

## 斑点追踪成像技术评价类风湿性关节炎患者右室收缩功能

李赵欢 罗安果 邓燕 李春梅 左明良 孟庆国 刘学兵 尹立雪

**摘要** 目的 探讨斑点追踪成像(STI)技术评价类风湿性关节炎(RA)患者右室收缩功能的临床价值。方法 选取 66 例 RA 患者和 30 例健康体检者(对照组)接受超声心动图检查,根据 RA 患者的三尖瓣反流峰值速度和右房压力估测肺动脉收缩压是否 $>35$  mm Hg( $1$  mm Hg= $0.133$  kPa),分为肺动脉高压组(PAH 组)29 例和非 PAH 组 35 例。采集心尖三腔心、四腔心及胸骨旁右心两腔切面的二维动态图像,应用二维应变分析软件获得右室侧壁、前壁、后壁及室间隔的纵向应变,并计算右室整体纵向应变(RVGLS)。通过三尖瓣反流峰值估测肺动脉收缩压;常规超声心动图测量并计算右室面积变化分数(RVFAC);应用组织多普勒成像技术测量三尖瓣环收缩期峰值速度(TAPSPV)和三尖瓣环收缩期位移(TAPSE),比较上述各组间参数的差异。结果 PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 分别为 $(13.14\pm 3.95)$ cm/s、 $(15.97\pm 4.19)$ cm,均明显低于对照组 $[(15.67\pm 3.99)$ cm/s、 $(19.03\pm 4.51)$ cm]和非 PAH 组 $[(15.97\pm 3.84)$ cm/s、 $(18.14\pm 4.16)$ cm],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );非 PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 与对照组比较,差异均无统计学意义。PAH 组 RVGLS 绝对值为 $(16.11\pm 3.84)\%$ ,较对照组 $(20.83\pm 4.48)\%$ 和非 PAH 组 $(18.47\pm 4.16)\%$ 均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),非 PAH 组 RVGLS 绝对值较对照组亦明显减低,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。RA 患者的 RVGLS 与肺动脉收缩压呈正相关( $r=0.532$ ,  $P<0.01$ )。结论 RA 患者右室收缩功能较正常成人降低,尤其是继发 PAH 的 RA 患者降低更为明显,其右室收缩功能随肺动脉压力增高而降低。应用 STI 技术测量 RVGLS 对评估 RA 患者右室收缩功能有重要的临床价值。

**关键词** 斑点追踪成像;类风湿性关节炎;收缩功能,心室,右;肺动脉高压

[中图法分类号]R593.22;R540.45

[文献标识码] A

### Evaluation of right ventricular systolic function by speckle tracking imaging in patients with rheumatoid arthritis

LI Zhaohuan, LUO Anguo, DENG Yan, LI Chunmei, ZUO Mingliang, MENG Qingguo, LIU Xuebing, YIN Lixue

Department of Cardiovascular Ultrasound and Non-invasive Cardiology, Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610072, China

**ABSTRACT Objective** To evaluate the clinical value of right ventricular systolic function in patients with rheumatoid arthritis(RA) by speckle tracking imaging(STI).**Methods** Sixty-four patients with RA and 30 healthy subjects(control group) received echocardiography examination.According to the pulmonary pressure whether more than 35 mm Hg( $1$  mm Hg= $0.133$  kPa) or not, the patients with RA were divided into 29 patients with secondary pulmonary hypertension(PAH group) and 35 patients without PAH(non-PAH group).Acquiring dynamic two-dimensional images of apical 3-chamber view, four chamber view and parasternal right ventricular two-chamber views.The two-dimensional strain analysis software was used to calculate the global longitudinal strain of right ventricular lateral, anterior and posterior walls and ventricular septum, and the overall longitudinal strain of right ventricle(RVGLS).The peak velocity of tricuspid regurgitation was used to estimate pulmonary artery systolic pressure.The right ventricular fractional area change(RVFAC) was measured.Tissue Doppler imaging was used to measure tricuspid annular plane systolic peak velocity(TAPSPV) and tricuspid annular plane systolic excursion(TAPSE).**Results** The TAPSPV and TAPSE in PAH group  $[(13.14\pm 3.95)$ cm/s and  $(15.97\pm 4.19)$ cm] were reduced significantly compared with the control group  $[(15.67\pm 3.99)$ cm/s and  $(19.03\pm 4.51)$ cm] and non-PAH group  $[(15.97\pm 3.84)$ cm/s and  $(18.14\pm 4.16)$ cm], there were significant difference (all  $P<0.05$ ).The TAPSPV and TAPSE were not different between the non-PAH group and control group.The absolute values of RVGLS was obviously lower in PAH group than that in the control group( $16.11\pm 3.84\%$  vs.  $20.83\pm 4.48\%$ ,  $P<0.05$ ), and also lower

基金项目:四川省科技厅项目(2016TD0017,2017TD0015);四川省人民医院青年科研基金项目(30305031078P)

作者单位:610072 成都市,电子科技大学附属医院 四川省人民医院心血管超声及心功能科

通信作者:尹立雪,Email:yinlixue@yahoo.com

than that in non-PAH group (16.11%±3.84% vs. 18.47%±4.16%,  $P<0.05$ ). Non-PAH group had significantly lower RVGLS (absolute values) than that in control group (18.47%±4.16% vs. 20.83%±4.48%,  $P<0.05$ ). The RVGLS was positively correlated to pulmonary artery systolic pressure in patients with RA ( $r=0.532$ ,  $P<0.01$ ). **Conclusion** Right ventricular systolic function is reduced in patients with RA, especially in RA patients with secondary pulmonary hypertension. Right ventricular systolic function is worse in the RA patients with higher pulmonary arterial pressure. RVGLS measured by STI is a sensitive method for evaluating right ventricular systolic function in patients with RA.

**KEY WORDS** Speckle tracking imaging; Rheumatoid arthritis; Systolic function, ventricle, right; Pulmonary hypertension

类风湿性关节炎(rheumatoid arthritis, RA)是一种以对称性多关节炎为主要临床表现的系统性自身免疫性疾病,可引起多系统、多器官受损。研究<sup>[1-2]</sup>指出,RA是心血管疾病发生的独立危险因素,RA患者发生心血管事件的相对危险性是正常人群的2~5倍,其死亡率较普通心血管病人群高50%。近年来RA继发肺动脉高压(pulmonary hypertension, PAH)的情况日益受到重视,约2/3患者死于右心功能衰竭,成为RA患者死亡的主要原因<sup>[3]</sup>。无创、及时、准确地评价肺动脉压力和右室功能,对早期筛查、及时治疗及预后判断有重要意义。本研究应用斑点追踪成像(speckle tracking imaging, STI)技术评价RA患者尤其是继发PAH的RA患者右室心肌收缩功能,旨在探讨其应用价值,为临床诊治提供更多信息。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2016年5月至2017年5月在我院风湿免疫科住院的RA患者64例,男7例,女57例,年龄32~63岁,平均(44.95±9.41)岁。根据超声心动图测量三尖瓣反流峰值速度和右房压力估测肺动脉收缩压是否>35 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),分为PAH组(29例)和非PAH组(35例)。排除标准:①先天性心脏病、心肌病、高血压病及心律失常等心血管疾病;②糖尿病、甲状腺功能亢进症等代谢性疾病;③其他结缔组织病;④超声图像质量差及无三尖瓣反流者。另选取健康体检者30例为对照组,男3例,女27例,年龄30~68岁,平均(45.30±10.59)岁;均经体格检查、心电图、超声心动图及颈动脉超声等检查排除心血管疾病。本研究经我院伦理委员会审核同意,患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1.仪器:使用GE Vivid 7彩色多普勒超声诊断仪, M3S探头,频率为1.5~4.0 MHz,配备Echo PAC工作站,内置二维应变图像分析及处理软件。

2.常规超声心动图检查:嘱受检者左侧卧位,平静呼吸,连接同步心电图,常规超声心动图测量右室基底

部舒张末期横径、右室舒张末期面积(right ventricular end diastolic area, RVEDA)、右室收缩末期面积(right ventricular end systolic area, RVESA)。计算右室面积变化分数(right ventricular fractional area change, RVFAC), 公式为<sup>[4]</sup>: $RVFAC=(RVEDA-RVESA)/RVEDA\times 100\%$ 。

3.组织多普勒检查:于心尖四腔心切面启动组织多普勒成像模式,将取样容积置于三尖瓣前叶瓣环处,获取组织多普勒脉冲频谱,测量三尖瓣前叶瓣环收缩期峰值速度(tricuspid annular plane systolic peak velocity, TAPSPV)。然后将M型取样线通过三尖瓣前叶瓣环,获取组织多普勒M型,测量一个完整心动周期内三尖瓣环从舒张末期至收缩末期的最大距离,即三尖瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)。

4.STI分析:获取标准心尖三腔心、四腔心、胸骨旁右心两腔切面的至少3个心动周期的二维动态图像,帧频≥60帧/s。将图像导入Echo PAC工作站,启动二维应变分析软件,确定主动脉瓣关闭时间为收缩末期,标记瓣环及心尖部位,软件将自动跟踪室壁边界及其运动,也可手动调整感兴趣区域,使之与室壁厚度一致,软件自动生成应变曲线及各室壁节段的纵向应变值。将右室前壁、后壁、侧壁及室间隔的应变值相加并取平均值后即获得右室整体纵向应变(right ventricular global longitudinal strain, RVGLS)。

### 三、统计学处理

应用SPSS 19.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较行 $t$ 检验,多组间比较采用单因素方差分析;计数资料比较行 $\chi^2$ 检验。相关性分析采用Pearson相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、各组一般资料比较

PAH组、非PAH组及对照组间年龄、性别、心率、血压及体质指数等比较,差异均无统计学意义,见表1。

### 二、各组间超声参数比较

各组间超声心动图参数比较结果见表2。各组间

RVACR 比较, 差异均无统计学意义; PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 均明显低于对照组和非 PAH 组, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ); 非 PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 与对照组比较, 差异均无统计学意义。PAH 组 RVGLS 绝对值较对照组和非 PAH 组均减低, 非 PAH 组 RVGLS 绝对值较对照组亦明显减低, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见图 1。

### 三、相关性分析

RA 患者的 RVGLS 与肺动脉收缩压呈正相关( $r=0.532, P=0.000$ ), 见图 2。

表 1 各组一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

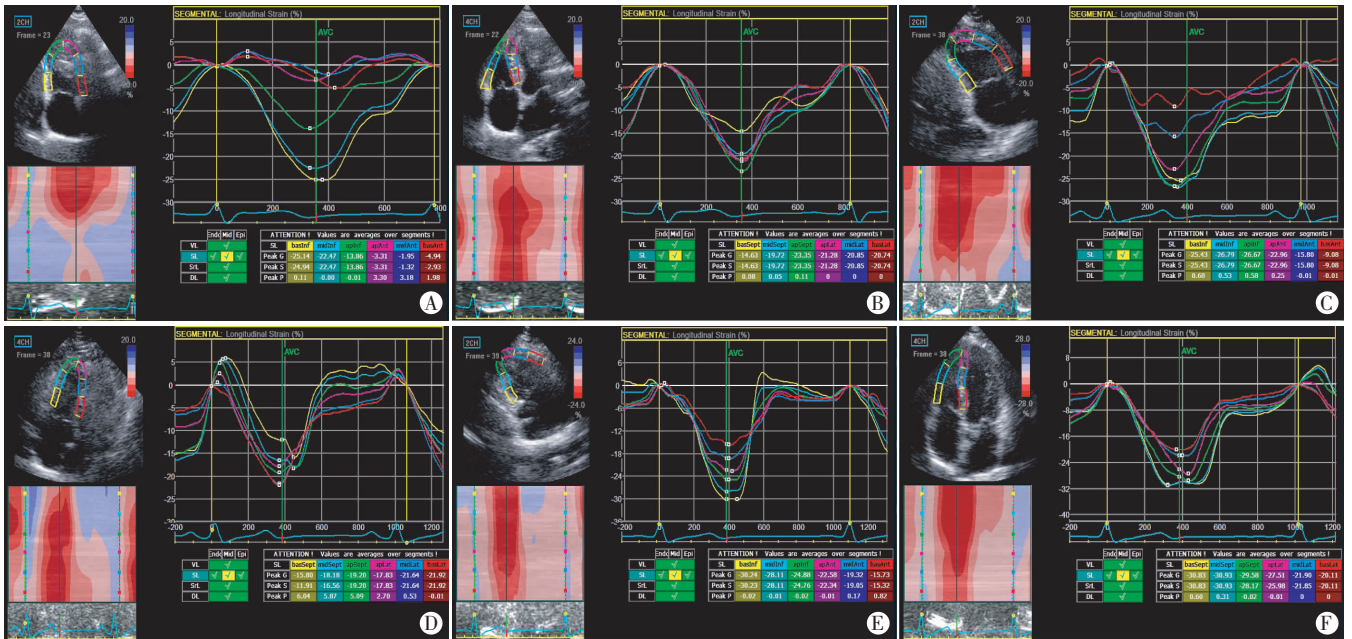
组别	HR(次/min)	SBP(mm Hg)	DBP(mm Hg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	SPAP(mm Hg)
PAH 组(29)	74.90±7.32	119.83±10.13	75.07±7.21	20.81±1.74	46.41±8.39
非 PAH 组(35)	75.91±8.63	115.26±11.24	74.26±5.55	21.02±1.74	26.94±5.17
对照组(30)	75.87±8.96	116.77±12.25	72.97±6.85	20.74±1.71	-
<i>P</i> 值	0.868	0.269	0.460	0.791	0.000

PAH: 肺动脉高压; HR: 心率; SBP: 收缩压; DBP: 舒张压; BMI: 体质指数; SPAP: 肺动脉收缩压。1 mm Hg=0.133 kPa。

表 2 各组超声参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	RVFAC(%)	TAPSPV(cm/s)	TAPSE(cm)	RVGLS(%)
PAH 组(29)	40.97±6.58	13.14±3.95 <sup>***</sup>	15.97±4.19 <sup>**</sup>	-16.11±3.84 <sup>**#</sup>
非 PAH 组(35)	44.09±7.37	15.97±3.84	18.14±4.16	-18.47±4.16 <sup>*</sup>
对照组(30)	44.40±7.74	15.67±3.99	19.03±4.51	-20.83±4.48 <sup>#</sup>

与对照组比较, \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ ; 与非 PAH 组比较, # $P < 0.05$ , ## $P < 0.01$ 。RVFAC: 右室面积变化分数; TAPSPV: 三尖瓣环收缩期峰值速度; TAPSE: 三尖瓣环收缩期峰值位移; RVGLS: 右室整体纵向应变。



A~B: PAH 组典型病例胸骨旁右心两腔切面(A)和心尖四腔心切面(B), RVGLS 为-15.95%; C~D: 非 PAH 组典型病例胸骨旁右心两腔切面(C)和心尖四腔心切面(D), RVGLS 为-19.30%; E~F: 对照组胸骨旁右心两腔切面(E)和心尖四腔心切面(F), RVGLS 为-24.85%。

图 1 各组不同切面 STI 图

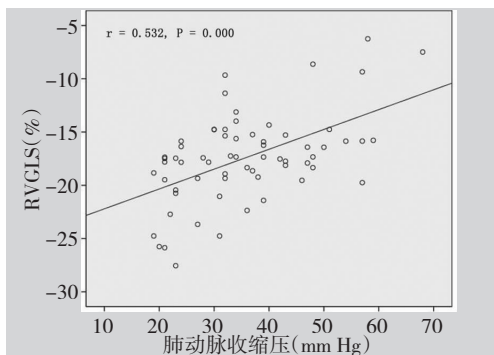


图 2 RVGLS 与肺动脉收缩压的相关性散点图

## 讨论

由于右室的几何形态不规则, 不能直接借用左室心功能的检测方法和指标来评价, 常规超声能够获得有关右室收缩功能方面的信息非常有限。RA 患者右室收缩功能受损的症状常出现较晚且不典型, 病死率很高。因此, 无创、早期发现右室收缩功能受损并进行有效治疗将有助于改善患者生存质量, 提高生存率。STI 技术是一项评估心肌运动和功能的敏感技术<sup>[5-7]</sup>, 其原理是通过逐帧追踪灰阶图像中组织的散射斑点及

位移,应用空间与时间图像处理算法获得组织的运动信息,从而得到各个方向上的运动参数,该技术没有角度依赖性,能更真实地反映心肌运动的情况<sup>[8]</sup>,尤其是在右室功能评价方面有独特的优势。本研究旨在探讨 STI 技术评价 RA 患者右室心肌收缩功能的应用价值。

由于右室的心肌纤维主要是纵行心肌,因此纵向应变是 STI 技术用于评价右室收缩功能的主要指标<sup>[9]</sup>。在测量肺动脉压力方面,超声心动图已成为替代右心导管检查最有效的方法。本研究采用常规超声测量三尖瓣反流峰值速度来估测肺动脉收缩压,据此将 RA 患者进行分组;再通过 STI 技术测量 RVGLS,发现 PAH 组的 RVGLS 绝对值明显低于非 PAH 组和对照组,非 PAH 组的 RVGLS 绝对值低于对照组(均  $P < 0.05$ ),说明 RA 患者在肺动脉压增高之前已经存在右室收缩功能受损。同时,本研究发现各组间 RVFAC 比较差异无统计学意义,但 PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 均明显低于非 PAH 组和对照组(均  $P < 0.05$ ),该参数在非 PAH 组和对照组之间比较无明显差异,说明 RVGLS 在评价 RA 患者右室功能方面较其他指标更为敏感。

RA 可引起心包疾病、心瓣膜病变、心肌病变、冠状动脉病变及心律失常等,其病因和发病机制尚不完全明确,可能与长期全身慢性炎症反应、自身免疫反应所致的损伤和修复有关<sup>[10-11]</sup>。本研究中非 PAH 组 RVGLS 绝对值较对照组减低( $P < 0.05$ ),可能与 RA 导致心肌损伤、缺血,心肌收缩力下降有关。肺血管内皮功能障碍、肺动脉炎、肺间质纤维化可能是 RA 继发 PAH 的发病机制<sup>[3]</sup>。本研究中 PAH 组 RVGLS 绝对值较非 PAH 组进一步减低( $P < 0.05$ ),分析其原因,PAH 引起右室后负荷增加,收缩末期心腔内压力增高,右室心肌损伤、缺血的同时承受较大的负荷,收缩功能进一步减退。PAH 组 TAPSPV 和 TAPSE 均明显低于非 PAH 组和对照组(均  $P < 0.05$ ),说明 TAPSPV 和 TAPSE 受右室后负荷影响较大。然而在非 PAH 组和对照组这两项指标比较差异均无统计学意义,原因是 TAPSPV 和 TAPSE 仅能反映三尖瓣环某一位点的运动情况,而 RA 患者的心肌损伤可呈局灶性,局部的心肌功能障碍可能无法通过这两项指标反映出来。

由于本研究中仅测量了右室 4 个室壁的纵向应变来估算 RVGLS,且这 4 个室壁的图像并非同一心动周

期获得,故本研究尚存在一些局限,应用 3D-STI 技术评价 RA 患者右室收缩功能将是进一步研究的方向。

综上所述,STI 技术测量 RVGLS 是一项评价 RA 患者右室收缩功能的敏感方法,对 RA 患者尤其是继发 PAH 的 RA 患者的早期诊断及预后具有重要应用价值,有利于患者得到更及时、有效的治疗,预防和减缓心力衰竭的发生。

#### 参考文献

- [1] Fine NM, Crowson CS, Lin G, et al. Evaluation of myocardial function in patients with rheumatoid arthritis using strain imaging by speckle-tracking echocardiography [J]. *Ann Rheum Dis*, 2014, 73(10): 1833-1839.
- [2] Ntusi NA, Piechnik SK, Francis JM, et al. Diffuse myocardial fibrosis and inflammation in rheumatoid arthritis: insights from CMR T1 Mapping [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(5): 526-536.
- [3] 温鸿雁, 李虹, 李军霞, 等. 类风湿性关节炎合并肺动脉高压临床分析 [J]. *中国药物与临床*, 2011, 11(1): 83-85.
- [4] Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(7): 685-713.
- [5] 李赵欢, 唐红. 斑点追踪显像技术对冠心病左心室扭转和解旋运动的研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19(5): 369-373.
- [6] 李赵欢, 唐红. 超声斑点追踪成像技术对大鼠自发性高血压左心室局部心肌收缩功能的定量分析 [J]. *西部医学*, 2009, 21(12): 2033-2036.
- [7] 丁茜, 刘翔, 周慧青, 等. 斑点追踪应变成像评价类风湿性关节炎左心室收缩功能早期损伤 [J]. *中国循环杂志*, 2013, 28(3): 207-210.
- [8] Sitia S, Tomasoni L, Cicala S, et al. Detection of preclinical impairment of myocardial function in rheumatoid arthritis patients with short disease duration by speckle tracking echocardiography [J]. *Int J Cardiol*, 2012, 160(1): 8-14.
- [9] 张小杉, 赵国君, 李治安, 等. 二维斑点追踪技术评价类风湿性关节炎患者心室收缩功能 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2016, 25(1): 19-23.
- [10] 黄宇, 尹立雪. 类风湿性关节炎心脏病变的超声心动图研究进展 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2014, 11(9): 698-701.
- [11] Kirillova IG, Novikova DS, Popkova TV, et al. Left and right ventricular diastolic dysfunction in patients with early rheumatoid arthritis before prescribing disease-modifying antirheumatic therapy [J]. *Ter Arkh*, 2015, 87(5): 16-23.

(收稿日期: 2017-05-09)