

## ❖ 心脏、血管影像学

# Application of three-dimensional speckle tracking echocardiography in assessing left ventricular systolic function in rheumatoid arthritis patients

FENG Xiujie, SUN Zhidan\*, SUN Xiuyun

(Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou 121000, China)

**[Abstract]** **Objective** To assess the left ventricular systolic function of rheumatoid arthritis (RA) patients by 3-dimensional ultrasound speckle tracking imaging (3D-STI). **Methods** Totally 40 RA patients (RA group) and 40 healthy volunteers (control group) were enrolled in the study. All the participants underwent conventional echocardiography, and conventional parameters of left ventricular end-diastolic diameter (LVDd), left ventricular end-systolic diameter (LVDs), interventricular septal depth (IVSd), left ventricular posterior wall depth (LVPWd), early diastolic mitral inflow velocities (E), late diastolic mitral inflow velocities (A), E/A ratio, end-diastolic volume (EDV), end-systolic volume (ESV) and left ventricular ejection fraction (LVEF) were acquired. 3D-STI examinations were performed and left ventricular systolic global strain parameters of left ventricular global longitudinal strain (LVGLS), left ventricular global radial strain (LVGRS), left ventricular global circumferential strain (LVGCS) and left ventricular global area strain (LVGAS) were analyzed by 4D Auto LVQ software. All those parameters between the two groups were compared. **Results** There were no statistic differences in LVDd, LVDs, IVSd, LVPWd, E, A, E/A ratio, EDV, ESV and LVEF between the two groups (all  $P > 0.05$ ). LVGLS, LVGRS, LVGCS and LVGAS were lower in RA group than those in the control group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** 3D-STI can demonstrate the changes of left ventricular function earlier than conventional echocardiography in RA patients.

**[Key words]** Three-dimensional speckle tracking; Arthritis, rheumatoid; Ventricular function, left

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.08.017

## 三维斑点追踪技术评价类风湿关节炎患者左心室收缩功能

冯秀婕, 孙志丹\*, 孙秀云

(锦州医科大学附属第一医院超声科, 辽宁 锦州 121000)

**[摘要]** **目的** 应用三维斑点追踪技术(3D-STI)评价类风湿关节炎(RA)患者左心室收缩功能。**方法** 对 40 例 RA 患者(RA 组)、40 名健康体检者(对照组)行常规超声心动图检查, 测量参数左心室舒张末期内径(LVDd)、左心室收缩末期内径(LVDs)、室间隔舒张末期厚度(IVSd)、左心室后壁舒张末期厚度(LVPWd)、二尖瓣口舒张期 E 峰、A 峰、E/A 值、左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)、左心室射血分数(LVEF); 同时采集 3D-STI 图像, 并应用 4D Auto LVQ 软件分析计算出左心室收缩期整体纵向应变(LVGLS)、左心室收缩期整体径向应变(LVGRS)、左心室收缩期整体圆周应变(LVGCS)、左心室收缩期整体面积应变(LVGAS), 比较 RA 组与对照组常规超声心动图及 3D-STI 参数的差异。**结果** RA 组与对照组 LVDd、LVDs、IVSd、LVPWd、E 峰、A 峰、E/A 值、EDV、ESV、LVEF 的差异均无统计学意

**[第一作者]** 冯秀婕(1990—), 女, 湖北孝感人, 在读硕士, 医师。研究方向: 心血管超声基础及临床应用。E-mail: 734480769@qq.com

**[通信作者]** 孙志丹, 锦州医科大学附属第一医院超声科, 121000。E-mail: szdpost@sina.com

**[收稿日期]** 2016-01-08 **[修回日期]** 2016-06-07

义( $P$ 均 $>0.05$ )。两组间 LVGLS、LVGRS、LVGCS、LVGAS 差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ )。结论 3D-STI 技术可较常规超声心动图更早地检测出 RA 患者左心室收缩功能的改变。

[关键词] 三维斑点追踪; 关节炎, 类风湿; 心室功能, 左

[中图分类号] R540.45; R593.22 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2016)08-1218-04

类风湿关节炎(rheumatoid arthritis, RA)是临床常见的慢性自身免疫性疾病,发病率约 1%,最常侵犯关节滑膜,同时可侵犯关节以外结缔组织,心脏受累并不少见<sup>[1]</sup>。类风湿关节炎心脏损害多为隐匿性,出现临床症状者不足 5%,但患者死亡率较高<sup>[2]</sup>,因此早期发现 RA 患者心脏损害非常重要。超声三维斑点追踪技术(three dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)具有无角度依赖性、成像时间短、敏感度高等优势<sup>[3]</sup>,已在评价早期心脏功能损伤方面广泛应用。本研究采用 3D-STI 测量左心室整体心肌应变指标,定量评价 RA 患者左心室收缩功能,以期对 RA 患者心脏受累提供早期、准确、可靠的临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 12 月—2015 年 11 月我院收治的 RA 患者 40 例(RA 组),男 3 例,女 37 例,年龄 18~75 岁,平均 $(52.7 \pm 2.8)$ 岁,病程 3 个月~52 年,入选标准:①临床确诊为 RA,符合 2010 年改进的美国 RA 诊断标准<sup>[4]</sup>;②常规超声心动图检查心脏形态未见明显异常,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $\geq 50\%$ 。同期选取 40 名健康体检者作为对照组,男 4 名,女 36 名,年龄 20~72 岁,平均 $(52.3 \pm 3.1)$ 岁。入选标准为常规超声心动图检查心脏形态未见明显异常,LVEF $\geq 50\%$ 。排除标准:①心脏瓣膜病、先天性心脏病、心肌病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、心力衰竭、心包积液等;②在一定程度上能够影响心肌收缩功能的心外疾病,如高血压、肾功能不全、糖尿病等;③不能配合检查;④透声条件欠佳,不能获得满意图像。所有受检者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 GE Vivid E9 超声诊断仪, M5S-D(频率 1.5~4.3 MHz)及 4V-D 探头(频率 1.5~4.0 MHz)。被检者取左侧卧位,正常呼吸。先

行常规超声心动图扫查,探测深度 12~18 cm,扇角 80°~120°,测量左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVDd)、左心室收缩末期内径(left ventricular end-systolic diameter, LVDs)及室间隔舒张末期厚度(interventricular septal depth, IVSd)、左心室后壁舒张末期厚度(left ventricular posterior wall depth, LVPWd)、二尖瓣口舒张早期血流峰速(E 峰)、二尖瓣口舒张晚期血流峰速(A 峰),计算 E/A 值;采用 Simpson 双平面法测量左心室舒张末期容积(end-diastolic volume, EDV),左心室收缩末期容积(end-systolic volume, ESV)及 LVEF。3D-STI 检查时换用 4V-D 探头,同步记录心电图,清楚显示心尖四腔切面后,调节帧频 $>25$  帧/秒,嘱患者呼气后屏气,连续采集并存储 6 个心动周期的实时三维图像。运行 4D AUTO LVQ 软件自动勾画左心室心内膜边界,后手动调整校正,软件自动计算出左心室收缩期整体纵向应变(left ventricular global longitudinal strain, LVGLS)、左心室收缩期整体径向应变(left ventricular global radial strain, LVGRS)、左心室收缩期整体圆周应变(left ventricular global circumferential strain, LVGCS)、左心室收缩期整体面积应变(left ventricular global area strain, LVGAS)及各应变曲线,见图 1。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 18.0 统计分析软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,RA 组与对照组参数的比较采用独立样本双侧  $t$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 常规超声参数 RA 组与对照组 LVDd、LVDs、IVSd、LVPWd、二尖瓣环舒张期 E 峰、A 峰、E/A、EDV、ESV 及 LVEF 的差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ,表 1)。

表 1 RA 组与对照组常规超声测量参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别    | LVDd(mm)         | LVDs(mm)         | IVSd(mm)        | LVPWd(mm)       | E 峰(cm/s)        | A 峰(cm/s)        | E/A             | EDV(ml)          | ESV(ml)          | LVEF(%)          |
|-------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| RA 组  | 46.85 $\pm$ 1.87 | 30.81 $\pm$ 2.42 | 8.93 $\pm$ 0.57 | 8.54 $\pm$ 0.30 | 83.22 $\pm$ 1.32 | 62.44 $\pm$ 1.13 | 1.03 $\pm$ 0.25 | 96.53 $\pm$ 6.26 | 32.16 $\pm$ 1.83 | 62.03 $\pm$ 1.68 |
| 对照组   | 45.43 $\pm$ 1.63 | 30.24 $\pm$ 1.83 | 8.87 $\pm$ 0.81 | 8.57 $\pm$ 0.23 | 86.73 $\pm$ 1.43 | 65.37 $\pm$ 1.25 | 1.06 $\pm$ 0.26 | 95.81 $\pm$ 5.74 | 31.24 $\pm$ 1.57 | 63.38 $\pm$ 1.10 |
| $t$ 值 | 0.689            | 0.426            | 0.438           | 0.173           | 1.527            | 1.135            | 0.427           | 0.245            | 1.438            | 1.125            |
| $P$ 值 | 0.493            | 0.675            | 0.673           | 0.850           | 0.157            | 0.280            | 0.677           | 0.773            | 0.162            | 0.287            |

表 2 RA 组与对照组 3D-STE 参数比较(%,  $\bar{x} \pm s$ )

| 组别   | LVGLS       | LVGCS       | LVGRS      | LVGAS       |
|------|-------------|-------------|------------|-------------|
| RA 组 | -17.32±1.12 | -17.93±1.28 | 43.27±1.32 | -26.36±2.01 |
| 对照组  | -19.56±1.35 | -18.85±1.13 | 45.28±1.74 | -28.17±1.47 |
| t 值  | 2.943       | 2.327       | 2.483      | 2.437       |
| P 值  | 0.004       | 0.035       | 0.031      | 0.023       |

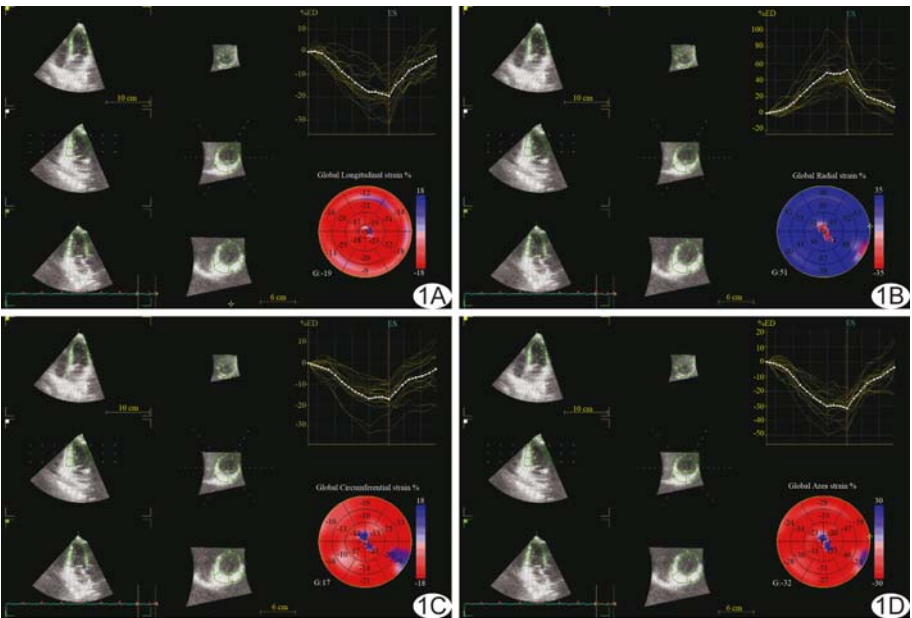


图 1 RA 患者 3D-STI 参数图 A. 左心室收缩期整体及节段性纵向应变; B. 左心室收缩期整体及节段性径向应变; C. 左心室收缩期整体及节段性圆周应变; D. 左心室收缩期整体及节段性面积应变

2.2 3D-STI 参数 RA 组与对照组 LVGLS、LVGRS、LVGCS、LVGAS 的差异有统计学意义( $P$  均  $<0.05$ , 表 2)。

3 讨论

研究<sup>[5]</sup>表明, RA 患者死亡率是正常人的 2~5 倍, 其高发的心血管事件(发生率 34%~50%)是死亡的首位原因。早期发现 RA 患者心脏受累并即时改变治疗方案对患者的预后具有十分重要的价值。但 RA 患者心脏受累早期多为隐匿性, 无明显临床症状, 常规超声心动图不能诊断。本研究选取常规超声心动图检查显示心脏大小形态正常、LVEF $\geq 50\%$  的 RA 患者, 采用 3D-STI 技术评价其心脏收缩功能, 结果显示 RA 组与对照组 LVDd、LVDs、IVSd、LVPWd、E 峰、A 峰及 E/A、EDV、ESV、EF 差异均无统计学意义, 而 RA 组 LVGLS、LVGCS、LVGRS、LVGAS 降低, 提示临床及常规超声检查显示心脏功能正常的 RA 患者存在亚临床左心室收缩功能受损, 提示 3D-STI 比常规超声心动图敏感度更高, 可发现 RA 患者早期的心肌收

缩功能改变。

目前超声测量应变的技术有两种, 即组织多普勒(tissue Doppler image, TDI)和 STI。TDI 通过计算心肌组织运动速度来评价心功能变化, 但该技术只有在室壁与声束夹角 $<20^\circ$  的情况下, 才能获得心肌组织的运动速度, 具有角度依赖性, 另外 TDI 不能定位病变心肌, 且仅能测量纵向及径向应变。

STI 成像是一种新的成像方式, 最大优势为无角度依赖性, 可研究心肌不同方向的形变。STI 参数包括应变及应变率, 应变是心肌运动的无维度指标, 通常用百分数表示。当发生左心室损害时, 其代偿机制仍能维持正常的每搏输出量, 此时采用常规超声心动图测得的 LVEF 仍正常, 而应用 STI 技术可发现左心室收缩功能减低。Langeland 等<sup>[6]</sup> 对病程较短的 RA 患者进行 STI 研究, 发现其 LVEF 正常, 但 RA 组左心室心肌整体及节段性收缩期纵向应变低于正常对照组, 表明 RA 患者早期已出现左心室收缩功能受损, 且可被 STI 检出。Baktir 等<sup>[7]</sup> 亦研究证实 STI 可检测出无明显临床症状的 RA 患者的早期心功能损害。

既往关于 RA 心肌应变的研究<sup>[8]</sup> 多采用 2D-STI, 其采集图像所需的帧频高, 切面多, 时间长, 测量的心肌应变不能准确地反映左心室收缩功能。3D-STI 是在 2D-STI 和三维成像的基础上发展起来的新技术, 通过分析心脏的全容积图像, 追踪心肌声学斑点的运动轨迹, 计算心肌的应变、应变率及旋转角度等, 评价心脏整体及局部功能, 较 2D-STI 具有更高的准确性。本研究中, RA 组 LVGLS 较对照组降低, 差异具有统计学意义( $-17.32 \pm 1.12$  vs  $-19.56 \pm 1.35$ ,  $P=0.004$ ), 与既往研究<sup>[9]</sup> 结果相符, 提示心内膜下心肌受累, 可能与心肌缺血有关, RA 患者早发、加速发展的冠状动脉粥样硬化可能是其的主要原因。RA 和糖尿病均为心血管疾病的独立危险因素<sup>[10]</sup>, 患者均存在慢性炎症反应, 可致冠状动脉内皮功能不全和心脏微循

环障碍<sup>[11]</sup>,因而 RA 患者冠状动脉粥样硬化发病率高,发展速度快<sup>[12]</sup>。RA 的炎症持续状态与动脉粥样硬化的炎症过程可在多个层面相互影响、相互促进,诱发内皮功能障碍、脂质代谢异常、黏附分子过度表达、胰岛素抵抗、蛋白水解酶活化等,加速粥样硬化进程。RA 患者冠状动脉粥样硬化主要累及冠状动脉小分支,呈慢性或亚急性病程,循环中的免疫复合物沉积于小血管壁,伴炎性细胞浸润、间质水肿及组织纤维化,致内膜增厚、血栓形成,最终冠状动脉狭窄甚至闭塞<sup>[13]</sup>。心内膜下心肌细胞对缺血缺氧更加敏感,故 LVGLS 降低。心包是 RA 心脏损害最常受累的结构之一<sup>[14]</sup>,LVGCS 减低可能与 RA 患者体内慢性炎症累及心包有关。本研究结果显示 RA 患者 LVGRS 降低,与丁茜等<sup>[9]</sup>应用 2D-STI 的研究结果相反,可能与 3D-STI 评价心脏运动较 2D-STI 更准确有关,但采用 3D-STI 测量 LVGRS 是通过追踪心内、外膜边界获得的,追踪不准确时,计算出的 LVGRS 的准确性亦受到影响,因此有待于进一步研究证实。LVGAS 取决于 LVGLS、LVGCS 及 LVGRS 的综合改变,具有更高的敏感度和信噪比<sup>[15]</sup>,LVGAS 减低可能更准确地反映出 RA 患者左心室心功能改变。

本研究的局限性:①样本量较少;②排除标准中严格排除了伴有冠状动脉粥样硬化性心脏病的患者,有心血管危险因素的 RA 患者未予评价;③未讨论 RA 患者左心室心肌应变与疾病活动性及病程的相关性。

综上所述,RA 患者存在左心室整体收缩功能异常。3D-STI 较常规超声心动图更加敏感,可于早期检测出 RA 患者心脏受累情况,具有重要的应用价值。

### [参考文献]

- [1] Salvatore C, Silvia M, Giovanni P, et al. Heart involvement in rheumatoid arthritis: Systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*, 2013,167(5):2031-2038.
- [2] Sihvonen S, Korpela M, Laippala P, et al. Death rates and causes of death in patients with rheumatoid arthritis: A population-based study. *Scand J Rheumatol*, 2004,33(4):221-227.
- [3] 郭娟,郭瑞强,陈金玲,等.对比三维斑点追踪技术和二维斑点追踪技术评价正常人左心室心肌应变. *中国医学影像技术*, 2013,29(12):1960-1964.
- [4] Daniel A, Tuhina N, Alan JS, et al. 2010 Rheumatoid arthritis classification criteria: An American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis*, 2010,69(9):1580-1588.
- [5] Shoenfeld Y, Gerli R, Doria A, et al. Accelerated atherosclerosis in autoimmune rheumatic diseases. *Circulation*, 2005,112(21):3337-3347.
- [6] Langeland S, Dhooge J, Wouters PF, et al. Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle. *Circulation*, 2005,112(14):2157-2162.
- [7] Baktir AO, Sarli B, Cebicci MA, et al. Preclinical impairment of myocardial function in rheumatoid arthritis patients. *Herz*, 2015,40(4):669-674.
- [8] 曲俊朴.斑点追踪技术原理及其分析局部心肌功能的作用. *肿瘤影像学*, 2013,22(3):271-274.
- [9] 丁茜,刘翔,周慧青,等.斑点追踪应变成像评价类风湿关节炎左心室收缩功能早期损伤. *中国循环杂志*, 2013,28(3):207-210.
- [10] Peters MJ, Van Halm VP, Voskuyl AE, et al. Does rheumatoid arthritis equal diabetes mellitus as an independent risk factor for cardiovascular disease? A prospective study. *Arthritis Rheum*, 2009,61(11):1571-1579.
- [11] Ciftci O, Yilmaz S, Topcu S, et al. Impaired coronary microvascular function and increased intima-media thickness in rheumatoid arthritis. *Atherosclerosis*, 2008,198(2):332-337.
- [12] Crowson CS, Nicola PJ, Kremers HM, et al. How much of the increased incidence of heart failure in rheumatoid arthritis is attributable to traditional cardiovascular risk factors and ischemic heart disease? *Arthritis Rheum*, 2005,52(10):3039-3044.
- [13] Banerjee A, Ghosh B, Pande A, et al. Anti-CCP antibody in patients with established rheumatoid arthritis: Does it predict adverse cardiovascular profile? *J Cardiovasc Dis Res*, 2013,4(2):102-106.
- [14] Hurd ER. Extraarticular manifestations of rheumatoid arthritis. *Semin Arthritis Rheum*, 1979,8(3):151-176.
- [15] Seo Y, Ishizu A, Atsumi A, et al. Three-dimensional speckle tracking echocardiography. *Circulation Journal*, 2014,78(6):1290-1301.