临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001436

高血压患者应用二维斑点追踪技术早期评价左心房功能的研究

游小钧，董 倩，徐嘉蔚，贾锋鹏，肖 骅
（重庆医科大学附属第一医院心血管内科，重庆 400016）

【摘 要】目的：探索应用二维斑点追踪技术（two-dimensional speckle tracking imaging，2D-STI）能否早期评价左房功能。**方法**：将高血压病人据病史分为单纯高血压（hypertension，HP）组和高血压伴阵发性房颤（paroxysmal atrial fibrillation，PAF）组（HP+PAF），根据左房容积指数（left atrial volume index，LAVI）分为左心房容积正常（left atrial normal，LAN）组和扩大组（left atrial enlargement，LAE），另选取健康人群为对照组。所有病例均行常规心脏超声检查，并采用 Simpson 法测量左房容积（left atrial volume，LAV），计算 LAVI。运用 2D-STI 获取左房各壁于左室收缩期峰值应变率（strain rate systolic，SRs）、左室舒张早期峰值应变率（strain rate diastolic early，SRe）与左室舒张晚期峰值应变率（strain rate diastolic after，SRa），并计算左房整体平均峰值应变率（mSRs、mSRe、mSRa），多组间计量资料满足正态分布采用方差分析进行比较，不满足正态分布则采用多组间独立样本非参数检验进行比较，两组间采用非参数秩和检验（Kruskal-Wallis）检验。**结果**：HP 组和 HP+PAF 组 mSRs、mSRe 绝对值小于对照组（$P<0.01$），而 HP+PAF 组的 mSRs、mSRe 绝对值小于 HP 组（$P<0.01$）。HP 组和 HP+PAF 组 mSRa 绝对值较对照组增大（$P<0.01$），HP+PAF 组 mSRa 绝对值较 HP 组减小（$P<0.01$）。LAN 组和 LAE 组的 mSRs、mSRe 绝对值小于对照组（$P<0.01$），而 LAE 组的 mSRs、mSRe 绝对值小于 LAN 组（$P<0.01$），同时，LAN 组和 LAE 组 mSRa 绝对值较对照组有明显增大（$P<0.01$）。**结论**：高血压患者左房功能较健康人群下降，合并房颤时下降更加明显。左房容积正常的高血压患者左房功能较健康人群已有下降，左房容积增大时左房功能进一步下降。提示 2D-STI 比左心房容积更敏感，能早期评价高血压患者左房功能改变，为临床及早干预提供了依据。

【关键词】高血压；阵发性房颤；左房功能；二维斑点追踪技术
【中图分类号】R541 **【文献标志码】**A **【收稿日期】**2017-01-10

Left atrial early function in hypertensive patients: analysis from two-dimensional speckle tracking imaging

You Xiaojun, Dong Qian, Xu Jiawei, Jia Fengpeng, Xiao Hua
(*Department of Cardiovascular, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To explore whether the left atrial function could be assessed at early stage by using the two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI). ***Methods***: The hypertensive patients were divided into two groups based on the case histories: simple hypertension (HP) group and hypertension combining with paroxysmal atrial fibrillation (HP+PAF) group. The patients were divided into two groups based on the left atrial volume index (LAVI): normal left atrial volume (LAN) group and enlarged left atrial volume (LAE) group. Thirty healthy participants were served as the control group. The color doppler echocardiography was performed on all the participants. The left atrial volume (LAV) was measured by Simpson method, and the left atrial volume index (LAVI) was calculated. The systolic, early and late diastolic peak strain rate (SRs, SRe and SRa) curves were acquired in each left atrial segment by 2D-STI, and the average strain rates (mSRs, mSRe and mSRa) were calculated. Multiple sets of measurement data which meet the normal distribution were compared using analysis of variance. The non-parametric tests were performed using multiple sets of independent samples. The noncommutative rank sum test (Kruskal-Wallis) was used between the two groups. ***Results***: The mSRs and mSRe absolute values were lower in HP and HP+PAF groups than in control group ($P<0.01$). The mSRs and mSRe absolute values were lower in HP+PAF group than in HP group ($P<0.01$). The mSRa absolute value was higher in HP and HP+PAF groups than in control group ($P<0.01$). The mSRa absolute value was decreased in HP+PAF group compared with that of HP group ($P<0.01$). The mSRs and mSRe absolute values were lower in LAN and LAE groups than in control group ($P<0.01$). The mSRs and mSRe absolute values were lower in LAE group than in LAN group ($P<0.01$). The

作者介绍：游小钧，Email：345481444@qq.com，
研究方向：心血管疾病及超声心动图。
通信作者：肖 骅，Email：clb436@126.com。
优先出版：http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20171128.1714.056.html
（2017-11-28）

mSRa absolute value was increased in LAN and LAE groups than in control group($P<0.01$). ***Conclusion***: The left atrial function is decreased in hypertensive patients compared with that of healthy people, especially among those with hypertension combining with paroxysmal atrial fibrillation. The left atrial function is decreased in hypertensive patients with normal left atrial volume compared with that of healthy people. With the increase of the left atrial volume, the left atrial function is decreased further, indicating that the two-dimensional speckle tracking echocardiography is more sensitive than the left atrial volume for assessing the left atrial early function in hypertensive patients, and it could be helpful for the early intervention.

【Key words】hypertension; paroxysmal atrial fibrillation; left atrial function; two-dimensional speckle tracking imaging

心房颤动(atrial fibrillation, AF)简称房颤，已成为最常见的心律失常。房颤占心律紊乱住院病人的1/3，高血压已成为房颤的首要危险因素，约占房颤病因的14%，而且房颤患者中约53%合并高血压[1]。高血压通过肾素-血管紧张素系统激活等机制使得左心房压力增高、心房扩大和室间隔肥厚等，可促使房颤的发生；而房颤本身可造成心房解剖重构和电重构的恶性循环[2]。二维斑点追踪技术(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)配套心室脱机分析软件，多用于心室功能的研究，近年来一些研究证实了应用2D-STI评价左心房功能的可靠性[3-4]。现临床工作中多应用左房内径、容积大小评估左心房功能，2D-STI因其不受取样角度、心脏旋转及邻近室壁牵拉的影响，在评估左房功能方面有巨大的临床指导作用。因此，本文旨在应用二维斑点技术分别测量高血压患者及健康人群的左房功能，以早期评估高血压患者左房功能。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2015年1月到2016年1月到重庆医科大学附属第一医院心血管内科就诊的高血压患者78例，年龄65~75岁，所有入选者均排除持续性房颤、永久性房颤、明显的冠状动脉疾病、心脏瓣膜疾病、心肌病、糖尿病、严重慢性阻塞性肺病及严重肝肾功损害。依据中国高血压防治指南和ACC/AHA/ESC 2014房颤指南诊断标准分为单纯高血压(hypertension, HP)患者(HP组)46例，高血压伴阵发性房颤(paroxysmal atrial fibrillation, PAF)患者(HP+PAF组)32例，合并阵发性房颤患者行超声心动图检查时为窦性心律。根据左房容积指数(left atrial volume index, LAVI)将高血压患者分为左心房容积正常(left atrial normal, LAN)组42例，即LAVI≤28，左心房扩大(left atrial enlargement, LAE)组36例，即LAVI>28。另选取同时期健康人群30例为对照组，选取人群为患者家属或朋友，年龄65~75岁，经心电图、超声心动图检查无异常者，入选者均排除持续性房颤、永久性房颤、明显的冠状动脉疾病、心脏瓣膜疾病、心肌病、糖尿病、严重慢性阻塞性肺病及严重肝肾功损害。本研究得到本院临床医学试验伦理委员会批准，受试者均签署知情同意书。患者年龄、性别均完全匹配。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 超声心动图检查采用荷兰Philips公司IE 33型彩色多普勒超声成像仪，选用S5-1二维矩阵探头，频率1~5 MHz。脱机应用软件为Philips公司配套QLab分析软件，可测量左心房各壁应变率。

1.2.2 检测方法 患者取左侧卧位，嘱平静呼吸，在胸骨旁左室长轴切面用M型超声测量左心房前后径(left atrial diameter, LAD)、左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDd)、舒张末期室间隔厚度(interventricular septum thickness at end-diastole, IVSTd)、舒张末期左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness at end-diastole, LVPWTd)、左心室射血分数(left ventricular jection fraction, LVEF)。于心尖四腔心切面采用Simpson法描记左房内膜，测量二尖瓣即将开放时的LAV(LAVI=LAV/BSA)。

1.2.3 STI图像采集 同步记录心电图，常规进行胸前各切面扫查后，分别采集心尖四腔、心尖两腔及左室长轴切面连续5个心动周期，将原始动态图像贮存入机器硬盘，待脱机进行定量分析。

1.2.4 图像后处理分析 将动态图像导入配套Qlab脱机软件进行定量分析，以心尖四腔心为例，选择清晰的图像冻结，在切面上标定二尖瓣环位置，软件自动勾画左心房心内膜边界，手动调整使其尽量与左心房壁相贴合，软件自动显示左房侧壁、房间隔的应变率-时间曲线。同样方法获得心尖两腔、左室长轴切面对应的左房下壁、前壁、后壁各阶段应变率曲线。在曲线上可测得左心房各节段房壁左室收缩期峰值应变率(strain rate systolic, SRs)、左室舒张早期峰值应变率(strain rate diastolic early, SRe)与左室舒张晚期峰值应变率(strain rate diastolic after, SRa)。所有数据均测量3次计算左房整体平均峰值应变率(mSRs、mSRe、mSRa)。结果若图1所示。

1.3 统计学方法

所有数据采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。所有数据资料均经方差齐性及正态性检验，计量资料满足正态分布用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，不满足正态分布用$M(Q_1, Q_3)$表示，计数资料采用构成比表示。多组间计量资料满足正态分布采用方差分析进行比较；不满足正态分布则采用多组间独立样本非参数检验进行比较；两组间采用非参数秩和检验(Kruskal-Wallis)检验；计数资料采用卡方检验。检验水准$\alpha=0.05$。

2 结 果

2.1 基础临床资料

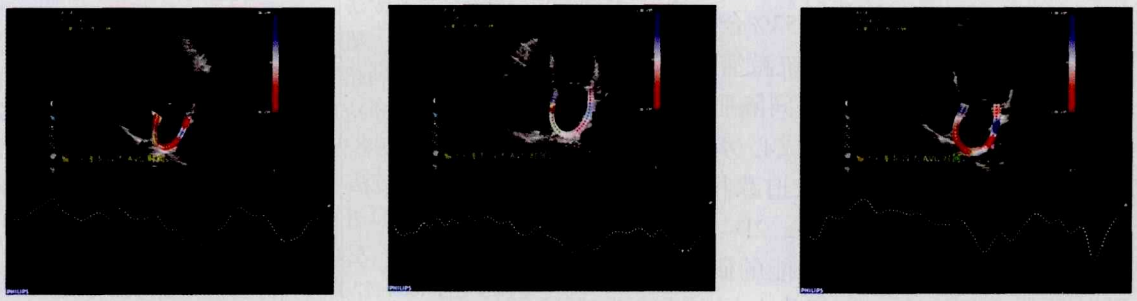
在对照组、HP 组和 HP+PAF 组 3 组间，性别、年龄、体质量、身高、心率的差异无统计学意义，见表 1；在对照组、LAN 组和 LAE 组 3 组间，性别、年龄、体质量、身高、心率的差异无统计学意义，见表 2。

2.2 常规超声测值

在 HP 组和 HP+PAF 组中 LAD、LAV、LAVI 均高于对照组，而 HP+PAF 组中 LAD、LAV、LAVI 较 HP 组有所升高；在 HP 组和 HP+PAF 组中 LVEF 低于对照组，而 HP+PAF 组中 LVEF 较 HP 组有所降低。HP 组和 HP+PAF 组 IVSTd、LVPWTd 较对照组升高，结果见表 3。在 LAN 组和 LAE 组中 LAD、LAV、LAVI 均高于对照组，而 LAE 组中 LAD、LAV、LAVI 较 LAN 组有所升高；在 LAN 组和 LAE 组中 LVEF 低于对照组，而 LAE 组中 LVEF 较 LAN 组有所降低。LAN 组、LAE 组 IVSTd、LVPWTd 较对照组升高，结果见表 4。

2.3 左房平均应变率

对照组、HP 组、HP+PAF 组的 mSRs、mSRe 绝对值依次减小。HP 组、HP+PAF 组 mSRa 绝对值较对照组增大，HP+PAF 组 mSRa 绝对值较 HP 组减小，结果见表 5。对照组、LAN 组、LAE 组的 mSRs、mSRe 绝对值依次减小，LAN 组、LAE 组 mSRa 绝对值较对照组增大，结果见表 6。



A. 对照组　　B. HP 组　　C. HP+PAF 组

图 1　心尖四腔心切面左心房纵向应变率 – 时间曲线

Fig.1　Left atrial systole strain rate–time curves in the apical four chamber view

表 1　对照组、HP 组、HP+PAF 组 3 组间基础临床资料比较

Tab.1　Basic characteristics of participants among the control group, HP group and HP+PAF group

临床资料	对照组（n=30）	HP组（n=46）	HP+PAF组（n=32）	$\chi^2/F/Z$ 值	P 值
性别（男）	14	22	16	0.072	0.965
年龄（岁）	65.33 ± 5.22	66.3 ± 8.71	67.03 ± 7.49	0.396	0.674
体质量（kg）	59.43 ± 7.44	60.85 ± 8.27	60.47 ± 7.34	0.306	0.737
身高（cm）	160（160,163）	158（154,162）	160（151,168）	5.058	0.080
心率（次/min）	75.43 ± 7.78	74.76 ± 9.75	75.75 ± 11.01	0.107	0.898
体表面积（m^2）	1.60 ± 0.13	1.59 ± 0.13	1.60 ± 0.14	0.055	0.946
收缩压（mmHg）	118（110,125）	152（130,165）[a]	139（122,149）[a]	34.750	0.000
舒张压（mmHg）	70（69,80）	83（74,95）[a]	84（70,94）[a]	12.179	0.002

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义

表 2　对照组、LAN 组、LAE 组 3 组间基础临床资料比较

Tab.2　Basic characteristics of participants among the control group, LAN group and LAE group

临床资料	对照组（n=30）	LAN组（n=42）	LAE组（n=36）	$\chi^2/F/Z$ 值	P 值
性别（男）	14	24	14	2.624	0.269
年龄（岁）	65.33 ± 5.22	65.12 ± 9.00	68.33 ± 6.86	2.145	0.122
体质量（kg）	59.43 ± 7.44	61.74 ± 7.93	59.47 ± 7.69	1.124	0.329
身高（cm）	160（160,163）	159（154,164）	158（151,165）	3.915	0.141
心率（次/min）	75.43 ± 7.78	74.00 ± 9.97	76.53 ± 10.49	0.680	0.509
BSA（m^2）	1.60 ± 0.13	1.61 ± 0.13	1.58 ± 0.14	0.431	0.651
收缩压（mmHg）	118（110,125）	148（129,165）[a]	142（126,156）[a]	32.065	0.000
舒张压（mmHg）	70（69,80）	81（74,94）[a]	87（71,97）[a]	12.334	0.002

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义

表 3 对照组、HP 组、HP+PAF 组 3 组间常规超声测值比较

Tab.3 Comparison of routine echocardiographic measurement values among the control group, HP group and HP+PAF group

指标	对照组（n=30）	HP组（n=46）	HP+PAF组（n=32）	Z 值	P 值
LAD（mm）	25（24,27）	29（28,31）[a]	34.5（30,38）[ab]	59.165	0.000
IVSTd（mm）	9（8,10）	11（10,12）[a]	12（11,12）[a]	43.725	0.000
LVPWTd（mm）	9（8,9）	10（10,11）[a]	11（10,11.5）[a]	53.070	0.000
LVEDd（mm）	47（44,47）	47（45,49）	47.5（45,50）	4.340	0.114
LVEF	68（67,70）	65（63,66）[a]	60（58,62）[ab]	65.157	0.000
LAV	28（26,37）	43（36,46）[a]	66.5（51,100）[ab]	74.221	0.000
LAVI	17.26（15.57,23.63）	26.52（23.68,27.79）[a]	41.98（31.98,58.41）[ab]	74.589	0.000

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义；b：与 HP 组比较，差异有统计学意义

表 4 对照组、LAN 组、LAE 组 3 组间常规超声测值比较

Tab.4 Comparison of routine echocardiographic measurement values among the control group，LAN group and LAE group

指标	对照组（n=30）	LAN组（n=42）	LAE组（n=36）	Z 值	P 值
LAD（mm）	25（24,27）	29（28,31）[a]	34（29,38）[b]	57.298	0.000
IVSTd（mm）	9（8,10）	11（10,12）[a]	12（10.5,12.0）[a]	42.073	0.000
LVPWTd（mm）	9（8,9）	10（10,11）[a]	11（10,11）[a]	52.869	0.000
LVEDd（mm）	47（44,47）	47（45,49）	47.5（45.0,49.5）	4.149	0.126
LVEF	68（67,70）	65（63,66）[a]	61（58.5,63.0）[b]	62.697	0.000
LAV	28（26,37）	42（35,46）[a]	64（49.0,99.5）[b]	78.630	0.000
LAVI	17.26（15.57,23.63）	26.28（22.60,27.62）[a]	39.71（30.58,58.07）[b]	85.171	0.000

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义；b：与 LAN 组比较，差异有统计学意义

表 5 对照组、HP 组、HP+PAF 组 3 组间左房平均应变率

Tab.5 Left atrial average strain rate among the control group, HP group and HP+PAF group

左房应变率	对照组（n=30）	HP组（n=46）	HP+PAF组（n=32）	F 值	P 值
mSRs	3.50 ± 0.84	2.86 ± 0.86[a]	2.35 ± 0.50[ab]	17.601	0.000
mSRe	−3.19 ± 0.39	−2.80 ± 0.46[a]	−2.36 ± 0.30[ab]	33.482	0.000
mSRa	−2.81 ± 0.63	−3.80 ± 0.81[a]	−3.49 ± 0.29[ab]	21.505	0.000

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义；b：与 HP 组比较，差异有统计学意义

表 6 对照组、LAN 组、LAE 组 3 组间左房平均应变率

Tab.6 Left atrial average strain rate among the control group，LAN group and LAE group

左房应变率	对照组（n=30）	LAN组（n=42）	LAE组（n=36）	F 值	P 值
mSRs	3.50 ± 0.84	3.03 ± 0.73[a]	2.21 ± 0.57[b]	13.472	0.000
mSRe	−3.19 ± 0.39	−2.87 ± 0.42[a]	−2.32 ± 0.30[b]	45.111	0.000
mSRa	−2.81 ± 0.63	−3.57 ± 0.61[a]	−3.79 ± 0.71[a]	8.546	0.000

注：a，与对照组比较，差异有统计学意义；b：与 LAN 组比较，差异有统计学意义

3 讨 论

左房功能对维持心脏正常功能十分重要，左房在收缩期储存肺静脉回流的血液，舒张早期作为肺静脉与左室之间的管道，将肺静脉的血液输送回左室，舒张晚期左房主动收缩为左室泵血。正常生理情况下储存、管道及助力泵功能分别占左室充盈量的 40%、35%、25%[5]。常用的二维超声心动图评价左心房大小，频谱多普勒测二尖瓣血流和肺静脉血流频谱反映左心房功能，常常受到二维图像质量、回心血量、心率等因素影响。2D-STI 主要是对心肌的声学斑点进行追踪，在心动周期中跟随心肌组织一起运动，相邻两个斑点回声间发生位置的相对改变可

反映局部心肌形变[6]。该技术不依赖多普勒技术，也没有取样角度的限制，同时可以克服心脏整体运动所产生的干扰，能够更准确地反映左房功能。多项研究表明[7-9]，左心房壁心肌不同时相的峰值应变率可以反映左心房的功能状态，应变率曲线由 1 个正向波（即 SRs）和 2 个负向波（即 SRe 和 SRa）组成。其中 SRs 反映心房的储存功能，即左房的充盈能力；SRe 反映管道功能，即输送由肺静脉进入左心室的血液；SRa 反映左房辅泵功能，即左房壁心肌主动缩短的能力。

高血压患者，尤其是血压长期处在较高水平的患者，后负荷过大，引起左房内压力增高，导致左心房的扩大及纤维化，最终引起左房内电生理及解剖学的改变。左房的扩大造成心房内不同部位非均质性电生理活动，导致房颤的发生，而房颤同时也能引起心肌的缺血与重构，进而形成恶性循环。

本研究示单纯高血压患者较健康人群 mSRs 减小，即左房储备、管道功能下降，合并阵发性房颤的高血压患者较单纯高血压患者左房储备、管道功能下降更明显，发生房颤的高血压患者左心房心肌纤维变性更明显，左房壁僵硬度增加[10]。同时，单纯高血压患者较健康人群 mSRa 绝对值增大，即左房辅泵功能较对照组代偿性增强，而合并阵发性房颤组虽较正常人群增强，但较单纯高血压患者左房辅泵功能有所下降，考虑因心房不能有效规则地协调收缩，导致舒张晚期心房收缩功能下降。

此外，本研究中左房容积正常组二维超声测得左房容积及 LAD 未发生改变时，二维斑点追踪结果已显示 mSRs、mSRe 较对照组明显下降，表明高血压患者在常规超声测得左心房结构发生改变以前，左房储存及管道功能实质上已有下降。超声常规测量左房容积评估左心房大小的方法虽然简单、方便，但无法准确反映早期左心房功能变化。Migrino[11] 的研究也证实了应变率技术能检测到毫米级的定量改变，能灵敏反映张力作用下心肌发生形变的程度。

同时，本研究显示左房容积增大组较左房容积正常组 mSRs 减小，即左房储存及管道功能下降。随着高血压病程的发展，左房容积逐渐增大，左房纤维化加重，形变能力进一步减低，左房功能损害较左房容积正常时更严重。由于左心房储存和管道功能下降，左房功能重新分配，不同左心房构型组高血压患者左房辅泵功能均代偿性增加。

综上所述，高血压阵发性房颤患者与单纯高血压患者的左心功能较健康人群发生了改变，高血压合并房颤时这种变化更加明显。予高血压患者开展二维斑点追踪检查，可以在常规超声发现左房形态改变前早期评估左房功能，为临床及早干预提供依据。

参 考 文 献

[1] Wilhelmsen L, Rosengren A, Lappas G. Hospitalizations for atrial fibrillation in the general male population: morbidity and risk factors[J]. J Intern Med, 2001, 250(5): 382-389.

[2] Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation)[J]. Eur Heart J, 2006, 27(16): 1979-2030.

[3] Cameli M, Caputo M, Mondillo S, et al. Feasibility and reference values of left atrial longitudinal strain imaging by two-dimensional speckle tracking[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2009, 7: 6.

[4] Vianna-Pinton R, Moreno CA, Baxter CM, et al. Two-dimensional speckle-tracking echocardiography of the left atrium: feasibility and regional contraction and relaxation differences in normal subjects[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2009, 22(3): 299-305.

[5] Cianciulli TF, Saccheri MC, Lax JA, et al. Two-dimensional speckle tracking echocardiography for the assessment of atrial function[J]. World J Cardiol, 2010, 2(7): 163-170.

[6] Leitman M, Lysyansky P, Sidenko S, et al. Two-dimensional strain-a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2004, 17(10): 1021-1029.

[7] Ferferieva V, Van den Bergh A, Claus P, et al. Assessment of strain and strain rate by two-dimensional speckle tracking in mice: comparison with tissue Doppler echocardiography and conductance catheter measurements[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2013, 14(8): 765-773.

[8] Stefanadis C, Dernellis J, Toutouzas P. A clinical appraisal of left atrial function[J]. Eur Heart J, 2001, 22(1): 22-36.

[9] 张 霞. 二维斑点追踪超声心动图定量评价左心房功能的研究进展[J]. 医学综述, 2014, 20(15): 2793-2795.

[10] 曾小萍, 张幸慰, 孙 贤, 等. 高血压合并阵发性房颤患者心脏超声临床特点分析[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(4): 729-732.

[11] Migrino RQ, Aggarwal D, Konorev E, et al. Early detection of doxorubicin cardiomyopathy using two-dimensional strain echocardiography[J]. Ultrasound Med Biol, 2008, 34(2): 208-214.

（责任编辑：冉明会）