

超声心动图评价左室假腱索与心脏同步性的临床研究

杨 盼 葛志祥 刘 飞 龚明霞 徐 敏

摘要 **目的** 应用超声心动图观察左室假腱索(LVFT)患者心脏同步性的改变,探讨LVFT与左室同步性的关系。**方法** 选取经超声心动图确诊为LVFT的患者173例(LVFT组),以及性别、年龄与之匹配的健康志愿者150例(对照组)。二维超声心动图记录LVFT组患者LVFT的大小、连接方式及走行;脉冲多普勒及实时三维超声心动图测量两组左室舒张充盈时间与同步R-R间期的比值(LVDFT/RR)、主动脉射血前时间与肺动脉射血前时间的差值(T2-T1),以及左室16节段达到最小收缩容积时间的标准差(TMSV16-SD),评价左房室间、左右心室间及左室内的同步性。应用多重线性回归分析LVFT形态特点与同步性指标间的相关性。**结果** LVFT不同连接方式及走行比较差异均有统计学意义($P=0.01, 0.001$)。LVFT组左室内同步性指标TMSV16-SD与对照组比较差异有统计学意义($P<0.001$),而房室间同步性指标LVDFT/RR及左、右心室间同步性指标T2-T1比较差异均无统计学意义。多重线性回归显示LVFT的连接方式与左室内同步性指标TMSV16-SD独立相关(均 $P<0.05$)。**结论** LVFT的连接方式是影响心脏左室内同步性的重要因素,可为临床诊治提供参考。

关键词 超声心动描记术;左室假腱索;心脏同步性
[中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Clinical value of echocardiography in evaluating cardiac synchronization in patients with left ventricular false tendons

YANG Pan, GE Zhixiang, LIU Fei, GONG Mingxia, XU Min

Department of Cardiac Function, Changzhou First People's Hospital, the Third Affiliated Hospital of Soochow University, Changzhou 213003, China

ABSTRACT Objective To explore the changes of cardiac synchronization and the relationship between cardiac synchronization and left ventricular false tendons (LVFT) by echocardiography. **Methods** A total of 173 patients with LVFT confirmed by echocardiography (LVFT group) and 150 healthy volunteers without LVFT matched by sex and age (control group) were selected. The sizes, connection modes and direction variations of the patient's LVFT were recorded by two-dimensional echocardiography. The synchronization of left atrioventricular, interventricular and left ventricular in two groups were evaluated with the ratio of left ventricular diastolic filling time to synchronous R-R interval (LVDFT/RR), the difference between time before aortic ejection and time before pulmonary ejection (T2-T1) and the standard deviation of time to minimum systolic volume in left ventricle 16 segments (TMSV16-SD), which all measured by pulse Doppler and real-time three-dimensional echocardiography. Multiple linear regression was used to analyze the correlation between LVFT morphological characteristics and synchronization indexes. **Results** There were statistically significant differences in different LVFT connection modes and direction variations ($P=0.01, 0.001$). There was statistically significant difference between LVFT group and control group in left ventricular synchronization index TMSV16-SD ($P<0.001$), but no statistically significant differences in left atrioventricular synchronization index LVDFT/RR and interventricular synchronization index T2-T1. Multiple linear regression showed that the connection mode of LVFT was independently correlated with the left ventricular synchronization index TMSV16-SD (all $P<0.05$). **Conclusion** The connection mode of LVFT is an important factor affecting left ventricular synchronization, which has good clinical reference value.

KEY WORDS Echocardiography; Left ventricular false tendon; Cardiac synchronization

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81871381);国家自然科学基金青年基金项目(81701734);常州市卫计委指导项目(WZ201804)

作者单位:213003 江苏省常州市,苏州大学附属第三医院 常州市第一人民医院心功能科

通讯作者:徐敏, Email:loisicelin@163.com

左室假腱索(left ventricular false tendon, LVFT)是指左室内除正常连接乳头肌和左房室瓣叶的腱索以外的纤维条索结构,为先天性解剖变异。研究^[1-2]发现,假腱索内含有类似希氏束的传导纤维,能快速传导心脏的电活动,改变正常的传导通路,有使心脏不同步的可能。近年来,超声心动图被广泛用于LVFT的形态学检查^[3],实时三维超声心动图(real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)可敏感地评价左室功能障碍。本研究应用超声心动图评估LVFT形态特点对心脏同步性的影响,旨在为临床治疗提供可靠依据。

资料与方法

一、研究对象

选取2016年1月至2018年6月经我院超声心动图确诊为LVFT的患者173例(LVFT组),男150例,女23例,年龄14~49岁,平均(36.70±8.44)岁;另选性别、年龄与之匹配的同期健康体检者150例(对照组),男130例,女20例,年龄18~53岁,平均(35.84±7.53)岁。排除标准:①年龄≤10岁或≥70岁;②左室射血分数(LVEF)≤50%;③有轻度以上瓣膜反流、室壁增厚及心脏扩大等器质性心脏病者;④有高血压病、糖尿病、代谢综合征等影响左室同步性的基础疾病者;⑤有严重心脏病史及家族遗传性心脏病史;⑥合并严重脑、肺、肝、肾功能不全等疾病者;⑦妊娠及哺乳期妇女;⑧经胸超声心动图检查图像质量不佳者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用Philips EPIC 7 C彩色多普勒超声诊断仪, X5-1探头,频率1~5 MHz。受检者取左侧卧位,平静呼吸,连接胸前导联心电图。常规超声心动图多切面、多角度扫查。记录舒张末期LVFT的大小、连接方式及走行;使用Simpon法测量LVEF,脉冲多普勒测量左室舒张充盈时间(LVDFT)、同步R-R间期(RR)、肺动脉射血前时间(T1)及主动脉射血前时间(T2)。以LVDFT与RR的比值(LVDFT/RR)评价房室间同步性,以T2与T1的差值(T2-T1)评价左右心室间同步性。于心尖四腔心切面获得理想的图像后,嘱受检者呼气末屏气,启动全容积显像模式,采集相应的RT-3DE图像。应用Qlab10.5软件获得左室16节段达到最小收缩容积时间的标准差(TMSV16-SD),评价左室内同步性。所有测值均重复测量3次,取平均值。

根据二维超声形态特征,以LVFT的直径大小分为纤维型(≤1.4 mm)、纤维肌型(1.5~2.4 mm)和肌型(≥2.5 mm)^[4]。以LVFT的连接方式分为1~4型,1型:纵形,室间隔基底与后内侧乳头肌或心尖游离壁相连;2型:斜形,室间隔中部与后外侧乳头肌或心尖游离壁相连;3型:横形,室间隔顶端与外侧游离壁相连,4型:网形,有3个及以上连接位点且形成网状结构^[5]。以LVFT的走行分为I型(与室间隔夹角>30°)和II型(室间隔夹角≤30°)。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}±s$ 表示,组间比较行t检验(参数)或Mann Whitney U检验(非参数);计数资料以例数表示,行 χ^2 检验或Fisher精确概率法。应用多重线性回归分析LVFT形态分类与同步性指标间的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料及LVEF比较

两组性别、年龄、体质量指数、吸烟及饮酒患者比例、心率、LVEF等指标比较差异均无统计学意义。见表1。

表1 两组一般资料及LVEF比较

组别	男/女 (例)	年龄 (岁)	体质量指数 (kg/m ²)	吸烟 (例)	饮酒 (例)	心率 (次/min)	LVEF (%)
对照组(150)	130/20	35.84±7.53	23.38±2.75	37	28	67.43±7.51	60.12±4.12
LVFT组(173)	150/23	36.70±8.44	23.72±3.00	44	40	67.51±8.24	60.27±4.20
χ^2/t 值	0.001	-0.959	-1.053	0.025	0.959	-0.575	-0.317
P值	0.992	0.338	0.293	0.874	0.327	0.673	0.751

LVEF:左室射血分数

二、LVFT组二维超声形态分类比较

LVFT组内不同大小、连接方式、走行情况见表2和图1。LVFT不同连接方式及走行比较差异均有统

表2 不同LVFT形态分类的差异性比较

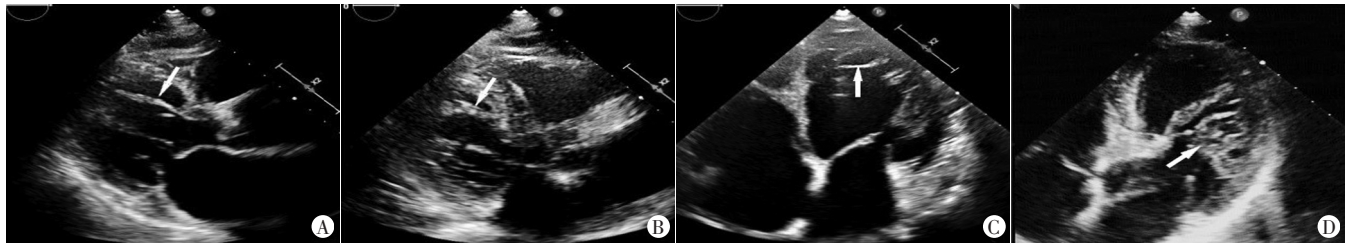
分类	例数	χ^2 值	P值
大小			
纤维型	66		
纤维肌型	50	3.347	0.188
肌型	57		
连接方式			
1型	29		
2型	42		
3型	54	11.43	0.010
4型	48		
走行			
I型	69		
II型	104	14.62	0.001

计学意义($P=0.01, 0.001$)。

三、两组心脏同步性指标比较

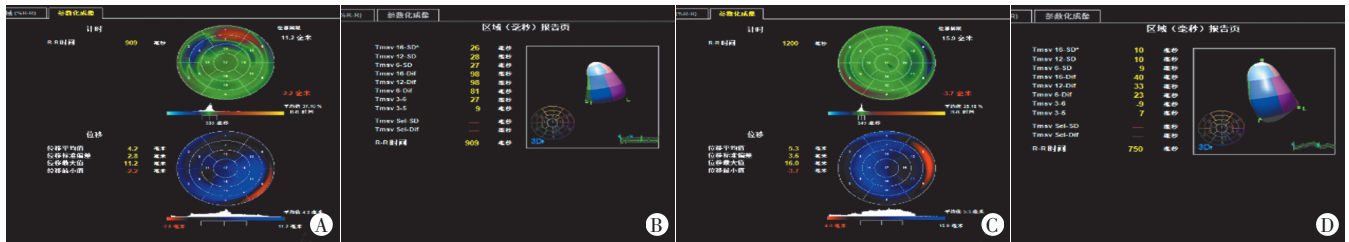
LVFT组左室内同步性指标 TMSV16-SD 与对照组

比较差异有统计学意义($P<0.001$), 而房室间同步性指标 LVDFTRR 及左、右心室间同步性指标 T2-T1 比较差异均无统计学意义。见图 2 和表 3。



A: 连接方式 1 型, 走行 2 型; B: 连接方式 2 型, 走行 2 型; C: 连接方式 3 型, 走行 1 型; D: 连接方式 4 型, 走行 1 型

图 1 LVFT 不同连接方式及走行的超声图像 (箭头示 LVFT)



A、B: LVFT 组 TMSV16-SD 为 26 ms; C、D: 对照组 TMSV16-SD 为 10 ms

图 2 两组左室同步性成像牛眼图

表 3 两组心脏同步性指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LVDFTRR (%)	TMSV16-SD (ms)	T2-T1 (ms)
对照组 (150)	45.96±3.88	23.34±6.51	28.43±11.25
LVFT 组 (173)	46.71±6.08	28.49±10.76	30.91±12.20
<i>t</i> 值	-1.293	-5.105	-1.890
<i>P</i> 值	0.197	<0.001	0.060

LVDFTRR: 左室舒张充盈时间与同步 R-R 间期的比值; TMSV16-SD: 左室 16 节段达到最小收缩容积时间的标准差; T2-T1: 主动脉射血前时间与肺动脉射血前时间的差值

四、左室内同步性指标与 LVFT 形态分类的多重线性回归分析

将 LVFT 的大小、连接方式及走行等纳入回归模型, 分别以纤维型、连接方式 1 型及走行 I 型作为对照, 结果显示连接方式与左室内同步性指标 TMSV16-SD 独立相关(均 $P<0.01$)。见表 4。

表 4 LVFT 的大小、走行、连接方式对左室内同步性影响的多重线性回归分析

变量	偏回归系数	标准误	标准偏回归系数	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
纤维肌型	-0.115	1.855	-0.005	-0.062	0.950
肌型	-1.865	1.977	-0.079	-0.943	0.347
连接方式 2 型	13.221	2.358	0.460	5.606	<0.001
连接方式 3 型	8.073	2.129	0.323	3.791	<0.001
连接方式 4 型	5.328	1.972	0.230	2.701	0.008
走行 II 型	0.171	1.572	0.008	0.109	0.913
常数项	2.737	7.610	-	0.360	0.720

讨 论

无器质性心脏病心力衰竭的发生率和死亡率逐

渐增高, 随着超声诊断仪的发展及诊断水平的不断提高, 临床发现心力衰竭患者中部分伴有 LVFT。因此, 准确识别 LVFT 是否会对心脏功能产生影响, 并探究相应的诊断方法及其定性、定量指标, 对预防和早期发现心脏疾病具有重要意义。

左室各节段的同步机械收缩是心脏实现有效泵血的前提。研究^[6]表明 LVFT 改变了心脏正常的传导通路并下传心电激动信号, 刺激心脏不同区域的自主神经节, 引起明显的心肌传导速度及不应性的改变, 导致心脏收缩不同步。而心室收缩不同步会降低心肌收缩的协调性, 造成心室内血流异常, 从而影响心室的有效舒张和充盈, 加重血流动力学紊乱, 进一步导致心脏重塑与功能障碍^[7-8]。Hall 等^[9]研究发现, 合并 LVFT 的人群较无 LVFT 人群更易发生左室扩张, 且左室收缩功能显著降低, 其发生中至重度二尖瓣反流的风险增加 2.5 倍, 心力衰竭的风险增加 1.0 倍。上述研究发现 LVFT 与左室同步性及收缩功能降低均相关, 而收缩的不同步常先于收缩功能下降。因此, 早期发现影响心脏同步性的 LVFT, 有助于临床更好地做出优化选择。

RT-3DE 是近年新发展起来的超声技术, 可准确分析心动周期中各个节段心肌运动的速度和时相, 实时采集、同步评估左室机械同步性^[10], 且操作简便、快捷, 临床实用性高。本研究将心脏的同步性细化为房室间、左右心室间及左室内三个方面, 应用常规超声

心动图和 RT-3DE 选出三种同步性的量化指标 LVDF/T/RR、T2-T1 及 TMSV16-SD, 发现 LVFT 患者左室内同步性指标 TMSV16-SD 较对照组明显增高 $[(28.49 \pm 10.76) \text{ms vs. } (23.34 \pm 6.51) \text{ms}, P < 0.001]$, 而房室间同步性指标 LVDF/T/RR 和左右心室间同步性指标 T2-T1 比较差异均无统计学意义, 表明 LVFT 可能增大 TMSV16-SD, 导致左室各节段收缩不同步。

本研究进一步对 LVFT 按大小、连接方式及走行分类, 多重线性回归分析显示 LVFT 的连接方式均与左室内同步性指标 TMSV16-SD 独立相关 (均 $P < 0.01$)。LVFT 组患者超声心动图显示 LVFT 周围局部血液有轻微的湍流, 血流速度轻微加快, 尤其是与左室内血流方向垂直或有夹角的连接类型。其潜在的机制可能是: LVFT 对左室腔内血流产生横行的阻挡, 尽管程度轻微, 但也会导致腔内血流阻塞和湍流的增加。这种血流动力学影响不仅表现在左室舒张, 而且在收缩期通过左室流出道射血时也会发生, 并随时间推移逐渐增加左室壁应力, 最终导致左室各节段收缩不同步, 与 Hall 等^[9]研究结果一致。本研究中连接方式 1 型 (纵型) 的 LVFT 与左室流出道及流入道血流方向大致平行, 其余连接方式则与左室流出道及流入道血流方向垂直或有夹角, 造成血流一定程度的阻塞, 使 TMSV16-SD 明显增高, 左室各节段收缩不同步。

综上所述, LVFT 的连接方式与左室同步性独立相关, 早期有效识别高危 LVFT 对心脏同步性的影响具有重要意义。对于超声心动图检出 LVFT 的患者, 需进一步行左室同步性检查, 对发生改变的患者应及时进行临床干预, 阻断或延缓心脏功能的受损。超声心动图能较好地评价 LVFT 对左室同步性的影响, 具有良好的临床参考价值。

参考文献

- [1] Li P, Rudy Y. A model of canine purkinje cell electrophysiology and Ca(2+) cycling: rate dependence, triggered activity, and comparison to ventricular myocytes[J]. *Cir Res*, 2011, 109(1): 71-79.
- [2] Loukas M, Jr LR, Black B, et al. False tendons: an endoscopic cadaveric approach[J]. *Clin Anat*, 2007, 20(2): 163-169.
- [3] Kervancioglu M, Ozbag D, Kervancioglu P, et al. Echocardiographic and morphologic examination of left ventricular false tendons in human and animal hearts[J]. *Clin Anat*, 2003, 16(5): 389-395.
- [4] Philip S, Cherian KM, Wu MH, et al. Left ventricular false tendons: echocardiographic, morphologic, and histopathologic studies and review of the literature[J]. *Pediatr Neonatol*, 2011, 52(5): 279-286.
- [5] Nakagawa M, Ezaki K, Miyazaki H, et al. Electrocardiographic characteristics of patients with false tendon: possible association of false tendon with J waves[J]. *Heart Rhythm*, 2012, 9(5): 782-788.
- [6] He B, Lu Z, He W, et al. The effects of atrial ganglionated plexi stimulation on ventricular electrophysiology in a normal canine heart[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2013, 37(1): 1-8.
- [7] Hayashi SY, Nowak J, Lindholm B, et al. Left ventricular mechanical dyssynchrony in patients with different stages of chronic kidney disease and the effects of hemodialysis[J]. *Hemodial Int*, 2013, 17(3): 346-358.
- [8] Bader H, Garrigue S, Lafitte S, et al. Intra-left ventricular electromechanical asynchrony: a new independent predictor of severe cardiac events in heart failure patients[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43(2): 248-256.
- [9] Hall ME, Halinski JA, Skelton TN, et al. Left ventricular false tendons are associated with left ventricular dilation and impaired systolic and diastolic function[J]. *Am J Med Sci*, 2017, 354(3): 278-284.
- [10] Kapetanakis S, Kearney MT, Siva A, et al. Real-time three-dimensional echocardiography: a novel technique to quantify global left ventricular mechanical dyssynchrony[J]. *Circulation*, 2005, 112(7): 992-1000.

(收稿日期: 2019-07-23)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准, 集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行, 月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”、“中国科技论文统计源期刊”、“中国科技核心期刊”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、临床报道、病例报道、述评、专家讲座、工程技术及译文等栏目, 以各级超声医学工作者、相关临床专业医师及医学院校师生为主要读者对象。

本刊刊号: ISSN 1008-6978; CN 50-1116/R; 邮发代号 78-116。

每期定价: 19元, 全年 228元 (含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅, 也可直接向本刊编辑部订阅。

地址: 重庆市渝中区临江路 74 号, 重庆医科大学附属第二医院内, 临床超声医学杂志编辑部。邮编: 400010

电话: 023-63811304 023-63693117 Email: lccsq@vip.163.com