

斑点追踪技术评估病态窦房结综合征伴阵发性心房颤动患者左室功能

封雪 田甜 肖芳 袁媛 杨芦莎 龙毅 卢岷

摘要 **目的** 探讨斑点追踪技术评估病态窦房结综合征(SSS)伴阵发性心房颤动(PAF)患者左室收缩和舒张功能的临床价值。**方法** 选取SSS不伴PAF组37例,SSS伴PAF组25例,体检健康者30例为对照组,常规超声心动图测量各组左房及右房内径(LAD、RAD)、左室舒张末及收缩末内径(LVEDd、LVEDs)、二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速(E、A)、等容舒张时间(IVRT)、二尖瓣E峰减速时间(EDT)、二尖瓣环舒张早期峰值速度(e'),计算E/A和E/e';斑点追踪技术测量左室心肌应变及做功参数,包括整体纵向应变(GLS)、达峰时间离散度(PSD)、心肌整体做功指数(GWI)、整体做功效率(GWE)、整体有用功(GCW)、整体无用功(GWW),以及扭转角度峰值(Ptw)、扭转速度峰值(PTV)、解旋速度峰值(PUV)、解旋率(UntwR);比较各组上述参数的差异。**结果** 与对照组比较,SSS不伴PAF组RAD、E/e'、IVRT、整体及心尖段Ptw、PTV,以及PSD、GWW均增大,基底段UntwR、PUV及GWI均减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);SSS伴PAF组RAD、LAD、LVEDs、LVESd、E/e'、IVRT均增大,LVEF、E/A、EDT、整体及基底段Ptw、PTV、UntwR、PUV、整体UntwR及GWI、GCW均减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与SSS不伴PAF组比较,SSS伴PAF组LAD、LVEDd、LVESd、IVRT、PSD、GWW均增大,LVEF、EDT、左室整体和各节段Ptw、PTV、PUV、整体UntwR及GLS、GWI、GCW、GWE均减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 斑点追踪技术可以早期、定量评估SSS伴PAF患者左室收缩和舒张功能受损情况,具有较好的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪技术;左室扭转;病态窦房结综合征;心房颤动,阵发性;心室功能,左
[中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Assessment of left ventricular function in patients with sick sinus syndrome and paroxysmal atrial fibrillation by speckle tracking imaging

FENG Xue, TIAN Tian, XIAO Fang, YUAN Yuan, YANG Lusha, LONG Yi, LU Min

Department of Ultrasound, Chongqing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400021, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of speckle tracking imaging in the evaluation of left ventricular diastolic and systolic function in sick sinus syndrome(SSS) patients with paroxysmal atrial fibrillation(PAF). **Methods** A Total of 37 SSS patients without PAF as SSS group, 25 SSS patients with PAF as SSS with PAF group, 30 healthy subjects as control group were selected. The left and right atrial diameters(LAD and RAD), left ventricular end-diastolic and -systolic diameters(LVEDd and LVEDs), peak velocity of early and late diastolic mitral valve(E and A), isovolumic diastolic time(IVRT), mitral E-peak deceleration time(EDT), and early diastolic peak velocity(e') of mitral annulus, E/A and E/e were measured by conventional echocardiography. The left ventricular myocardial strain and work parameters were measured, including global longitudinal strain(GLS), peak-time dispersion(PSD), global work index(GWI), global work efficiency(GWE), global constructive work(GCW), global wasted work(GWW). And the peak twist(Ptw), peak twist velocity(PTV), peak untwisting velocity(PUV), untwisting rate(UntwR) were also measured. **Results** Compared with the control group, the RAD, E/e', IVRT

基金项目:重庆市科卫联合中医药科研项目(2019ZY02319);重庆市科院所绩效激励引导专项(2021 jxyn2021-2-12);成都中医药大学2021年度“杏林学者”医院专项(YYZX2021087)

作者单位:400021 重庆市中医院超声科(封雪、田甜、肖芳、袁媛、杨芦莎、卢岷),心内科(龙毅)

通讯作者:卢岷,Email:376397429@qq.com

and Ptw, PTV of globe and apical segment, PSD, GWW in SSS group were all increased, while the UntwR, PUV of basal segment and GWI were decreased (all $P < 0.05$). Compared with the control group, the RAD, LAD, LVEDd, LVESd, E/e' and IVRT in SSS with PAF group were increased, while LVEF, E/A, EDT, the Ptw, PTV, UntwR, PUV of globe and basal segment, and GWI, GCW were decreased (all $P < 0.05$). Compared with SSS group, the LAD, LVEDd, LVESd, IVRT, PSD, GWW in SSS with PAF group were increased, while the LVEF, EDT and Ptw, PTV, PUV of globe and each segment were decreased, the global UntwR, GLS, GWI, GCW, GWE were also decreased (all $P < 0.05$). **Conclusion** Speckle tracking imaging can early and quantitatively evaluate the damage of left ventricular diastolic and systolic function in SSS combined with PAF patients.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking imaging; Left ventricular torsion; Sick sinus syndrome; Atrial fibrillation, paroxysmal; Ventricular function, left

病态窦房结综合征(SSS)是引起缓慢性心律失常的主要因素之一,易伴发房性心律失常,即慢-快综合征,其中以心房颤动(以下简称房颤)最为常见。SSS患者左室射血分数(LVEF)大多正常,但左室舒张和收缩功能可能已降低,易被忽略。目前,精准诊断和治疗是国内外研究的趋势,但临床对该病的诊断及疗效评价标准不统一,缺乏具有可比性、重复性及可靠性强的实验室指标及影像可视化定量参数。左室压力-应变环基于二维斑点追踪技术,考虑了心脏后负荷的影响,将心肌形变与左室压力相结合,是一种无创定量评估心肌做功的新方法。本研究应用斑点追踪技术分析SSS伴阵发性房颤(PAF)患者左室整体和节段的扭转和解旋运动,旨在探讨其在SSS伴PAF患者左室功能评估中的应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2020年2~12月我院收治的SSS患者62例,根据是否伴PAF分为SSS不伴PAF组37例和SSS伴PAF组25例。SSS不伴PAF组中男23例,女14例,年龄45~78岁,平均(59.8±4.9)岁;SSS伴PAF组中男13例,女12例,年龄57~81岁,平均(63.1±3.7)岁,PAF病程2~8年,平均(4.3±1.1)年。另选同期体检健康者30例为对照组,男17例,女13例,年龄50~75岁,平均(57.8±2.7)岁。

纳入标准:SSS诊断参照《晕厥诊断与治疗中国专家共识(2018年更新版)》中的标准^[1],即有头晕、晕厥及心力衰竭(以下简称心衰)症状,动态心电图检查示窦性停搏<2s,慢-快综合征伴窦性间歇<2s,清醒状态下心率<50次/min。PAF诊断参照《2010年欧洲心脏病学会心房颤动管理指南》中的标准^[2],即

各导联窦性P波消失,代之以房颤波(f波),频率350~600次/min,持续时间<7d。排除标准:LVEF<55%,冠状动脉粥样硬化性心脏病、高血压性心脏病、糖尿病性心脏病、肺源性心脏病、瓣膜性心脏病、持续性房颤、PAF发作期、先天性心脏病、恶性肿瘤、肾功能不全等患者,以及声像图显示欠佳者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用GE Vivid E 95彩色多普勒超声诊断仪,M5S探头,频率1.7~3.4 MHz;配备EchoPac 203图像分析软件。

2. 方法:受检者取左侧卧位,连接心电图,常规超声心动图测量左房和右房内径(LAD、RAD)、左室舒张末和收缩末内径(LVEDd、LVEDs)、等容舒张时间(IVRT)、二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速(E、A)、二尖瓣E峰减速时间(EDT)、二尖瓣环舒张早期峰值速度(e'),计算E/A和E/e'。常规采集左室心尖四腔心、三腔心及两腔心切面,以及胸骨旁左室二尖瓣、乳头肌及心尖切面,存储连续3个心动周期图像。应用EchoPac 203图像分析软件测量LVEF、整体纵向应变(GLS)、整体圆周应变(GCS)、纵向应变达峰时间离散度(PSD),以及左室心肌整体做功指数(GWI)、整体做功效率(GWE)、整体有用功(GCW)、整体无用功(GWW)。应用脉冲多普勒测量左室流出道频谱标记主动脉瓣关闭时相(AVC),左室流入道频谱标记二尖瓣开放时相(MVO)。选取胸骨旁左室二尖瓣、乳头肌及心尖切面,软件自动测量扭转角度峰值(Ptw)、收缩末扭转角度(AVCtw)、等容舒张末扭转角度(MVotw)、扭转速度峰值(PTV)、解旋率(UntwR)、解旋速度峰值(PUV),计算标化解旋率(UntwR),公式为:UntwR=

$[(AVC_{tw}-MVO_{tw})/AVC_{tw}] \times 100/IVRT$ 。上述参数均由同一超声医师重复测量3次取平均值。

3. 临床资料收集:记录受检者年龄、性别、体质量指数、血压(肱动脉舒张压、收缩压)及心率等。

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,两组比较行独立样本 t 检验,组内两两比较行SNK检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

SSS不伴PAF组和SSS伴PAF组心率均较对照组减低(均 $P < 0.05$);各组其余一般资料比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组常规超声心动图检查结果比较

与对照组比较,SSS不伴PAF组RAD、 E/e' 、IVRT均增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);

SSS伴PAF组RAD、LAD、LVEDd、LVEDs、 E/e' 、IVRT均增大,LVEF、 E/A 、EDT均减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与SSS不伴PAF组比较,SSS伴PAF组LAD、LVEDd、LVEDs、IVRT均增大,LVEF、EDT均减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表2。

三、各组斑点追踪技术检查结果比较

与对照组比较,SSS不伴PAF组心尖段及整体Ptw、PTV、PSD、GWW均增加,基底段UntwR、PUV、GWI均减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);SSS伴PAF组整体及基底段Ptw、PTV、UntwR、PUV,心尖段UntwR、PUV及GLS、GCS、GWI、GCW、GWE均减小,PSD、GWW均增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与SSS不伴PAF组比较,SSS伴PAF组整体和各节段Ptw、PTV、PUV、整体UntwR及GLS、GWI、GCW、GWE均减小,PSD和GWW均增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表3和图1~3。

表1 各组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	心率(次/min)	体质量指数(kg/m ²)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	病程(年)
对照组	57.8±2.7	70.1±6.9	24.6±3.4	123.0±10.2	81.2±4.5	-
SSS不伴PAF组	59.8±4.9	53.3±4.7*	28.8±4.1	128.3±14.1	88.9±5.8	5.1±2.6
SSS伴PAF组	63.1±3.7	58.7±5.0*	27.8±5.2	119.3±12.8	82.5±3.8	6.9±3.9

与对照组比较,* $P < 0.05$ 。1 mm Hg=0.133 kPa

表2 各组常规超声心动图检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	RAD(mm)	LAD(mm)	LVEDd(mm)	LVEDs(mm)	LVEF(%)	E/A	E/e'	IVRT(ms)	EDT(ms)
对照组	27.5±3.9	30.5±3.9	42.5±2.7	26.3±2.7	69.2±3.8	1.1±0.3	8.0±1.3	73.5±6.2	200.2±28.2
SSS不伴PAF组	37.2±4.5*	36.3±3.9	45.7±3.7	31.9±4.4	71.2±5.0	0.9±0.4	12.3±1.6*	79.8±9.1*	191.0±35.3
SSS伴PAF组	36.1±5.3*	43.6±6.7**	50.1±6.3**	37.8±4.6**	60.2±4.8**	0.8±0.3*	12.5±3.2*	88.5±14.4**	167.0±31.8**

与对照组比较,* $P < 0.05$;与SSS不伴PAF组比较,** $P < 0.05$ 。LAD:左房内径;RAD:右房内径;LVEDs:左室收缩末内径;LVEDd:左室舒张末内径;E:二尖瓣口舒张早期峰值流速; e' :二尖瓣环舒张早期峰值速度;IVRT:等容舒张时间;EDT:二尖瓣E峰减速时间

表3 各组斑点追踪技术检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	心尖段				基底段				整体			
	Ptw(°)	PTV(°/s)	UntwR(%/ms)	PUV(°/s)	Ptw(°)	PTV(°/s)	UntwR(%/ms)	PUV(°/s)	Ptw(°)	PTV(°/s)	UntwR(%/ms)	PUV(°/s)
对照组	10.7±5.2	77.2±22.1	0.4±0.2	-86.4±30.7	-9.2±4.6	-63.9±19.3	0.3±0.2	68.5±28.7	18.2±6.3	132.9±32.7	0.6±0.3	-146.1±34.4
SSS不伴PAF组	13.8±6.1*	82.4±19.3*	0.3±0.1	-80.4±29.4	-11.0±3.1	-69.9±17.1	0.2±0.1*	58.1±20.4*	21.9±5.6*	140.2±30.4*	0.5±0.2	-128.1±27.9
SSS伴PAF组	9.3±4.7*	66.7±10.7*	0.2±0.1*	-58.7±9.4**	-7.5±3.3**	-50.9±12.7**	0.2±0.1*	52.7±18.3*	15.1±4.6**	106.9±23.4**	0.3±0.1**	-110.1±22.7**
组别	GLS(%)	GCS(%)	PSD(ms)	GWI(mm Hg%)	GCW(mm Hg%)	GWW(mm Hg%)	GWE(%)					
对照组	-20.9±3.0	-23.6±2.1	39.1±8.2	2293.1±185.9	2375.6±220.6	75.3±7.2	94.4±5.7					
SSS不伴PAF组	-18.2±2.2	-18.8±2.5	59.7±12.9*	1924.1±141.5*	2076.1±180.6	147.9±30.6*	90.7±6.3					
SSS伴PAF组	-15.2±2.6**	-17.4±1.9*	87.4±14.9**	1468.9±150.1**	1725.1±140.2**	196.0±38.7*	80.9±4.2**					

与对照组比较,* $P < 0.05$;与SSS不伴PAF组比较,** $P < 0.05$ 。Ptw:扭转角度峰值;PTV:扭转速度峰值;UntwR:解旋率;PUV:解旋速度峰值;GLS:整体纵向应变;GCS:整体圆周应变;PSD:纵向应变达峰时间离散度;GWI:整体做功指数;GCW:整体有用功;GWW:整体无用功;GWE:整体做功效率。1 mm Hg=0.133 kPa

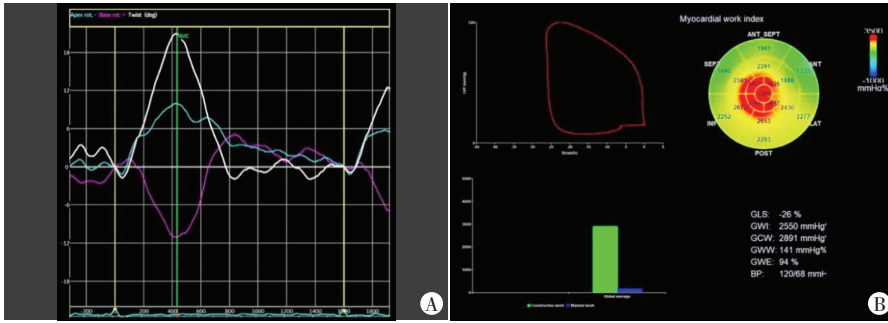
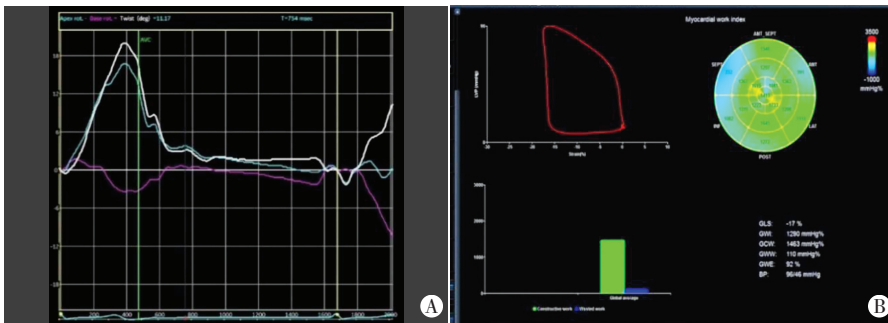
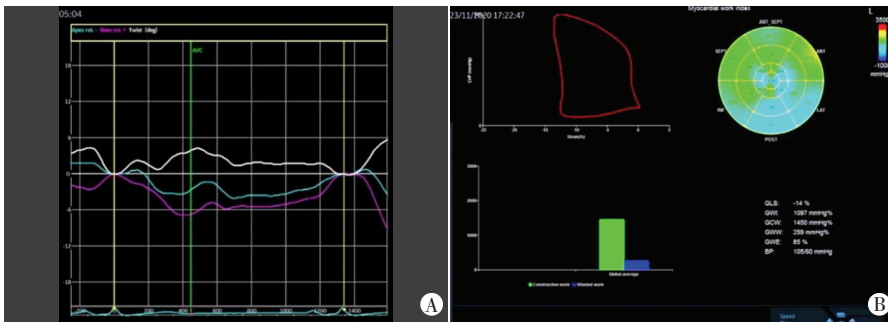


图1 对照组左室心尖段、基底段及整体扭转曲线图(A)和压力-应变环测量图(B)。绿色线段示心尖段;红色线段示基底段;白色线段示整体



A: 心尖段及整体Ptw、PTV均增加,基底段UntwR、PUV均减小(绿色线段示心尖段;红色线段示基底段;白色线段示整体); B: GWI减小, GWW增大

图2 SSS不伴PAF组左室心尖段、基底段及整体扭转曲线图和压力-应变环测量图



A: 整体及基底段Ptw、PTV、UntwR、PUV,心尖段UntwR、PUV均减小(绿色线段示心尖段;红色线段示基底段;白色线段示整体); B: GLS、GWI、GCW、GWE均减小, GWW增大

图3 SSS伴PAF组左室心尖段、基底段及整体扭转曲线图和压力-应变环测量图

讨 论

SSS是由于窦房结及其周围组织发生退行性病变引起窦房结至心房冲动产生或传导障碍所致的多种心律失常的综合征^[3],导致心动过缓与房性快速心律失常交替发作,即慢-快综合征,其中以房颤最常见,需增加抗心律失常药物进行对症治疗,但该类药物有减慢心率的不良反应,可能加重病情,增加治疗难度^[4],最终导致心脏泵血流动力学紊乱,甚至出现不可逆的心衰。SSS患者病程早期心脏整体收缩功能并未受影响,而左室扭转功能和舒张功能可能已经开始下降,即出现射血分数保留性心衰。本研究应用斑点追踪

技术分析SSS合并PAF患者左室收缩及舒张功能,旨在早期发现心脏泵血功能的受损情况,为临床判断病情及预后评估提供可靠的定量参数。

左室扭转和解旋在射血和充盈过程中有重要作用。左室解旋主要发生在等容舒张期,其迅速弹性回缩释放了扭转时储存的弹性势能,使舒张期心室内和房室间的压力梯度迅速增加,形成抽吸作用,促使左室早期充盈^[3];而解扭转幅度越大,速度越快,能量释放越快。UntwR可评价左室舒张功能,与Tei指数及房室压力阶差相关性较好,且早于血流和组织运动的开始,故较传统的E、A及E/A更敏感^[4]。心肌做功参数是斑点追踪技术评价心肌收缩运动做功情况的参数,包括GWI、GCW、GWW、GWE等,可早期、敏感反映心脏收缩功能的改变^[5-6]。以往对SSS患者研究的重点在心房内和心房间的电-机械运动不一致性^[7],以及评估严重的传导阻滞患者行起搏器置入术后左室心肌收缩功能^[8],但在起搏器置入前SSS患者可能已经出现射血分数保留性心衰,即舒张功能减低,目前对该方面的研究较少。

本研究发现SSS不伴PAF组患者RAD、E/e'及IVRT均较对照组增大(均 $P<0.05$),提示左室松弛性已经开始降低,而反映左室收缩功能的心尖段及整体心肌扭转参数(Ptw、PTV)反而增加(均 $P<0.05$);与Sengupta等^[9]研究结论一致。原因可能是SSS患者心率较慢,IVRT延长,舒张期充盈压增加,左室收缩扭转代偿性增强以保证每分钟心输出量和稳定收缩末容量,故SSS患者在收缩末容量不变的情况下,舒张末容量越大,扭转角度越大。本研究发现SSS伴PAF组左室整体和各节段心肌扭转参数(Ptw、PTV)均较对照组减低(均 $P<0.05$),原因为此时患者因房颤的影响导致左心全心动周期增大。另有研究^[5]发现随着全心动周期胸腔容积的增大,左室旋转角度反而减小,原因可能为心室明显扩

大后,心外膜相对于心内膜的运动优势减低,导致心肌扭转角度减低。另外,房颤患者房室运动不协调也会增加左室舒张末压力,使左室舒张及收缩功能减低、心排出量下降。房颤患者左房射血减少使得左室舒张末期血容量减少,进一步降低了心排出量,可诱发或加重心衰^[10]。故房颤对心肌收缩的不良影响已经得到众多研究^[11-12]证实。

在舒张功能的评估上,本研究SSS不伴PAF组左室基底段解旋运动参数(UntwR、PUV)均较对照组减低(均 $P<0.05$),分析原因为心电传导系统是一个整体,心电传导阻滞的心肌组织胶原纤维化亦可能是一个广泛退行性病变状态,无论窦房或房室传导阻滞发生在任何部位或由何原因所致,几乎均伴有不同程度的心房室电-机械运动不协调;而紧邻房室交界区的左室基底段所受影响可能最明显,即基底段最早出现舒张功能减低。与对照组和SSS不伴PAF组比较,SSS伴PAF组整体和各节段心肌解旋运动参数(UntwR、PUV)均不同程度下降(均 $P<0.05$),说明心脏发生胶原纤维变退行性病变更严重,使心脏顺应性减低,舒张功能受损,UntwR下降,解旋时间延长,解旋运动达峰延迟。若心尖扭转峰值延迟至等容舒张期,必将影响等容舒张期势能和弹性回缩的释放,影响舒张期血流的充盈。

本研究结果显示,与对照组比较,SSS不伴PAF组GWI减小,PSD、GWW均增大(均 $P<0.05$),原因可能是心房传导延迟常伴有P-R间期及E-A峰间期延长,心室收缩达峰时间一致性降低,舒张期也相应延迟,故收缩期时心肌缩短做功及舒张期心肌伸长的做功降低,导致GWI减低,GWW增加。另外,SSS伴PAF组GLS、GWI、GCW、GWE均较对照组不同程度减小,PSD、GWW均增大(均 $P<0.05$),说明随着心动过缓-过快的反复出现,病情加重,心室腔扩大重构,心肌整体应变降低,心肌收缩乏力且不协调,左室压力在舒张期下降和收缩期上升的幅度及速率均受到影响,最终形成左心衰竭甚至全心衰竭。

综上所述,SSS和PAF均会影响左室收缩和舒张功能,斑点追踪技术能定量评估SSS伴PAF患者左室

整体和节段的扭转和解旋运动,还可精确评估左室心肌泵做功的有效性,为临床精准诊治及预后评估提供可靠参考。

参考文献

- [1] 中华心血管病杂志编辑委员会,中国生物医学工程学会心律分会,中国老年学和老年医学学会心血管病专业委员会,等.晕厥诊断与治疗中国专家共识(2018)[J].中华心血管病杂志,2019,47(2):96-107.
- [2] Morris DA, Boldt LH, Eichstadt TH, et al. Myocardial systolic and diastolic perfom derived by 2-dimensional speckle tracking echocardiography in heart failure with normal left ventricular ejection fraction[J]. Circ Heart Fail, 2012, 5(5): 610-620.
- [3] 由丽华. 动态心电图在病态窦房结综合征诊断中的应用价值[J]. 中国医药科学, 2011, 14(1): 18-19, 32.
- [4] 游小钧,董倩,徐嘉蔚,等. 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[J]. 重庆医科大学学报, 2017, 42(12): 1676-1680.
- [5] Hubert A, Le Rolle V, Leclercq C, et al. Estimation of myocardial work from pressure-strain loops analysis an experimental evaluation [J]. J Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19(12): 1372-1379.
- [6] Russel LK, Eriksen M, Aaberge L, et al. Assessment of wasted myocardial work a novel method to quantify energy loss due to uncoordinated left ventricular contractions [J]. J Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2013, 30(57): 996-1003.
- [7] 封雪,卢岷,张茂惠,等. 组织多普勒超声评价病窦综合征患者起搏器置入前后左右心房的同步性[J]. 中华超声影像学杂志, 2017, 26(12): 1013-1017.
- [8] 李建美,郑甲林,陶四明,等. 病态窦房结综合征合并阵发性心房颤动的射频消融治疗[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2012, 20(3): 145-147.
- [9] Sengupta PP, Tajik AJ, Chandrasekaran K, et al. Twist mechanics of the left ventricle: principles and application [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2008, 1(3): 366-376.
- [10] 朱芳,张白雪,朱文晖. 经食管三维和经胸超声心动图评价房颤患者左心耳及左心房容积与功能[J]. 中南大学学报(医学版), 2018, 43(12): 1309-1314.
- [11] 洪璐,曹明强,周亚峰. 2016年ASE/EACVI指南评估的左室舒张功能对阵发性心房颤动术后复发的预测价值[J]. 心血管病学进展, 2021, 42(5): 464-469.
- [12] 孔令云,朱天刚,郭继鸿,等. 心房颤动和左心室收缩功能不全的相互影响及其机制[J]. 中华全科医师杂志, 2015, 14(9): 729-731.

(收稿日期:2021-09-05)