

· 论著 ·

全方向 M 型超声心动图评价室性期前收缩患者左心室收缩功能

郭薇 林丽卿

【摘要】 目的 应用全方向 M 型超声心动图(OME)评价室性期前收缩患者的左心室整体及局部心肌收缩功能。方法 60 例室性期前收缩患者分成两组, A 组为 30 例无器质性心脏病室性期前收缩患者, B 组为 30 例器质性心脏病室性期前收缩患者, 应用 OME 测量期前收缩 A 组和 B 组的窦性心搏及室性心搏时二尖瓣环六个位点处的收缩期峰值速度和左心室短轴乳头肌水平六个节段的收缩期心外膜速度(V_{epi})、心内膜速度(V_{endo})、速度差(ΔV)、心外膜运动加速度(A_{epi})、心内膜运动加速度(A_{endo})、相对力(F)。结果 (1) 期前收缩 A 组和 B 组在室性心搏时的二尖瓣环处六个位点收缩期峰值速度与窦性心搏时相比均降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。(2) 期前收缩 A 组室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的 V_{epi} 、 V_{endo} 、 ΔV 及 A_{epi} 、 A_{endo} 、F 与窦性心搏相比, 均升高($P > 0.05$); B 组室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的 V_{epi} 、 V_{endo} 、 ΔV 及 A_{epi} 、 A_{endo} 、F 与窦性心搏相比, 均无明显变化($P > 0.05$)。结论 OME 能够较客观准确地反映室性期前收缩患者在室性心搏时整体心肌功能, 而局部心肌功能则与患者本身有无器质性心脏病有关, 为临床治疗室性期前收缩提供了有用的依据。

【关键词】 超声心动描记术; 室性早搏复合征; 心室功能, 左

Evaluation of myocardial function at systolic phase of left ventricle in premature ventricular contractions with Omni-directional M-mode Echocardiography GUO Wei, LIN Li-qing. Provincial Clinical College of Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China

Corresponding author: GUO Wei, Email: gw6499@yahoo.com.cn

【Abstract】 **Objective** To evaluate the movement function of left ventricular at systolic phase with Omni-directional M-mode Echocardiography (OME) in patients with premature ventricular contractions (PVCs). **Methods** 60 PVCs patients were divided into two groups: 30 PVCs patients without structural heart diseases (Group A), other 30 PVCs patients with structural heart diseases (Group B). The mitral annular velocities were measured by OME and quantitative tissue velocity imaging (QTVI) respectively. All values of patients with PVCs were recorded during sinus beats and PVC beats respectively. The myocardial motion acceleration of epicardium and endocardium and force of the peak systolic phase were measured during sinus beats and PVC beats respectively. **Results** (1) The parameters of mitral annular velocity on group A and group B patients during PVC beats were decreased significantly. (2) The velocity and acceleration of epicardium and endocardium and force in group A during PVC beats were obviously higher than those during sinus beats at the papillary muscle level of parasternal left ventricular short-axis views. The velocity and acceleration of epicardium and endocardium and force in group B had no significant change. **Conclusions** (1) OME can accurately reflect the change of global and regional function in patients with PVCs. (2) It is valuable to assess regional myocardial function during PVC beats in patients with structural heart diseases or not.

【Key words】 Echocardiography; Ventricular premature complexes; Ventricular function, left

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.17.007

基金项目: 卫生部科研基金-福建省卫生教育联合攻关计划项目(WKJ No. 2005-2-010)

作者单位: 350001 福州, 福建医科大学省立临床学院 福建省心血管病研究所

通讯作者: 郭薇, Email: gw6499@yahoo.com.cn

全方向 M 型超声心动图(omni-directional m-mode echocardiography, OME)是近年来在 M 型超声成像中评价心脏功能的超声定量技术,其取样线不仅可以 360°任意旋转,还能在二维图像上取任意多条取样线^[1]。由于 OME 能对心内外膜进行跟踪描记,因此能计算出心内外膜运动速度、加速度及相对力等评价心功能的参数。室性期前收缩(premature ventricular contractions, PVCs)是一种临床上最常见的心律失常,分为功能性和器质性两种,临床治疗原则与其是否伴有器质性心脏病相关。本研究应用 LEJ-2 型 OME 的定量技术评价 PVCs 患者左心室整体和局部心肌收缩功能。

对象与方法

1. 研究对象:60 例 PVCs 患者分为两组。A 组:30 例,男 15 例,女 15 例,年龄 10~62 岁,平均(44.23 ± 12.64)岁。患者均为右心室流出道起源频发 PVCs 患者,经体格检查、心电图及常规超声心动图检查,排除高血压病、冠心病、先天性心脏病、心肌病等器质性心脏病。PVCs 的心电图特征表现为左束支传导阻滞图形,Ⅱ、Ⅲ、aVF 呈巨“R”形^[2]。24 h 动态心电图显示 PVCs > 10 次/min。所有入选患者检查前 1 周内未服用抗心律失常药物。

B 组:30 例,男 16 例,女 14 例,年龄 35~71 岁,平均(49.16 ± 9.61)岁,其中冠心病 15 例,高血压性心脏病 10 例,肥厚型心肌病 2 例,扩张型心肌病 3 例。患者均为频发室性期前收缩患者,24 h 动态心电图显示 PVCs > 10 次/min。所有入选患者检查前 1 周内未服用抗心律失常药物。

正常对照组:30 例,男 16 例,女 14 例,年龄 23~65 岁,平均(45.93 ± 11.85)岁。心电图检查为窦性心律,正常范围心电图。体格检查及超声心动图检查无器质性心脏病。

2. 仪器设备:二维超声图像的采集用 GE Vivid-7 Dimension 彩色超声显像系统,探头频率 2.0~4.0 MHz,帧频 > 60 帧/s,配有 Echo PAC 工作站。

M 型超声心动图参数的测量及分析采用福州大学生物医学工程研究所研制的 LEJ-2 型全方向 M 型超声心动图系统。

3. 研究方法:所有研究对象均行常规二维超声检查与测量。同步记录心电图,分别在期前收缩 A 组、B 组及对照组的窦性心搏处测得左心室收缩末期容积(end-systolic volume, ESV)和舒张末期容积(end-diastolic volume, EDV),用 Simpson 法测量左心室射血分数(ejection fraction, EF)。并嘱受检者平静呼吸,必要时屏气,获取心尖四腔心切面、心尖两腔心切面、心尖长轴切面及左心室乳头肌水平短轴切面动态图像。PVCs 患者分别留取窦性及室性心搏时的完整心动周期动态图像。

通过系统显示同一心动周期内二尖瓣环六个位点处及左心室短轴乳头肌水平各节段室壁运动的 M 型曲线图形(图 1,2),分别在期前收缩 A 组和 B 组窦性心搏处、室性心搏处和对照组窦性心搏处测量收缩期峰值速度、收缩期心外膜运动速度(velocity of epicardial, V_{epi})、心内膜运动速度(velocity of endocardial, V_{endo})、速度差(ΔV)及心外膜运动加速度(acceleration of epicardial, A_{epi})、心内膜运动加速度(acceleration of endocardial, A_{endo})、相对力(force, F)(图 3,4)。应用组织多普勒的定量组织速度成像(quantitative tissue velocity imaging, QTVI)技术,在二尖瓣环六个位点处测量收缩期峰值速度(图 5),比较 OME 和 QTVI 两种方法在同一部位峰值速度的差异及其相关性。

4. 统计学分析:采用 SPSS 17.0 分析软件,所有数据用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间数据采用成组样本 t 检验,组内数据采用配对样本 t 检验,三组以上的数据,则采用方差分析,相关性分析采用直线相关分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

期前收缩 A 组、B 组窦性心搏时和正常对照组相比,年龄、基础心率差异无统计学意义($P > 0.05$)。期前收缩 A 组窦性心搏时的左心室 EDV、EF 测值与正常对照组相比差异无统计学意义($P > 0.05$);期前收缩 B 组窦性心搏时的左心室 EDV、EF 与正常对照组相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

OME 和 QTVI 测定二尖瓣环处六个位点的收缩期运动速度及相关性分析显示,两种方法的测值差异无

统计学意义($P > 0.05$),相关性良好(后间隔 $r = 0.816$,侧壁 $r = 0.843$,前壁 $r = 0.777$,下壁 $r = 0.845$,前间隔 $r = 0.804$,后壁 $r = 0.811$)。见表2,图6。

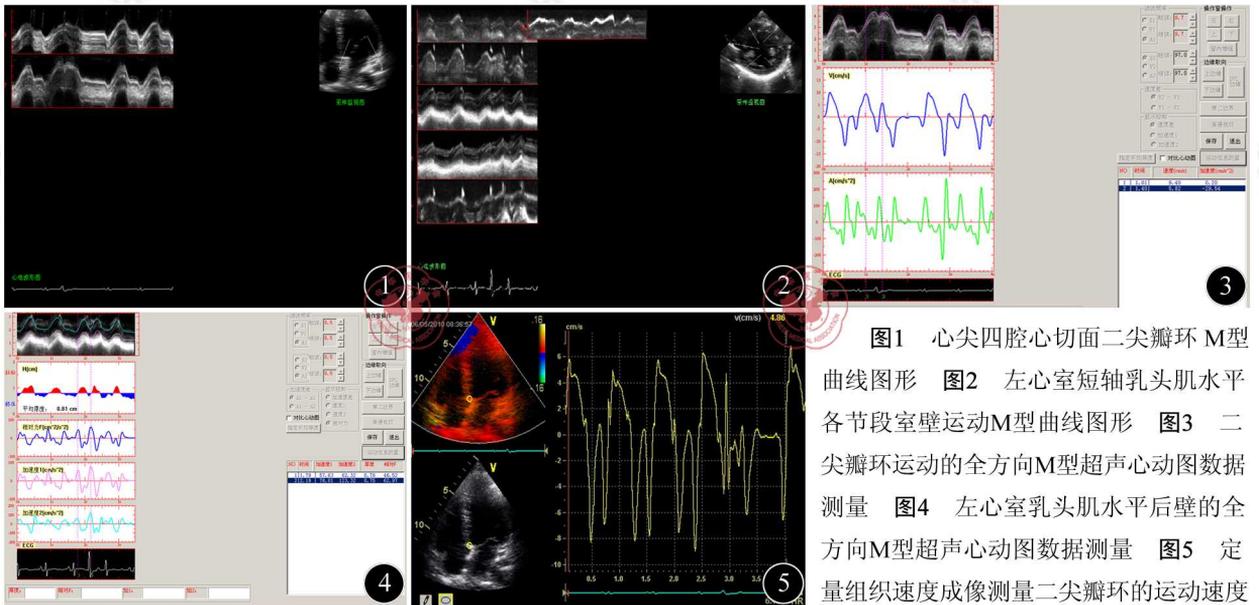


图1 心尖四腔心切面二尖瓣环 M型曲线图形 图2 左心室短轴乳头肌水平各节段室壁运动M型曲线图形 图3 二尖瓣环运动的全方向M型超声心动图数据测量 图4 左心室乳头肌水平后壁的全方向M型超声心动图数据测量 图5 定量组织速度成像测量二尖瓣环的运动速度

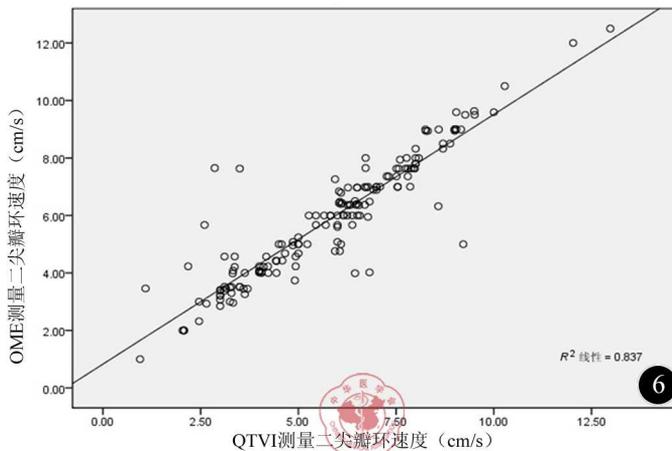


图6 OME和QTVI测量二尖瓣环运动速度值的相关性 ($r=0.83$)

期前收缩 A 组和 B 组在室性心搏时的二尖瓣环处六个位点收缩期峰值运动速度与其室性期前收缩前的窦性心搏时相比均降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表3。

期前收缩 A 组室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的 V_{epi} 、 V_{endo} 、 ΔV 及 A_{epi} 、 A_{endo} 、 F 与窦性心搏相比,均升高,其差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

期前收缩 B 组室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的 V_{epi} 、 V_{endo} 、 ΔV 及 A_{epi} 、 A_{endo} 、 F 与窦性心搏相比,均无明显变化,其差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表5。

表1 临床特征及常规超声心动图测值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(男/女)	年龄(岁)	心率(次/min)	EDV(ml)	EF(%)
期前收缩 A 组	15/15	44.23 ± 12.64	74.13 ± 7.29	101.46 ± 20.08	63.30 ± 6.01
期前收缩 B 组	16/14	49.16 ± 9.61	74.66 ± 6.95	115.90 ± 28.43 ^a	59.70 ± 7.74 ^a
正常对照组	16/14	45.93 ± 11.85	72.36 ± 9.03	98.56 ± 15.37	64.36 ± 6.87

注:与正常对照组比较,^a $P < 0.05$

表2 OME 和 QTVI 测量二尖瓣环运动速度的比较 (cm/s, $\bar{x} \pm s$)

方法	后间隔	左侧壁	前壁	下壁	前间隔	后壁
OME	4.44 ± 1.51	6.66 ± 2.74	5.97 ± 2.03	6.52 ± 1.69	6.51 ± 1.34	6.17 ± 1.65
QTVI	4.84 ± 2.28	5.97 ± 2.17	5.40 ± 2.28	5.82 ± 2.80	6.35 ± 2.13	5.46 ± 1.76
<i>t</i> 值	0.920	1.239	1.182	0.018	0.379	1.851
<i>P</i> 值	0.360	0.219	0.241	0.179	0.706	0.068

表3 OME 测量二尖瓣环六个位点的收缩期峰值速度比较 (cm/s, $\bar{x} \pm s$)

组别		后间隔	左侧壁	前壁	下壁	前间隔	后壁
期前收缩 A 组	窦性心搏	4.87 ± 1.56	6.43 ± 2.17	6.61 ± 1.38	6.82 ± 1.64	6.62 ± 1.15	6.46 ± 1.14
	室性心搏	4.19 ± 1.53 ^a	5.71 ± 2.11 ^b	5.14 ± 1.93 ^b	5.92 ± 1.59 ^b	5.89 ± 1.58 ^a	5.46 ± 1.79 ^b
期前收缩 B 组	窦性心搏	4.18 ± 1.56	5.83 ± 1.90	6.19 ± 1.25	6.58 ± 1.72	6.34 ± 1.42	6.15 ± 1.19
	室性心搏	3.43 ± 1.60 ^a	4.80 ± 2.18 ^a	4.91 ± 1.98 ^b	5.70 ± 1.51 ^a	5.51 ± 1.62 ^b	5.15 ± 1.57 ^b
正常对照组		5.05 ± 1.56	7.32 ± 2.45	7.04 ± 1.44	7.31 ± 1.49	7.03 ± 0.77	6.79 ± 1.03

注:与同组窦性心搏相比,^a*P* < 0.05, ^b*P* < 0.01

表4 无器质性心脏病室性期前收缩患者的左心室乳头肌水平测值比较 ($\bar{x} \pm s$)

节段	时期	速度 (cm/s)		速度差 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)		相对力 (cm ² /s ²)
		外膜	内膜		外膜	内膜	
前壁	窦性心搏	3.51 ± 1.63	5.93 ± 2.14	4.09 ± 2.54	41.67 ± 21.01	84.16 ± 48.73	73.33 ± 68.47
	室性心搏	3.40 ± 1.49	6.36 ± 2.17	4.34 ± 2.41	62.28 ± 36.86 ^b	113.64 ± 50.74 ^b	104.33 ± 67.75 ^b
侧壁	窦性心搏	3.92 ± 1.39	6.47 ± 1.86	4.17 ± 2.01	51.70 ± 13.77	83.04 ± 36.40	50.98 ± 22.05
	室性心搏	4.24 ± 1.77	8.41 ± 3.00 ^b	6.04 ± 3.07 ^b	82.65 ± 40.25 ^b	157.89 ± 81.59 ^b	99.46 ± 70.71 ^b
下壁	窦性心搏	3.90 ± 1.02	6.23 ± 1.67	3.93 ± 2.02	44.62 ± 14.67	75.91 ± 35.88	43.64 ± 22.44
	室性心搏	4.30 ± 1.24 ^a	7.59 ± 2.75 ^b	4.39 ± 2.37	82.94 ± 34.14 ^b	161.61 ± 82.97 ^b	83.52 ± 39.21 ^b
后壁	窦性心搏	4.00 ± 1.15	7.22 ± 2.57	5.18 ± 2.14	57.62 ± 23.70	78.40 ± 28.46	64.38 ± 34.16
	室性心搏	4.43 ± 1.17 ^a	8.81 ± 3.03 ^a	5.94 ± 2.01	71.93 ± 27.05 ^a	185.71 ± 113.03 ^b	95.90 ± 51.81 ^b
后间隔	窦性心搏	4.21 ± 1.18	5.99 ± 1.17	3.67 ± 1.51	44.52 ± 18.23	72.39 ± 33.64	66.14 ± 27.73
	室性心搏	4.18 ± 1.44	6.68 ± 2.13	3.85 ± 1.60	83.56 ± 38.74 ^b	131.25 ± 88.58 ^b	148.44 ± 118.31 ^b
前间隔	窦性心搏	3.51 ± 1.60	5.36 ± 2.08	3.36 ± 1.52	40.62 ± 24.76	65.50 ± 39.01	48.81 ± 32.56
	室性心搏	3.58 ± 1.66	5.80 ± 2.51	4.07 ± 1.94	62.49 ± 42.23 ^b	102.96 ± 46.92 ^b	78.01 ± 43.41 ^b

注:与同节段窦性心搏相比,^a*P* < 0.05, ^b*P* < 0.01

表5 器质性心脏病室性期前收缩患者的左心室乳头肌水平测值比较 ($\bar{x} \pm s$)

节段	时期	速度 (cm/s)		速度差 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)		相对力 (cm ² /s ²)
		外膜	内膜		外膜	内膜	
前壁	窦性心搏	3.27 ± 1.32	5.94 ± 1.84	4.26 ± 2.52	45.29 ± 21.11	84.16 ± 48.73	73.33 ± 68.47
	室性心搏	3.24 ± 1.35	6.25 ± 2.13	4.38 ± 2.39	50.72 ± 18.11	92.58 ± 47.28	89.24 ± 54.35
侧壁	窦性心搏	4.13 ± 1.76	6.91 ± 2.17	4.73 ± 2.49	51.70 ± 13.77	83.04 ± 36.40	50.98 ± 22.05
	室性心搏	4.37 ± 1.81	7.11 ± 2.71	5.09 ± 2.52	56.40 ± 16.03	98.24 ± 48.50	59.16 ± 25.03
下壁	窦性心搏	4.06 ± 1.03	7.18 ± 2.82	4.15 ± 2.13	56.88 ± 21.15	79.16 ± 35.88	57.91 ± 26.20
	室性心搏	4.33 ± 1.24	7.57 ± 2.76	4.31 ± 2.14	64.93 ± 27.54	98.01 ± 55.08	66.17 ± 28.16
后壁	窦性心搏	4.18 ± 1.03	7.50 ± 2.44	5.27 ± 1.95	62.40 ± 26.17	86.96 ± 27.98	64.38 ± 34.18
	室性心搏	4.48 ± 1.13	7.89 ± 2.98	5.77 ± 2.11	71.94 ± 27.05	95.34 ± 38.71	76.56 ± 42.71
后间隔	窦性心搏	4.27 ± 1.27	5.94 ± 1.17	3.79 ± 1.50	58.32 ± 28.79	72.39 ± 33.64	66.14 ± 27.73
	室性心搏	4.26 ± 1.41	6.52 ± 2.01	3.86 ± 1.60	63.04 ± 26.19	82.02 ± 40.46	73.04 ± 22.70
前间隔	窦性心搏	3.51 ± 1.60	5.44 ± 1.99	3.52 ± 1.47	52.62 ± 30.91	69.83 ± 36.69	64.47 ± 27.01
	室性心搏	3.61 ± 1.65	5.83 ± 2.48	4.01 ± 1.56	56.92 ± 30.06	78.62 ± 26.74	71.34 ± 24.27

注:与同节段窦性心搏相比,均 *P* > 0.05

讨 论

心脏运动是在力的作用下发生形变、旋转、摆动等,目前较普遍应用于分析心脏生物力学的超声技术主要有定量组织速度成像技术和斑点追踪成像技术^[3]。定量组织成像技术受角度限制,无法对心脏短轴进行精确描述,斑点追踪成像技术虽无角度依赖,但是存在斑点漂移等缺点。OME 是一种从序列图像中提取运动信息的技术,没有角度依赖、斑点漂移等局限性。它是将一定时间长度的序列图像实时存储,而后建立任意位置、任意方向线段上的灰度-时间波形。对于心脏超声图像,由于灰度代表心脏各结构的边界,当取样线选择跟踪心脏结构该位置的运动方向时,这样的 M 型心动图就代表了该部位的运动。OME 测量速度、加速度、相对力的原理是通过对灰度-时间波形(函数)进行 1 阶微分得到该部位运动速度,2 阶微分得到该部位运动加速度,根据牛顿第二定律 $F = m \cdot A$,心肌质量 $m = \rho \cdot K \cdot H$, H 为心动周期内的局部室壁厚度,设 $K' = \rho \cdot K$,可得出 $F = K' \cdot F'$,因此相对力 $F' = H \cdot A$,相对力并非真正力的大小,但可以反映出取样线上心肌运动时各点力的变化情况。根据局部加速度 A 和平均室壁厚度 H ,即可求得相对力,可以从力的角度更直接地了解心肌局部运动功能^[4]。加速度反映单位时间内速度变化的大小,即达到某个速度所需时间,真正代表心肌收缩或舒张的能力。在运动物体质量不变的前提下,作用力与加速度成正比^[5]。

二尖瓣环是左心房和左心室间的纤维结构,它的运动反映着左心室心肌纤维在纵轴方向上的变化特征^[6]。由于纵行心肌长轴方向上的运动在左心室收缩中起着主要作用,所以通过测量二尖瓣环的收缩运动可以评价左心室的整体心肌收缩功能^[7-8]。QTVI 技术测量二尖瓣环运动速度是一种简单、可靠、可重复性的评价心肌整体功能的方法,本研究结果显示,OME 与 QTVI 技术在二尖瓣环处的测值结果具有良好的相关性。心脏的整体收缩功能取决于心脏的局部收缩状态及心肌各部位运动的协调性。本研究结果显示,室性心搏时二尖瓣环的收缩期峰值速度低于窦性心搏。考虑为室性心搏时,由于异位起搏点发放冲动,扰乱了心肌的正常传导途径,引起左心室各部位心肌收缩的不协调。同时,室性心搏的提前出现,心室充盈不足。根据 Frank-Starling 机制,在一定限度内,心肌收缩产生的张力大小与心肌初长度成正比。室性心搏时的舒张时间显著缩短,使左心室舒张充盈明显减少,左心室心肌收缩功能下降。

心肌的收缩能力受神经、体液的影响,儿茶酚胺(去甲肾上腺素和肾上腺素)激动心肌细胞的 β 肾上腺素受体后,通过 cAMP 转导途径,激活细胞膜上的 L 型 Ca^{2+} 通道,促进 Ca^{2+} 内流,通过钙触发钙释放机制,使胞质内 Ca^{2+} 浓度升高,心肌收缩能力增强。本研究结果显示,当 PVCs 患者无器质性心脏病变时,室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的收缩期运动外膜加速度、内膜加速度、相对力均较窦性心律明显增高,其原因考虑为发生室性心搏时,左心室 EDV 减少,心室容量感受器受到的牵张刺激减弱,其传入的抑制交感中枢兴奋性的冲动减弱,引起交感神经兴奋,去甲肾上腺素和肾上腺素释放增加,心肌收缩能力增强。而当心肌细胞发生缺血时,局部心肌形变和收缩力下降,病变心肌则无法进行代偿性增强收缩。本研究的 B 组为存在冠心病、高血压性心脏病、扩张型心肌病等器质性心脏病的 PVCs 患者,结果发现室性心搏时左心室乳头肌水平各个节段的收缩期外膜运动加速度、内膜运动加速度、相对力较窦性心搏无明显变化。由于心肌缺血变性时,会引起心肌重构。本结果考虑为心肌发生重构,对儿茶酚胺反应性下降,引起代偿收缩功能下降。

本研究表明,OME 能够较客观准确地反映 PVCs 患者在室性心搏时整体心肌功能降低,而局部心肌功能则与患者本身有无器质性心脏病相关,为临床指导治疗提供可靠的依据。

参 考 文 献

- [1] 林强,石江宏. 超声心动图的一种动态信息——全方向 M 型心动图. 仪器仪表学报,2005,26:437-440.
- [2] Kanei Y, Friedman M, Ogawa N, et al. Frequent premature ventricular complexes originating from the right ventricular outflow tract are associated with left ventricular dysfunction. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2008, 13:81-85.
- [3] 司效东,刘志跃. 心脏生物力学无创分析应用的新进展. 医学综述,2011,17:170-172.
- [4] 郭薇,王春,卢荔红. LEJ-1 型全方向 M 型超声心动图对心室壁运动速度与加速度的研究. 中国超声医学杂志,2006,22:665-667.
- [5] 李蕾,李越,张筠,等. 改进的解剖 M 型超声对高血压左心室短轴局部心肌运动功能的评价[J/CD]. 中华医学超声杂志:电子版,2009,

6:855-860.

- [6] 张军,李雪,刘丽文,等.组织运动二尖瓣环位移自动追踪技术评价充血性心力衰竭患者左心室收缩功能.中国医学影像技术,2009,25:408-411.
- [7] Qin JX,Shiota T,Tsujino H,et al. Mitral annular motion as a surrogate for left ventricular ejection fraction :real-time three-dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging studies. Eur J Echocardiogr,2004,5:407-415.
- [8] Carlhall C,Wiqstrom L,Heiberg E,et al. Contribution of mitral annular excursion and shape dynamics to total left ventricular volume change. Am J Physiol Heart Circ Physiol,2004,287:H1836-1841.

(收稿日期:2011-06-21)

(本文编辑:吴莹)

郭薇,林丽卿.全方向M型超声心动图评价室性期前收缩患者左心室收缩功能[J/CD].中华临床医师杂志:电子版,2011,5(17):4953-4958.