

Speckle tracking imaging in observation of variations of curvature radius of interventricular septum in normal adults

JIANG Xiao-jie¹, REN Wei-dong^{1*}, JIANG Bin¹, XIAO Yang-jie¹, MA Chun-yan²,
LI Nan², LIU Shuang²

(1. Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China; 2. Department of Cardiovascular Function, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China)

[Abstract] **Objective** To observe the variations of curvature radius of interventricular septum (IVS) during a cardiac cycle in normal adults with speckle tracking imaging. **Methods** Short-axis images among the basal and middle levels were recorded in 20 healthy subjects. Radius curvature (RC), RC ratio (RCR) of IVS and left ventricular lateral-posterior wall (LV-LPW) were measured and calculated with speckle tracking imaging. **Results** The maximum of RC presented at end-diastolic stage. The basal and middle levels of IVS and LVLPW was (26.95±2.28)mm, (25.14±2.07)mm, (24.05±1.47)mm and (26.29±1.82)mm, respectively. The minimum of RC presented at end-systolic stage. The basal and middle levels of IVS and LVLPW was (13.14±1.12)mm, (15.85±1.43)mm, (14.22±0.76)mm and (16.73±1.16)mm, respectively. There was no statistical difference between changes of the basal and middle levels of RCIVS and RCLVLPW, nor between the levels of RCRIVS and RCRLVLPW, but there was statistical difference between changes of the end-diastolic and end-systolic stages of RCIVS and RCLVLPW in both basal and middle levels. **Conclusion** Speckle tracking imaging can be used to evaluate the variations of RCIVS during one cardiac cycle in normal adults.

[Key words] Speckle tracking imaging; Ventricular septum; Cardiac cycle; Curvature radius; Curvature radius ratio

应用斑点追踪技术观察 正常成人室间隔曲率半径的变化

姜小杰¹,任卫东^{1*},姜 镔¹,肖杨杰¹,马春燕²,李 楠²,刘 爽²

(1. 中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004;

2. 中国医科大学附属第一医院心功能科, 辽宁 沈阳 110001)

[摘要] **目的** 应用斑点追踪技术研究正常成人室间隔在整个心动周期过程中曲率半径变化。方法 对 20 名健康志愿者, 采用二维超声心动图采集左心室短轴基底段、中间段图像, 利用斑点追踪技术测量并计算整个心动周期室间隔和侧后壁曲率半径、曲率半径比值。结果 舒张期末曲率半径最大: 室间隔基底段(26.95±2.28)mm、室间隔中间段(25.14±2.07)mm、侧后壁基底段(24.05±1.47)mm、侧后壁中间段(26.29±1.82)mm, 收缩期末曲率半径最小: 室间隔基底段(13.14±1.12)mm、室间隔中间段(15.85±1.43)mm、侧后壁基底段(14.22±0.76)mm、侧后壁中间段(16.73±1.16)mm; 室间隔和侧后壁的基底段、中间段各自舒张期末的曲率半径均较收缩期末大, 差异均有统计学意义(P 均 <0.05); 舒张期末、收缩期末室间隔与侧后壁各段曲率半径相比, 差异均无统计学意义(P 均 >0.05); 基底段与中间段曲率半径比值差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 应用斑点追踪技术可以评价正常成人全心动周期室间隔曲率半径变化。

[关键词] 斑点追踪显像; 室间隔; 心动周期; 曲率半径; 曲率半径比值

[中图分类号] R540.45; R322.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2010)08-1463-03

[基金项目] 辽宁省自然科学基金(20082106)。

[作者简介] 姜小杰(1984—), 女, 吉林抚松人, 在读硕士。研究方向: 心血管超声诊断。E-mail: jiangxiaojiecmu@foxmail.com

[通讯作者] 任卫东, 中国医科大学附属盛京医院超声科, 110004。E-mail: renweidong01@yahoo.com.cn

[收稿日期] 2010-03-20 **[修回日期]** 2010-04-27

正常情况下,室间隔呈圆弧形略膨向右心室侧,微小的压力变化可以明显改变此圆弧的曲率半径,即室间隔曲率半径。既往研究指出,利用室间隔曲率半径观察室间隔运动的精度和准度较高,是超声评价室间隔构型变化的重要指标。斑点追踪成像是新近提出的评价局部心肌功能的新技术^[1],不易受周围心肌牵拉和心脏整体功能的影响,且无角度依赖性,评价局部心肌功能优于组织多普勒技术^[2-6]。本研究旨在应用斑点追踪技术研究正常成人室间隔曲率半径在整个心动周期过程中的变化规律,动态观察室间隔的运动形变。

1 资料与方法

1.1 研究对象 20 名健康志愿者,男 12 名,女 8 名,年龄 30~50 岁,中位年龄 40 岁,均为窦性心律,律齐,呼吸频率、幅度平稳,经体检、心电图、胸部 X 线透视等临床检查排除心肺疾病。

1.2 仪器与方法 采用 Philips iE33 型彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头, 频率 2~5 MHz, 及自带 QLab 7.1 分析软件。受检者取左侧卧位, 平静呼吸, 常规连接心电图。以二维超声心动图获得标准胸骨旁左心室短轴基底段、中间段切面以备脱机分析。分别在上述节段沿室间隔及侧后壁左心室内膜面仔细勾画, 使勾画曲线与相应节段室壁左心室内膜面良好吻合, 运用 TMQA 程序自动追踪心内膜面上各描记点, 利用输出数据逐帧计算曲率半径及其比值, 并绘制上述节段室间隔和侧后壁的时间-曲率半径曲线、曲率半径比值曲线(图 1)。

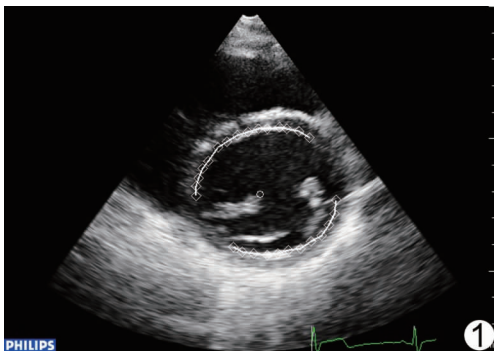


图 1 斑点追踪技术测量基底段曲率半径声像图

1.3 统计学分析 采用 SPSS 13.0 统计软件, 计量资料均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。基底段、中间段的室间隔与侧后壁曲率半径及曲率半径比采用配对 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

整个心动周期中,室间隔及侧后壁曲率半径随心动周期呈规律性变化,并于舒张期逐渐增大,最大值出现于舒张期末;收缩期逐渐减小,最小值出现于收缩期末,基底段及中间段的室间隔与侧后壁曲率半径比值约等于 1,比值曲线较平直(图 2、3)。舒张期末曲率半径分别为:室间隔基底段(26.95±2.28)mm、室间隔中间段(25.14±2.07)mm、侧后壁基底段(24.05±1.47)mm、侧后壁中间段(26.29±1.82)mm;收缩期末曲率半径分别为:室间隔基底段(13.14±1.12)mm、室间隔中间段(15.85±1.43)mm、侧后

壁基底段(14.22±0.76)mm、侧后壁中间段(16.73±1.16)mm。室间隔和侧后壁的基底段、中间段各自舒张期末的曲率半径均较收缩期末大,差异均有统计学意义(P 均<0.05);舒张期末、收缩期末室间隔与侧后壁各段的曲率半径相比较,差异均无统计学意义(P 均>0.05);基底段与中间段曲率半径比值相比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

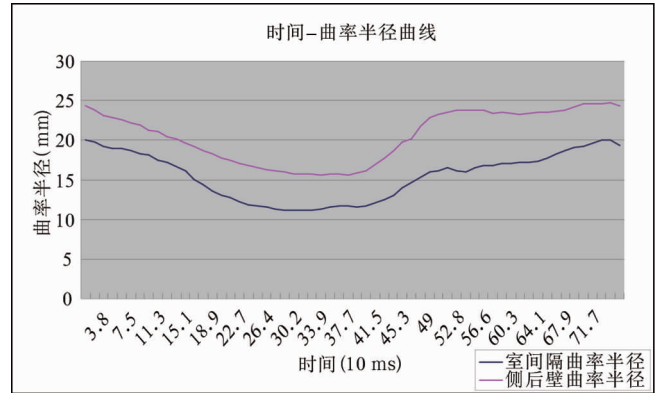


图 2 基底段时间-曲率半径曲线图

3 讨论

室间隔的运动一直以来受到学者们的关注。正常情况下,室间隔与侧后壁呈反向运动。研究^[7]证明曲率半径法为评价室间隔形变提供一种无创检测手段并可量化其形变程度,可将距离变化测值“放大”,使得室间隔摆动形变测值变化明显,微小的室间隔变形就会引起曲率半径的改变,尤其在肺动脉高压时,表现为舒张期室间隔呈“D”字型改变。国外学者对室间隔形变定量做了许多研究,例如短轴切面,室间隔与左心室后壁间的直径^[8];测量室间隔局部环向和纵向的长度改变^[9];室间隔的形变指数表示室间隔的变形程度^[10]等。以往研究多关注呼吸、胸压对室间隔运动的影响^[11-13],常联合使用 M 型超声心动图评价室间隔摆动,但均通过单帧测量,不能动态观察室间隔的形变,且 M 型超声心动图忽略左心室后壁的运动,所以误差较大,使其精确性和临床应用都受到一定的限制。

本研究运用斑点追踪技术逐帧测量室间隔及侧后壁曲率半径,通过时间-曲率半径曲线更直观地表现出室间隔及侧后壁在一个心动周期中的运动过程,同时通过室间隔和侧后壁曲率半径比值曲线,观察比较相同节段室间隔与侧后壁运动情况,排除了应用曲率半径绝对值不同而对研究结果的影响。本研究结果表明,正常成人室间隔基底段与中间段运动无明显差异,均为与侧后壁的反向运动,曲率半径在舒张期逐渐增大,至舒张期末达最大值,收缩期开始逐渐减小,至收缩期末达最小值。室间隔与侧后壁曲率半径整个心动周期中比值约等于 1,比值曲线较平直,即相同节段室间隔曲率半径约等于侧后壁曲率半径。室间隔位于左、右心室之间,其运动受左、右心室压力的共同影响,而侧后壁运动则受左心室和心包的影响,但本研究中二者差异无统计学意义,表明左心室短轴切

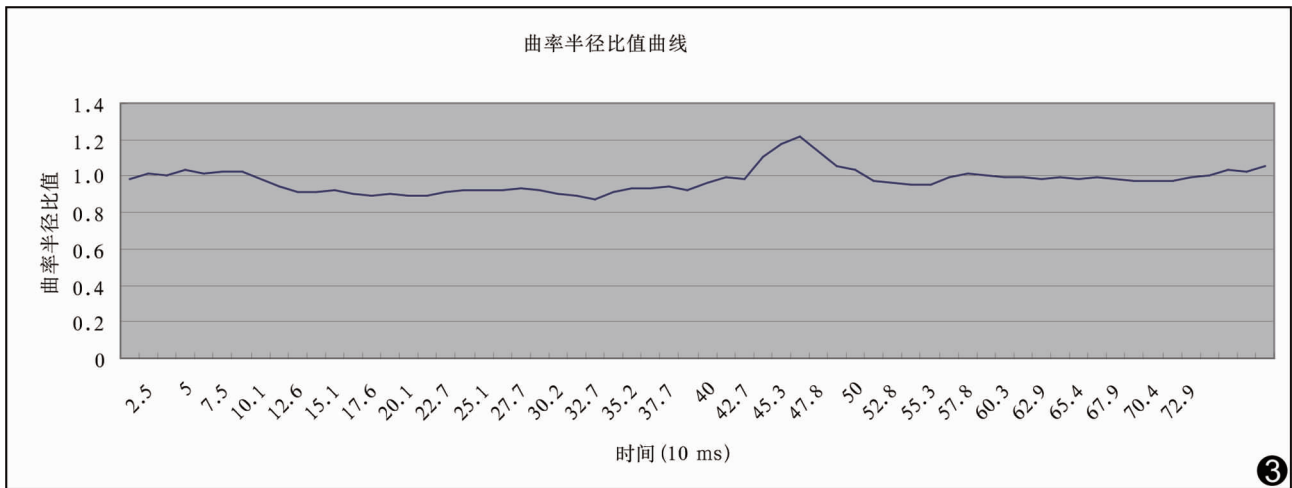


图 3 基底段曲率半径比值曲线

面在整个心动周期中近似正圆形,提示右心室对室间隔的压力影响与心包对侧后壁的压力影响基本相同,保证左心室以最佳的生理形态完成收缩和舒张。本研究为动态观测全心动周期室间隔曲率半径提供了新的研究方法,同时也为研究不同病理条件下左、右心室间压力变化而产生的室间隔运动形变和左心室心腔形变提供了研究基础。

总之,应用斑点追踪技术计算室间隔曲率半径的方法具有信息丰富、无创、可重复性好等优点,可以更准确评价和量化室间隔运动形变,为临床提供更客观准确的 cardiac 功能的信息。

[参考文献]

[1] 钟书文,张玉奇.局部心肌功能评价的新方法——斑点追踪技术和速度向量显像.医学影像学杂志,2009,19(1):106-108.
 [2] Leitman M, Lysyansky P, Sidenko S, et al. Two-dimensional strain—a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. J Am Soc Echocardiogr, 2004, 17(10):1021-1029.
 [3] 熊莉,邓又斌,申屠伟慧,等.超声斑点追踪技术测量正常人二维应变的初步研究.中华超声影像学杂志,2007,16(5):373-376.
 [4] Kutty S, Deatsman SL, Nugent ML, et al. Assessment of regional right ventricular velocities, strain, and displacement in normal children using velocity vector imaging. Echocardiography, 2008, 25(3):294-307.

[5] Pirat B, McCulloch ML, Zoghbi WA. Evaluation of global and regional right ventricular systolic function in patients with pulmonary hypertension using a novel speckle tracking method. Am J Cardiol, 2006, 98(5):699-704.
 [6] 李卫芹,谢明星,王新房,等.斑点追踪显像技术评价正常婴幼儿、儿童及青少年收缩期左心室各节段室壁旋转运动.中国介入影像与治疗学,2009,6(7):1175-1178.
 [7] 罗向红,曹铁生,段云友,等.曲率半径法研究呼吸对室间隔运动的影响.中国医学影像技术,2009,25(1):76-78.
 [8] Roelvelde RJ, Marcus JT, Faes TJ, et al. Interventricular septal configuration at MR imaging and pulmonary arterial pressure in pulmonary hypertension. Radiology, 2005, 234(3):710-717.
 [9] Shirakabe M, Yamaguchi S, Tamada Y, et al. Impaired distensibility of the left ventricle after stiffening of the right ventricle. J Appl Physiol, 2001, 91(1):435-440.
 [10] Klima UP, Lee MY, Guerrero JL, et al. Determinants of maximal right ventricular function: role of septal shift. Thorac Cardiovasc Surg, 2002, 123(1):72-80.
 [11] Steingrub JS, Tidswell M, Higgins TL. Hemodynamic consequences of heart-lung interactions. J Intensive Care Med, 2003, 18(2):92-99.
 [12] Luecke T, Pelosi P. Clinical review: positive end-expiratory pressure and cardiac output. Crit Care, 2005, 9(6):607-621.
 [13] Luecke T, Pelosi P, Quintel M. Haemodynamic effects of mechanical ventilation. Anaesthetist, 2007, 56(12):1242-1251.