

三维斑点追踪成像技术评估心房功能性二尖瓣反流患者左心室功能

聂淑婷, 周 畅, 孙 恒, 许 涛, 李安妮, 董雅馨, 胡文姝, 李心怡
(三峡大学第一临床医学院 宜昌市中心人民医院超声科, 湖北 宜昌 443000)

【摘要】 目的:应用三维斑点追踪成像技术(3D-STI)探讨心房功能性二尖瓣反流(AFMR)患者的左心室功能,并探讨其临床应用价值。方法:选取 82 例心房颤动患者,根据其有无 AFMR 分为单纯房颤组 48 例和心房 AFMR 组 34 例,另选取同时期 40 例健康志愿者作为对照组。应用 3D-STI 获取心肌整体纵向应变(GLS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)和左心室整体扭转角度峰值(LVP_w),比较上述参数在各组之间的差异。绘制 3D-STI 各参数评价 AFMR 隐匿性左心室功能受损的 ROC 曲线,确定 GLS、GCS、GRS 及 LVP_w 对 AFMR 患者左心室功能受损的诊断效能。结果:与对照组相比,单纯房颤组 GLS、GCS、GRS 均降低,差异均具有统计学意义(P 均 <0.05);与对照组、单纯房颤组比较,AFMR 组 GLS、GCS、GRS、LVP_w 均降低,差异均具有统计学意义(P 均 <0.05)。ROC 曲线分析显示,GLS、GCS、GRS 和 LVP_w 诊断 AFMR 患者左心室功能受损的曲线下面积分别为 0.884、0.788、0.865 及 0.850。结论:应用 3D-STI 可检测 AFMR 患者早期左心室心肌受损的情况,根据其心肌应变及心肌扭转参数,对指导临床进行早期干预具有一定的价值。

【关键词】 二尖瓣闭锁不全;心室功能,左;超声心动描记术

【中图分类号】 R542.51;R540.45 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1008-1062(2024)03-0174-04

DOI:10.12117/jccmi.2024.03.005

Evaluation of left ventricular function in atrial functional mitral regurgitation patients by three-dimensional speckle tracking imaging

NIE Shu-ting, ZHOU Chang, SUN Heng, XU Tao, LI An-ni, DONG Ya-xin, HU Wen-shu, LI Xin-yi
(Department of Ultrasound, the First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang Hubei 443000, China)

Abstract: Objective: To utilize three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) to assess left ventricular function in patients with atrial functional mitral regurgitation(AFMR) and explore its clinical application value. **Methods:** According to the presence or absence of mitral regurgitation, 82 patients with atrial fibrillation were divided into simple atrial fibrillation group ($n=48$) and AFMR group ($n=34$). Additionally, 40 healthy volunteers were selected as the control group. Global longitudinal strain(GLS), global circumferential strain(GCS), global radial strain(GRS) and left ventricular peak twist (LVP_w) were obtained by 3D-STI. The differences in the above parameters among the groups were compared. The receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to analyze the diagnostic efficacy of GLS, GCS, GRS and LVP_w in patients with left ventricular dysfunction in AFMR. **Results:** Compared with the control group, GLS, GCS and GRS in the simple atrial fibrillation group were significantly lower(all $P<0.05$), and GLS, GCS, GRS and LVP_w in the AFMR group were significantly lower than those in the control group and the simple atrial fibrillation group (all $P<0.05$). ROC curves showed that the areas under the curves of GLS, GCS, GRS and LVP_w in diagnosing left ventricular dysfunction in patients with AFMR were 0.884, 0.788, 0.865 and 0.850, respectively. **Conclusion:** The application of 3D-STI can detect early left ventricular myocardial damage in AFMR patients, and based on their myocardial strain and torsion parameters, it has certain clinical significance for guiding clinical early intervention.

Key words: Mitral Valve Insufficiency; Ventricular Function, Left; Echocardiography

房颤和心力衰竭是恶性循环的一部分。房颤可发生在心力衰竭后,也可在左心室射血分数(Left ventricular ejectionfraction, LVEF)保留的情况下导致心力衰竭^[1]。心房功能性二尖瓣反流(Atrial functional mitral regurgitation, AFMR)被认为是在二尖瓣

瓣膜结构正常的情况下,继发于房颤左心房扩张的结果,常被作为心力衰竭的一个重要原因而受到关注。相关研究指出,房颤患者发生 AFMR,其主要发病机制是二尖瓣瓣环扩张或是瓣叶重构不足所致,左心室大小及收缩功能通常是正常的^[2]。既往文献

【收稿日期】 2023-04-18; **【修回日期】** 2023-07-13

【作者简介】 聂淑婷(1997-),女,湖北咸宁人,在读硕士研究生。Email:nieshut0115@126.com

【通信作者】 周畅,三峡大学第一临床医学院 宜昌市中心人民医院超声科,443000。E-mail:Zhouchang2004@126.com

【基金项目】 湖北省宜昌市医疗卫生研究项目(No.A16-301-12)。

证实房颤合并 AFMR 的患者存在左心室功能障碍时其预后普遍较差^[3]。房颤合并 AFMR 患者虽然会使左心房压力负荷在一定程度上增加,左心房参数发生改变,但由于瓣膜重塑等原因,左心室功能不一定会变化。左心室与 AFMR 的关系目前仍有争议。三维斑点追踪成像技术(Three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)是评价心肌功能的重要手段之一。基于此,本研究应用 3D-STI 评价 AFMR 患者隐匿性左心室心肌受损的情况,评估其心肌应变改变和扭转角度变化,旨在早期检测 AFMR 患者左心室功能的改变。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 9 月—2023 年 3 月就诊于宜昌市中心人民医院心内科并经超声心动图检查未发现明显二尖瓣膜病变的阵发性房颤患者 82 例作为研究组,根据有无 AFMR 分为单纯房颤组 48 例和 AFMR 组 34 例,AFMR 的诊断依据符合 2021 中国成人心脏瓣膜病超声心动图规范化检查专家共识^[4]。纳入标准:诊断为心房颤动^[5](诊断符合 2020 欧洲心脏病学会《房颤管理指南》中的房颤诊断标准)。排除标准:近 6 月内有心脏手术史及既往行导管消融患者;LVEF<55%;高血压、糖尿病及急性冠脉综合征或植入支架患者;合并瓣膜疾病或瓣膜手术后、其它心律失常、甲亢、恶性肿瘤化疗等;图像质量不满意者。选取同期年龄、性别相匹配的 40 例健康体检者作为对照组。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器

采用 Philips EPIQ CVx 彩色多普勒超声诊断仪,配有 X5-1 三维矩阵探头,频率 1~5 MHz,二维帧频为 60~100 帧/s,三维帧频为 30~50 帧/s,使用 Tomtec-4D-LV-Analysis 后处理工作站。

1.2.2 方法

入组患者连接心电图取左侧卧位并保持平静呼吸,静息状态下调节图像使左心室内膜显示清晰,进行二维超声心动图检查,得到的参数包括左心房前后径(Left atrial diameter, LAD)、左心室舒张末期内径(Left ventricular end diastolic diameter, LVEDD),左心室收缩末期内径(Left ventricular end systolic diameter, LVESD)及应用 Simpson 法评估的 LVEF。采取脉冲多普勒测量左心室舒张早期二尖瓣血流速度峰值(E),同时计算 E 与室间隔和心肌侧壁二尖瓣环组织速度峰值平均值(e')的比值(E/e')。获取左心室心尖四腔心切面,并适当调节图像增益,待心

内膜显示清晰时选择“全容积成像”,于心率<帧频 40%时采集至少连续 4 个心动周期的左心室三维全容积图像以 Dicom 格式存储于硬盘中,使用 Tomtec 工作站中 4D-LV-Analysis 分析软件进行脱机分析。软件可自动勾画左心室舒张末期及收缩末期的心尖四腔心、三腔心、两腔心心内膜边界,同时对软件自动描绘不准确的图像进行手动调整。软件自动计算出整体纵向应变(Global longitudinal strain, GLS)、整体径向应变(Global radial strain, GRS)及整体圆周应变(Global circumferential strain, GCS)、整体扭转角度峰值(Left ventricular peak twist, LVP_w)。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件对数据进行统计学分析,服从正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,不符合正态分布的资料采取中位数(M)和上、下四分位数(P25, P75)表示,计数资料用例表示。符合正态分布的计量资料多组间均数比较采用单因素方差分析,两两之间多重比较采用 LSD 法,不符合正态分布的采用非参数检验进行比较。计量资料的组间比较采用 χ^2 检验。绘制 3D-STI 各参数诊断 AFMR 患者左心室功能受损的受试者工作特征(ROC)曲线,确定最佳截断值及曲线下面积。以组内相关系数(ICC)评价 3D-STI 各参数观察者间的一致性。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组一般资料比较

3 组间年龄($P=0.412$)、性别($P=0.244$)、体质指数($P=0.462$)、收缩压($P=0.467$)、舒张压($P=0.232$)、空腹血糖($P=0.072$)、甘油三酯($P=0.450$)、肌酐($P=0.663$)比较均无明显统计学差异。与对照组相比,单纯房颤组的心率较快,而 AFMR 组的心率又较单纯房颤组快;与单纯房颤组相比,AFMR 组的病程更长,且差异均具有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 各组常规超声参数比较

与对照组相比,单纯房颤组和 AFMR 组的 LAD、LVEDD、LVESD、LVEF 降低,且差异均具有统计学意义($P<0.05$);单纯房颤组的 E、E/e' 虽较对照组高,但无明显统计学差异;与单纯房颤组相比,AFMR 组 LAD 及 E、E/e' 升高,且差异均具有统计学意义($P<0.05$)(表 1)。

2.3 各组 3D-STI 参数比较

各组 3D-STI 参数比较,差异均具有统计学意义(P 均<0.05)。与对照组相比,单纯房颤组 GLS、GCS、GRS 均降低,差异具有统计学意义(P 均<0.05);与对照组、单纯房颤组比较,AFMR 组 GLS、GCS、GRS、

LVP_{tw} 均降低, 差异具有统计学意义 (P 均 <0.05) (表 2 及图 1, 2)。

2.4 ROC 曲线分析

ROC 曲线分析结果显示, GLS、GCS、GRS 和 LVP_{tw} 诊断 AFMR 患者左心室功能受损的敏感性分别为 82.4%、100%、70.6%、94.1%, 特异性分别为 81.8%、47.7%、87.5%、67%, 曲线下面积分别为 0.884、0.788、0.865 及 0.850, 其中以 GLS 的诊断效能最佳(图 2)。

2.5 一致性检验

两位观察者测得的 GLS、GCS、GRS 和 LVP_{tw} 一致性良好 (ICC >0.8)。

3 讨论

AFMR 患者在代偿期 LVEF 及每搏输出量仍可维持在正常水平, 但心肌本身可能存在结构重构及隐匿性的功能减退^[6]。常规超声心动图在评价心脏结构及功能方面具有一定的作用, 但该方法局限于

表 1 各组常规超声心动图指标比较

	对照组	单纯房颤组	AFMR 组	F	P
LAD(mm)	33.63±3.37	38.00±3.57 ¹	41.88±2.53 ^{1,2}	59.977	<0.001
LVEDD(mm)	45.30±3.14	47.63±3.99 ¹	48.15±3.83 ¹	6.586	0.002
LVESD(mm)	28.85±2.87	31.50±3.11 ¹	32.56±3.30 ¹	14.658	<0.001
LVEF(%)	65.87±3.64	62.25±4.32 ¹	60.80±4.97 ¹	13.996	<0.001
E(cm/s)	75.58±15.03	80.92±13.99	90.29±9.98 ^{1,2}	14.081	<0.001
E/e'	7.50±2.33	8.08±2.86	9.27±2.26 ^{1,2}	4.610	0.012

注: 与对照组比较, 1: $P < 0.05$; 与单纯房颤组比较, 2: $P < 0.05$ 。

表 2 各组 3D-STI 指标比较

	对照组	单纯房颤组	AFMR 组	F	P
GLS(%)	19.88±2.46	17.04±1.68 ¹	13.93±3.03 ^{1,2}	43.198	<0.001
GCS(%)	31.99±5.32	22.59±4.87 ¹	19.64±5.44 ^{1,2}	59.747	<0.001
GRS(%)	43.43±5.52	33.18±4.53 ¹	28.62±4.59 ^{1,2}	91.481	<0.001
LVP _{tw} (°)	15.42±1.01	13.55±5.14	9.52±2.59 ^{1,2}	54.910	<0.001

注: 与对照组比较, 1: $P < 0.05$; 与单纯房颤组比较, 2: $P < 0.05$ 。

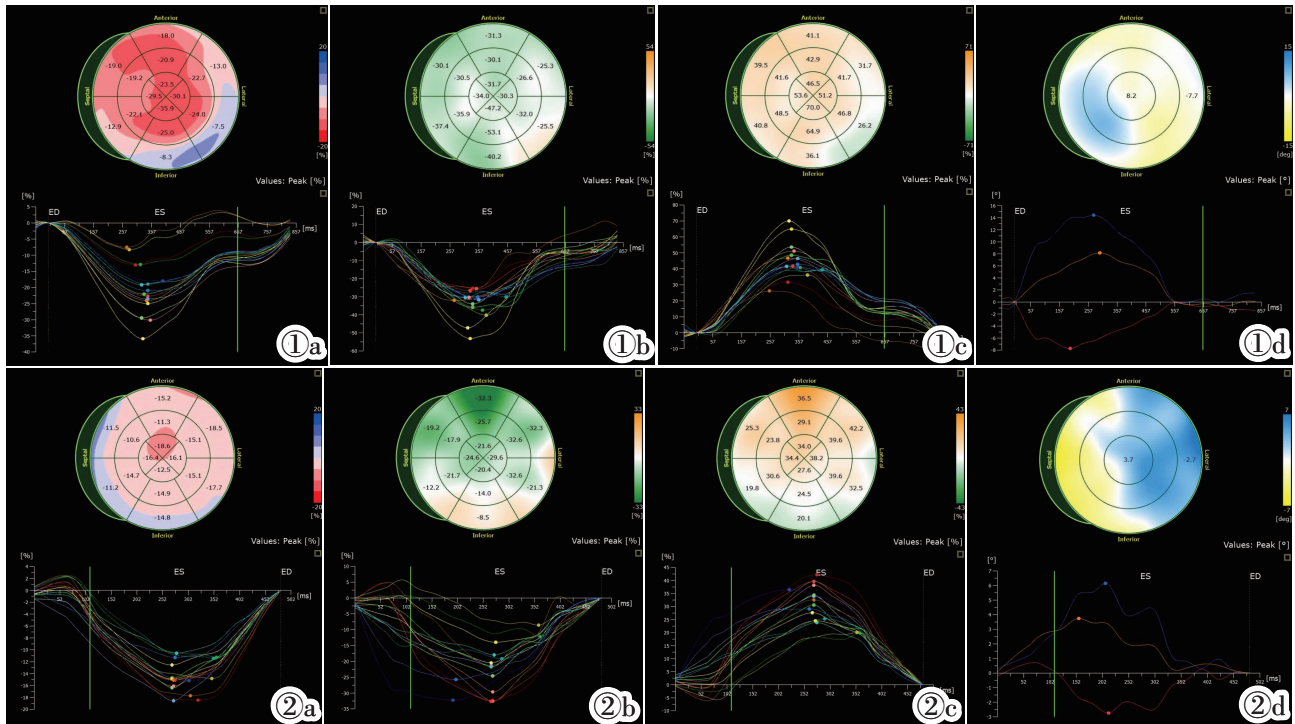


图 1, 2 对照组与 AFMR 组 3D-STI 图。图 1a~1d: 对照组 GLS、GCS、GRS 及 LVP_{tw} 分别为 20.4%、33.2%、44.9% 及 14.5°; 图 2a~2d: AFMR 组 GLS、GCS、GRS 及 LVP_{tw} 分别为 14.4%、22.2%、30.7%、6.2°。

Figure 1, 2. 3D-STI of the control group and AFMR group. Figure 1a~1d: GLS, GCS, GRS, and LVP_{tw} of the control group are 20.4%, 33.2%, 44.9%, and 14.5°; Figure 2a~2d: GLS, GCS, GRS, and LVP_{tw} of the AFMR group are 14.4%, 22.2%, 30.7%, and 6.2°.

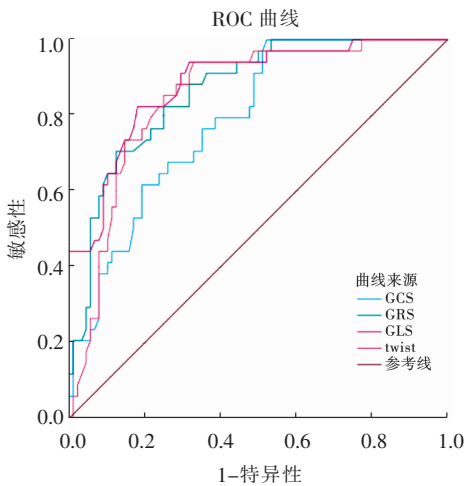


图 2 3D-STI 各参数诊断 AFMR 患者左心室功能受损的 ROC 曲线图。

Figure 2. ROC curve of 3D-STI parameters for diagnosing left ventricular dysfunction in atrial functional mitral regurgitation patients.

二维超声,且测量方面可能会存在一定的误差,临床应用存在局限性。3D-STI 可在立体层面追踪心肌组织信号,多方位实时检测心室的收缩及应变能力,且无角度依赖性,不受平面的限制,弥补了 2D-STI 的不足^[7]。房颤发作时会导致心房失去有效的收缩射血功能,而快速且不规则的心室率则会使左心室的收缩功能及顺应性降低^[8];同时房颤也会导致 AFMR, AFMR 在一定程度上能影响左心室的功能,使房颤患者 AFMR 的发生既有“房”的参与又有“室”的参与,其机制是混合性的^[9]。但目前多数文献支撑 AFMR 的驱动原因是心房,而不是心室,“室性”因素的参与可能与 AFMR 的反流程度及疾病的时间进程相关^[10]。既往研究报道,房颤合并 AFMR 患者发生左心室功能障碍时,其导致心脏重构会进一步加重 AFMR,从而形成恶性循环,加速了心力衰竭的进程,并导致不良预后^[11]。基于此,本研究旨在应用 3D-STI 评估房颤合并 AFMR 患者的左心室功能,探讨其临床应用价值,以辅助临床早期发现左心室功能的改变。

本研究一般资料结果显示,与对照组及单纯房颤组相比,AFMR 组患者的心率更快,与单纯房颤组相比,AFMR 组患者的病程时间更长。常规超声心动图参数显示,与对照组及单纯房颤组相比,AFMR 组的 LAD、LVEDD、LVESD、E 及 E/e' 均增大。由此可见,在长期快速且不规则的心率的影响下,随着疾病的持续发展,房颤患者的左心房及左心室结构均会发生改变,这与徐娟等^[12]应用自动功能成像技术评价房颤患者左心室收缩功能的研究结论一致。由于 AFMR 患者左心室收缩时会有部分血流反流回左心房,一方面会导致左心房结构重构及功能变化,另一

方面由于左心房充盈使得左心室舒张时房室之间的差值增大,导致舒张早期血流变快,E 值升高,长此以往会导致心室重构,由此推测,AFMR 也会影响左心室功能^[13]。在常规临床实践中,LVEF 是 AFMR 患者决策时需要的参数之一。然而,LVEF 代表的是左心室容量从舒张末期到收缩末期的变化,未考虑到血流方向和心肌的内在特性^[14]。在 AFMR 患者中,由于左心室收缩时有部分血流反流到左心房,其不能反映进入主动脉的有效每搏输出量,这会导致对左心室收缩功能的高估,故 LVEF 可能不能真实反映左心室收缩功能,应用二维超声心动图检测出 AFMR 时,左心室发生结构重构,但左心室功能受损较为隐匿,AFMR 患者在早期阶段左心室整体功能仍可维持在正常水平。

心脏的收缩与舒张主要与心肌运动的 3 个应变及扭转有关,既往研究指出,3D-STI 得出的心肌功能参数可为心血管疾病的诊断、治疗及预后提供重要参考^[15]。本研究 AFMR 组与对照组及单纯房颤组相比较发现,AFMR 组的 GLS、GCS、GRS 及 LVP_{tw} 均降低,且均低于正常范围,表明 AFMR 会加重房颤所引起的左心室心肌受损。其原因可能是容量负荷增加,导致左心室结构及功能均发生改变。同时房颤病程时间过长,也能引起心脏内皮功能障碍和心肌灌注损伤,使左心室收缩不协调,心肌运动不同步,最终导致左心室功能下降^[16]。本研究中 ROC 曲线分析结果显示,GLS、GCS、GRS 及 LVP_{tw} 诊断 AFMR 患者左心室功能受损的曲线下面积分别为 0.884、0.788、0.865 及 0.850,诊断效能均较高,其中以 GLS 的诊断效能最佳。

本研究得出 AFMR 患者左心室功能受损,且 3D-STI 各参数诊断 AFMR 患者左心室功能受损中以 GLS 的诊断效能最高。但由于本研究未进一步根据 AFMR 程度的不同进行下一步探讨,故左心室参与 AFMR 具体的时间以及 AFMR 与左心室功能因果关系之间的关系尚未阐明,将在今后的研究中纳入二尖瓣结构功能参数,探讨 AFMR 期间以二尖瓣复合体为整体的结构功能改变。

本研究的局限性:未进一步根据 AFMR 的严重程度进行分组研究,探讨不同反流程度对左心室的影响;纳入的 AFMR 患者中包括射血分数保留的心衰患者,这一部分患者的预后有待随访研究。

综上,应用 3D-STI 可检测房颤患者左心室收缩过程中心肌应变及扭转情况,且对于合并 AFMR 的患者可及时早期评估其隐匿性左心室功能障碍,为临床及时干预提供重要依据。

(下转 196 页)