494, 0.532, P<0.05$), and was negatively correlated with LVEF, LVFS and LVSI($r=-0.518, -0.574, -0.461, P<0.05$). **Conclusion:** LGE(+) identified by LGE-CMR reflects myocardial fibrosis, and LGE(+) is related to structural function impairment after left ventricular remodeling. The more LGE(+) involved segments, the worse cardiac function.

Key words: Cardiomyopathy, Dilated; Magnetic Resonance Imaging

扩张型心肌病(Dilated cardiomyopathy,DCM)是以心室扩大和心肌收缩功能降低为主要特征的非缺血性心肌病,可引起心率失常、心力衰竭和猝死等不良心血管事件,威胁患者生命安全^[1-2]。DCM 病因复杂,尚未探明,治疗以药物为主,临床疗效并不理想,患者病死率较高,统计数据显示 5 年病死率接近

50%^[3]。因此,早期诊断 DCM 并准确评估心功能损害情况对指导临床治疗决策、改善预后尤为重要^[4]。心肌纤维化所致的心室重构是影响 DCM 临床进程和预后的重要原因^[5]。临床中通过心脏磁共振(CMR)中的延迟钆剂磁共振显像(LGE-CMR)可检测心肌纤维化情况,对 DCM 的临床诊断、病情评估及预后

[收稿日期] 2023-08-05

[作者简介] 李海明(1976-),男,河北廊坊人,主治医师。E-mail:13363630929@163.com

[通信作者] 李海明,河北中石油中心医院影像科,065000。E-mail:13363630929@163.com

[基金项目] 2020 年廊坊市科学技术研究与发展计划(第一批)自筹经费项目(编号:2020013091)。

预测具有潜在的应用价值^[6-7],但目前关于 DCM 患者心肌纤维化与患者心功能间关系的报道有限。基于此,本研究对 DCM 患者进行 LGE-CMR 检查,分析 LGE-CMR 结果与患者左心室结构功能的关系,为临床治疗决策提供参考,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2020 年 1 月—2023 年 5 月医院收治的 DCM 患者 87 例。纳入标准:符合《中国扩张型心肌病诊断和治疗指南》^[8]中的 DCM 诊断标准;≥18 岁;对研究知情同意。排除标准:存在磁共振检查禁忌症;血液系统疾病;严重肝肾功能障碍;明显冠状动脉疾病、高血压、先天性心脏病等引起的心肌损害;对钆对比剂药物过敏;有心脏手术史;认知功能障碍或有精神疾病史。87 例患者中男 60 例,女 27 例,年龄 24~78 岁,平均(46.72±11.58)岁。

1.2 方法

1.2.1 CMR 检查

检查仪器为西门子 vero 3.0T 超导磁共振成像仪、联影 uMR780 3.0T 超导磁共振成像仪,18 通道相控阵心脏线圈,心电呼吸门控技术,采用钆喷酸葡胺延迟显像。检查前对患者进行呼吸训练。检查时患者取仰卧位,扫描中心定位在心脏中心区域,扫描序列:①定位扫描:TrueFISP 序列,重复时间 400 ms,回波时间 1.08 ms,翻转角 80°,层厚 6 mm,视野 311 mm×340 mm;②左心室短轴位及长轴位二腔心和四腔心电影成像扫描:重复时间 39.76 ms,回波时间 1.22 ms,翻转角 50°,层厚 8 mm,视野 276 mm×340 mm,动态屏气扫描,每个心动周期采集 25 帧电影图像;③首过灌注扫描:采用高压注射器经肘静脉推注对比剂钆喷酸葡胺,剂量 0.2 mmol/kg,注射流率 2.5~3.0 mL/s,对比剂推注完成后追加 20 mL 生理盐水,先行左心室短轴位首过灌注扫描,扫描范围覆盖心尖到心底部,扫描 6~8 层,重复时间 2.30 ms,回波时间 1.12 ms,翻转角 20°,层厚 10 mm,视野 350 mm×350 mm;④LGE-CMR 扫描:首过灌注扫描完成后立即以相同流率再次注入对比剂,延迟 10~15 min 启动 LGE 序列扫描,重复时间 6.1 ms,回波时间 3.0 ms,层厚 10 mm;视野 320 mm×320 mm。

1.2.2 图像处理及分析

CMR 检查的全部数据均上传至 Siemens Leonardo 工作站后处理软件 Argus 中进行分析。①左心功能参数:左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)、左室每搏搏出量(LVSV)、左心室心排出量

(LVCO)、左心室质量(LVM);手动测量左心室舒张末期及收缩末期横径、左心室舒张末期长径及内径,计算左心室短轴缩短率(LVFS)、左心室球形指数(LVSI),LVEDV、LVESV、LVSV、LVM 均以体表面积进行标准化校正为指数 LVEDVI、LVESVI、LVSVI、LVM index;②LGE-CMR:LGE(+)定义为异常心肌组织信号强度大于正常心肌信号强度的 6 个标准差;LGE 严重程度根据美国心脏协会的左心室心肌 17 节段分段法^[9]计算每个节段内的 LGE 范围、LGE 阳性面积百分比进行评分,LGE%=实际 LGE 评分/LGE 总分 68 分。所有图像处理由 2 名 10 年资的医师双盲进行,意见不同时经讨论达成一致。

1.2.3 资料收集

由专人收集统计患者一般资料,包括性别、年龄、体质量指数、合并疾病、美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级^[10]等。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件分析数据, $\bar{x}\pm s$ 表示计量资料,采用 *t* 检验比较;率(%)表示计数资料,采用 χ^2 检验或秩和检验,相关性分析用 Pearson 相关分析法;*P*<0.05 为有显著差异及统计学意义。

2 结果

2.1 LGE-CMR 扫描结果

87 例患者中,LGE(+)36 例、LGE(-)51 例,LGE 阳性率为 41.38%,LGE(+)者心肌延迟强化节段 161 个节段,包括基底部 86 个节段、中间部 61 个节段、心尖部 14 个节段,累及最多的心肌节段为基底部前间壁和下间壁;LGE(+)强化形态包括肌壁间线性 25 例、局限性斑片状强化 8 例、弥漫性强化 3 例(图 1,2)。

2.2 LGE(+)和 LGE(-)患者的一般资料比较

LGE(+)患者和 LGE(-)患者性别分布、年龄、体质量指数、吸烟史、饮酒史以及合并高血压、合并糖尿病、合并高血脂的一般资料比较差异无统计学意义(*P*>0.05)。

2.3 LGE(+)和 LGE(-)患者的 NYHA 心功能分级比较

LGE(+)患者中 NYHA 心功能分级 I 级 1 例(2.78%)、II 级 8 例(22.22%)、III 级 18 例(50.00%)、IV 级 25 例(25.00%),LGE(-)患者 NYHA 心功能分级 I 级 6 例(11.76%)、II 级 18 例(35.29%)、III 级 21 例(41.18%)、IV 级 6 例(11.76%),LGE(+)患者 NYHA 心功能分级高级别分布比例高于 LGE(-)患者而低级别分布低于 LGE(-)患者,差异有统计学意义(*P*<0.05)。



图 1 DCM 患者,男,48 岁。图 1a:心脏扫描层面定位,四腔定位像;图 1b:DCM 短轴位两心腔层面电影成像示心肌肥厚;图 1c:DCM 短轴位两心腔层面 LGE-CMR 示室间隔局限性斑片状强化。

Figure 1. A 48-year-old man with DCM. Figure 1a: Heart scanning level positioning, four-chamber positioning image. Figure 1b: Myocardial hypertrophy in DCM short-axis two-chamber level cine imaging. Figure 1c: Local patchy enhancement of interventricular septum in DCM short-axis two-chamber level LGE-CMR.

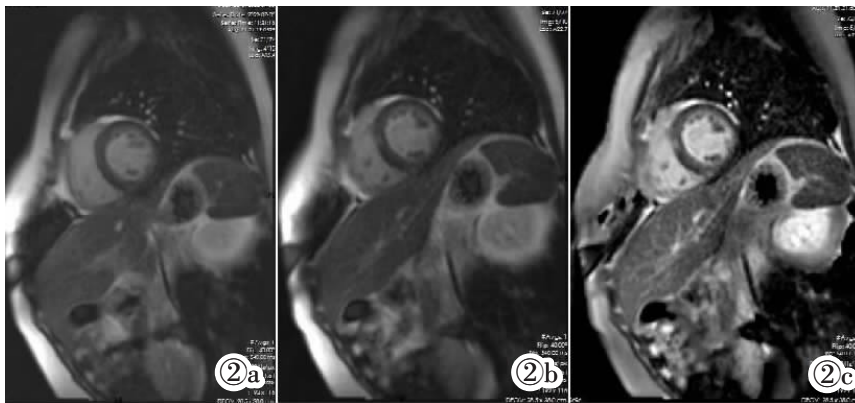


图 2 DCM 患者,女,40 岁。图 2a:DCM 短轴位两心腔层面电影成像平扫,舒张末期;图 2b:DCM 短轴位两心腔层面电影成像平扫,收缩末期;图 2c:DCM 短轴位两心腔层面 LGE-CMR 示室间隔肌壁间线性强化。

Figure 2. A 40-year-old woman with DCM. Figure 2a: DCM short-axis two-chamber level cine imaging plain scan, end-diastole. Figure 2b: DCM short-axis two-chamber plane cine imaging plain scan, end-systole. Figure 2c: Linear enhancement between the ventricular septal muscle walls in DCM short-axis two-chamber level LGE-CMR.

2.4 LGE(+)和 LGE(-)患者的左心功能参数比较

LGE (+) 患者左心功能参数 LVEDVI、LVESVI 水平显著高于 LGE(-)患者,左心功能参数 LVEF、LVFS、LVSI 水平显著低于 LGE(-)患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$);LGE(+)患者和 LGE(-)患者左心功能参数 LSVI、LVCO、LVM 水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.5 LGE(+)节段数与心功能分级、左心功能参数的相关性

DCM 患者的 LGE(+)节段数与 NYHA 心功能分级、LVEDVI 和 LVESVI 水平呈正相关关系 ($r = 0.645, 0.494, 0.532, P < 0.05$),与 LVEF、LVFS 和 LVSI 水平呈负相关关系($r = -0.518, -0.574, -0.461, P < 0.05$)。

3 讨论

DCM 是多个病因学综合作用的结果,其主要病理改变是包括心肌细胞不规则肥大和心肌纤维化导

致的心室不良重构^[1]。DCM 心室重构会促使心功能障碍,进而可导致室性心率失常、心源性猝死、心力衰竭等不良后果,影响患者临床转归^[2]。既往临床中,DCM 主要采用心肌病理学检查或冠状动脉造影等有创性检查手段进行排除性检查诊断和病情评估,临床应用受限^[3]。近年来,MRI 技术不断更新进步,CMR 可通过多参数、多平面、多序列成像提供关于心脏解剖结构、心肌血流灌注、心肌组织特性、心功能等详细信息的一站式检查,有助于临床医生准确评价心脏的形态结构及功能异常,具有无创、高效、可重复性等优势^[4]。CMR 检查中应用钆对比剂延迟强化进行 LGE-CMR 则可准确识别和量化心肌纤维化,是心肌疾病心肌纤维化评估的理想无创性检查方法^[5]。

LGE-CMR 利用钆对比剂在病变心肌中缓慢聚集、排空延迟而在正常心肌中迅速显影并排空的差别,识别病变心肌与正常心肌间的信号差别,当信号区别超过设定阈值表现为心肌延迟强化时即可鉴别

表 1 LGE(+)和 LGE(-)患者的左心功能参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LVEDVI(mL/m ²)	LVESVI(mL/m ²)	LVEF(%)	LSVI(mL/(min·m ²))	LVCO(L/min)	LVM index(g/m ²)	LVFS(%)	LVSI
LGE(+)	36	168.46±37.18	132.19±14.12	24.52±4.26	35.14±9.13	4.43±1.14	63.73±14.51	14.79±6.09	1.38±0.43
LGE(-)	51	130.17±40.03	98.48±18.16	30.75±7.28	36.79±11.07	4.86±1.49	64.18±17.69	21.52±4.43	1.67±0.31
χ^2/t		4.524	9.320	4.604	0.795	1.456	0.126	5.970	3.658
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.464	0.149	0.900	<0.001	<0.001

心肌疾病,并对心肌纤维化进行量化判断^[9]。国外研究数据^[17-18]显示,DCM 患者经 LGE-CMR 检查出现 LGE 者占 37%~64%,且存在 LGE 的 DCM 患者具有更高的不良心血管事件发生率及病死率,与预后不良有关。本研究结果显示,87 例患者 LGE 阳性率为 41.38%,LGE(+)者心肌延迟强化节段 161 个节段,累及心肌节段以基底部分为主,强化形态以肌壁间线性为主,与既往研究结果一致^[9]。DCM 的 LGE-CMR 以肌壁间线性强化为主,与冠状动脉分布无关,而缺血性疾病强化特征则是与冠状动脉分布一致的心内膜或透壁性强化为主,可基于此进行疾病鉴别。本研究分析患者 NYHA 心功能分级发现,LGE(+)者心功能分级劣于 LGE(-)者,提示 DCM 患者存在 LGE 时心功能更差。LGE 反映心肌纤维化情况,机体出现心肌纤维化即存在左心室结构异常,可导致心肌损伤,影响心功能。此外,本研究中,相较于 LGE(-)者,LGE(+)者 LVEDVI、LVESVI 水平更高,而 LVEF、LVFS、LVSI 水平更低,反映存在 LGE 的 DCM 患者心肌肥厚、心室结构异常明显。LGE-CMR 强化基础是心肌纤维化导致的细胞外间隙扩大而造成对比剂排出延迟,随着心肌纤维化的出现及纤维化累及范围增加,左心室不良重构程度随之增加,DCM 心肌纤维化的有无与心室重构有关^[20]。本研究相关性分析结果显示,LGE(+)节段数与 NYHA 心功能分级、LVEDVI、LVESVI 呈正相关关系,与 LVEF、LVFS、LVSI 呈负相关关系,证实随着 DCM 患者 LGE 累及节段的增多,心肌纤维化范围增加,导致心室重构程度和心功能受损程度增加。张颖雪和赵新湘等^[21]研究也指出,相较于 LGE 阳性节段数<5 的患者,LGE 阳性节段数≥5 的患者左心功能参数变化更明显,与本研究结果类似。分析原因为心肌纤维化会导致心室僵硬增加、心室腔扩大、心室壁应力增加、心肌收缩力下降,引起心室结构重塑,进而导致心功能减退。

综上所述,DCM 患者能够通过 LGE-CMR 检测心肌纤维化情况,存在心肌纤维化的患者心功能差、心室重构程度严重,LGE 阳性节段数与心功能、心室重构存在相关性,可为 DCM 临床诊治提供参考。但本研究样本量较小,通过左心室心肌 17 节段分段法统计 LGE 阳性节段数并不能完全反映心肌纤维化程度,仍有待在后续研究中改进。

[参考文献]

- [1]Orphanou N, Papatheodorou E, Anastasakis A. Dilated cardiomyopathy in the era of precision medicine: latest concepts and developments[J]. Heart Fail Rev, 2022, 27(4): 1173-1191.
- [2]陈红莉,黄辉,王忠.左心室球形指数对扩张型心肌病预后预测价值的研究[J].安徽医科大学学报,2022,57(4):655-659.
- [3]李佩雯,许昕悦,许佳敏,等.扩张型心肌病与缺血性心肌病接受 ICD 一级预防治疗的预后比较[J].临床心血管病杂志,2021,37(11):1031-1035.
- [4]刘文虎,胡靖,汪朝晖.扩张型心肌病的循环生物标志物研究进展[J].山东医药,2022,62(4):103-107.
- [5]Prasad SK, Halliday BP. Myocardial fibrosis in dilated cardiomyopathy: moving from stratifying risk to improving outcomes[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2021, 14(7): 1351-1353.
- [6]王艺宁,杨文静,赵世华,等.2020 年心脏 MR 研究进展[J].中国医学影像技术,2021,37(12):1898-1901.
- [7]张天悦,冯钰玲,吴兴强,等.心脏磁共振在扩张型心肌病危险分层及预后评估中的应用进展[J].磁共振成像,2021,12(3):95-97;101.
- [8]中华医学会心血管病学分会,中国心肌炎心肌病协作组.中国扩张型心肌病诊断和治疗指南[J].临床心血管病杂志,2018,34(5):421-434.
- [9]Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association[J]. J Am Soc Echocardiography, 2002, 15(5): 463-467.
- [10]中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J].中华心血管病杂志,2018,46(10):760-789.
- [11]许丽君,张银妆,匡圆圆,等.血浆 TSG-6 水平与扩张型心肌病心力衰竭患者心功能、心肌纤维化及预后的相关性[J].中南大学学报(医学版),2021,46(7):689-696.
- [12]王小芳,林琳,王蓉,等.血清 IL-17A、CTRP3、TGF-β1 与扩张型心肌病心力衰竭患者心肌纤维化、心室重构的关系分析[J].中国分子心脏病学杂志,2023,23(1):5177-5182.
- [13]岳锦芳,齐先龙,颜春龙.扩张型心肌病的影像学研究进展[J].医学影像学杂志,2023,33(2):332-335.
- [14]成涛,陈康,王远军,等.心脏磁共振延迟强化技术进展[J].国际医学放射学杂志,2022,45(6):686-689.
- [15]Pradella S, Grazzini G, De Amicis C, et al. Cardiac magnetic resonance in hypertrophic and dilated cardiomyopathies[J]. Radiol Med, 2020, 125(11): 1056-1071.
- [16]Aquaro GD, De Gori C, Faggioni L, et al. Diagnostic and prognostic role of late gadolinium enhancement in cardiomyopathies[J]. Eur Heart J Suppl, 2023, 25(Suppl C): C130-C136.
- [17]Behera DR, Vek AK, Kk NN, et al. Prognostic value of late gadolinium enhancement in cardiac MRI of non-ischemic dilated cardiomyopathy patients[J]. Indian Heart J, 2020, 72(5): 362-368.
- [18]Infante AN, Koo CCY, Yip A, et al. Magnetic resonance imaging of dilated cardiomyopathy: prognostic benefit of identifying late gadolinium enhancement in Asian patients[J]. Singapore Med J, 2021, 62(7): 347-352.
- [19]孙英杰,张文博,程敬亮,等.心脏磁共振评价扩张型心肌病患者心肌纤维化和左心室功能[J].中国医学影像技术,2016,32(6):866-870.
- [20]国际心血管磁共振学会中国区委员会,中国医疗保健国际交流促进会心血管磁共振分会.心血管磁共振成像技术检查规范中国专家共识[J].中国医学影像技术,2019,35(2):161-169.
- [21]张颖雪,赵新湘.扩张型心肌病心肌纤维化 LGE 评价与左心功能及 NT-proBNP 相关性研究[J].中国临床医学影像杂志,2019,30(10):703-707.