

三维斑点追踪成像技术评价房间隔缺损患者左心室扭转的临床应用

王庆慧, 丁云川, 尹帆, 陈剑, 苏璇, 罗庆祎
(昆明医科大学附属延安医院, 云南昆明 650051)

[摘要] **目的** 探讨三维超声斑点追踪成像技术评价房间隔缺损患者左心室扭转的临床应用价值. **方法** 先天性心脏病房间隔缺损 (ASD) 55 例, 年龄、性别匹配的对照组 79 例. 采取心尖全容积图像, 应用三维超声斑点追踪成像技术测量并比较左心室旋转角度 (RA)、旋转率 (RR)、扭转角度 (TA)、扭转率 (TR), 三维斑点追踪分析软件计算左室射血分数 (LVEF) 及左室舒张期末容积 (LVEDV). **结果** ASD 组中左心室曲线形态与对照组大致相似. 相应的 RA、RR、TA、TR 曲线的波幅增高, 波形紊乱, ASD 组 TR 与对照组间差异有统计学意义 ($P < 0.05$). **结论** 三维超声斑点追踪成像技术可发现 ASD 患者左心室旋转和扭转的变化, 三维斑点追踪技术可无创、客观的评价左心室收缩功能, 为评价左心室功能提供一种新方法.

[关键词] 三维超声心动描记术; 房间隔缺损; 左心室扭转; 斑点追踪显像

[中图分类号] R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003 - 4706 (2013) 02 - 0079 - 04

Clinical Application of Three-dimensional Speckle Tracking in Evaluating Left Ventricular Torsion in Patients with Atrial Septal Defect

WANG Qing - hui, DING Yun - chuan, YIN Fan, CHENG Jian, SU Xuan, LUO Qing - yi
(Dept. of Ultrasound, The Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University,
Kunming Yunnan 650051, China)

[Abstract] **Objective** To discuss the clinical value of three-dimensional speckle tracking (3DT) in evaluating the left ventricular torsion in patients with atrial septal defect (ASD). **Methods** 55 patients with ASD (ASD group) and 79 healthy volunteers (control group) were enrolled in the study. By the apical full-volume image, we measured and compared the LV rotation angle (RA), rotation rate (RR), torsion angle (TA) and torsion rate (TR) using three-dimensional speckle tracking imaging. **Results** The left ventricular curve shape in ASD group was nearly similar with the control group. The corresponding curve amplitude of RA, RR, TA, TR increased, the waveform disordered, and there was a significant difference in TR between the CHD group and control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Left ventricular rotation and torsion can be found by three-dimensional speckle tracking (3DT), and 3DT can evaluate the left ventricular systolic function in patients with ASD from the point of myocardial mechanics.

[Key words] Three-dimensional echocardiography; Atrial septal defect; Left ventricular torsion; Speckle tracking

先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 是临床常见的心脏病之一, 我国每年约有 15 万患有各类先天性心脏病的新生儿出生, 其中房间隔缺

损 (atrial septal defect, ASD) 是常见的先天性心脏病之一, 成年人发现先心病中 ASD 更是最为常见, 大多数需要通过手术治疗干预, 手术前除了对先心

[基金项目] 云南省教育厅科研基金资助项目 (2010C094)

[作者简介] 王庆慧 (1977~), 女, 云南昆明市人, 医学学士, 主治医师, 主要从事心血管超声诊断工作.

[通讯作者] 丁云川. E-mail: dd82109@yahoo.com.cn

病的准确评价外,左心室整体功能评估也是非常重要的,直接关系到手术的效果及成败。研究表明,心脏的扭转运动在左心室收缩和舒张功能中起着至关重要的作用。超声心动图是无创性定量评价左心室扭转的技术,随着超声技术的不断发展,对左室功能的研究已经从单纯评价左室短轴、长轴心肌运动转向探讨扭转、解旋等三维空间形变^[1,2]。新近推出的三维斑点追踪技术(three-dimensional speckle tracking, 3DT)能够在三维立体空间内,通过连续追踪不同帧间心肌内回声斑点的运动轨迹,计算出心肌的运动及形变信息,准确评价左室的整体及局部功能^[3]。本研究旨在运用 3DT 技术评价 ASD 患者左室旋转及扭转运动。

1 资料与方法

1.1 研究对象

CHD 组:2011 年 8 月至 2012 年 8 月经延安医院确诊并住院接受手术治疗的房间隔缺损 55 例,男 21 例,女 34 例,年龄 15~62 岁,平均(36.58±13.8)岁。

正常对照组:选取健康自愿者 79 例,均经体检、胸片、心电图及超声心动图等检查排除心肺疾病,其中男性 36 例,女性 43 例,年龄 18~60 岁,平均(33.83±12.9)岁。

1.2 方法

采用 Toshiba Artida 彩色多普勒超声显像诊断仪,配备 PST-30SBT 二维探头(频率 2.5~5 MHz)及 PST-25SX 三维矩阵探头(频率 1~3 MHz)。

图像采集:受检者取左侧卧位,嘱平静呼吸,连接同步心电图。先行常规二维超声检查、于胸骨旁左心长轴切面测量收缩末期左心房前后径、左心室舒张末期前后径及舒张末期肺动脉宽度,换用矩阵 PST-25SX 探头,将探头置于心尖部,在显示心尖四腔心切面后,适当调节扇角与深度,同时调节帧频,使其大于 20 帧/s,启用谐波及最佳优化模式,直至显示最佳的心尖四腔图,然后嘱患者屏住呼吸,启动“4D”,仪器自动收集连续 4 个心动周

期的 15°×60° 的窄角立体图像,形成 60°×60° 的宽角“金字塔”样实时全容积成像三维数据库,获取满意的左心室全容积图像并储存。

图像分析:利用 Toshiba Artida 超声显像诊断仪进行在线分析。将左心室全容积图像在“layout”模式下启动 3D-STE,图像自动转换为左心室心尖四腔(A)及两腔切面(B)及 3 个短轴切面(基底水平 C3、乳头肌水平 C2、心尖水平 C1),在四腔及两腔切面上手动确定 2 个二尖瓣环点及 1 个心尖点,程序自动勾画出左心室内外膜曲线,然后手动调节心内膜边缘的曲线及感兴趣区的宽度及 3 平面间的间距,使其与室壁厚度一致,保证回声斑点位于心肌内,然后运行程序,仪器自动计算软件自动计算左心室旋转角度(rotation angle, RA)、旋转率(rotation rate, RR)、扭转角度(twist angle, TA)及扭转率(twist rate, TR)、左心室舒张末期容积(left ventricle end-diastolic volumes, LVEDV)、左心室射血分数(left ventricle ejection fraction, LVEF)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 软件进行统计学分析,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用两独立样本 *t* 检验,相关分析应用 Pearson 相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3DT 分析结果

2 例 ASD 患者及 4 例健康对照组研究对象因为三维图像质量欠佳不能行斑点追踪分析而排除,3DTI 技术成功分析 96.4% ASD 患者及 94.9% 对照者的三维图像。

2.2 常规超声测量比较

ASD 组患者与正常组比较,左心室、左心房内径减小、肺动脉内径增宽、LVEDV ($P < 0.05$)而 ASD 组年龄、LVEF 间无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

表 1 ASD 组与对照组一般资料及常规超声测值比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 Comparison of general data and echocardiography indexes between ASD group and control group ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | n | 年龄 (岁) | 左心室舒张 末前后径 (mm) | 左心房前 后径 (mm) | 肺动脉 内径 (mm) | LVEF (%) | LVEDV (mL) |
|-------|----|--------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| 对照组 | 75 | 33.83 ± 12.9 | 45.61 ± 5.28 | 30.61 ± 4.65 | 24.32 ± 3.16 | 61.39 ± 6.93 | 106.32 ± 23.65 |
| ASD 组 | 53 | 36.58 ± 13.8 | 33.35 ± 8.39* | 25.69 ± 4.26* | 32.88 ± 2.94* | 54.23 ± 6.60 | 76.33 ± 19.63* |

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

2.3 左室扭转运动特点

对照组左心室随心动周期变化曲线的趋势一致, 心尖部度呈逆时针旋转, 心底部呈顺时针旋转, 整体呈逆时针旋转, 且均于收缩期末达峰值. CHD 组中左心室旋转角度 (rotation angle, RA)、旋转率 (rotation rate, RR)、扭转角度 (twist

angle, TA) 及扭转率 (twist rate, TR) 曲线形态与对照组大致相似, 相应的 RA、RR、TA、TR 曲线的波幅增高, 波形紊乱 (见图 1~4), 特别是 ASD 组 TR 与对照组间差异有显著性意义 ($P < 0.05$). ASD 组和对照组左心室旋转、扭转参数比较, 见表 2.

表 2 ASD 组和对照组各项左心室旋、转扭转参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of left ventricular rotation and torsion indexes between ASD group and control group ($\bar{x} \pm s$)

| 组 别 | 左室整体扭 转角度 (deg) | 扭转率 (deg/s) | 心尖旋转 角度 (deg) | 心尖旋 转率 (deg/s) | 瓣环旋转 角度 (deg) | 瓣环旋 转率 (deg/s) |
|-------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 对照组 | 15.21 ± 5.55 | 110.77 ± 37.86 | 11.32 ± 5.36 | 88.43 ± 30.13 | -6.76 ± 4.26 | -59.68 ± 34.75 |
| ASD 组 | 18.33 ± 6.10 | 173.33 ± 33.23** | 13.79 ± 4.16 | 82.46 ± 25.63 | -7.47 ± 3.41 | -62.39 ± 30.26 |

与对照组比较, ** $P < 0.01$.

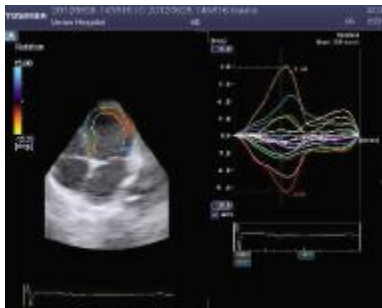


图 1 对照组左心室旋转曲线图

Fig. 1 The curve of left ventricular rotation in control group

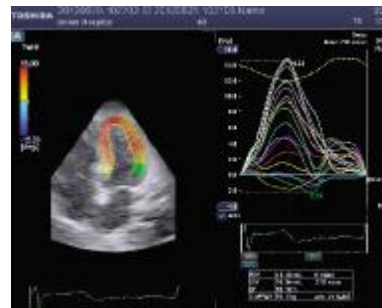


图 4 ASD 组左心室扭转曲线图

Fig. 4 The curve of left ventricular torsion in ASD group



图 2 ASD 组左心室旋转曲线图

Fig. 2 The curve of left ventricular rotation in ASD group

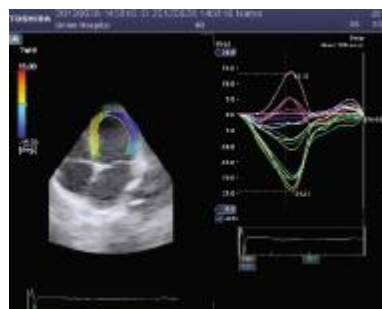


图 3 对照组左心室扭转曲线图

Fig. 3 The curve of left ventricular torsion in control group

3 讨论

自 1628 年 william Harvey 等首次描述心脏扭转运动以来, 大量研究表明, 左室的扭转和解旋运动在左室的收缩和舒张功能中起重要作用^[4]. 近年发展起来的二维斑点追踪技术 (two-dimensional speckle tracking, 2DT), 被广泛用于评价左室旋转及扭转运动. 运用 2DT 研究就是在高帧频二维灰阶超声图像的基础上, 采用最佳模式匹配技术追踪识别心肌内回声斑点的空间运动, 并跟踪其在每一帧图像中的位置, 标测不同帧之间同一位置的心肌运动轨迹^[5], 但是 2DT 基于二维平面分析, 实际上心脏的旋转和扭转并不是简单在二维平面内完成的, 它还包括在心脏长轴方向上的缩短和伸长, 这意味着在心动周期中心肌内的斑点可能运动至研究平面之外, 从而影响追踪结果的准确性. 新近的 3DT 基于斑点追踪原理, 不受心肌运动方向限制, 可以在三维容积内客观、准确追踪心肌运动轨迹, 弥补了 2DT 局限于所扫描平面内追踪心肌运动斑

点的不足^④。

本研究中, 正常人左心室心尖部呈逆时针旋转, 心底部呈顺时针旋转, 整体呈逆时针旋转, 且均于收缩期末达峰值, 与以前的研究结果一致。ASD 组中左心室旋转度、扭转度、扭转率曲线形态与对照组大致相似, 相应的旋转度、扭转度、扭转率曲线的波幅增高, 波形紊乱。因此, 旋转或扭转曲线的波幅增高, 波形紊乱可能对评价 ASD 有一定的提示作用。本研究结果显示, 以绝对值作对比, ASD 组左心室整体扭转指标均较对照组增高, 特别是扭转率与对照组间差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 考虑 ASD 时由于存在心房水平左向右分流, 导致右心室的容量负荷增大, 呈高容量、高动力状态, 表现为右心增大, 肺血流增多, 室间隔运动减弱甚至呈现室间隔与左心室后壁呈同向运动, 左心室舒张及舒张末期容积减小, 左心室扭转增加提示扭转率可能成为评价 ASD 左心室扭转功能的敏感指标。

三维超声斑点追踪成像技术可发现 ASD 患者左心室旋转和扭转的变化, 特别是扭转率可能成为评价 ASD 左心室扭转功能的敏感指标, 三维斑点追踪技术可无创、客观的评价左心室收缩功能, 为评价左心室功能提供一种新方法。本研究的局限性: (1) 3D-STI 技术的时间分辨率较低 (帧频 20~30 帧/秒), 低于 2DT 及 TDI 技术; (2) 3DT 对图像质量要求较高, 特别需要清晰显示心内膜及心外膜, 图像质量欠佳者, 追踪测量准确性不高; (3) ASD 是一组复杂多变的心血管疾病, 无论是

病变的大小或是病变的不同阶段, 心脏心肌扭转运动都是不同的, 本研究样本量较小, 测量统计可能存在误差。

[参考文献]

- [1] KIRKPATRICK J N, VANNAN J. Echocardiography in heart failure: Applications, utility, and new horizons [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50(5):381-396.
- [2] 王淑珍, 谢明星, 王新房, 等. 超声斑点追踪成像技术评价尿毒症患者左心室旋转和扭转运动 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2009, 18(3):202-205.
- [3] TAEUCHI M, NISHIKAGE T, NAKAI H, et al. The assessment of left ventricular twist in anterior wall myocardial infarction using two-dimensional speckle tracking imaging [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2007, 20(1):36-44.
- [4] RICHARD V, LAFITTE S, REANT P, et al. An ultrasound speckle tracking (two-dimensional) analysis of myocardial deformation in professional soccer players compared with healthy subjects and hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Am J Cardiol*, 2007, 100(1):128-132.
- [5] NIKI K, SUGAWARA M, CHANG D, et al. A new noninvasive measurement system for wave intensity: evaluation of carotid arterial intensity and reproducibility [J]. *Heart and Vessels*, 2002, 17(1):12-21.
- [6] ventricular volumes using three-dimensional echocardiographic speckle tracking: comparison with MRI [J]. *Eur Heart J*, 2009, 30:1565-1573.

(2012-11-13 收稿)