

·临床研究·

经食道三维心脏超声评价重度二尖瓣脱垂患者瓣环的动态改变

邓冰清, 郑韶欣, 韦育林, 刘英梅, 邱琼, 陈样新, 王景峰
(中山大学孙逸仙纪念医院心血管内科, 广东广州 510120)

摘要:【目的】探讨器质性二尖瓣脱垂合并瓣叶重度关闭不全患者的二尖瓣瓣环随心动周期变化的形态特征,为术前评估脱垂的二尖瓣提供更多准确信息。【方法】使用配有经食管三维探头X7-2t的Philips Epic7C超声心动图仪以及QLAB的MVN软件,收集并分析18例二尖瓣脱垂并重度关闭不全患者和36例正常二尖瓣患者的二尖瓣瓣环相关参数。【结果】各个时相二尖瓣脱垂合并重度关闭不全组患者的二尖瓣瓣环前外侧与后内侧直径、前后径、瓣环周长及瓣环面积均大于正常对照组($P<0.05$);且收缩中晚期同组患者上述瓣环参数值大于收缩早期, ($P<0.05$),而二尖瓣环高度及前后瓣叶角度在两组间及各个心动周期时相之间无差别($P>0.05$)。【结论】二尖瓣瓣环的立体形态和功能参数随着心动周期不同时相而发生动态改变,三维食道超声技术为器质性二尖瓣脱垂提供了准确详尽的信息。

关键词:经食道三维超声心动图;二尖瓣脱垂;二尖瓣瓣环;心动周期

中图分类号:R540.4+5

文献标志码:A

文章编号:1672-3554(2022)02-0247-06

DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2022.0210

Dynamic Changes of Valve Annulus by Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography in Patients with Severe Mitral Valve Prolapse

DENG Bing-qing, ZHENG Shao-xin, WEI Yu-lin, LIU Ying-mei,
QIU Qiong, CHEN Yang-xin, WANG Jing-feng

(Department of Cardiology, Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China)

Correspondence to: CHEN Yang-xin; E-mail: chenyx39@mail.sysu.edu.cn

Abstract:【Objective】To investigate the morphological characteristics of mitral valve annulus in patients with degenerative mitral valve prolapse with severe regurgitation.【Methods】A total of 18 patients with mitral valve prolapse complicated with severe regurgitation and 36 patients with normal mitral valve were selected and analyzed using Philips Epic7C echocardiography equipped with transesophageal 3D probe X7-2T and QLAB MVN software.【Results】The anterolateral and posterior-medium diameter, anterior-posterior diameter, circumference and area of mitral annulus in patients with mitral prolapse complicated with severe regurgitation were larger than those in the control group ($P<0.05$). In addition, the annulus parameters in the middle and late systole were higher than those in the early systole ($P<0.05$), while the height of the mitral annulus and the non-planar angle showed no difference between the two groups or among different cardiac cycles ($P>0.05$).【Conclusions】The three-dimensional morphology and functional of mitral valve annulus changed dynamically with different phases of cardiac cycle. Three-dimensional esophageal echocardiography could provide accurate and detailed information for degenerative mitral valve prolapse with regurgitation.

Key words: transesophageal three-dimensional echocardiography; mitral valve prolapse; mitral valve annulus; cardiac cycle

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2022, 43(2): 247-252]

收稿日期:2021-11-14

基金项目:国家自然科学基金(81700261)

作者简介:邓冰清,博士,主治医师,研究方向:超声心动图在结构性心脏病中的应用,E-mail: dengbq5@mail.sysu.edu.cn;

陈样新,通信作者,主任医师,E-mail: chenyx39@mail.sysu.edu.cn

器质性二尖瓣脱垂包括了二尖瓣纤维弹性组织缺乏症(fibro-elastic deficiency, FED)及二尖瓣粘液瘤样变性(diffuse myxomatous degeneration, DMD)^[1-2]。外科二尖瓣置换是治疗二尖瓣脱垂的有效方法。因此对于二尖瓣装置形态及功能的术前精准评估成为各种手术开展及术式选择的依据之一^[3-5]。实时经食道三维超声心动图(real-time three-dimensional transesophageal echocardiography, RT-3D TEE)技术的迅速发展^[6],不仅能够围术期及术中高度清晰地显示二尖瓣装置的立体结构,包括瓣环、瓣叶、瓣下腱索及乳头肌,而且与该技术相匹配的二尖瓣分析软件为外科、心内介入及杂交手术围术期及术中定量评价二尖瓣装置提供了强大的技术支撑。本文旨在应用实时经食道三维超声心动图技术联合最新二尖瓣分析软件获得二尖瓣环在不同心脏周期的参数,探讨需要手术或介入干预的器质性重度二尖瓣脱垂的二尖瓣环几何形态特征及相关参数。

1 材料与方 法

1.1 研究对象

选取我院2021年5月至2021年11月器质性二尖瓣脱垂合并重度关闭不全患者共18例,此类患者拟行外科二尖瓣置换、整形或介入钳夹手术。年龄31~81岁,平均(68±20)岁,其中女性8例,男性10例,胸外科医师协会评分(Society of Thoracic Surgeons, STS评分)评分(6.0±1.2)分。正常对照组为卵圆孔未闭病人,共36例,其中年龄22~75岁,平均(49±12)岁,其中女性16例,男性20例,STS评分(2.7±1.8)分。本研究已取得患者知情同意,并获得伦理委员会(SYSEC-KY-KS-2022-15)批准。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪 器 Philips EPIC7C 超声心动图仪,配备经食管三维探头X7-2t(频率2 MHz~7 MHz)。采用QLAB 10.0 MVN软件分析数据。

1.2.2 检查方法及数据采集 患者行经食管超声心动图检查术前禁食12 h。检查前嘱患者含服利多卡因胶浆5 min致局部咽喉黏膜麻醉;如不能耐受局部麻醉者,行监护下静脉诱导麻醉。患者采取左侧卧体位,连接心电图及心电、血压、血氧监测。建立心超图像采集电子档案。进镜后将食管超声探头放置于食管中段,距门齿(30~40) cm位置,显

示120°长轴切面,先采用二维超声清晰显示二尖瓣及部分主动脉瓣,再采用3D ZOOM或Full Volume模式对二尖瓣及主动脉瓣进行实时局部三维放大(图1),通过调整取样框大小及取样宽度,采集包括二尖瓣、主动脉瓣及其瓣环的三维数据集^[7]。如果该食道中段长轴切面图像质量欠佳,可尝试调整后用其他角度代替或补充,如60°二尖瓣交界切面或0°四腔心切面。完整采集数据后,存储于仪器以及硬盘用于在机或脱机软件分析。

1.2.3 数据分析 打开QLAB10.0软件,进入MVN程序。根据心电图及瓣膜不同启闭状态确定舒张晚期、收缩早期及收缩中晚期三个研究时相。旋转并将平面调整为120°长轴及60°二尖瓣联合交界切面同时在软件中显示,保证二尖瓣瓣环、前后叶及主动脉瓣均能清晰显示。仔细调整并标记二尖瓣前叶及后叶、二尖瓣叶最低点及主动脉瓣叶的位置,再对二尖瓣叶交界联合、瓣膜小叶及边界进行准确勾画。以上步骤操作完成后,即可得到二尖瓣的立体三维模式图(图2)和瓣叶相关参数,包括瓣环的前外侧与后内侧直径(AL-PM Diam)、瓣环的前后径(AP Diam)、二尖瓣瓣环高度(Ann Height)、二尖瓣瓣环周长(3D Circ)、二尖瓣瓣环面积(Area of Annu)及二尖瓣前后叶夹角(NPA)。所有数据资料采用体表面积进行标化。

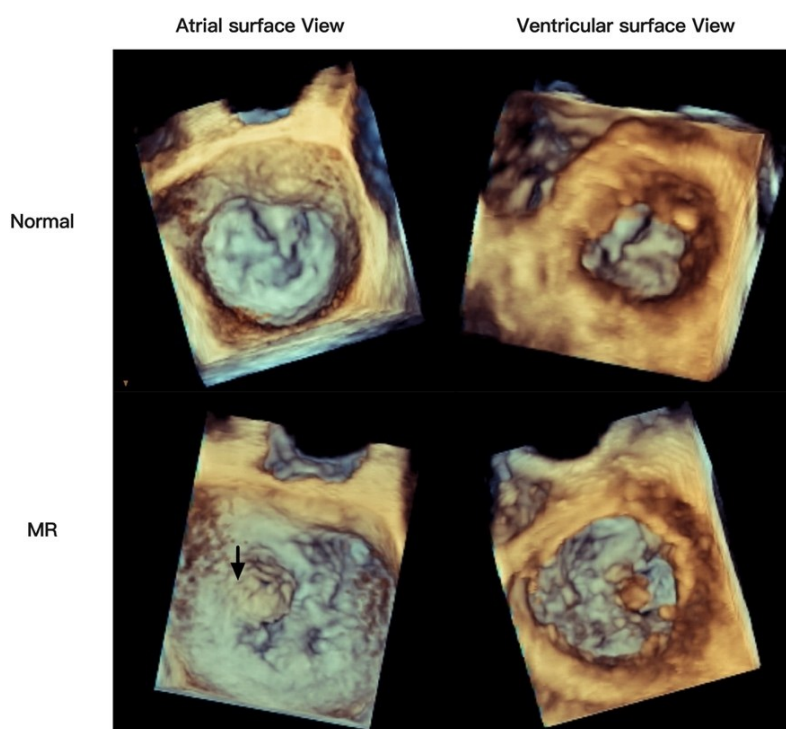
1.3 统计学分析

采用SPSS 18.0统计软件对数据进行分析、整理,计量资料采用均数标准±标准差表示,进行正态性及方差齐性检验。采用独立样本检验或配对 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

所获取的所有二尖瓣脱垂合并重度关闭不全患者和正常对照组患者的二尖瓣三维图像质量好,均可用来做后续数据分析。瓣叶功能正常组和瓣叶脱垂组患者在舒张晚期、收缩早期、收缩中晚期的二尖瓣瓣环三维立体示意图如图3所示。

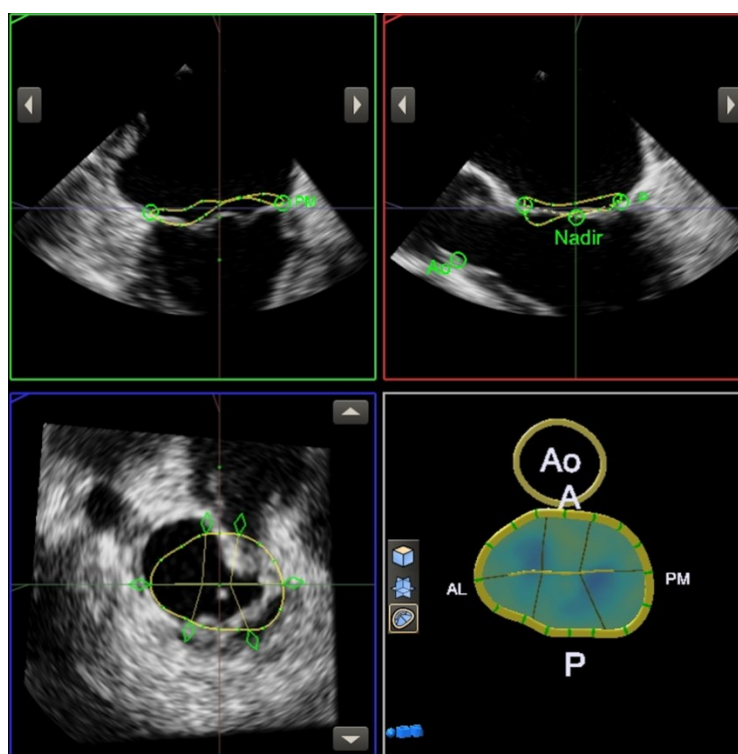
两组患者在不同心脏周期运动时相的二尖瓣瓣环相关参数的测量结果如表1。其中各个时相中二尖瓣脱垂组二尖瓣瓣环的前外侧与后内侧直径(AL-PM Diam)、瓣环的前后径(AP Diam)、二尖瓣瓣环周长(3D Circ)及二尖瓣瓣环面积(area of Annu)均大于正常对照组,差异有统计学意义($P<$



MR: mitral valve regurgitation. Three-dimensional transesophageal echocardiography for normal and patients with mitral valve prolapse from left atrium to left ventricle and left ventricle to left atrium (arrow shows anterior A1 mitral valve prolapse).

图1 二尖瓣的三维食道超声左房面观及左室面观

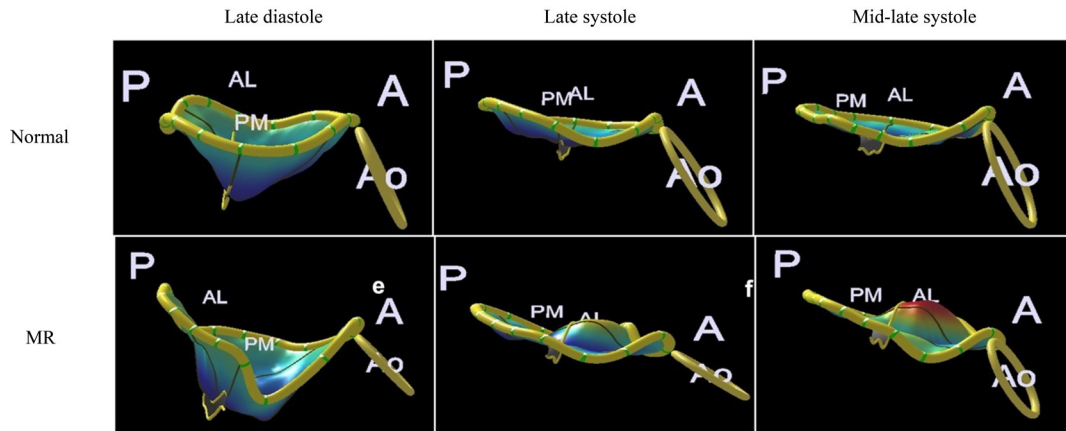
Fig. 1 Three-dimensional transesophageal echocardiography of mitral valve from left atrium and left ventricle surface view



A: anterior leaflet/annulus; P: posterior leaflet/annulus; Ao: aortic valve annulus; AL: anterior lateral commissure; PM: posterolateral commissure.

图2 QLAB10.0 MVN 软件定量分析二尖瓣叶结构示意图

Fig. 2 Quantitative analysis of mitral valve structure by MVN software



A: anterior leaflet/annulus; P: posterior leaflet/annulus; Ao: aortic valve annulus; AL: anterior lateral commissure; PM: posterolateral commissure.

图3 心脏周期不同时相二尖瓣瓣环的三维立体示意图

Fig. 3 Three-dimensional diagram of mitral annulus with different cardiac cycles

0.05);且收缩中晚期同组患者上述瓣环参数值大于收缩早期,差异亦有统计学意义($P < 0.05$),而二尖瓣环高度(Ann height)及前后瓣叶夹角(NPA)在两组间及各个心动周期时相之间无差别($P > 0.05$)。

3 讨论

器质性二尖瓣疾病(degenerative mitral valve disease, DMVD)是严重的二尖瓣返流最主要的病因。退行性二尖瓣疾病的主要表型是二尖瓣纤维弹性组织缺乏症(fibro-elastic deficiency, FED)和二尖瓣粘液瘤样变性(diffused myxomatose degeneration, DMD)。前者表现为单个瓣叶的某个区脱垂和/或连枷样改变,后者表现为二尖瓣叶弥漫增厚、瓣叶冗长及腱索增长。过去十年随着外科二尖瓣成形修复术发展以及二尖瓣缘对缘介入手术开展,器质性二尖瓣脱垂已得到很好治疗。目前所有术式的选择都高度依赖术前对于二尖瓣的超声病理诊断^[4,8]。

传统二维超声心动图对复杂瓣膜病瓣叶的空间关系和特殊结构的不当判断甚至会导致外科医生术中临时改变处理策略,这无疑对手术视野狭窄、术中时间有限的外科医生提出了挑战。三维超声心动图则通过“外科视角”展示二尖瓣及瓣周结构的生理状态^[9-10],尤其在识别脱垂节段的位置和通过测量面积或宽度来量化脱垂组织的数量及对交界联合部脱垂的判断有巨大优势,该技术可清晰

显示二尖瓣脱垂疾病中二尖瓣瓣叶和瓣环发生的改变。随着技术及相关软件发展,则给动态研究二尖瓣装置、探讨二尖瓣在脱垂疾病中的相关机制改变提供更多可能。

本研究利用新的三维心超技术及软件对器质性二尖瓣脱垂患者和对照组进行二尖瓣环相关参数比较,研究发现前者瓣环径线、周长和面积均较对照组增大,与前人研究吻合^[11],表明二尖瓣脱垂患者伴有瓣环扩张。另外我们选定包括舒张晚期、收缩早期以及收缩中晚期三个不同心动周期时相作为研究时间点,发现二尖瓣环随着心动周期时相改变而发生动态变化,其中二尖瓣瓣环径线(前后径及前外-后内径)、周长及面积在收缩中晚期达到峰值,而收缩早期的上述瓣环参数值相对偏小,二者差异显著统计学意义。提示二尖瓣脱垂患者的瓣环动力学改变与心动周期时相高度相关,临床医生在讨论二尖瓣装置时应考虑到周期时相问题。另不同时相的两组患者的非平面夹角及瓣环高度无差异,说明二尖瓣脱垂时前后瓣叶应力改变尚未影响到二尖瓣装置的瓣环功能,也可能与本研究二中尖瓣脱垂病人主要以FED为主,累及DMD患者只有2例有关,前者受累瓣叶多为单叶单区,未受累大部分瓣叶区域尚可保持正常启闭,二尖瓣装置亦仍保持其特有的非平面马鞍结构,提示这一类病人瓣环功能保留^[10]。治疗方式上可采取外科二尖瓣叶修复,最大限度保留而不是限制瓣环功能、或是通过介入或杂交介入的方式单纯钳夹脱垂瓣叶来达到修复目的。故借助影像学技术对整个二尖瓣装置深入而细致的了解对二尖瓣疾病和量身定

表1 正常人及二尖瓣重度脱垂患者在不同心脏周期的二尖瓣瓣环相关参数的比较
Table 1 Parameters of mitral valve annulus in normal population and patients with severe mitral valve prolapse during different cardiac cycles

	Early diastole	Early systole	Middle-late systole
AL-PM Diam/mm			
Normal (n=36)	35.4±3.1	34.8±2.9	32.6±2.7
MR (n=18)	39.8±3.5 ¹⁾	37.8±3.3 ¹⁾	43.2±3.6 ^{1) 2)}
<i>t</i>	3.792	3.120	7.581
<i>P</i>	0.032	0.041	<0.001
AP Diam/mm			
Normal (n=36)	31.5±2.4	30.1±2.8	28.0±5.4
MR (n=18)	36.0±2.7 ¹⁾	35.9±3.1 ¹⁾	38.8±4.5 ^{1) 2)}
<i>t</i>	2.733	3.034	5.818
<i>P</i>	0.037	0.030	0.001
Ann Height/mm			
Normal (n=36)	4.3±1.7	4.7±1.4	4.8±1.2
MR (n=18)	4.4±1.3	4.6±1.4	4.6±1.5
3D Circ/mm			
Normal (n=36)	103.9±14.6	99.8±20.7	110±16.2 ²⁾
MR (n=18)	128.8±12.3 ¹⁾	130.7±13.3 ¹⁾	139.1±15.2 ^{1) 2)}
<i>t</i>	3.355	3.970	3.182
<i>P</i>	0.041	0.032	0.042
Area of Ann/mm ²			
Normal (n=36)	792.5±100.9	751.3±89.6	850.0±121.1
MR (n=18)	1 150.0±224.3 ¹⁾	1 244.6±296.5 ¹⁾	1 322.2±301.4 ^{1) 2)}
<i>t</i>	3.996	4.574	6.760
<i>P</i>	0.022	0.011	<0.001
NPA			
Normal (n=36)	122.9±19.7	118±23.2	128.7±20.3
MR (n=18)	114.1±25.3	117.2±33.8	123.6±27.0

¹⁾ represents the mitral valve annulus parameter of severe mitral valve prolapse group compared with the control group, $P<0.05$; ²⁾ represents the comparison of mitral valve annulus parameter between late and early contraction cardiac cycle in the same group, $P<0.05$. AL-PM Diam: anterior-lateral-posterior-medium diameter of mitral valve annulus; AP Diam: anterior-posterior diameter of mitral valve annulus; Ann Height: mitral valve annulus height; 3D Circ: 3D circumference of mitral valve annulus; Area of Ann: area of mitral valve annulus; NPA: non-planar angle.

制的手术策略至关重要的。

本研究的限制:总病例样本数量少,二尖瓣纤维弹性组织缺乏症和二尖瓣粘液瘤样变性病例数量较为悬殊。下一步需要更多病例并按照二尖瓣小叶的单个节段包括交界联合进行分组并统计差别。另外瓣环的动力学参数可能用变化率这一指标来反应其改变,也许更为准确。

二尖瓣瓣环的立体形态和功能参数随着心动周期不同时相而发生动态改变,且二尖瓣瓣环线、周径及面积等参数值在心脏收缩中晚期达到峰值。瓣环高度及瓣叶非平面夹角没发生改变,说明器质性二尖瓣脱垂尚未影响瓣环功能。三维食道超声技术和新软件为更好理解器质性二尖瓣脱垂提供了准确而详尽的信息。

参考文献

- [1] Grewal J, Suri R, Mankad S, et al. Mitral annular dynamics in myxomatous valve disease: new insights with real-time 3-dimensional echocardiography[J]. *Circulation*, 2010, 121(12): 1423-1431.
- [2] Levine RA, Hagège AA, Judge DP, et al. Mitral valve disease--morphology and mechanisms [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2015, 12(12): 689-710.
- [3] Biaggi P, Jedrzkiewicz S, Gruner C, et al. Quantification of mitral valve anatomy by three-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve prolapse predicts surgical anatomy and the complexity of mitral valve repair [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2012, 25(7): 758-765.
- [4] Bushari LI, Reeder GS, Eleid MF, et al. Percutaneous transcatheter edge-to-edge mitralclip technique: a practical "step-by-step" 3-dimensional transesophageal echocardiography guide [J]. *Mayo Clin Proc*, 2019, 94(1): 89-102.
- [5] Flint N, Price MJ, Little SH, et al. State of the art: transcatheter edge-to-edge repair for complex mitral regurgitation [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2021, 34(10): 1025-1037.
- [6] Kiveric E, Gregory SH. Three-dimensional assessment of the mitral valve: looking toward the future[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(3): 742-743.
- [7] Hahn RT, Saric M, Faletra FF, et al. Recommended standards for the performance of transesophageal echocardiographic screening for structural heart intervention: from the American Society of Echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2022, 35(1): 1-76.
- [8] Noack T, Wittgen K, Kiefer P, et al. Acute effect of mitral valve repair on mitral valve geometry [J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 67(7): 516-523.
- [9] Castillo JG, Solís J, González-Pinto A, et al. Surgical echocardiography of the mitral valve [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2011, 64(12): 1169-1181.
- [10] 张万青, 戚春梅, 梁克, 等. 多中心二尖瓣狭窄为主型保留瓣膜下结构的瓣膜置换术后中期心功能变化的对照研究[J]. *广东医学*, 2019, 40(S1): 73-75;+81.
Zhang WQ, Qi CM, Liang K, et al. A comparative study of mid-term changes of cardiac function after valve replacement with preservation of subvalvular structure in the main type of multicenter mitral stenosis [J]. *Guangdong Med J*, 2019, 40(S1): 73-75; +81.
- [11] Little SH, Ben Zekry S, Lawrie GM, et al. Dynamic annular geometry and function in patients with mitral regurgitation: insight from three-dimensional annular tracking [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(8): 872-879.

(编辑 余 菁)