

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.13.032

基于三维超声心动图对比分析扩张型心肌病与二尖瓣关闭不全左室构型和收缩功能的研究 *

司 同¹ 朱家宝¹ 顾星星¹ 陈 明² 汤丽群³ 吴 静¹

(1 南通大学附属第三医院超声科 江苏 南通 226000; 2 南京医科大学第一附属医院心内科 江苏 南京 210029;
3 南京市中医院脑病科 江苏 南京 210022)

摘要 目的:基于三维超声心动图对比分析扩张型心肌病(DCM)与二尖瓣关闭不全(MI)左室构型和收缩功能的研究。**方法:**收集我院 2018 年 1 月至 2021 年 7 月就诊患有左心室(LV)扩张的患者 100 例,其中 DCM 患者 57 例,MI 患者 43 例。LV 大小大致相仿,DCM 组(43 ± 5)mm/m²,MI 组(42 ± 5)mm/m²。另选取同时期 50 例健康受试者作为对照组。所有患者均进行常规超声心动图及三维超声心动图检查,测量指标主要包括左室大小(LVID)、左室后壁厚度(PWT)、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室舒张末期室间隔厚度(IVS)、左室舒张末期容积(LVEDV)、收缩末期容积(LVESV)、相对室壁厚度(RWT)、LV 质量指数(LVMI)、三维左室射血分数(3D-LVEF)、三维舒张末期血流速度(3D-EDV)、二维或三维超声心动图球形指数(2D-SI/3D-SI)。**结果:**DCM 组和 MI 组 LVEDD 均大于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。DCM 组比 MI 组患者心功能分级 III/IV 和心力衰竭的发生率更高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。DCM 组和 MI 组患者的 LVEDD、LVEDD 指数、LVEDV、LVEDV 指数、3D-EDV、3D-EDV 指数均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);但 DCM 组和 MI 组对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。DCM 组和 MI 组患者的 LV 长度、LV 长度指数、LVMI 均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);且 MI 组高于 DCM 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。DCM 组和 MI 组患者的 LVESV、LVESV 指数、2D-SI、3D-SI 均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);且 DCM 组高于 MI 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。DCM 组 3D-LVEF、RWT 均低于对照组和 MI 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 分析显示,3D-SI 在评估左室扩大患者的左室重构方面优于其他变量,3D-SI 的 ROC 曲线下面积为 0.875,95%CI 为 0.816-0.920,3D-SI>0.62 对于 DCM 和 MI 区分左室构型的特异性(81.66%)和敏感性(92.09%)较高。DCM 和 MI 患者的 3D-LVEF 和 3D-SI 均呈线性负相关($r = -0.719, P = 0.000; r = -0.682, P = 0.000$)。DCM 和 MI 患者 3D-SI 检测心力衰竭的 ROC 曲线下面积均大于 3D-LVEF 的 ROC 曲线下面积,差异有统计学意义($P = 0.000$)。**结论:**与 MI 患者相比,尽管 LV 大小大致相仿,但 DCM 患者的左室几何形状更接近球形,且收缩功能更差。收缩功能与 3D-SI 显著相关,3D-SI 较好地描述了左室重构,可能是 LV 扩张患者心力衰竭的较强指标。

关键词:三维超声心动图;扩张型心肌病;二尖瓣关闭不全;左室构型;收缩功能

中图分类号:R542.2;R445.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)13-2564-06

Comparative Analysis of Left Ventricular Configuration and Systolic Function in Dilated Cardiomyopathy and Mitral Insufficiency Based on Three-Dimensional Echocardiography*

SI Tong¹, ZHU Jia-bao¹, GU Xing-xing¹, CHEN Ming², TANG Li-qun³, WU Jing¹

(1 Department of Ultrasonography, The Third Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, Jiangsu, 226000, China;

2 Department of Internal Medicine-Cardiovascular, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu,

210029, China; 3 Department of Encephalopathy, Nanjing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu, 210022, China)

ABSTRACT Objective: Comparative analysis of left ventricular architecture and systolic function in dilated cardiomyopathy (DCM) and mitral insufficiency (MI) based on three-dimensional echocardiography. **Methods:** A total of 100 patients with left ventricular (LV) dilation admitted to our hospital from January 2018 to July 2021 were collected, of which 57 cases were DCM and 43 cases were MI. The size of LV was approximately similar in DCM group and MI group, respectively (43 ± 5) mm/m² and (42 ± 5) mm/m². Another 50 health volunteer of the same period were selected as the control group. All patients underwent routine echocardiography and three-dimensional echocardiography. Measurements including left ventricular size (LVID), left ventricular posterior wall thickness (PWT), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-diastolic interval between thickness (IVS), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), end systolic volume (LVESV), relative wall thickness (RWT), LV mass index (LVMI), 3D left ventricular ejection fraction (3D-LVEF), the three dimensional end-diastolic blood flow velocity (3D-EDV), two-dimensional or three-dimensional echocardiography spherical index - SI (2D / 3D- SI). **Results:** LVEDD in DCM group and MI group was higher than that in control group, and the dif-

* 基金项目:江苏省医学创新团队与领军人才项目(CXTDB2016007)

作者简介:司同(1978-),女,硕士,副主任医师,研究方向:心脏超声,E-mail: stonewhatever@163.com

(收稿日期:2022-01-05 接受日期:2022-01-28)

ference was statistically significant ($P<0.05$). The incidence of heart function grade III/IV and heart failure was higher in DCM group than in MI group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). LVEDD, LVEDD index, LVEDV, LVEDV index, 3D-EDV and 3D-EDV index in DCM group and MI group were higher than those in control group, with statistical significance ($P<0.05$). However, there was no significant difference between DCM group and MI group ($P>0.05$). LV length, LV length index and LVMI in DCM group and MI group were higher than those in control group, with statistical significance ($P<0.05$). MI group was higher than DCM group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). LVESV, LVESV index, 2D-SI and 3D-SI in DCM group and MI group were higher than those in control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). DCM group was higher than MI group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). 3D-LVEF and RWT in DCM group were lower than those in control group and MI group, the differences were statistically significant ($P<0.05$). ROC analysis showed that 3D-SI was superior to other variables in evaluating left ventricular remodeling in patients with left ventricular enlargement. The area under the ROC curve of 3D-SI was 0.875, 95%CI was 0.816-0.920, and 3D-SI >0.62 had a high specificity(81.66%) and sensitivity(92.09%) for DCM and MI to distinguish left ventricular configuration. The 3D-LVEF and 3D-SI in both DCM and MI patients were linearly negatively correlated ($r=-0.719$, $P=0.000$; $r=-0.682$, $P=0.000$). The area under the ROC curve of heart failure detected by 3D-SI in both DCM and MI patients was greater than that of 3D-LVEF, and the difference was statistically significant($P=0.000$). **Conclusion:** Compared with MI, patients with DCM had more spherical left ventricular geometry and poorer systolic function, although the LV was roughly the same size. Systolic function was significantly correlated with 3D-SI, which better describes left ventricular remodeling and may be a strong indicator of heart failure in patients with LV dilatation.

Key words: Three-dimensional echocardiography; Dilated cardiomyopathy; Mitral insufficiency; Left ventricular configuration; Function of contraction

Chinese Library Classification(CLC): R542.2; R445.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)13-2564-06

前言

扩张型心肌病(DCM)是以左室扩张和连续的收缩功能障碍为特征,患者既往无高血压、瓣膜、先天性心脏病或重大冠状动脉疾病^[1,2]。DCM的原因多种多样,通常由心肌炎、接触酒精、药物或其他毒素以及代谢或内分泌紊乱引起^[3,4]。DCM患者表现出典型的收缩期心力衰竭症状,但随着疾病的进展,也存在舒张功能障碍,疾病的进展和预后主要是由疾病的严重程度和心脏内部的逆向重构驱动的^[5,6]。左心室(LV)容积和LV射血分数(LVEF)提供了LV收缩功能的基本参考指标,是DCM患者强有力的预后指标^[7]。在DCM中,LVEF是心力衰竭进展的最强预测因子,而左室容积和体积与死亡率和发病率独立相关^[9]。因此,对所有这些参数的准确量化对于充分评估患者以及监测疾病的进展和对不同治疗药物的反应至关重要^[8]。二尖瓣关闭不全(MI)是一种常见的瓣膜疾病,约占二尖瓣反流病变总数的40%以上,可因容量超载导致心室扩大和收缩功能障碍,主要病因为风湿性心脏病^[9]。三维超声心动图对MI的观察效果较好,可直接显示二尖瓣狭窄征象、二尖瓣形态结构及关闭情况,且能准确测量狭窄二尖瓣的最小瓣口面积,可有效区分其他瓣膜病变^[10]。既往研究表明LV形状对心功能有实质性影响,是重构过程中的关键因素,LV几何形状变化很大,从拉长的椭圆到球体,取决于潜在的疾病及其进展^[11,12]。DCM和MI均可导致LV扩大,引起LV构型和收缩功能障碍;然而,DCM与MI继发LV扩张之间的形状变化和相关的收缩功能障碍的差异尚不明确,因此本研究旨在探讨三维超声心动图对比分析DCM与MI左室构型和收缩功能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究收集我院2018年1月至2021年7月就诊患有LV扩张的患者100例,其中DCM患者57例,MI患者43例。DCM组男性32例,女性25例,年龄27-68岁,平均(37.05 $\pm$ 6.50)岁。MI组男性21例,女性22例,年龄22-71岁,平均(39.1 $\pm$ 6.50)岁。DCM纳入标准为:在没有冠状动脉疾病、原发性心脏瓣膜疾病或严重的系统性动脉高血压的情况下,存在心室扩张(LVEDD >35 mm/m²)和射血分数(EF) $<50\%$ 。MI纳入标准为:MI均为中、重度患者,LVEDD >35 mm/m²。MI主要病因为:二尖瓣退行性变、风湿性心脏病、二尖瓣脱垂、心内膜炎及不明原因MI。DCM排除标准为:有严重室性心律失常、药物滥用、过度饮酒史以及超声心动图图像质量差的患者。MI排除标准为:有冠状动脉疾病、心肌病、原发性高血压、合并瓣膜病变、严重室性心律失常、肾功能衰竭、肺部疾病和/或图像质量差的患者。并发房颤7例(DCM组4例,MI组3例),心室收缩率 <110 次/秒。LV大小大致相仿,DCM组(43 $\pm$ 5)mm/m²,MI组(42 $\pm$ 5)mm/m²。另选取同时期50例健康受试者作为对照组,男性19例,女性31例,年龄25-70岁,平均(40.11 $\pm$ 6.50)岁;纳入标准为体格检查、超声心动图、心电图检查均无心脏病证据的健康受试者。本研究经我院伦理委员会批准,并获得所有参与者及其家属的书面知情同意。

1.2 常规超声心动图

所有纳入研究者均在左侧卧位经胸超声心动图检查,使用仪器为美国GE的Vivid E95彩色多普勒超声诊断系统。在获取多拍图像时,要求受试者屏住呼吸。由1名具有10年以上心脏超声影像诊断经验的医师在不了解临床资料的情况下进行测量左室大小(LVID)、左室后壁厚度(PWT)和左室舒张末期室间隔厚度(IVS)。分别在心尖四腔和两腔视图上采用双平面球形累加法测量左室舒张末期容积(LVEDV)和收缩末期容积(LVESV)。在胸骨旁左室长轴位测量二尖瓣瓣叶尖端的

LVID。相对室壁厚度(RWT)为 2PWT/LVID。左室二维超声心动图球形指数(2D-SI)定义为舒张末期心尖四腔视短轴与长轴的比值。LV 质量 (LVM)=0.8 (1.04 [(IVS+ LVID+ PWT)3-LVID3])+0.6。LV 质量指数(LVMI)为 LVM 与体表面积的比值。将有效的反流口面积、静脉收缩宽度和反流量用于 MI 定量评估。所有的测量数据均来自于窦性心律患者的平均 3 次跳动,以及房颤患者的平均 5 次跳动。

1.3 三维超声心动图

所有纳入研究者均行三维超声心动图检查,配备 X3-1 矩阵阵列传感器,使用 Philips 公司的 QLAB 5.1 软件获得全体积 3D 数据集。首先在二维模式下获得心尖四腔图像,随后转换为三维(3D)全容积模式,调整参数得到左心室 3D 图像,嘱患者呼气末屏气,采集 1 个心动周期的清晰立体图像,导入后处理工作站及软件进行分析处理。深度和扫描宽度优化到帧率>20/s。采用三维球形指数(3D-SI)评估左室整体形状。3D-SI 是将 3D 左室容积除以顶部四腔 3D 图像中直径为左室舒张末期长轴球体的体积。使用 QLAB 软件测量 3D 体积和 3D 射血分数(3D-EF)。以心尖四腔观推算左长轴为二尖瓣环中心至心内膜尖端的最长距离, $3D-SI=LVEDV/(4/3*\pi*[D/2]^3)$ 。

1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计分析软件。对连续变量进行正态性检验,如果数据呈正态分布,则以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;如果

数据不呈正态分布,则以中位数和四分位数范围表示。计数资料以频数和百分率表示。连续变量比较采用 t 检验或非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。多组间比较差异单因素方差分析。相关性分析采用 Pearson 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线计算连续变量的最佳界限值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者临床资料对比分析

如表 1 所示,DCM 组和 MI 组 LVEDD 均大于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$);但 DCM 组 LVEDD 为 (43 ± 5) mm/m²,MI 组 LVEDD 为 (42 ± 5)mm/m²,两组对比差异无统计学意义($t=0.962, P=0.263$)。三组患者在年龄、性别、人体表面积、糖尿病的对比中差异无统计学意义($P>0.05$),但在心率、窦性心律、QRS 波间期和高血压的对比中差异有统计学意义 ($P<0.05$)。DCM 组比 MI 组患者心功能分级 III/IV 和心力衰竭的发生率更高,差异有统计学意义($P<0.05$);提示 DCM 组患者比 MI 组患者更有可能出现心功能分级 III/IV 和心力衰竭。DCM 组患者中,35 例有轻度功能性 MI,19 例有中度功能性 MI,只有 3 例有重度功能性 MI。MI 组患者中,13 例为中度 MI,30 例为重度 MI 组。

表 1 三组患者临床资料对比分析

Table 1 Comparative Analysis of clinical data of three groups

Clinical data	Control group(n=50)	DCM group(n=57)	MI group(n=43)	F/ χ^2 value	P value
Age (years)	40.11 $\pm$ 6.50	37.05 $\pm$ 6.50	39.1 $\pm$ 6.50	2.854	0.357
Gender (male/female)	19/31	32/25	21/22	3.529	0.171
LVEDD(mm/m ²)	30 $\pm$ 3	43 $\pm$ 5*	42 $\pm$ 5*	10.527	0.004
Human body surface area (m ²)	1.59 $\pm$ 0.15	1.60 $\pm$ 0.14	1.61 $\pm$ 0.15	3.088	0.227
Heart rate(bpm)	70 $\pm$ 5	83 $\pm$ 10*	77 $\pm$ 10* [@]	11.622	0.007
Sinus rhythm[n(%)]	46(92.00)	21(36.84)*	16(37.21)*	40.799	0.000
QRS interval(ms)	85 $\pm$ 7	110 $\pm$ 15*	96 $\pm$ 11* [@]	29.674	0.000
Diabetes[n(%)]	7(14.00)	12(21.05)	9(20.93)	1.076	0.584
Hypertension[n(%)]	8(16.00)	21(36.84)*	14(32.56)*	6.105	0.047
Cardiac function classification III/IV [n(%)]	0	26(45.61)	12(27.91) [@]	29.509	0.000
Heart failure[n(%)]	0	27(47.37)	11(25.58) [@]	31.597	0.000
MI severity					
Light[n(%)]	/	35(61.40)	0	41.572	0.000
Moderate[n(%)]	/	19(33.34)	13(30.23)	2.455	0.117
Severe[n(%)]	/	3(5.26)	30(69.77)	46.125	0.000

Note: Compared with the control group, * $P<0.05$; Compared with DCM group, [@] $P<0.05$.

2.2 超声心动图结果对比分析

如表 2 所示,DCM 组和 MI 组患者的 LVEDD、LVEDD 指数、LVEDV、LVEDV 指数、3D-EDV、3D-EDV 指数均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);但 DCM 组和 MI 组对比差异无统计学意义($P>0.05$)。DCM 组和 MI 组患者的 LV 长度、LV 长度指数、LVMI 均高于对照组,差异有统计学意义 ($P<$

0.05);且 MI 组高于 DCM 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。DCM 组和 MI 组患者的 LVESV、LVESV 指数、2D-SI、3D-SI 均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);且 DCM 组高于 MI 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。DCM 组 3D-LVEF、RWT 均低于对照组和 MI 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 2 三组患者超声心动图结果对比分析

Table 2 Comparative analysis of echocardiographic results of three groups of patients

Indexes	Control group(n=50)	DCM group(n=57)	MI group(n=43)	F value	P value
LVEDD(mm)	49± 3	72± 6*	66± 5*	21.054	0.000
LVEDD index(mm/m ²)	30± 3	43± 5*	42± 5*	10.527	0.004
LV length(mm)	79± 7	90± 9*	97± 10* [@]	16.037	0.000
LV length index(mm/m ²)	51± 5	56± 6*	60± 7* [@]	15.558	0.000
LVEDV(mL)	92± 12	230± 34*	235± 41*	42.085	0.000
LVEDV index(mL/m ²)	56± 9	150± 22*	159± 22*	56.347	0.000
LVESV(mL)	33± 6	164± 31*	108± 20* [@]	61.085	0.000
LVESV index(mL/m ²)	21± 4	93± 14*	70± 16* [@]	50.296	0.000
3D-LVEF(%)	63± 8	34± 5*	61± 7 [@]	17.085	0.000
LVM(g/m ²)	91± 16	197± 36*	228± 41* [@]	26.578	0.000
RWT	0.36± 0.04	0.25± 0.04*	0.31± 0.05* [@]	19.357	0.000
3D-EDV(mL)	75± 11	225± 32*	219± 27*	66.028	0.000
3D-EDV index(mL/m ²)	53± 10	136± 29*	133± 25*	41.085	0.000
2D-SI	0.55± 0.07	0.81± 0.08*	0.75± 0.07* [@]	29.947	0.000
3D-SI	0.33± 0.05	0.67± 0.06*	0.58± 0.05* [@]	22.064	0.000

Note: Compared with the control group, * $P<0.05$; Compared with DCM group, [@] $P<0.05$.

2.3 超声心动图参数对 DCM 和 MI 的诊断效能

如表 3 所示,ROC 分析显示,3D-SI 在评估左室扩大患者的左室重构方面优于其他变量,3D-SI 的 ROC 曲线下面积为

0.875,95%CI 为 0.816-0.920,3D-SI>0.62 对于 DCM 和 MI 区分左室构型的特异性(81.66%)和敏感性(92.09%)较高。

表 3 超声心动图参数对 DCM 和 MI 的诊断效能

Table 3 Diagnostic efficacy of echocardiographic parameters for DCM and MI

Indexes	AUC(× 10 ⁻³ mm ² /s)	95%CI	Optimal limit value	Sensitivity	Specificity
LVEDD index	0.659	0.543-0.738	>42	58.35	64.91
LV length index	0.711	0.642-0.807	≤58	44.34	79.05
LVEDV index	0.610	0.538-0.719	≤154	63.47	75.34
LVESV index	0.814	0.768-0.883	>84	90.96	68.28
3D-LVEF	0.667	0.583-0.739	≤45	72.85	64.77
LVM	0.637	0.549-0.725	≤217	76.06	49.40
RWT	0.725	0.618-0.831	≤0.28	66.97	72.96
RWT3D-EDV index	0.681	0.575-0.766	>221	80.44	61.83
2D-SI	0.803	0.724-0.881	>0.79	77.17	68.43
3D-SI	0.875	0.816-0.920	>0.62	92.09	81.66

2.4 超声心动图指标与收缩功能的关系

如图 1 所示,选择 DCM 和 MI 之间有显著差异的超声心动图参数 3D-SI,用 3D-LVEF 进行单变量线性相关分析。DCM 和 MI 患者的 3D-LVEF 和 3D-SI 均呈线性负相关($r=-0.719$, $P=0.000$; $r=-0.682$, $P=0.000$)。

2.5 心力衰竭的检测

如图 2 所示,DCM 患者 3D-SI 检测心力衰竭的 ROC 曲线下面积(AUC=0.849)大于 3D-LVEF 的 ROC 曲线下面积

(AUC=0.726),差异有统计学意义($t=38.094$, $P=0.000$)。MI 患者 3D-SI 检测心力衰竭的 ROC 曲线下面积(AUC=0.895)大于 3D-LVEF 的 ROC 曲线下面积(AUC=0.759),差异有统计学意义($t=27.620$, $P=0.000$)。

3 讨论

LV 扩张是一种常见的心脏疾病的重构过程,涉及细胞生理、心肌结构和 LV 几何的改变;病理性 LV 扩张可发生在心肌

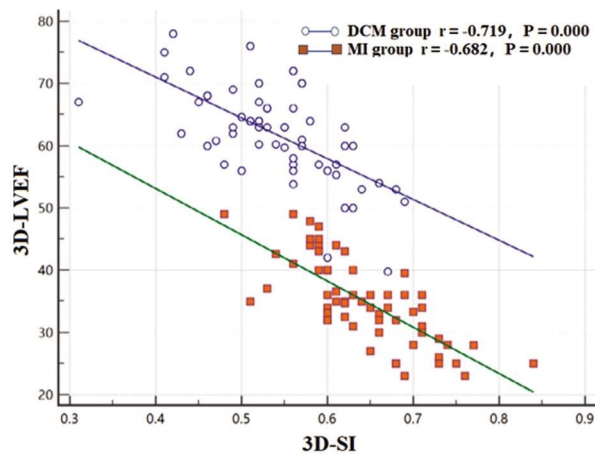


图1 DCM和MI患者3D-SI与3D-LVEF的线性关系

Fig.1 Linear relationship between 3D-SI and 3D-LVEF in patients with DCM and MI

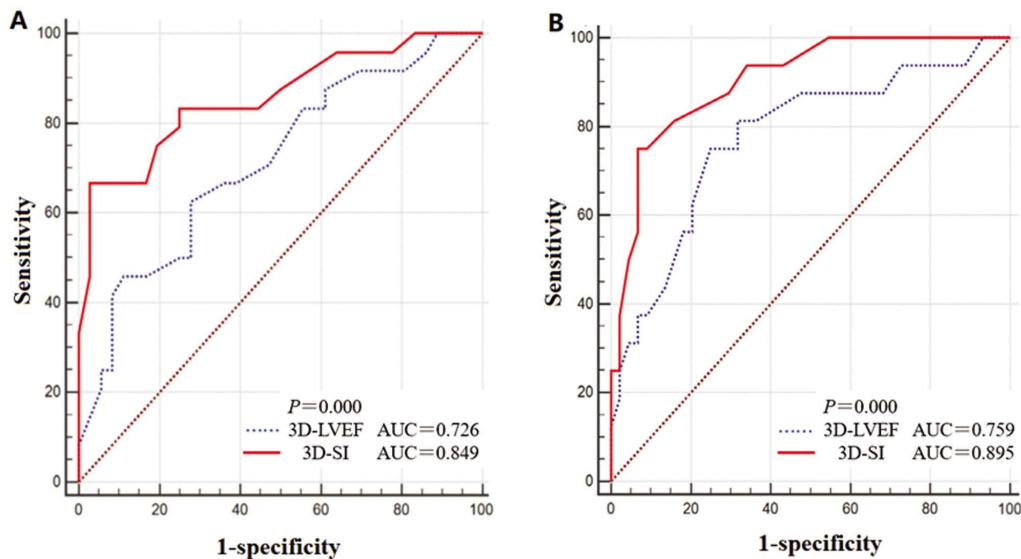


图2 DCM和MI患者3D-SI与3D-LVEF检测心力衰竭的ROC曲线分析

Fig.2 ROC curve analysis of heart failure detected by 3D-SI and 3D-LVEF in patients with DCM and MI

Note: A: DCM patients, B: MI patients.

研究表明, LV扩张合并收缩功能障碍的过程中会发生LV几何和结构的重构。尽管LVEDD相似,但SI评估DCM患者的左室几何形状更接近为球形,与MI患者相比,DCM患者左室壁应力更大,射血分数更低。3D-SI作为一个新的变形变量,可以提高对LV扩张患者LV重构的理解,并可能成为LV扩张患者心力衰竭的更强指标。

LV具有可塑性,使其形状和功能适应不同的条件。高水平运动的生理压力可导致轻度LV肥厚,然而,病理性LV压力增大,如MI容量负荷过大或DCM引起的心肌损伤,可导致LV重构^[22,23]。LV重构导致LV进行性扩张, LV结构异常, LV充盈压力增加, LV功能恶化,这些都预示着较差的临床结果^[24]。既往研究表明,随着心脏的增大, LV几何形状变得更接近球形,并同时发生收缩功能障碍,这可以反映球形重构对心室收缩的不利影响^[25]。本研究表明,心室质量、几何和体积的变化是对LV重构的机械应力的响应,所有这些都可能影响心功能。LV重构可导致心室内机械性延迟,如果LV呈比正常形态更圆的形状,则会加重这一延迟,整体LV重构将通常的椭球形状转

损伤的过程中,如DCM、MI等^[13,14];持续性负荷过重或心肌损伤引起的心室质量和容量增加是心血管疾病发病率和死亡率的重要因素^[15,16]。DCM是一种以收缩和舒张功能不全为特征的异质性疾病,是由心室功能减弱、LV扩张和舒张末期充盈压力增加引起的;组织学检查显示心肌细胞点缀有坏死和纤维化斑块,大多数常见的病理原因是反应性变化的基础,如炎症、营养毒性影响和代谢紊乱;由于其表型的异质性,疾病的进展和预后是由心脏内部的逆向重构驱动的,这使得及时和明确的心衰治疗包括药物和设备必不可少^[17,18]。二尖瓣的瓣环、瓣索、瓣叶、乳头肌等一个或多个部分出现结构异常或功能失调时均会导致MI;继发性MI是由LV功能障碍引起的二尖瓣功能不全,是由扩张和左心室功能不全引起的,扩张的LV,二尖瓣环被拉长,导致二尖瓣功能不全是心力衰竭患者的常见表现;由于它是一种心肌疾病,治疗的主要目的是通过药物治疗纠正LV功能障碍,并在有需要时进行心脏再同步化治疗^[19,21]。本研

变为球形,这主要是由于LV扩张患者的机械不同步和心肌纤维化^[26]。本次结果表明扩张的LV直径增加, LV质量和壁应力升高继发于MI或DCM患者;此外,尽管LVEDD相仿,但心肌损伤患者的LV形状似乎比容量超载的患者更接近为球形,同时收缩功能严重减少,心室容量超载产生心肌细胞延长,导致显著的纵向重构。3D超声心动图比较MI组和DCM组的收缩功能,发现DCM组射血分数下降更严重,推测LV的形状可能在一定程度上决定了心肌内的机械异质性。虽然由线性测量得出的体积和质量计算通常用于评估LV重构,但并不能准确地反映LV重构的程度,特别是在左室扭曲的情况下,由于其高度依赖于LV固定的几何形状,这不适用于各种心脏疾病;此外,仅通过测量LVEDD来评估左室容积的增加往往忽略了纵向重构^[26]。实时3D超声心动图可以在3D-SI的基础上,早期准确地发现左室重构的后续发展,不依赖于LV固定的几何形态,3D-SI可能比2D-SI更能反映左室重构的过程。本研究显示3D-SI在鉴别DCM和MI继发LV扩张心肌损伤方面比其他变量表现出更好的敏感性和特异性;此外,球形重塑可能比LV

容积与机械不同步发展的关系更密切。心力衰竭常见于 LV 扩大患者,并与不良预后相关^[27,28]。本研究表明 DCM 和 MI 患者 3D-SI 检测心力衰竭的 ROC 曲线下面积均大于 3D-LVEF 的 ROC 曲线下面积。LVEF 不是收缩性的指标,其取决于容积、前负荷、后负荷、心率和瓣膜功能,MI 严重的患者 LVEF 也可能不会显著降低。LVEF 通常被用作评价心力衰竭的唯一超声心动图变量,被证明具有较低的预后准确性,特别是在有 MI 的情况下^[29]。在 LV 扩张的患者中,3D-SI 可能是心衰的一个更强的指标。

本研究局限性,首先,样本量相对较小,还需更大样本量或多中心研究得以证实。其次, LV 重构在不同阶段和不同类型的心肌损伤中表现不同,需要进一步的研究来证实 3D-SI 在其他心脏疾病中的潜在临床价值。此外,MI 患者会出现二尖瓣反流,且不同严重程度 MI 患者其二尖瓣反流程度亦不相同,而二尖瓣反流程度与左室构型改变具有一定相关性^[26],但本研究并未考虑二尖瓣反流对 LV 大小的影响。最后,容量负荷过大、左室重构和收缩功能障碍的关系是多方面的,需要视具体临床情况而定;当病人无法呼吸或患各种并发症,如心律失常或慢性肺部疾病等患者,3D 超声心动图 LV 的准确测量才能更准确地评估其形状和功能,此时找到合适的切面成为一个有力的挑战。

综上所述,与 MI 患者相比,尽管 LV 大小大致相仿,但 DCM 患者的 LV 几何形状更接近球形,且收缩功能更差。收缩功能与 3D-SI 显著相关,3D-SI 较好地描述了 LV 重构,可能是 LV 扩张患者心力衰竭的较强指标。

参考文献(References)

- [1] McNally EM, Mestroni L. Dilated Cardiomyopathy: Genetic Determinants and Mechanisms[J]. *Circ Res*, 2017, 121(7): 731-748
- [2] 孟思妤, 于亚楠, 常莉, 等. 扩张型心肌病治疗研究进展 [J]. *现代生物医学进展*, 2018, 18(3): 573-576
- [3] Japp AG, Gulati A, Cook SA, et al. The Diagnosis and Evaluation of Dilated Cardiomyopathy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67 (25): 2996-3010
- [4] Maisch B, Pankuweit S. Inflammatory dilated cardiomyopathy: Etiology and clinical management[J]. *Herz*, 2020, 45(3): 221-229
- [5] Reichart D, Magnussen C, Zeller T, et al. Dilated cardiomyopathy: from epidemiologic to genetic phenotypes: A translational review of current literature[J]. *J Intern Med*, 2019, 286(4): 362-372
- [6] Tayal U, Prasad S, Cook SA. Genetics and genomics of dilated cardiomyopathy and systolic heart failure [J]. *Genome Med*, 2017, 9(1): 20
- [7] 徐军明, 刘利君, 肖开永, 等. 超声心动图评价扩张型心肌病患者左房容积和功能的价值研究 [J]. *中国实验诊断学*, 2020, 24(4): 559-562
- [8] Habeeb NM, Youssef OI, Elguindy WM, et al. Three Dimensional (3D) Echocardiography as a Tool of Left Ventricular Assessment in Children with Dilated Cardiomyopathy: Comparison to Cardiac MRI [J]. *Open Access Maced J Med Sci*, 2018, 6(12): 2310-2315
- [9] 李岳环, 孟旭, 韩杰, 等. 经食道三维超声分析继发性二尖瓣关闭不全的结构特点[J]. *心肺血管病杂志*, 2017, 36(3): 218-221
- [10] 周鼎文, 张周龙. 胸部三维超声在二尖瓣关闭不全诊断中的临床应用价值[J]. *现代诊断与治疗*, 2018, 29(16): 2619-2621
- [11] 王冬妮, 曹军英, 吴璐璐, 等. 组织多普勒评价低温兔不同左室构型心功能变化[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(8): 882-884
- [12] 王健, 郭丽娟, 李淳, 等. 超声心动图评价慢性间歇性低氧新西兰兔不同左室几何构型左心功能的实验研究[C]. // 中华医学会第十五次全国超声医学学术会议论文集, 2015: 1031-1031
- [13] Banks T, Razeghi O, Ntalas I, et al. Automated quantification of mitral valve geometry on multi-slice computed tomography in patients with dilated cardiomyopathy - Implications for transcatheter mitral valve replacement [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2018, 12 (4): 329-337
- [14] Kamperidis V, van Wijngaarden SE, van Rosendaal PJ, et al. Mitral valve repair for secondary mitral regurgitation in non-ischaemic dilated cardiomyopathy is associated with left ventricular reverse remodelling and increase of forward flow [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2018, 19(2): 208-215
- [15] 岑运光, 廖卫, 王太昊, 等. 葛酮通络胶囊联合缬沙坦沙库巴曲对扩张型心肌病心力衰竭患者心功能及血清 sICAM-1, LPO 水平的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2020, 29(20): 2203-2207
- [16] 张阿莲, 韩婉琳, 殷兆芳, 等. 反复心肌梗死的扩张型心肌病 1 例并文献复习[J]. *疑难病杂志*, 2019, 18(9): 953-954
- [17] McNally EM, Mestroni L. Dilated Cardiomyopathy: Genetic Determinants and Mechanisms[J]. *Circ Res*, 2017, 121(7): 731-748
- [18] 袁焕勤. 超声心动图鉴别诊断扩张型心肌病与心肌致密化不全的临床价值[J]. *实用医学影像杂志*, 2020, 21(5): 500-502
- [19] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38 (36): 2739-2791
- [20] Cammerton F, Bruno P, Mazza A, et al. The treatment of mitral insufficiency in refractory heart failure [J]. *Eur Heart J Suppl*, 2020, 22 (Suppl L): L93-L96
- [21] Graefe R, Beyel C, Henseler A, et al. The Effect of LVAD Pressure Sensitivity on the Assisted Circulation Under Consideration of a Mitral Insufficiency: An In Vitro Study [J]. *Artif Organs*, 2018, 42(10): E304-E314
- [22] 潘宇, 刘晓燕. 儿童新发扩张型心肌病药物治疗后左心室逆重构发生率及预测因素[J]. *临床儿科杂志*, 2020, 38(11): 851-856
- [23] 梅松, 蒋雯, 白向锋, 等. 二尖瓣成形环 Carpentier-Edwards Physio II 的临床应用与疗效评价 [J]. *昆明医科大学学报*, 2020, 41(6): 85-88
- [24] 范彩逢, 王振华, 张守彦, 等. 重症心力衰竭患者血清 Adropin 和炎症趋化因子水平变化及其与左心室重构和预后的关系[J]. *热带医学杂志*, 2020, 20(4): 530-533, 541
- [25] Levine YC, Matos J, Rosenberg MA, et al. Left ventricular sphericity independently predicts appropriate implantable cardioverter-defibrillator therapy[J]. *Heart Rhythm*, 2016, 13(2): 490-497
- [26] Zeng D, Wu J, Wu SS, et al. Three-dimensional echocardiographic comparison of left ventricular geometry and systolic function between dilated cardiomyopathy and mitral regurgitation with similar left ventricular dilation[J]. *J Clin Ultrasound*, 2020, 48(1): 29-37
- [27] 李小梅, 刘杰强, 陈永宣, 等. 老年慢性心力衰竭合并 R 波递增不良患者心功能、NT-pro-BNP 水平及预后研究 [J]. *海南医学*, 2020, 31(18): 2318-2322
- [28] St John Sutton M, Linde C, Gold MR, et al. Left Ventricular Architecture, Long-Term Reverse Remodeling, and Clinical Outcome in Mild Heart Failure With Cardiac Resynchronization: Results From the REVERSE Trial[J]. *JACC Heart Fail*, 2017, 5(3): 169-178
- [29] Cameli M, Pastore MC, Mandoli GE, et al. Prognosis and Risk Stratification of Patients With Advanced Heart Failure (from PROBE)[J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124(1): 55-62