

· 临床研究 ·

# 实时三维超声心动图观察二尖瓣冗长影响左室流出道血流动力学的应用价值

黄志勇 吴杰莹 罗伟权 吴浩堂 吴汉辉

**摘要 目的** 应用实时三维超声心动图(RT-3DE)观察二尖瓣冗长瓣膜立体形态及左室流出道血流动力学改变,分析二尖瓣前叶冗长致左室流出道梗阻的原因。**方法** 选取我院经超声心动图确诊的二尖瓣冗长患者 18 例(研究组)和正常健康成人 23 例(对照组),在常规二维超声心动图基础上,应用 RT-3DE 观察二尖瓣冗长瓣膜立体形态及左室血流动力学改变,测量研究组二尖瓣前叶残余冗长部长度(AMV-eL),比较两组二尖瓣前叶长度(AMV-L)、左室流出道血流速度(LVOT-V)、左室流出道压力阶差(LVOT-P)、室间隔厚度(IVS-D)、左室后壁厚度(LVPW-D)、左室舒张末期内径(LVD-D)、左室收缩末期内径(LVS-D)、二尖瓣血流速度(MV)、左室射血分数(LVEF)及心率。分析二尖瓣冗长形态参数与左室流出道血流动力学参数的相关性。**结果** 两组 AMV-L、LVOT-V、LVOT-P、IVS-D、LVPW-D 比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );两组 LVD-D、LVS-D、MV、LVEF、心率比较,差异均无统计学意义。研究组二尖瓣前叶冗长部均出现收缩期前向运动。研究组 AMV-eL 与 AMV-L、LVOT-V、LVOT-P 均呈正相关( $r=0.925, 0.916, 0.923$ , 均  $P < 0.05$ )。**结论** 二尖瓣冗长可致左室流出道梗阻,RT-3DE 显示二尖瓣残余冗长部收缩期前向运动是致其梗阻的原因。

**关键词** 超声心动描记术,三维,实时;二尖瓣冗长;心室流出道梗阻,左

[中图分类号]R540.45;R541.1

[文献标识码]A

## Application value of left ventricular outflow tract obstruction due to mitral valve elongation by real-time three-dimensional echocardiography

HUANG Zhiyong, WU Jieying, LUO Weiquan, WU Haotang, WU Hanhui

Department of Ultrasound, Hospital of Traditional Chinese Medicine of Zhongshan, Guangdong 528400, China

**ABSTRACT Objective** To observe the three-dimensional shape of mitral valve elongation and the hemodynamic changes of the left ventricular outflow tract by real time three-dimensional echocardiography (RT-3DE), and to analyze the causes of left ventricular outflow tract dynamic obstruction caused by anterior mitral valve elongation. **Methods** Eighteen patients with mitral valve elongation confirmed by echocardiography (study group) and 23 normal healthy adults (control group) were selected. On the basis of conventional two-dimensional echocardiography, RT-3DE was used to observe the three-dimensional shape and hemodynamic changes of malformed mitral valve, and the length of residual part of anterior mitral valve elongation (AMV-eL), the length of anterior mitral valve (AMV-L), left ventricular outflow velocity (LVOT-V), pressure gradient (LVOT-P), interventricular septal thickness (IVS-D), left ventricular posterior wall thickness (LVPW-D), left ventricular end diastolic diameter (LVD-D), left ventricular end systolic diameter (LVS-D), mitral velocity (MV), left ventricular ejection fraction (LVEF) and heart rate (HR) were measured and compared in the two groups. The correlation between parameters of mitral valve elongation and left ventricular outflow tract dynamic parameters. **Results** There were statistically significant differences in AMV-L, LVOT-V, LVOT-P, IVS-D and LVPW-D between the two groups (all  $P < 0.05$ ), but there were no significant difference in LVD-D, LVS-D, MV, LVEF and HR between the two groups. The systolic anterior motion of anterior mitral valve elongation was found in the study group. The AMV-L of the study group was positively correlated with AMV-eL, LVOT-V and LVOT-P ( $r=0.925, 0.916, 0.923$ , all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Mitral valve elongation can lead to left ventricular outflow tract obstruction. The systolic anterior motion of anterior mitral valve elongation is the cause of left ventricular

outflow tract obstruction.

**KEY WORDS** Echocardiography, three-dimensional, real time; Mitral valve elongation; Ventricular outflow tract obstruction, left

左室流出道梗阻是肥厚型心肌病的重要临床特征之一,但肥厚型梗阻性心肌病并非左室流出道梗阻的唯一病因,高血压性心脏病、急性冠状动脉综合征、应激性心肌病、嗜铬细胞瘤等均可导致隐匿性或持续性左室流出道梗阻<sup>[1]</sup>。左室流出道是由室间隔基底段与二尖瓣前叶共同构成,二尖瓣冗长是一种先天性二尖瓣畸形,可单独存在,亦可合并高血压或肥厚型心肌病,目前国内关于二尖瓣前叶冗长对左室流出道血流动力学影响的报道较少。本研究应用实时三维超声心动图(real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)观察二尖瓣冗长瓣膜立体形态及左室流出道血流动力学改变,旨在分析二尖瓣前叶冗长致左室流出道动力性梗阻的机制。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2018 年 2 月至 2020 年 3 月我院经超声心动图检查发现的二尖瓣冗长患者 18 例(研究组),其中男 10 例,女 8 例,年龄 24~62 岁,平均(41.3±15.2)岁;临床表现多为心脏 II~IV 级杂音、心悸、胸闷等症状。另选同期我院体检的健康志愿者 23 例(对照组),其中男 13 例,女 10 例,年龄 25~61 岁,平均(40.7±14.6)岁。所有研究对象均排除高血压病、肥厚型心肌病、主动脉瓣狭窄、二尖瓣副瓣、二尖瓣蹼及降落伞二尖瓣畸形等。本研究经我院医学伦理委员会批准,入选者均知情同意。

#### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用 Philips EPIQ 7C、iE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 经胸探头,频率 1.7~3.4 MHz; X7-2t 经食管实时三维探头,频率 2~7 MHz。

2. 超声检查:受检者取左侧卧位,先行常规二维超声心动图检查,于左室长轴、三腔心及五腔心切面测量二尖瓣前叶长度(AMV-L)、左室流出道血流速度(LVOT-V)和压力阶差(LVOT-P)、室间隔厚度(IVS-D)、左室后壁厚度(LVPW-D)、左室舒张末期内径(LVD-D)、左室收缩末期内径(LVS-D)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣血流速度(MV)、心率(HR)。二维图像显示三腔心或五腔心切面,获得满意的二尖瓣结构及左室流出道三维图像后,启动“3D Zoom”显像模式,采集局部

容积数据,然后切换为“Full Volume”显像模式,采集全容积数据并存储,应用 QLAB 软件进行后处理分析。将三维图像在任意方位或在 X、Y、Z 轴向上进行局部切割,整体显示二尖瓣与左室流出道的立体形态结构及动态改变,调节最佳显示角度,使用 X-plane 截取最大显示二尖瓣前叶残余冗长部长度(AMV-eL)切面,并完成测量。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计数资料以例或率表示,组间比较行  $\chi^2$  检验;计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较行 *t* 检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、两组超声心动图参数比较

1. 两组二尖瓣前叶长度及左室流出道血流动力学参数比较:研究组 AMV-L、LVOT-V、LVOT-P、IVS-D、LVPW-D 均大于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

表 1 两组二尖瓣前叶长度及左室流出道血流动力学参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	AMV-L (mm)	LVOT-V (cm/s)	LVOT-P (mm Hg)	IVS-D (mm)	LVPW-D (mm)
研究组	29.51±4.00	333.06±86.10	47.17±23.37	12.78±0.87	12.03±0.83
对照组	18.98±1.68	116.70±16.70	5.56±1.61	9.13±0.77	8.33±0.81
<i>t</i> 值	10.467	10.508	7.540	14.283	14.308
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

AMV-L:二尖瓣前叶长度;LVOT-V:左室流出道血流速度;LVOT-P:左室流出道压力阶差;IVS-D:室间隔厚度;LVPW-D:左室后壁厚度。1 mm Hg=0.133 kPa

2. 两组左室结构及功能参数比较:两组 LVD-D、LVS-D、MV、LVEF 及 HR 比较,差异均无统计学意义,见表 2。

表 2 两组左室结构及功能参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	LVD-D (mm)	LVS-D (mm)	MV (cm/s)	LVEF (%)	HR (次/min)
研究组	46.94±3.78	25.89±3.23	82.17±6.70	65.50±4.45	72.06±8.93
对照组	45.61±4.05	25.17±3.52	86.30±6.86	65.87±5.08	72.65±9.48
<i>t</i> 值	1.078	0.668	-1.937	-0.244	-0.205
<i>P</i> 值	0.288	0.508	0.060	0.809	0.839

LVD-D:左室舒张末期内径;LVS-D:左室收缩末期内径;MV:二尖瓣血流速度;LVEF:左室射血分数;HR:心率

### 二、二尖瓣冗长声像图表现

二尖瓣前叶冗长部在二维图像上显示为线状结构(图1),在三维图像上显示为膜状结构(图2),均出现收缩期前向运动(SAM),致左室流出道梗阻(图3)。

### 三、相关性分析

1. 研究组 AMV-eL 与左室流出道血流动力学参数的相关性: AMV-eL 与 AMV-L、LVOT-V、LVOT-P 均呈显著正相关( $r=0.925$ 、 $0.916$ 、 $0.923$ , 均  $P<0.05$ ), 见图4。

2. 研究组 IVS-D 与左室流出道血流动力学参数的

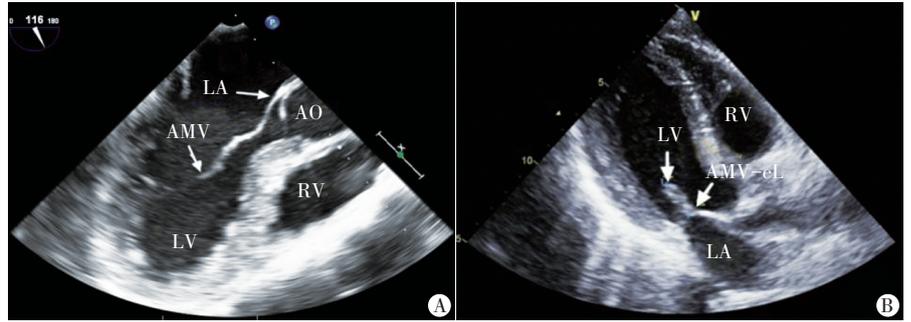


图1 二尖瓣冗长二维超声心动图表现  
A:舒张期三腔心切面显示二尖瓣前叶(箭头示瓣根至游离缘);B:收缩期心尖部三腔心切面显示二尖瓣前叶冗长部(箭头示对合缘至游离缘)。AMV:二尖瓣前叶;AMV-eL:二尖瓣前叶冗长部;LV:左室;LA:左房;RV:右室;AO:主动脉根部

图1 二尖瓣冗长二维超声心动图表现

相关性:IVS-D 与 LVOT-V、LVOT-P 均无相关性( $r=0.163$ 、 $0.182$ )。

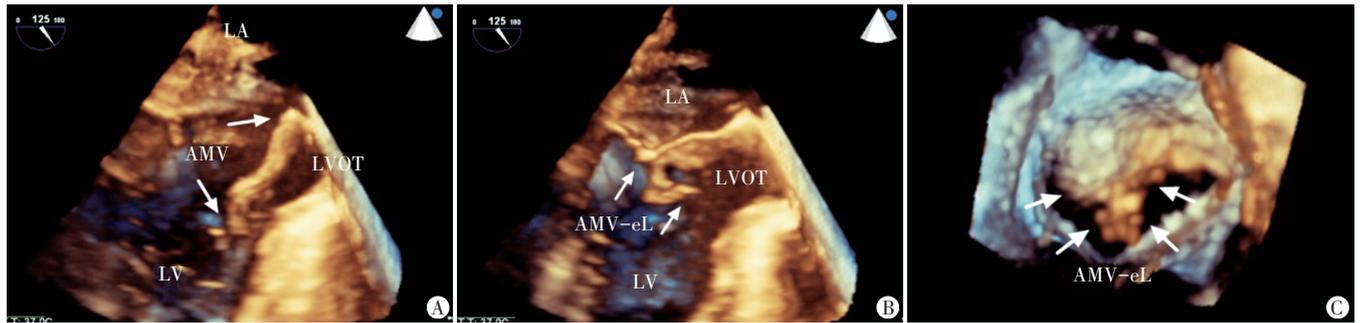


图2 二尖瓣冗长 RT-3DE 表现  
A:舒张期矢状观显示二尖瓣前叶(箭头示瓣根至游离缘);B:收缩期矢状观显示二尖瓣前叶冗长部(箭头示对合缘至游离缘);C:舒张期仰视观显示二尖瓣前叶(箭头示冗长部冠状面)。AMV:二尖瓣前叶;AMV-eL:二尖瓣前叶冗长部;LV:左室;LA:左房;LVOT:左室流出道

图2 二尖瓣冗长 RT-3DE 表现

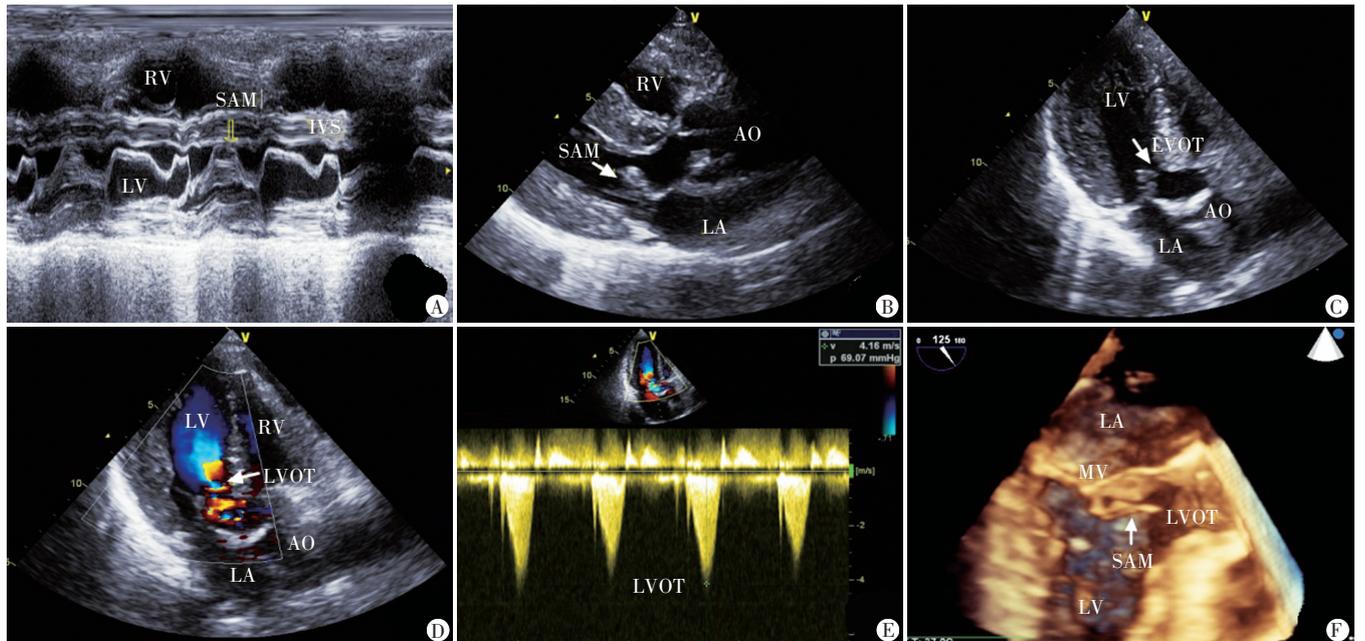


图3 二尖瓣前叶冗长部收缩期前向运动致左室流出道梗阻超声图像  
A:M模式显示二尖瓣前叶冗长部出现收缩期前向运动;B:二维模式左室长轴切面显示二尖瓣前叶冗长部出现收缩期前向运动;C:二维模式心尖部三腔心切面显示左室流出道梗阻;D:CDFI显示左室流出道梗阻血流;E:频谱多普勒模式测量左室流出道流速及压差;F:实时三维模式矢状观显示二尖瓣前叶冗长部出现收缩期前向运动。SAM:收缩期前向运动;AMV-eL:二尖瓣前叶冗长部;LVOT:左室流出道;LV:左室;LA:左房;RV:右室;AO:主动脉根部;IVS:室间隔

图3 二尖瓣前叶冗长部收缩期前向运动致左室流出道梗阻超声图像

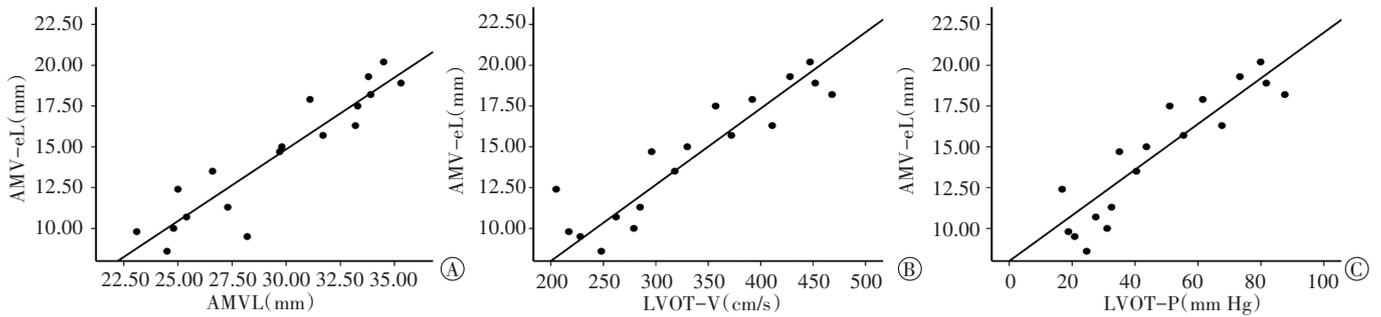


图4 AMV-eL与AMV-L、LVOT-V、LVOT-P(A-C)的相关性分析散点图

### 讨 论

左室流出道梗阻根据其血流动力学特点,可分为动力性梗阻和机械性梗阻,当二尖瓣前叶收缩期向左室流出道移位,即SAM<sup>[2]</sup>。左室流出道梗阻的常见病因有肥厚型心肌病、高血压性心脏病、瓣膜置换或修补术等<sup>[3-4]</sup>。但左室流出道是由室间隔基底段与二尖瓣前叶共同构成,笔者在临床工作中发现,在肥厚型心肌病、高血压性心脏病患者中,即使室间隔基底部明显增厚,也不一定发生左室流出道梗阻。国外研究<sup>[5]</sup>表明,部分肥厚型梗阻性心肌病患者存在二尖瓣前叶冗长,这种延长可通过增加二尖瓣前叶残余冗长部的活动度而促进前叶SAM,导致左室流出道梗阻。二尖瓣冗长是一种先天性二尖瓣畸形,可单独存在,亦可合并其他先天性或获得性心脏疾病,对于合并肥厚型心肌病或高血压心脏病患者,二尖瓣前叶残余冗长部SAM是左室流出道梗阻的另一重要因素<sup>[6]</sup>。本研究发现研究组患者LVOT-V和LVOT-P均明显高于对照组(均 $P<0.05$ ),其残余冗长部出现SAM,与瓣体成角折叠,呈“V”字形,说明二尖瓣冗长可导致左室流出道梗阻,其残余冗长部SAM是导致左室流出道梗阻的原因。

国内外研究<sup>[7-8]</sup>表明,二尖瓣冗长可影响左室流出道血流动力学,但并未阐述AMV-eL与左室流出道梗阻程度的相关性。本研究结果发现,AMV-eL与左室流出道血流动力学参数均呈正相关,说明二尖瓣残余冗长部越长,左室流出道梗阻程度越重。另外,本研究在排除高血压病和肥厚型心肌病情况下,发现研究组左室壁较对照组增厚,但其IVS-D与左室流出道血流动力学参数均无相关性,分析原因为二尖瓣冗长致左室流出道梗阻,使左室后负荷增加,继发导致左室壁代偿性增厚。

RT-3DE能动态显示瓣膜、腱索、左室流出道的立体形态,形象直观显示二维超声心动图无法获得的二尖瓣冗长瓣膜立体结构及其空间毗邻关系,在评估二尖瓣及

腱索病变方面明显优于二维超声心动图<sup>[9]</sup>。本研究结果证实,二尖瓣冗长在常规二维超声模式上呈线状结构,极易被误认为腱索,而在三维成像模式上显示为膜状结构,腱索显示为线状结构,有利于鉴别。因此RT-3DE能更准确地显示二尖瓣的整体形态,避免因检查者的经验不足和其他客观原因而漏诊或误诊。

综上所述,二尖瓣冗长可致左室流出道梗阻,其残余冗长部SAM是导致梗阻的原因,RT-3DE可更全面、客观地显示二尖瓣的空间结构,提高诊断准确率。

### 参考文献

- [1] Kondrup J, Allison SP, Elia M, et al. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002[J]. Clin Nutr, 2003, 22(4): 415-421.
- [2] Sherrid MV, Männer J, Swistel DG, et al. On the cardiac loop and its failing: left ventricular outflow tract obstruction [J]. J Am Heart Assoc, 2020, 9(3): e014857.
- [3] Cameron AC, Lang NN, Dominicczak AF, et al. Progressive hypertension and severe left ventricular outflow tract obstruction [J]. Hypertension, 2019, 74(6): 1216-1225.
- [4] Gulkarov I, Das M, Bronchard K, et al. Left ventricular outflow tract obstruction from preserved leaflet after mitral valve replacement [J]. Ann Thorac Surg, 2020, 110(1): 15-17.
- [5] Morant K, Mikami Y, Nevis I, et al. Contribution of mitral valve leaflet length and septal wall thickness to outflow tract obstruction in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2017, 33(8): 1201-1211.
- [6] Kaplon-Cieslicka A, Piotrowska-Kownacka D, Marchel M, et al. Left ventricular outflow tract obstruction due to elongation of anterior mitral leaflet: a role for exercise testing? [J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2019, 12(11): e009524.
- [7] Teo EP, Teoh JG, Hung J. Mitral valve and papillary muscle abnormalities in hypertrophic obstructive cardiomyopathy [J]. Curr Opin Cardiol, 2015, 30(5): 475-482.
- [8] 洪李锋, 罗松辉, 夏璐, 等. 左心室中部肥厚合并二尖瓣冗长致左室流出道梗阻——病例报告与文献复习 [J]. 内科急危重症杂志, 2013, 19(3): 151-153, 156.
- [9] 莫展, 赖玉琼, 陈火梅. 经食管实时三维超声心动图在诊断二尖瓣脱垂中的价值 [J]. 临床超声医学杂志, 2013, 15(3): 195-197.

(收稿日期: 2020-05-13)