

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.29.021  
文章编号: 1005-8982 (2018) 29-0108-05

## 2D-STI 评价肺动脉压正常 SSc 患者 右室收缩功能的临床研究

熊云涛<sup>1</sup>, 曹礼庭<sup>2</sup>

(1. 成都大学附属医院 超声科, 四川 成都 610081; 2. 川北医学院附属医院 超声诊断科, 四川 南充 637000)

**摘要: 目的** 应用二维斑点追踪成像 (2D-STI) 评估早期系统性硬化病 (SSc) 患者右室心肌收缩功能的变化特点。**方法** 选取 2014 年 10 月-2017 年 3 月于成都大学附属医院及川北医学院附属医院收治的未合并肺动脉高压 (PAH) SSc 患者, 并选取同期来院体检的健康人群, 受试对象均接受超声心动图检查。应用 2D-STI 测量右室侧壁收缩期整体纵向峰值应变 (GLS) 及应变率 (GLSR<sub>s</sub>), 心尖段、中间段、基底段应变 (LS) 及应变率 (LSR<sub>s</sub>), 对各研究对象的参数进行比较, 并分析影响右室收缩期及的主要因素。**结果** SSc 组与对照组 GLS、GLSR<sub>s</sub>、基底段 LS 及 LSR<sub>s</sub>、中间段 LS 比较有差异 ( $P < 0.05$ ), 而心尖段 LS 及 LSR<sub>s</sub>、中间段 LSR<sub>s</sub> 比较无差异 ( $P > 0.05$ )。dcSSc 组与 lcSSc 组比较 GLS、基底段 LS 及 LSR<sub>s</sub>、中间段 LS 比较有差异 ( $P < 0.05$ ), 而 GLSR<sub>s</sub>、心尖段 LS 及 LSR<sub>s</sub>、中间段 LSR<sub>s</sub> 比较无差异 ( $P > 0.05$ )。**结论** 未合并 PAH 的 SSc 患者右室收缩功能降低, 弥漫皮肤型患者较局限皮肤型患者受损更严重。2D-STI 可早期评价右室心肌整体及局部收缩力学的改变。

**关键词:** 斑点追踪成像; 系统性硬化病; 收缩功能; 右心

**中图分类号:** R593.25

**文献标识码:** A

## Evaluation of right ventricular systolic function in systemic sclerosis patients with normal pulmonary arterial pressure by speckle tracking imaging

Yun-tao Xiong<sup>1</sup>, Li-ting Cao<sup>2</sup>

(1. Department of Ultrasonography, the Affiliated Hospital of Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610081, China; 2. Department of Ultrasonography, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichuan 637000, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the right ventricular systolic function by two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) in the patients with systemic sclerosis (SSc) without pulmonary hypertension (PAH). **Methods** A total of 30 patients with SSc without PAH were enrolled, 16 had limited cutaneous SSc (lcSSc), 14 patients had diffuse cutaneous SSc (dcSSc). For comparison, 22 matched healthy control subjects were included. All subjects underwent transthoracic echocardiography. The right ventricular free wall global longitudinal peak systolic strain (GLS) and strain rate (GLSR<sub>s</sub>), and longitudinal peak systolic strain (LS) and strain rate (LSR<sub>s</sub>) of basal segment, middle segment and apical segment were measured by 2D-STI respectively. Every parameter was compared. The main factors affecting the right ventricular LS and LSR<sub>s</sub> were analyzed. **Results** The strain and strain rate curves of the segments of the right ventricular lateral wall were in regular distribution, and the basal segment was the largest, and the apical segment was the smallest in every group. GLS and GLSR<sub>s</sub> of the right ventricular lateral wall, basal segment LS and LSR<sub>s</sub>, and middle segment LS were significantly different between the SSc patients and

the healthy controls ( $P < 0.05$ ). The patients with dcSSc showed worse values in GLS, basal segment LS and LSRs and middle segment LS as compared with the patients with lcSSc ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** The right ventricular systolic function is damaged in the patients with SSc without PAH. The patients with dcSSc show worse function as compared to the patients with lcSSc. 2D-STI analysis can detect the subtle right ventricular global and part systolic dysfunction.

**Keywords:** speckle tracking imaging; systemic sclerosis; ventricular function; right ventricle

系统性硬化病 (systemic sclerosis, SSc) 是一种免疫性疾病, 表现为局限性或弥漫性皮肤增厚, 并可影响心、肺及消化道等内脏器官。心脏损害是最重要的死亡原因之一<sup>[1]</sup>。SSc 患者可发生右室收缩功能障碍, 早期发现, 有利于预后判断和治疗。二维斑点追踪成像技术 (two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI) 无角度依赖性, 可定量评价心肌功能。已有学者研究发现在评价右室收缩功能障碍时, 2D-STI 和常规超声心动图指标相关<sup>[2]</sup>。本文研究应用 2D-STI 评价未合并肺动脉高压 (pulmonary arterial hypertension, PAH) 的 SSc 患者右室收缩功能, 并探讨 SSc 患者右室心肌功能减低的影响因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2014 年 10 月 -2017 年 3 月于成都大学附属医院及川北医学院附属医院收治的 SSc 患者 30 例作为 SSc 组。按照美国风湿病学会提出的 SSc 诊断标准, 患者病程 1 个月 ~ 8.4 年, 1 例患者合并系统性红斑狼疮, 1 例患者合并皮炎, 均未合并 PAH<sup>[3]</sup>。SSc 组患者分为局限皮肤型 (limited cutaneous SSc, lcSSc) 组和弥漫皮肤型 (diffuse cutaneous SSc, dcSSc) 组, 其中 lcSSc 组患者 16 例, dcSSc 组患者 14 例。排除标准: 患有冠状动脉粥样硬化性心脏病、心瓣膜病、心肌病、先天性心脏病、心律失常、高血压、慢性肺疾病及右室图像质量不好等。另选取同期来院体检的健康群众 22 例作为对照组, 经常规超声心动图检查未见明显异常。本研究经川北医学院附属医院及成都大学附属医院伦理委员会审核通过。

### 1.2 仪器与方法

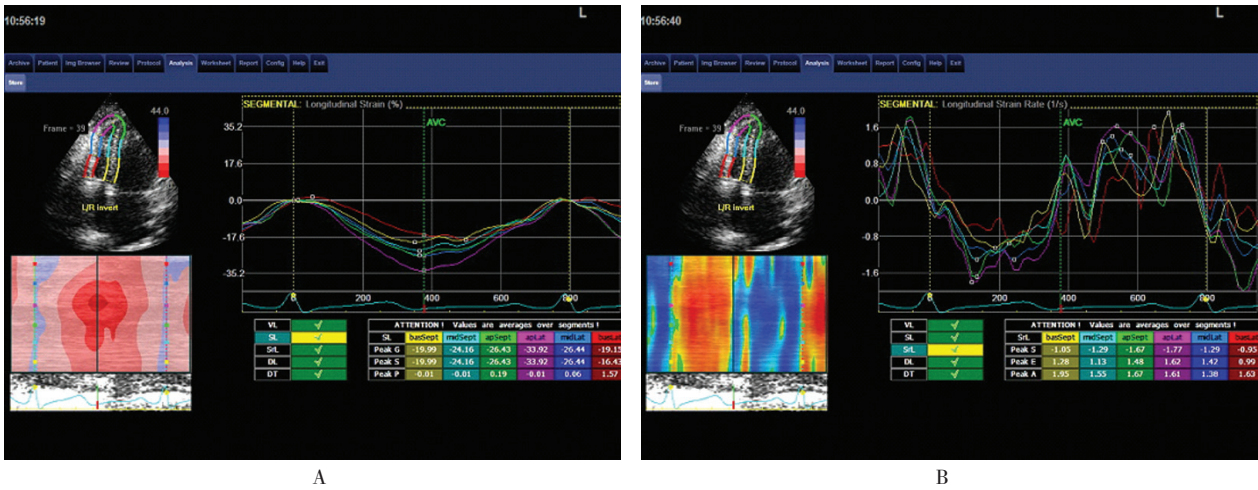
采用美国 GE 公司 Vivid E9 超声诊断仪, 配备频率为 1.7 ~ 3.3 MHz 的 M5S 探头。受检者采取左侧卧位, 检查时同步记录心电图。应用常规超声心动图及脉冲组织多普勒 (tissue doppler imaging, TDI) 检

查, 分别测量计算左房收缩末期内径 (left atrial end-systolic diameter, LAESD)、左室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、右房收缩末期横径 (right atrial end-systolic diameter, RAESD)、右室舒张末期横径 (right ventricular end-diastolic diameter, RVEDD)、右室流出道内径 (right ventricle outflow tract, RVOT)、左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、右室面积变化分数 (right ventricle fractional area change, RV-FAC)、三尖瓣环收缩期位移 (tricuspid annulus systolic displacement, TAPSE) 及心肌收缩期运动速度 (myocardial systolic velocity,  $S_m$ )。肺动脉收缩压 (pulmonary arterial systolic pressure, PASP) 用三尖瓣反流压差法计算, 在没有 RVOT 梗阻的情况下,  $PASP = \text{右房压} + \text{三尖瓣反流压差}$ 。右房压根据下腔静脉塌陷指数来估测, 三尖瓣反流压差根据简化 Bernoulli 公式计算得出, 以静息状态下  $PASP \geq 35 \text{ mmHg}$  ( $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ ) 为 PAH 诊断标准。

采集右室心尖四腔观连续 3 个周期以上的二维动态图像, 帧频为 40 ~ 70 帧/s, 在脱机状态下使用 EchoPac-120 软件进行分析, 人工勾画右室收缩末期心内膜边界, 并调节心内膜边缘曲线及感兴趣区宽度, 得到右室侧壁各节段应变、应变率曲线 (见附图)。记录右室侧壁心尖段、中间段及基底段收缩期纵向峰值应变 (longitudinal peak systolic strain, LS) 及应变率 (longitudinal peak systolic strain rate, LSRs), 取 3 个节段应变参数的平均值分别得到右室侧壁整体纵向收缩期峰值应变 (global longitudinal peak systolic strain, GLS) 及应变率 (global longitudinal peak systolic strain rate, GLSRs)。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 24.0 统计学软件, 计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 比较用  $t$  检验, 计数资料以构成比表示, 比较用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



A: 应变曲线; B: 应变率曲线  
 附图 斑点追踪技术测量右室侧壁应变及应变率曲线图

## 2 结果

### 2.1 SSc 组和对照组患者基本资料及常规超声心动图参数比较

SSc 组和对照组患者年龄、性别、BMI、心率、

LAESD、LVEDD、LVEF、RAESD、RVEDD、RVOT、RV-FAC 及 Sm 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) SSc 组和对照组患者 PASP、TASPE 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), SSc 组 PASP 高于对照组, TASPE 低于对照组。见表 1。

表 1 两组患者基本资料及常规超声心动图参数比较

组别	男/女/例	年龄 / (岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI / (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	心率 / (次 / min, $\bar{x} \pm s$ )	LAESD / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	LVEDD / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	LVEF / (% , $\bar{x} \pm s$ )
SSc 组 (n=30)	4/26	50.9 ± 9.5	21.2 ± 1.3	73.6 ± 12.5	31.0 ± 3.3	43.9 ± 3.1	62.0 ± 8.6
对照组 (n=22)	3/19	50.9 ± 10.4	21.5 ± 1.2	70.6 ± 9.1	30.1 ± 2.6	42.8 ± 3.3	63.1 ± 5.7
t/χ <sup>2</sup> 值	0.000	-0.015	-0.855	0.947	1.052	1.166	-0.528
P 值	1.000	0.988	0.397	0.348	0.298	0.249	0.600

组别	RAESD / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	RVEDD / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	RVOT / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	RV-FAC / (% , $\bar{x} \pm s$ )	Sm / (cm/s, $\bar{x} \pm s$ )	TAPSE / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	PASP / (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )
SSc 组 (n=30)	32.3 ± 6.1	30.9 ± 6.0	26.0 ± 2.6	46.4 ± 7.4	12.0 ± 2.5	19.4 ± 3.5	23.8 ± 5.1
对照组 (n=22)	32.3 ± 3.5	31.1 ± 3.1	26.3 ± 2.3	47.8 ± 5.6	13.3 ± 2.2	21.9 ± 3.7	19.0 ± 4.9
t/χ <sup>2</sup> 值	0.019	-0.192	-0.410	-0.739	1.868	-2.483	3.445
P 值	0.985	0.849	0.683	0.463	0.068	0.016	0.001

### 2.2 SSc 组和对照组患者心肌功能比较

两组患者 GLS、GLSRs、基底段 LS 和 LSRs、中间段 LS 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), SSc 组 GLS、GLSRs、基底段 LS 及 LSRs、中间段 LS 较对照组高; SSc 组与对照组在心尖段 LS 及 LSRs、中间段 LSRs 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

### 2.3 dcSSc 组与 lcSSc 组患者心肌功能比较

dcSSc 组与 lcSSc 组患者 GLS、基底段 LS 及 LSRs、中间段 LS 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), dcSSc 组 GLS、基底段 LS 及 LSRs、中间段 LS 较 lcSSc 组高。dcSSc 组与 lcSSc 组患者 GLSRs、心尖段 LS 及 LSRs、中间段 LSRs 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 2 SSc 组和对照组患者心肌功能比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	GLS/%	心尖段 LS/%	中间段 LS/%	基底段 LS/%	GLSRs/S <sup>-1</sup>	心尖段 LSRs/S <sup>-1</sup>	中间段 LSRs/S <sup>-1</sup>	基底段 LSRs/S <sup>-1</sup>
SSc 组 (n=30)	-21.99 ± 5.34	-20.86 ± 5.25	-22.44 ± 5.96	-22.67 ± 7.07	-1.46 ± 0.36	-1.30 ± 0.35	-1.53 ± 0.40	-1.53 ± 0.42
对照组 (n=22)	-25.41 ± 4.87	-21.67 ± 4.84	-26.43 ± 5.20	-28.12 ± 5.60	-1.63 ± 0.21	-1.34 ± 0.32	-1.66 ± 0.29	-1.89 ± 0.29
t 值	-2.368	-0.570	-2.520	-2.990	-2.059	-0.547	-1.301	-3.402
P 值	0.022	0.571	0.015	0.004	0.045	0.587	0.199	0.001

表 3 dcSSc 组和 lcSSc 组患者心肌功能比较

组别	GLS/%	心尖段 LS/%	中间段 LS/%	基底段 LS/%	GLSRs/S <sup>-1</sup>	心尖段 LSRs/S <sup>-1</sup>	中间段 LSRs/S <sup>-1</sup>	基底段 LSRs/S <sup>-1</sup>
dcSSc 组 (n=30)	-19.88 ± 6.91	-19.81 ± 6.52	-19.99 ± 7.54	-19.84 ± 7.46	-1.37 ± 0.39	-1.28 ± 0.40	-1.49 ± 0.49	-1.34 ± 0.39
lcSSc 组 (n=22)	-23.83 ± 2.25	-21.76 ± 3.80	-24.59 ± 2.31	-25.14 ± 3.25	-1.53 ± 0.23	-1.32 ± 0.25	-1.56 ± 0.27	-1.71 ± 0.43
t 值	-2.160	-1.012	-2.322	-2.58	-1.373	-0.278	-0.485	-2.483
P 值	0.039	0.320	0.028	0.015	0.181	0.783	0.631	0.019

### 3 讨论

SSc 是一种全身性自身免疫性疾病。SSc 患者右室损伤有两种形式: 一种是对心脏的直接损害, 另一种则是继发于 SSc 损害肺或肾脏之后的心脏病变。右室壁较薄, 结构复杂, 对其功能进行评价有一定困难。

RV-FAC、Sm 及 TAPSE 等是美国超声心动图学会推荐的右室收缩功能指标<sup>[4]</sup>。RV-FAC 通过二维超声对右室腔面积变化的评估反映右室收缩功能, 但本研究在 SSc 组与对照组比较无差异, 提示 SSc 患者未合并 PAH 时, 心室腔的大小形态还没有发生明显变化。TDI 技术通过测量 Sm 评价右室整体收缩功能, 较常规超声心动图指标具有更高的敏感性和特异性<sup>[5]</sup>。但是, TDI 有角度依赖性, 测量值很难准确反映 Sm, 本研究显示, SSc 组与对照组比较无差异, 与文献研究结果一致<sup>[6]</sup>。TASPE 减低是早期发现 SSc 患者右室收缩功能障碍较有利的指标<sup>[7]</sup>。本研究结果发现, 尽管两组的常规超声参数差异不明显, 但 SSc 患者 TAPSE 减低, 提示未合并 PAH 的 SSc 患者右室收缩功能受损, 与文献研究结果一致<sup>[8-10]</sup>。

2D-STI 通过逐帧追踪二维灰阶图像中均匀分布于心肌内的回声斑点, 软件自动计算出心肌应变及应变率等, 无角度依赖性, 可更准确、真实地反映心肌运动情况, 定量评价心肌局部和整体运动。右室的心肌主要由纵行纤维构成, 因此, 2D-STI 对右室收缩功

能的研究主要为长轴方向上的心肌形变。

在未合并 PAH 的 SSc 患者研究中, DURMUSE 等<sup>[8]</sup>研究发现右室侧壁 GLS 较对照组减低; SCHATTKE 等<sup>[9]</sup>研究显示, 右室侧壁中间段及基底段 LS 减低; 任卫东等<sup>[10]</sup>研究显示, SSc 患者右室侧壁心尖段、中间段以及基底段 LS 均减低。本研究结果同样发现, 未合并 PAH 时, SSc 患者常规超声心动图参数无明显变化, 提示常规参数评价早期右室收缩功能不敏感, 但 SSc 组右室侧壁 GLS、GLSRs、基底段 LS 及 LSRs、中间段 LS 均较正常对照组高, 提示 SSc 患者在 PAH 形成之前右室纵向形变的幅度及速率已减低, 右室整体及局部收缩功能受损。ARGULA 等<sup>[11]</sup>通过对合并 PAH 的 SSc 患者和原发性 PAH 患者的对比研究发现, 虽然两组右室后负荷无差异, 但是前者的预后更差。DURMUSE 等<sup>[8]</sup>研究发现, 未合并 PAH 的 SSc 患者右室收缩功能与疾病持续时间呈负相关, 与 PASP 不相关, 提示后负荷增加不是早期 SSc 患者右室心肌受损的唯一原因, 另一个重要的原因是心肌的直接损害。主要的病理机制是 SSc 患者心内膜下小冠状动脉内-中膜增厚、狭窄, 心肌组织缺血性损伤、纤维化。此外, 本研究发现, 未合并 PAH 的 SSc 组患者 PASP 虽然在正常范围内, 但是仍然比对照组患者高。CODULLO 等<sup>[12]</sup>对 SSc 患者随访观察显示, 运动后的 PASP  $\geq 48$  mmHg 或者运动前后的 PASP 差

>18 mmHg 的患者, 其科钦风险预测评分更高。本研究采用三尖瓣反流压差法估测 SSc 患者静息状态下肺动脉收缩压, 并没有排除通过轻微运动就可能诱发的 PAH, 因此, SSc 患者右室心肌受损另一个可能的原因是轻微或间歇的 PAH 导致右室后负荷增加<sup>[9]</sup>。

进一步研究显示, dcSSc 组右室侧壁 GLS、基底段 LS 及 LSRs、中间段 LS 较 lcSSc 组高, 提示 DcSSc 患者右室收缩功能受损更严重, 与 ABDA 等研究结果类似<sup>[13]</sup>。

本研究局限性在于样本量小且 2D-STI 技术是基于二维图像分析, 不能反映心脏实时的三维运动, 有待进一步用三维 STI 研究。

综上所述, 本研究结果显示, 未发生 PAH 的 SSc 患者, 右室心肌收缩功能已受损, 其中 dcSSc 患者较 lcSSc 患者损害更严重, 2D-TDI 可早期评价右室整体和局部收缩功能, 有利于临床早期干预。

#### 参 考 文 献:

- [1] GIACOMELLI R, DI CESARE E, CIPRIANI P, et al. Pharmacological stress, rest perfusion and delayed enhancement cardiac magnetic resonance identifies very early cardiac involvement in systemic sclerosis patients of recent onset[J]. *Int J Rheum Dis*, 2017, 20(9): 1247-1260.
- [2] LONGOBARDO L, SUMA V, JAIN R, et al. Role of two-dimensional speckle-tracking echocardiography strain in the assessment of right ventricular systolic function and comparison with conventional parameters[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017, 30(10): 937-946.
- [3] 杨雪, 王久存, 吴文育, 等. 2013 年美国风湿病学会 / 欧洲抗风湿联盟系统性硬化分类标准评析 [J]. *上海医学*, 2014, 37(2): 101-104.
- [4] LANG R M, BADANO L P, MOR-AVI V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the american society of echocardiography and the european association of cardiovascular imaging[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, 16(3): 233-270.
- [5] RICCARDI A, D'ALTO M, ARGIENTO P, et al. Cardiac involvement in undifferentiated connective tissue disease at risk for systemic sclerosis (otherwise referred to as very early-early systemic sclerosis): a TDI study[J]. *ClinExp Med*, Epub, 2017, 2016, 48 (suppl 60): DOI: 10.1183/13993003.congress-2016.
- [6] MATIAS C, ISLA L P, VASCONCELOS M, et al. Speckle-tracking-derived strain and strain-rate analysis: a technique for the evaluation of early alterations in right ventricle systolic function in patients with systemic sclerosis and normal pulmonary artery pressure[J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2009, 10(2): 129-134.
- [7] INNELLI P, ESPOSITO R, OLIBET M, et al. The impact of ageing on right ventricular longitudinal function in healthy subjects: a pulsed tissue Doppler study[J]. *Eur J Echocardiogr*, 2009, 10(4): 491-498.
- [8] DURMUSE, SUNBULM, TIGEN K, et al. Right ventricular and atrial functions in systemic sclerosis patients without pulmonary hypertension: speckle-tracking echocardiographic study[J]. *Herz*, 2015, 40(4): 709-715.
- [9] SCHATTKKE S, KNEBEL F, GROHMANN A, et al. Early right ventricular systolic dysfunction in patients with systemic sclerosis without pulmonary hypertension: a Doppler Tissue and Speckle Tracking echocardiography study[J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2010, 8(1): 3.
- [10] 任卫东, 刘爽, 马春燕, 等. 二维斑点追踪成像与组织多普勒评价早期系统性硬皮病患者右室功能 [J]. *中国医学影像技术*, 2010, 26(8): 1444-1446.
- [11] ARGULA R G, KARWA A, LAUER A, et al. Differences in right ventricular functional changes during treatment between systemic sclerosis-associated pulmonary arterial hypertension and idiopathic pulmonary arterial hypertension[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(5): 682-689.
- [12] CODULLO V, CAPORALI R, CUOMO G, et al. Stress Doppler echocardiography in systemic sclerosis: evidence for a role in the prediction of pulmonary hypertension[J]. *Arthritis Rheum*, 2013, 65(9): 2403-2411.
- [13] ABDA A B, HACHULLA E, POLGE A S, et al. Subclinical cardiac injury in systemic sclerosis assessed by speckle tracking strain analysis[J]. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 2013, 106(4): 245-246.

(李科 编辑)