

RT-3DE and STI evaluation of left ventricular myocardial systolic synchrony in patients with dilated cardiomyopathy

LIN Ying, HAO Li-dan*, GUO Rui-qiang, CHEN Jin-ling, ZHOU Qing

(Department of Ultrasound, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate left ventricular myocardial systolic synchrony in patients with dilated cardiomyopathy (DCM) with real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) and speckle tracking imaging (STI). **Methods** Twenty-seven patients with DCM (DCM group) and 29 healthy subjects (control group) were studied at apical four-chamber, two-chamber view, apical longitudinal views and full volume RT-3DE. The LVEDV, LVESV, LVEF were derived from RT-3DE. The systolic dyssynchrony parameters derived from RT-3DE included the dispersion of time to minimum regional volume for 16 and 12 left ventricular segments (Tmsv16-SD and Tmsv12-SD) and the maximum difference of time to minimum regional volume for 16 and 12 left ventricular segments (Tmsv16-Dif and Tmsv12-Dif). STI dyssynchrony indexes included the standard deviation of time to peak systolic velocity (Ts-SD) and peak strain rate (Tsr-SD). **Results** Velocity, rate of strain and volume-time curve of myocardium of left ventricle were in disordered arrangement in DCM group, while well-ordered in the control group. Compared with control group, all parameters in DCM were statistically higher ($P < 0.05$). **Conclusion** Both RT-3DE and STI can evaluate left ventricular systolic dyssynchrony. STI is tested through a number of cardiac cycles, whereas RT-3DE is tested in the same cardiac cycle, so it is a quick, convenient and exact technique.

[Key words] Echocardiography, three-dimensional; Speckle tracking; Heart ventricles; Cardiomyopathy, dilated

实时三维超声心动图和超声斑点追踪 技术评价扩张型心肌病 左心室收缩同步性

林 英, 郝力丹*, 郭瑞强, 陈金玲, 周 青

(武汉大学人民医院超声影像科, 湖北 武汉 430060)

[摘要] **目的** 利用实时三维超声心动图(RT-3DE)和超声斑点追踪技术(STI)评价正常人和扩张型心肌病(DCM)患者左心室收缩同步性。**方法** 选取27例DCM患者(DCM组)与29名正常人(对照组)的标准心尖位左室流出道切面,四腔心切面,两腔心切面及实时三维经胸超声心动图,得到左心室舒张末期容积(LVEDV)、收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)、心电图Q波起始点距离16节段和12节段最小容积点时间间隔的标准差(Tmsv16-SD、Tmsv12-SD)及其最大差(Tmsv16-Dif、Tmsv12-Dif)。用STI分别测量其左心室心肌各节段心电图Q波起始点到组织速率收缩峰值(Ts-SD)、应变率收缩峰值时间的标准差(Tsr-SD)。**结果** DCM组左心室心肌的组织速率、应变率及RT-3DE的容积-时间曲线交错紊乱,同步性差;DCM组Tmsv16-SD、Tmsv12-SD、Tmsv16-Dif、Tmsv12-Dif、Ts-SD、Tsr-SD与对照组相比差异有统计学意义(P 均 < 0.05)。**结论** RT-3DE和STI两种方法均能够评价左心室心肌收缩同步性。STI是通过检测多个心动周期,而RT-3DE则是在同一心动周期检测,更加快速、简便、准确。

[关键词] 超声心动描记术,三维;斑点追踪;心室;心肌病,扩张型

[中图分类号] R540.45; R542.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2009)05-0799-04

[作者简介] 林英(1984-),女,江西鹰潭人,在读硕士。研究方向:心脏、腹部疾病的综合超声诊断。E-mail: linyingwhu@yahoo.com.cn

[通讯作者] 郝力丹,武汉大学人民医院超声影像科,430060。E-mail: hardmanhuwei@sohu.com

[收稿日期] 2008-12-10 **[修回日期]** 2008-12-30

最近,研究发现心肌运动的不同步性与心功能不全临床症状的严重程度关系密切^[1-2],心脏再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy, CRT)对于药物疗效不佳、左心室收缩不同步的心功能衰竭患者疗效显著,因此,准确评价心室内不同步性越来越重要。本研究同时应用实时三维超声心动图(real-time 3D echocardiography, RT-3DE)和超声斑点追踪技术(speckle tracking imaging, STI)评价扩张型心肌病(dilated cardiomyopathy, DCM)患者左心室心肌收缩同步性,探讨其临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择于 2008 年 7 月 - 2008 年 11 月来我院就诊的扩张型心肌病患者 27 例(DCM 组),其中男 21 例,女 6 例,年龄 41 ~ 82 岁,平均(66.6 ± 12.6)岁,符合 1996 年 WHO 诊断标准,排除风湿性心脏病、先天性心脏病和冠状动脉性心脏病等其他心血管疾病,心电图检查基础心律均为窦性心律。对照组 29 名正常人,男 20 名,女 9 名,年龄 40 ~ 68 岁,平均(50.6 ± 7.0)岁,既往无高血压和心脏病史,经超声心动图、心电图和体格检查均未发现心脏疾病。两组间性别、身高、体重和心率差异均无统计学意义。

1.2 仪器与方法 采用 Philips IE33 超声诊断仪, S5-1 心脏探头(频率 1 ~ 5 MHz)及 X3-1 矩阵容积探头(频率 1 ~ 3 MHz),内置 Qlab 分析软件。①受检者取左侧卧位,平静呼吸,同步连接心电图。②获取连续 3 ~ 5 个心动周期的标准心尖位左室四腔观、长轴观及两腔观图像,帧频为 110 帧/s 以上,储存图像。用 Qlab 软件的 TMQA 进行脱机分析,应用 STI 得出与心动周期各时点对应的速率和应变率数值及到达该点的时间,检测左心室各节段 QRS 波起始点至收缩期组织速率峰值和应变率收缩峰值的时间间隔的标准差,分别用 Ts-SD、Tsr-SD 表示。计算 3 ~ 5 个心动周期的平均值。③切换探头至 X3-1,在 3D 模式下,于标准心尖四腔心切面获得二维图像(尽量使左心室内膜清晰),启动全容积显像方式,采集三维图像后脱机分析。然后打开 Qlab 软件,用 3DQ Advanced 进行定量评价,仪器自动显示左心室三维模型被分为 17 个容积节段(按 AHA 推荐的 17 节段模型划分,图 1)同时显示 17 节段时间-容积曲线,通过软件分析得到左心室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左心室收缩末

期容积(left ventricular end-systolic volume, LVESV)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)以及 16 节段和 12 节段(中间段和基底段)达到最小收缩容积时间的标准差(Tmsv16-SD、Tmsv12-SD)和最大时间差(Tmsv16-Dif、Tmsv12-Dif)。

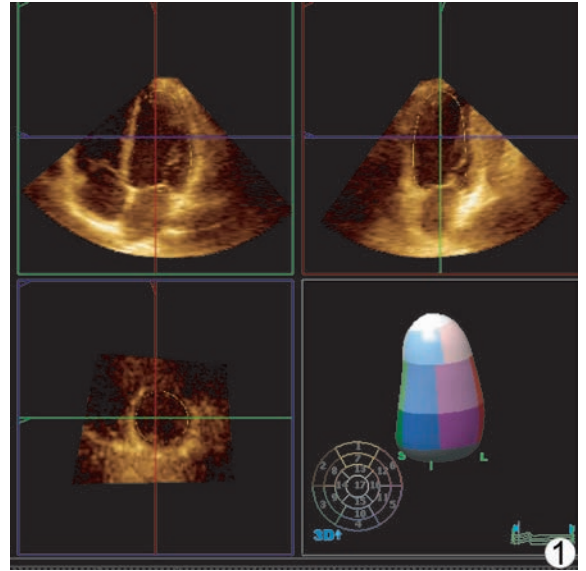


图 1 左室 17 节段容积图像

1.3 统计分析 采用 SPSS 15.0 统计软件包,所有数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组之间比较采用两样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 DCM 组与对照组超声参数比较 DCM 组 LVEDV、LVESV、E 峰、E/A 显著大于对照组, EF、A 峰明显小于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$, 表 1)。

2.2 RT-3DE 评价左心室同步性 DCM 组容积-时间曲线排列紊乱,各节段在不同时间达到最小容积,同步性较差;各节段 Tmsv16-SD、Tmsv16-Dif 均较对照组显著延长,差异有显著统计学意义($P < 0.01$, 图 2); Tmsv12-SD 和 Tmsv12-Dif 较对照组延长,差异有统计学意义($P < 0.01$, 表 2),提示扩张型心

表 1 DCM 组与对照组超声参数比较

组别	EDV (ml)	ESV (ml)	SV (ml)	EF (%)	E (cm/s)	A (cm/s)	E/A
DCM 组	159.71 ± 40.80 *	109.32 ± 36.76 *	50.41 ± 10.23 *	32.75 ± 6.83 *	91.11 ± 19.4 *	41.63 ± 15.17 *	1.95 ± 6.72 *
对照组	76.56 ± 15.54	29.01 ± 8.83	47.55 ± 9.90	62.27 ± 7.35	75.60 ± 10.40	62.22 ± 10.26	1.32 ± 8.74

注:与对照组比较, *: $P < 0.05$

表 2 DCM 组与对照组超声评价左室同步性结果(ms)

组别	Tmsv16-SD	Tmsv12-SD	Tmsv16-Dif	Tmsv12-Dif	Ts-SD	Tsr-SD
DCM 组	64.63 ± 37.26 **	56.82 ± 46.45 **	249.09 ± 143.36 **	192.82 ± 165.14 **	33.98 ± 10.95 **	73.39 ± 39.98 *
对照组	12.62 ± 3.48	11.62 ± 6.19	45.31 ± 14.19	33.31 ± 14.03	16.09 ± 6.90	44.86 ± 7.99

注:与对照组比较, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

肌病患者左心室各节段收缩不同步。对照组的容积-时间曲线排列有序,步调一致,各节段几乎同时达到最小容积(图 3);

2.3 STI 评价左心室同步性 DCM 组的组织速率、应变率曲线排列紊乱(图 2),而对照组则排列有序(图 3)。DCM 组的 Ts-SD 和 Tsr-SD 显著大于对照组($P < 0.05$,表 2),提示扩张型心肌病患者左心室各节段存在收缩不同步。

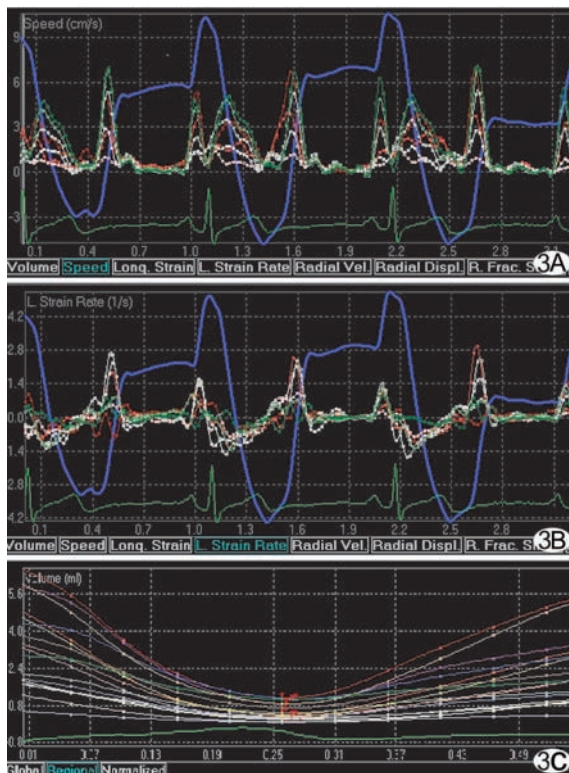
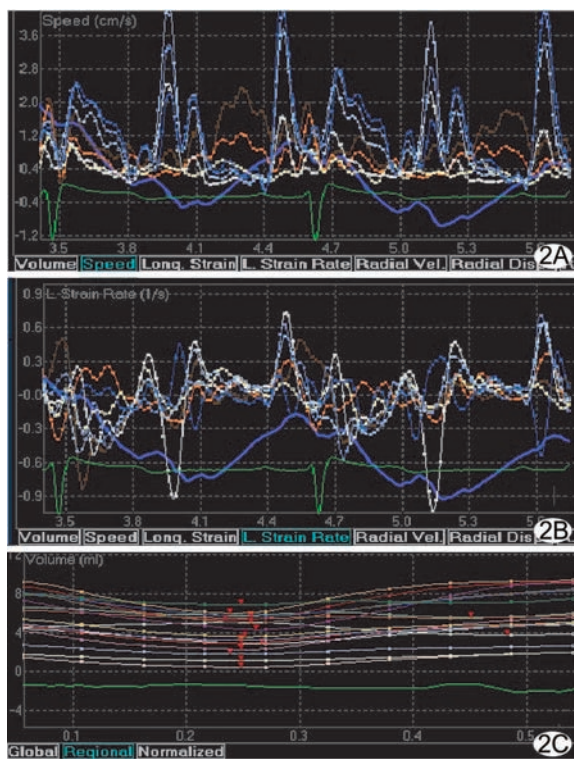


图 3 对照组 A、B、C 分别为组织速率曲线、应变率-时间曲线和 RT-3DE 容积-时间曲线

图 2 DCM 组 A、B、C 分别为组织速率曲线、应变率-时间曲线及 RT-3DE 容积-时间曲线

3 讨论

健康者心室壁有节律地同步收缩和舒张以实现心脏有效的泵血,供应机体所需。各种心肌病变引起的心脏扩大,心力衰竭均可导致室壁运动的同步性下降,并可表现为收缩运动不同步和舒张运动不同步,影响收缩、舒张功能,可导致血流动力学改变,最终影响心脏射血。通常认为 DCM 因心肌广泛变性,导致整个左心室心肌运动减低,将 DCM 的心肌运动统称为“运动普遍减低”。实际上,DCM 患者各个心肌节段运动异常的变异很大,存在心肌节段运动异常^[3-4]。DCM 患者在多数心肌节段运动明显减弱的条件下,另一部分心肌节段运动则相对性地代偿增强,以维持其一定的心脏泵血功能。早期 Wallis 等报道用 M 型超声发现 DCM 患者室间隔与左心室后壁各个心肌节段运动的差异及差异的范围。Lembcke 等^[5]使用 CT 技术也证实了 DCM 患者节段运动异常的差别。

CRT 作为一种新的治疗慢性心功能衰竭的有效方法,大量研究表明,CRT 通过改善左心室内各节段的同步性,改善左心室收缩功能及临床症状^[6],因此在 CRT 术前对心脏不同

步性类型、部位和程度进行准确地评价非常重要。而超声心动图技术可以评价和判断心室间与心室内的机械同步性,较其他方法更加便捷,成为评价 CRT 治疗和预测 CRT 治疗反应的可靠检测技术。近年来组织多普勒成像技术在研究心肌运动同步性方面得到广泛应用,但受角度依赖性影响,仅能检测心肌纵向运动情况,且检测节段受限,对心尖检测准确性和重复性较差,存在一定的局限性。

应变描述的是心肌纤维发生形变的程度,可以直接反映心肌纤维本身舒张或收缩程度。STI 是一种从心肌纤维形变的角度评价心肌运动的方法,在二维灰阶动态图像中,分析声学斑点的运动轨迹,应用斑点追踪 (speckle tracking) 技术追踪心肌的运动,计算其速度与应变,不受心脏整体运动和角度的影响,克服了组织多普勒成像应变显像角度依赖的局限性,还可以对心室的整体应变进行分析测量。RT-3DE 成像速度快,无需对心室腔进行几何模拟,系统可实时、准确显示心脏正常及病理结构的立体形态及其动态变化,所测心腔容积与 MR 检查结果具有良好一致性,并可显示同一个心动周期内左心室整体和 17 节段的局部容积变化曲线,定量检测心室局部容积,评价左心室收缩功能,应用曲线离散度评价室内各节段的收缩同步性^[7]。有研究显示^[8]实时三维容积曲线可通过各室壁节段的容积变化曲线来评价同步性,其最大优点是能同时显示左心室各节段的容积-时间曲线。

本研究应用 RT-3DE 和 STI 方法评价 DCM 患者左心室心肌收缩同步性,结果显示 DCM 患者 Tmsv16-SD、Tmsv12-SD、Tmsv16-Dif、Tmsv-12Dif、Ts-SD、Tsr-SD 与对照组差异均有统计

学意义 (P 均 < 0.05), 对照组心肌的组织速率、应变率及 RT-3DE 容积曲线排列有序, 随心动周期的变化较一致, 无显著性差异; 而 DCM 组各曲线却排列杂乱, 运动不同步。另外, 研究显示 DCM 组 Tmsv-16SD 与 LVEF 有良好的负相关性, 心功能越差, Tmsv-16SD 越高。应用 STI 技术须在多个心动周期的二维图像上进行分析, 各节段无法同时显示, 存在一定的误差。而 RT-3DE 通过定量分析左心室各节段容积-时间变化曲线, 对左心室内机械不同步运动进行定量分析, 能同时在一个心动周期显示左心室各节段, 并评价各节段容积的变化规律, 将心肌在长轴、短轴和环形方向上的运动考虑在内, 在评价左心室收缩不同步性方面具有无法比拟的优势^[9]。但 RT-3DE 显像仍有一定的局限性: ①受检者呼吸时身体移动度大的情况下, 图像会产生重组错位的伪像; ②肥胖、肺气肿等患者, 图像质量差, 影响心内膜缘的描记和精确度; ③图像视野较局限, 不能包括整个感兴趣区, 对扩大的左心室完整显示有一定的困难。

本研究结果表明, RT-3DE 是一种快速、简便、准确的检测方法, 随着技术的不断改进和发展, RT-3DE 将在心血管疾病的诊断和疗效评价等方面发挥更大的作用。

[参考文献]

- [1] Fu JL, Zhang J, Liu LW, et al. Assessment of the short-term effects of cardiac resynchronization therapy by tissue velocity imaging. *Chin J Med Imaging Technol*, 2008, 24(1): 75-77.
付建莉, 张军, 刘丽文, 等. 心肌组织速度成像对心脏再同步化治疗后短期疗效的评价. *中国医学影像技术*, 2008, 24(1): 75-77.
- [2] Yu CM, Chau E, Sanderson JE, et al. Tissue Doppler echocardiography evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction. *Circulation*, 2002, 105(4): 438-445.
- [3] Zhang LL, Wang XF, Xie MX, et al. Comparative study of quantitative

tissue velocity imaging and two-dimensional speckle tracking imaging in evaluation of left ventricular twist of patients with dilated cardiomyopathy. *Chin J Med Imaging Technol*, 2007, 23(10): 1507-1510.

张玲利, 王新房, 谢明星, 等. 定量组织速度成像与二维斑点追踪成像技术评价扩张型心肌病患者左心室扭转运动特征的对照研究. *中国医学影像技术*, 2007, 23(10): 1507-1510.

- [4] Fauchier L, Eder V, Casset-Senon D, et al. Segmental wall motion abnormalities in idiopathic dilated cardiomyopathy and their effect on prognosis. *J Am Cardiol*, 2004, 93(12): 1504-1509.
- [5] Lembecke A, Dushe S, Enzweiler CN, et al. Passive external cardiac constraint improves segmental left ventricular wall motion and reduces akinetic area in patients with non-ischemic dilated cardiomyopathy. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2004, 25(1): 84-90.
- [6] Leclercq C, Kass DA. Retiming the failing heart: principles and current clinical status of cardiac resynchronization. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 39(2): 194-201.
- [7] Liu BH, Zhu XM, Li GJ, et al. Quantitative assessment of left ventricular systolic synchronicity in patients with heart failure by real-time three-dimensional echocardiography. *Chin J Med Imaging Technol*, 2007, 23(7): 1016-1018.
刘表虎, 朱向明, 李国杰, 等. 实时三维超声心动图定量评价心力衰竭患者左室收缩同步性的临床初步研究. *中国医学影像技术*, 2007, 23(7): 1016-1018.
- [8] Zeng X, Shu XH, Pan CZ, et al. Real-time three-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular systolic synchronicity in patients with dilated cardiomyopathy. *Chin J Ultrasonogr*, 2007, 16(2): 97-100.
曾欣, 舒先红, 潘翠珍, 等. 实时三维超声心动图定量评价扩张型心肌病患者心室内收缩同步性的研究. *中华超声影像学杂志*, 2007, 16(2): 97-100.
- [9] Kapetanakis S, Kearney MT, Siva A, et al. Real-time three-dimensional echocardiography: a novel technique to quantify global left ventricular mechanical dyssynchrony. *Circulation*, 2005, 112(7): 992-1000.