

## 二维斑点追踪超声心动图评价非缺血性心肌病和缺血性心肌病的左心室功能

朱慧<sup>1</sup>, 左后娟<sup>2</sup>, 马飞<sup>2</sup>, 李瑞<sup>2</sup>, 王红<sup>2</sup>, 张焱<sup>2</sup>

(华中科技大学同济医学院附属同济医院 1. 放射科, 2. 心血管内科, 湖北省武汉市 430030)

[关键词] 二维斑点追踪超声心动图; 非缺血性心肌病; 缺血性心肌病; 左心室功能; 整体纵向应变; 局部纵向应变

[摘要] 目的 应用二维斑点追踪超声心动图(2D-STE)评价非缺血性心肌病(NICM)和缺血性心肌病(ICM)的左心室功能变化。方法 选择2014年9月—2017年2月华中科技大学同济医学院附属同济医院心血管内科收治的心脏扩大且合并左心室收缩功能降低的84例患者,根据冠状动脉造影结果分为NICM组43例和ICM组41例。行常规超声心动图及2D-STE分析NICM和ICM患者的左心室功能。结果 NICM组左心室射血分数(LVEF)较ICM组明显减低( $P<0.05$ ),但两组间左心室舒张期末内径、室间隔厚度及左心室后壁厚度差异均无统计学意义。2D-STE结果显示NICM组和ICM组整体纵向应变值之间无显著性差异,NICM组心尖段局部纵向应变值(RLS)增高( $P<0.05$ ),基底段RLS降低( $P<0.01$ )。受试者工作特征曲线结果显示,基底段RLS/(中间段RLS+心尖段RLS)比值区别NICM与ICM的价值最高,其曲线下面积为0.792,截断值为0.47,灵敏度为63.4%,特异度为88.4%。结论 NICM和ICM患者具有不同的二维应变超声特点;2D-STE应变分析有助于NICM和ICM的鉴别诊断。

[中图分类号] R54

[文献标识码] A

### Evaluation of left ventricular function in patients with non-ischemic cardiomyopathy and ischemic cardiomyopathy by two-dimensional speckle tracking echocardiography

ZHU Hui<sup>1</sup>, ZUO Houjuan<sup>2</sup>, MA Fei<sup>2</sup>, LI Rui<sup>2</sup>, WANG Hong<sup>2</sup>, ZHANG Yan<sup>2</sup>

(1. Department of Radiology, 2. Department of Cardiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430030, China)

[KEY WORDS] two-dimensional speckle tracking echocardiography; non-ischemic cardiomyopathy; ischemic cardiomyopathy; left ventricular function; global longitudinal strain; regional longitudinal strain

[ABSTRACT] **Aim** To evaluate left ventricular function in patients with non-ischemic cardiomyopathy (NICM) and ischemic cardiomyopathy (ICM) by two-dimensional speckle tracking echocardiography (2D-STE). **Methods** From September 2014 to February 2017, 84 patients with enlarged hearts and reduced left ventricular systolic function admitted to the Department of Cardiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology were selected. According to the results of coronary angiography, the patients were divided into NICM group ( $n=43$ ) and ICM group ( $n=41$ ). Routine echocardiography and 2D-STE were performed to analyze left ventricular function in patients with NICM and ICM. **Results** The left ventricular ejection fraction (LVEF) in NICM group was significantly lower than that in ICM group ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference in left ventricular end-diastolic diameter, inter-ventricular septum thickness and left ventricular posterior wall thickness between the two groups. 2D-STE results showed that there was no significant difference in global longitudinal strain value between NICM group and ICM group. In NICM group, regional longitudinal strain value (RLS) in apical segment increased ( $P<0.05$ ), while RLS in basal segment decreased ( $P<0.01$ ). The results of receiver operating characteristic curve showed that the basal RLS/(middle RLS+apical

[收稿日期] 2020-01-26

[修回日期] 2021-02-07

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81873535)

[作者简介] 朱慧, 硕士, 医师, 研究方向为胸部心脏影像学, E-mail 为 huizhu8623@163.com。通信作者张焱, 硕士, 医师, 研究方向为冠状动脉血管成像, E-mail 为 hrclery@126.com。

RLS) ratio had the highest value in distinguishing NICM from ICM, and the area under the curve was 0.792, the cut-off value was 0.47, the sensitivity was 63.4%, the specificity was 88.4%. **Conclusions** Patients with NICM and ICM have different characteristics of two-dimensional strain ultrasound. 2D-STE strain analysis is helpful in the differential diagnosis of NICM and ICM.

缺血性心肌病 (ischemic cardiomyopathy, ICM) 是指由冠状动脉粥样硬化引起长期心肌缺血, 导致心肌弥漫性纤维化, 引起心肌逐步变形、坏死, 导致左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 严重降低的心血管疾病<sup>[1-2]</sup>。ICM 产生的临床综合征与原发扩张型心肌病类似, 尤其在没有心肌梗死或血运重建病史的情况下, 临床上很难分辨出扩张型心肌病是 ICM 还是非缺血性心肌病 (non-ischemic cardiomyopathy, NICM)<sup>[2]</sup>。但是, NICM 和 ICM 的区分对于临床治疗策略的选择和预后判断很重要。基于斑点追踪成像技术的二维斑点追踪超声心动图 (two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE) 能早期、无创、定量评价各节段心肌变形程度, 尤其在评价局部及整体心肌功能方面具有更高的诊断价值<sup>[3-4]</sup>。2D-STE 在冠心病、糖尿病心肌病、微血管病变方面能够发现相应的改变, 但是在 NICM 和 ICM 的左心室收缩功能评价上是否有区别还不清楚。本研究应用 2D-STE 定量分析 NICM 和 ICM 的左心室功能变化。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

选取 2014 年 9 月—2017 年 2 月华中科技大学同济医学院附属同济医院心血管内科收治并诊断为左心力衰竭的 84 例患者。纳入标准: ①窦性心律; ②常规超声心动图检查提示左心扩大, 左心室舒张期末内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD) > 55 mm; ③ LVEF < 45%; ④入院后行冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 检查明确冠状动脉病变。排除标准: 先天性心脏病、瓣膜病、风湿性心脏病等导致左心扩大、左心室功能降低的患者; 急性心肌梗死或已行血运重建手术、超声心动图图像质量差等干扰图像分析以及拒绝治疗的患者。

所有患者均于行 CAG 前完成常规超声心动图、2D-STE 检查。该研究得到同济医院研究伦理委员会的批准, 所有患者均获知该研究并签署书面同意书。共有 84 例患者行 CAG 后, 符合纳入标准入选该研究。心肌病患者 CAG 结果提示冠状动脉左主

干狭窄  $\geq 50\%$  和/或 3 条心外膜下冠状动脉及其大分支任何一段直径狭窄  $\geq 75\%$  的则被定义为 ICM。根据该标准, 本研究中 NICM 患者 43 例, ICM 患者 41 例。

### 1.2 仪器与方法

采用美国通用公司 Vivid E9 彩色多普勒超声显像仪, M4S 探头, 探头频率 3.5 MHz, 帧频 70 ~ 80 帧/s。患者取左侧卧位, 平静呼吸, 采用双平面辛普森法测量 LVEF, 检测 LVEDD、室间隔厚度 (interventricular septum thickness, IVST)、左心室后壁厚度 (left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)、二尖瓣口血流速度与舒张早期二尖瓣环运动速度的比值 ( $E/e'$ )。连接心电图, 获得心尖左心室四腔心、两腔心、心尖长轴切面的动态图像及左心室心尖五腔采集的主动脉血流频谱静态图像, 存盘以备分析。

应用彩色多普勒超声显像仪应变数据分析软件, 按照提示依次选取 3 个点 (二尖瓣水平的 2 个点和心尖 1 个点) 的心内膜, 应用自动功能成像程序跟踪取样点勾画出心内膜轮廓, 调节感兴趣区宽度使其与心肌厚度一致, 勾画满意后进行分析, 软件自动得出追踪结果, 获得左心室心尖四腔、二腔、长轴切面纵向应变值及左心室整体纵向应变值 (global longitudinal strain, GLS) 和局部纵向应变值 (regional longitudinal strain, RLS), 并以“牛眼图”呈现 (图 1)。计算相应的 6 个节段应变值 (心尖 RLS 包括 4 个节段应变值) 的平均值为相应区域纵向应变值, 即包括基底段 RLS、中间段 RLS 和心尖段 RLS。

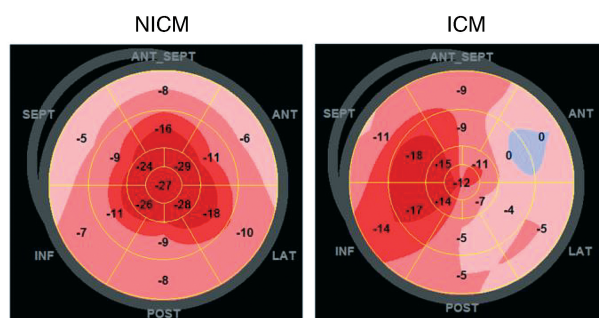


图 1. NICM 和 ICM 患者的心肌应变“牛眼图”  
Figure 1. “Bull’s eye diagram” of myocardial strain in NICM and ICM patients

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。具有非正态分布的连续变量以  $\bar{x} \pm s$  表示,分类变量用百分比表示。根据分布,使用 Mann-Whitney 检验或 Student's *t* 检验比较连续变量。使用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验进行分类变量的分析。用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析每个应变参数的准确性,以区分 NICM 和 ICM;使用曲线下面积(area under curve, AUC)对诊断准确性进行比较,AUC 值为 0.50 表示无准确性,1.00 表示最大准确性;确定区别 NICM 与 ICM 最大灵敏度和特异度的最佳诊断截断值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床资料及常规超声心动图参数比较

NICM 和 ICM 患者的临床特点见表 1。NICM 患者入院时的舒张压高于 ICM 患者,但两组患者收缩压、性别、体质量均没有显著差异;两组间血脂各指标如总胆固醇、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白等无显著性差异。与 NICM 组比较,ICM 组糖尿病患者更多,但高血压患者两组间无显著性差异。

常规超声心动图参数比较见表 1, NICM 组与 ICM 组之间 LVPWT、IVST、E/e' 及 LVEDD 比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。但是, NICM 患者的 LVEF 明显低于 ICM 患者( $P < 0.05$ )。

### 2.2 两组患者 2D-STE 参数比较

NICM 和 ICM 组间 GLS 无显著性差异( $-9.9\% \pm 3.4\%$  比  $-9.6\% \pm 3.3\%$ ,  $P > 0.05$ )。进一步分析 RLS 数据, NICM 患者与 ICM 患者相比,心尖段 RLS 较高( $-11.8\% \pm 5.4\%$  比  $-9.3\% \pm 4.9\%$ ,  $P < 0.05$ ),但基底段 RLS 较低( $-6.8\% \pm 3.7\%$  比  $-9.1\% \pm 3.8\%$ ,  $P < 0.01$ ),即呈现出“心尖段保留”和“基底段受损”改变(图 1)。然而在 ICM 组中各节段 RLS(心尖段、中间段及基底段的 RLS 应变值)差异不显著,未见心尖段增高和基底段减少改变。对 RLS 系列数据进行比值处理后, NICM 组基底段 RLS/心尖段 RLS、基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS) 低于 ICM 组( $P < 0.01$ )。见表 2。

### 2.3 ROC 曲线分析

对常规超声心动图参数、2D-STE 参数进行 ROC 曲线分析,评价这些参数在区分 NICM 和 ICM 方面的价值,包括 LVEF、心尖段 RLS、基底段 RLS、基底段 RLS/心尖段 RLS、心尖段 RLS/(中间段 RLS

+基底段 RLS)、基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS)(表 3 和图 2)。LVEF、基底段 RLS、心尖段 RLS 区别 NICM 与 ICM 的 AUC 较低;而 RLS 数据采用比值后 AUC 显著增大,尤以基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS)的 AUC 最大,为 0.792,其最佳诊断截断值为 0.47,灵敏度为 63.4%,特异度为 88.4%。

表 1. 患者临床特征和常规超声心动图基线值

Table 1. Clinical characteristics and baseline value of conventional echocardiography in patients

项目	NICM 组 (n=43)	ICM 组 (n=41)	P 值
年龄/岁	53.1±10.8	58.9±10.3	0.015
男性/[例(%)]	33(76.7)	33(80.5)	0.792
体质量/kg	68.8±13.4	68.0±11.6	0.793
收缩压/mmHg	129.5±22.5	126.6±20.3	0.531
舒张压/mmHg	85.3±15.5	78.0±12.2	0.019
高血压/[例(%)]	19(44.2)	26(63.4)	0.086
糖尿病/[例(%)]	4(9.3)	16(39.0)	0.002
甘油三酯/(mmol/L)	1.5±0.9	1.6±0.9	0.662
总胆固醇/(mmol/L)	4.0±0.8	4.0±1.0	0.870
低密度脂蛋白/(mmol/L)	2.5±0.8	2.7±1.2	0.504
高密度脂蛋白/(mmol/L)	1.0±0.3	0.9±0.2	0.054
LVPWT/mm	1.0±0.2	0.9±0.1	0.405
IVST/mm	1.0±0.2	0.9±0.1	0.372
LVEDD/cm	6.6±0.9	6.4±0.5	0.094
E/e'	24.1±15.5	25.6±14.6	0.662
LVEF/%	29.0±5.0	33.0±9.0	0.024

表 2. NICM 患者和 ICM 患者 2D-STE 参数分析

Table 2. Analysis of 2D-STE parameters in NICM patients and ICM patients

参数	NICM 组 (n=43)	ICM 组 (n=41)	P 值
GLS/%	-9.9±3.4	-9.6±3.3	0.691
基底段 RLS/%	-6.8±3.7	-9.1±3.8	0.007
中间段 RLS/%	-8.6±4.1	-9.0±4.0	0.657
心尖段 RLS/%	-11.8±5.4	-9.3±4.9	0.027
基底段 RLS/心尖段 RLS	0.62±0.29	1.24±0.77	<0.001
心尖段 RLS/(中间段 RLS+基底段 RLS)	0.88±0.44	0.56±0.33	<0.001
基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS)	0.34±0.12	0.53±0.19	<0.001

表 3. ROC 曲线分析各参数在区分 NICM 和 ICM 方面的价值

Table 3. Value of each parameter in distinguishing NICM from ICM analyzed by ROC curve

参数	截断值	灵敏度/%	特异度/%	AUC(95%CI)	P 值
LVEF	40%	29.3	82.0	0.603(0.482 ~ 0.729)	0.085
基底段 RLS	-5.25%	39.7	87.8	0.650(0.542 ~ 0.774)	0.013
心尖段 RLS	-7.15%	41.5	88.4	0.630(0.514 ~ 0.753)	0.035
基底段 RLS/心尖段 RLS	0.94	56.1	88.4	0.779(0.680 ~ 0.877)	<0.001
心尖段 RLS/(中间段 RLS+基底段 RLS)	0.70	58.1	73.2	0.753(0.649 ~ 0.857)	<0.001
基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS)	0.47	63.4	88.4	0.792(0.696 ~ 0.888)	<0.001

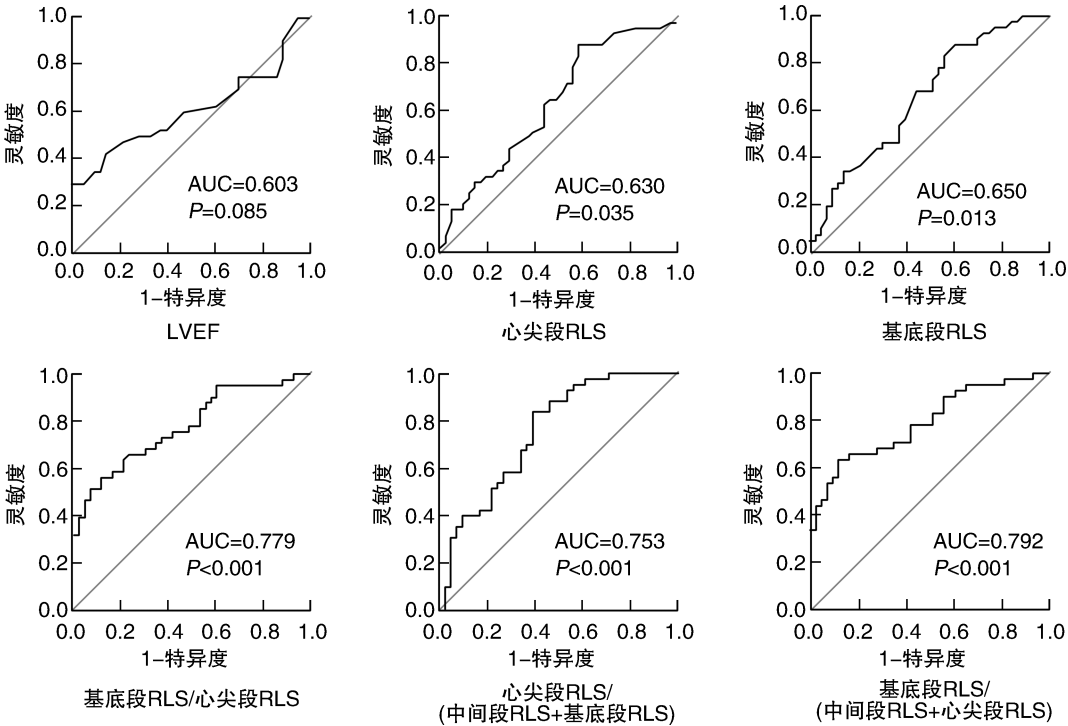


图 2. 各参数区别 NICM 和 ICM 的 ROC 曲线

Figure 2. ROC curve of each parameter distinguishing NICM from ICM

3 讨论

缺血性心脏病是由于冠状动脉多支病变或高度狭窄或完全闭塞从而导致心肌细胞长期缺血,进而出现心肌顿抑、弥漫性心肌纤维化或心肌梗死<sup>[1]</sup>。不符合上述标准的扩张型心肌病患者则诊断 NICM,包括特发性、遗传性、病毒性或免疫性心肌病等<sup>[5-6]</sup>。两者的治疗方案不一致,预后也不一样<sup>[7-10]</sup>。根据这些研究结果,血运重建仍然是 ICM 患者重要治疗措施。从本研究临床数据上看,ICM 组糖尿病患者更多,其舒张压明显低于 NICM 组,这与冠心病的高危因素是类似的<sup>[10]</sup>。虽然 ICM 的诊断需要 CAG 作为金标准,但是明确 ICM 和 NICM 患者心功能变化特征,寻找在临床中能常规使用、非

侵入性的初筛手段从而指导临床诊疗显得尤为重要。

从常规超声心动图上看,ICM 和 NICM 左心室的改变均为心脏扩大、左心室收缩功能减低<sup>[10-11]</sup>。部分 ICM 患者可见节段性室壁运动异常,但是 NICM 也存在室壁运动异常<sup>[12]</sup>,故不宜用此区别两者。2D-STE 在冠心病、心肌病等疾病出现 LVEF 下降前可检测到 GLS 下降,提示左心室功能的早期收缩受损<sup>[3,13]</sup>。因此纵向应变用于左心室功能受损的评价更敏感<sup>[3]</sup>。在本研究中,所有患者均有左心室扩张和收缩功能受损,包括 LVEF 和 GLS 明显降低。但是 NICM 和 ICM 两组之间 LVEDD 和 GLS 均无显著性差异。通过比较 NICM 和 ICM 中的 RLS,结果发现 NICM 患者的心肌应变呈现出“心尖段保留”和



“基底段受损”等特征变化。NICM 患者与 ICM 患者相比心尖段 RLS 较高而基底段 RLS 较低。有学者研究报道,纵向应变的呈现“心尖段保留”已被认为是检测心肌淀粉样变性病的特征性表现<sup>[14-15]</sup>。在本研究中,NICM 的“心尖段保留”与心肌淀粉样变相似;但心肌淀粉样变的患者心脏还有其他特征性表现,如左心室壁增厚且左心室大小正常或减小<sup>[14-15]</sup>。因此,提出“心尖段保留”和“基底段受损”是支持左心室扩大且 LVEF 降低的 NICM 临床诊断的特征之一。

进一步探讨各参数是否可用于区分 NICM 和 ICM。通过 ROC 分析发现尽管 NICM 中的 LVEF 低于 ICM,但是单纯从 LVEF 方面区别 NICM 和 ICM 的诊断价值较低。而基底段 RLS/(中间段 RLS+心尖段 RLS)比值的截断值为 0.47,具有最大 AUC (0.792),灵敏度、特异度分别为 63.4%、88.4%。这些结果再次表明左心室纵向应变的“心尖段保留”和“基底段受损”模式在预测 NICM 方面具有重要价值。需要指出的是,2D-STE 不能替代血管造影术,其最大价值在于能够对患者进行分层,对于倾向 NICM 患者减少行 CAG 的概率。

总之,本研究通过对 NICM 和 ICM 进行常规超声心动图和 2D-STE 超声分析,结果表明在 NICM 患者存在左心室纵向应变的“心尖段保留”和“基底段受损”的特征性应变改变。2D-STE 超声应变分析有助于对心脏扩大的心肌病患者进行 NICM 和 ICM 鉴别诊断。

#### [参考文献]

- [1] MARON BJ, TOWBIN JA, THIENE G, et al. Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies: an American Heart Association scientific statement from the council on clinical cardiology, heart failure and transplantation committee; quality of care and outcomes research and functional genomics and translational biology interdisciplinary working groups; and council on epidemiology and prevention [J]. *Circulation*, 2006, 113(14): 1807-1816.
- [2] 曹慧晓,徐怡,祝因苏,等.双心室心肌应变分析在缺血性和非缺血性扩张型心肌病的临床应用[J].*磁共振成像*, 2019, 10(9): 667-673.
- [3] ZUO H J, YANG X T, LIU Q G, et al. Global longitudinal strain at rest for detection of coronary artery disease in patients without diabetes mellitus [J]. *Curr Med Sci*, 2018, 38(3): 413-421.
- [4] 左后娟,周宁,蒋建刚,等.二维斑点追踪技术评价轻型心肌炎和暴发性心肌炎左心功能[J].*内科急危重症杂志*, 2018, 24(6): 451-455.
- [5] ELLIOTT P, ANDERSSON B, ARBUSTINI E, et al. Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the european society of cardiology working group on myocardial and pericardial diseases [J]. *Eur Heart J*, 2008, 29(2): 270-276.
- [6] LUK A, AHN E, SOOR G S, et al. Dilated cardiomyopathy: a review [J]. *J Clin Pathol*, 2009, 62(3): 219-225.
- [7] MARK D B, KNIGHT J D, VELAZQUEZ E J, et al. Quality-of-life outcomes with coronary artery bypass graft surgery in ischemic left ventricular dysfunction: a randomized trial [J]. *Ann Intern Med*, 2014, 161(6): 392-399.
- [8] VELAZQUEZ E J, LEE K L, JONES R H, et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy [J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(16): 1511-1520.
- [9] VELAZQUEZ E J, LEE K L, DEJA M A, et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with left ventricular dysfunction [J]. *N Engl J Med*, 2011, 364(17): 1607-1616.
- [10] 陈纯娟,王伟,余伟.扩张型心肌病与缺血性心肌病患者冠心病危险因素、血脂及心脏超声特征对比分析 [J]. *中华临床医师杂志*, 2018, 12(8): 440-444.
- [11] 罗田田,张萍,任建丽,等.实时三维超声和二维斑点追踪成像对不同时相心房颤动患者左房结构和功能的评价 [J]. *临床心血管病杂志*, 2016, 32(5): 475-479.
- [12] WALLIS D E, O'CONNELL J B, HENKIN R E, et al. Segmental wall motion abnormalities in dilated cardiomyopathy: a common finding and good prognostic sign [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1984, 4(4): 674-679.
- [13] 刘滨月,王俊芳,贾保霞,等.斑点追踪成像技术评价糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能的研究 [J]. *临床超声医学杂志*, 2018, 20(11): 759-762.
- [14] SHAH K B, MANKAD A K, CASTANO A, et al. Transthyretin cardiac amyloidosis in black americans [J]. *Circ Heart Fail*, 2016, 9(6): e002558.
- [15] PHELAN D, COLLIER P, THAVENDIRANATHAN P, et al. Relative apical sparing of longitudinal strain using two-dimensional speckle-tracking echocardiography is both sensitive and specific for the diagnosis of cardiac amyloidosis [J]. *Heart*, 2012, 98(19): 1442-1448.

(此文编辑 曾学清)