

文章编号 1006-8147(2014)02-0131-04

论著

## RT-3DE 在评价冠状动脉病变中的价值

巩江华, 周长钰

(天津医科大学第二医院心脏科, 天津 300211)

**摘要** **目的:**应用实时三维超声心动图(RT-3DE)评价左冠状动脉前降支供血的心肌节段的功能状态,探讨对其病变程度的判断价值。**方法:**103例择期冠状动脉造影且存在前降支(LAD)狭窄病变的冠心病患者,分为 $50\% \leq \text{狭窄} < 75\%$ 组(A组)53例;狭窄 $\geq 75\%$ 组(B组)50例。选取同期冠状动脉造影正常者68例为对照组(N组)。均行RT-3DE检查,获取17节段容积-时间曲线,记录LAD支配的心肌节段的平均运动幅度(EA)、收缩期心室运动峰值时间(TS)、舒张末容积(sEDV)、收缩末容积(sESV),计算节段射血分数(sEF),并对部分参数进行ROC曲线分析及判别分析。**结果:**(1)B组左室前壁和前间隔中间段及心尖段EA值、前壁中间段和前间隔心尖段sEDV及sEF、前壁心尖段sESV及sEF均明显小于A组及N组( $P < 0.05$ ),A组与N组之间均无明显差别( $P > 0.05$ )。(2)ROC曲线分析显示前壁心尖段、中间段、前间隔心尖段sEF以及前壁和前间隔的中间段、心尖段EA均对冠脉狭窄有较高诊断价值,其中以前间隔心尖段EA和sEF更佳,前壁心尖段EA取值 $\leq 5.67$ 时判断LAD狭窄 $\geq 75\%$ 的敏感度和特异度最佳,分别达91.27%和91.07%。(3)以前间隔心尖段sEF、EA为自变量建立的判别函数 $Y = 0.461sEF + 0.672EA$  ( $P < 0.001$ ),判别临界值 $Y_{LAD} = 0.438$ ,对判断前降支狭窄程度 $\geq 75\%$ 的敏感性为88.00%,特异性为92.45%,总正确率为90.29%。**结论:**RT-3DE可准确、定量评价节段心肌运动幅度和收缩功能,推测相应供血冠脉的病变程度,选择适宜参数建立的判别函数可能成为预测冠脉介入治疗的指标。

**关键词** 实时三维超声心动图;冠心病;前降支;冠状动脉病变程度

中图分类号 R541.4

文献标志码 A

### Evaluation of coronary artery stenosis by using real-time three-dimensional echocardiography

GONG Jiang-hua, ZHOU Chang-yu

(Department of Cardiology, The Second Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China)

**Abstract** **Objective:** To assess the clinical value of real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) in myocardial segments functional status supplied by left anterior descending artery (LAD) and to evaluate the value of diagnosis by coronary artery stenosis in patients with coronary atherosclerotic heart disease (CHD). **Methods:** A hundred and three patients with LAD stenosis diagnosed by coronary angiography (CAG) were divided into group A (with coronary stenosis of LAD  $\geq 50\%$  but  $< 75\%$ ) and group B (with coronary stenosis of LAD  $\geq 75\%$ ). Sixty eight cases without significant stenosis of coronary artery were selected as the control group (N group) in the same period. All subjects underwent RT-3DE. A series of regional left ventricular volume-Time Curves (VTC) were plotted. The parameters of left ventricular systolic function in regional cardiac ventricle related with LAD were acquired to calculate the areas under the ROC curve and the index cut-off value, after which the discriminant analysis was performed. **Results:** (1) Compared with group N and group A, the EA of middle section and apical segment of anterior and anterior septum wall, the sEDV and sEF of middle segment of anterior wall and apical segment of anterior septum wall, the sESV and sEF of apical segment of anterior wall in group B were significantly lower ( $P < 0.05$ ). But no significant difference was found between group A and group N in EA and sEF. (2) ROC curve analysis showed sEF of anterior wall apical segment, the middle segment and anterior septum apical segment, EA of middle section and apical segment of anterior and anterior septum wall had higher diagnostic value to coronary artery stenosis. The EA and sEF of apical segment of anterior septum wall could assess the degree of coronary artery stenosis better by ROC. When the EA of apical segment of anterior wall was no higher than 5.67, the optimal sensitivity and specificity were 91.27% and 91.07% respectively in assessing stenosis of LAD no less than 75%. (3) sEF and EA of apical segment of anterior septum wall were taken as independent variables to establish discriminant function  $Y = 0.461sEF + 0.672EA$  ( $P < 0.001$ ), with critical value  $Y_{LAD}$  being 0.438, total accuracy rate being 90.29%, and sensitivity and specificity, 92.45% and 88.00% respectively. **Conclusion:** RT-3DE can accurately and quantitatively assess segmental myocardial motion amplitude and systolic function to calculate the severity of coronary supply accordingly, and with appropriate parameters, discriminant function can be used to predict coronary intervention.

**Key words** real-time three-dimensional echocardiography; coronary heart disease; left anterior descending coronary artery; degree of coronary artery stenosis

作者简介 巩江华(1987-),女,医师,硕士在读,心血管内科;通信作者:周长钰,E-mail: zhouchangyu\_tj@126.com。

冠心病(CHD)作为一种常见病、多发病,近年来其发病率逐年上升且趋于年轻化。目前在全球范围内,CHD已居所有疾病的第4位,预计到了2020年将位居致残疾病首位<sup>[1]</sup>。因此,冠心病的早期诊断、及时治疗和定期随访对冠心病的预后具有重要价值。目前常用的二维超声及M型超声技术在评价心肌的局部收缩功能方面有一定局限性。实时三维超声心动图(RT-3DE)可在所有正常者以及大部分的冠心病患者中再现左心室内膜面的立体形态,多方位观察左心室内结构的立体形状<sup>[2]</sup>。本研究旨在应用RT-3DE定量评价冠心病患者的节段收缩功能及对冠状动脉狭窄程度的判断价值。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2012年4月-2013年2月在我院心内科住院并行冠状动脉造影检查示存在前降支狭窄病变者103例,男66例,女37例,年龄40~80(63.4±13.6)岁。根据前降支狭窄程度分为50%≤狭窄<75%组(A组),53例;狭窄≥75%组(B组),50例。选取同期冠状动脉造影正常者68例为对照组(N组),其中男41例,女27例,年龄35~78(60.2±10.8)岁,体格检查、心电图和常规超声心动图均正常,排除心脏器质性病变。

1.2 超声仪器 应用Philips iE33彩色多普勒超声成像仪,X5-1探头,频率1.0~5.0 MHz,配有QLAB 3DQ Advanced定量分析软件。

1.3 检查方法 受检者左侧卧位,平静呼吸,同步记录心电图,将探头置于心尖部,调整仪器获得满意心尖四腔图,启动全容积“Full Volume”显像模式,嘱受检者呼气末屏气,采集连续4个心动周期形成60°×60°的“金字塔”全容积图像,存储图像并刻录于光盘,以便脱机分析。

1.4 图像分析 运用QLAB 3DQ Advanced定量分析软件对三维图像进行脱机分析。打开图像,软件自动生成心尖四腔、两腔和左心室短轴切面,分别调节冠状切面和矢状切面于心室正中,横切面位于乳头肌水平,于舒张末期和收缩末期,描记出心内膜5个参考点的位置,软件自动勾画出心内膜轮廓,手动调节使轮廓与心内膜达到最佳吻合。逐帧进行序列分析。得出整体和17节段的容积-时间曲线(VTC),同时得到左室各节段平均运动幅度(EA)、收缩期心室运动峰值时间(TS)、舒张末容积(sEDV)、收缩末容积(sESV),利用公式计算左室节段射血分数(sEF), $sEF = (sEDV - sESV) / sEDV \times 100\%$ 。因左前降支主要分布于左室前壁和前室间隔前2/3区域,故本研究选取左前降支供血的8个节

段(左室前壁基底段、中间段、心尖段、前间隔基底段、中间段、心尖段、侧壁心尖段、下壁心尖段<sup>[3]</sup>)的相关参数进行分析。

1.5 统计学分析 采用SPSS17.0统计学软件,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,用独立样本 $t$ 检验进行两组间比较,多组间比较采用方差分析,对部分变量行ROC曲线分析,选取曲线下面积较大的指标进行判别分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 EA及TS比较 B组前壁、前间隔的中间段及心尖段EA值明显小于A组及N组( $P < 0.05$ ),A组与N组之间无明显差别( $P > 0.05$ )。3组前壁、前间隔的基底段以及侧壁、下壁心尖段EA值无明显差异( $P > 0.05$ ),见表1。各节段TS在3组间均未见明显差异( $P > 0.05$ )。

表1 各组运动幅度比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 Comparison of average excursion among groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	前壁基底段	前壁中间段	前壁心尖段	前间隔基底段
N组	68	8.86±0.88	8.27±0.49	7.05±0.98	7.96±0.75
A组	53	7.71±0.86	7.43±0.57	7.65±0.49	7.70±0.65
B组	50	6.77±0.76	4.73±0.52**	4.36±0.98**	7.12±0.94
F		1.009	2.313	2.134	0.763
P		0.173	0.046	0.047	0.069

  

组别	n	前间隔中间段	前间隔心尖段	侧壁心尖段	下壁心尖段
N组	68	7.87±0.65	7.41±0.76	7.37±0.94	7.46±0.88
A组	53	7.41±0.76	7.66±0.88	6.67±0.88	7.61±0.96
B组	50	4.34±0.52**	4.96±0.41**	6.97±0.91	6.78±0.89
F		2.652	2.657	1.214	1.341
P		0.041	0.041	0.118	0.106

与N组比较,\* $P < 0.05$ ;与A组比较,\*\* $P < 0.05$

2.2 容积参数(sEDV、sESV、sEF)比较 B组左室前壁中间段、前间隔心尖段sEDV及sEF明显小于A组及N组( $P < 0.05$ ),A组与N组之间差异无显著性( $P > 0.05$ );3组间sESV无显著性差异( $P > 0.05$ )。B组左室前壁心尖段sESV及sEF明显小于A组及N组( $P < 0.05$ ),A组与N组之间无明显差别( $P > 0.05$ );3组间sESV无显著性差异( $P > 0.05$ )。前壁基底段、前间隔基底段和中间段以及侧壁、下壁的心尖段sEDV、sESV及sEF值在3组间无明显差异( $P > 0.05$ ),见表2。

2.3 sEF、EA的ROC曲线分析 分别以各节段的sEF及EA为检验变量,以前降支狭窄≥75%为状态变量进行ROC曲线分析,结果显示前壁心尖段、中间段、前间隔心尖段sEF以及前壁和前间隔的中间、心尖段EA均对冠脉狭窄有较高诊断价值,其中以前间隔心尖段EA和sEF更佳。根据Youden指

表2 各组容量参数比较( $\bar{x}\pm s$ )Tab 2 Comparison of volume among groups( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	前壁中间段			前壁心尖段			前间隔中间段			前间隔心尖段		
		sEDV	sESV	sEF	sEDV	sESV	sEF	sEDV	sESV	sEF	sEDV	sESV	sEF
N组	68	80.75±13.24	33.01±5.56	59.12±12.97	87.53±10.78	30.25±7.88	65.15±12.42	81.57±11.88	30.26±5.73	62.93±12.46	80.76±11.17	29.87±7.74	63.14±12.54
A组	53	81.76±10.14	34.24±4.34	58.34±10.78	83.72±11.41	30.14±7.53	61.24±11.86	78.76±10.67	30.07±6.38	61.82±11.83	81.26±13.88	30.37±6.88	62.63±8.79
B组	50	73.21±10.13**	34.58±6.67	52.76±10.76**	79.53±10.32*	35.25±11.38**	55.68±10.97**	78.54±12.78	31.17±8.93	60.31±12.88	75.67±10.08**	33.58±7.97	55.62±11.98**
F		3.158	1.001	3.014	4.014	2.987	4.578	2.314	1.035	1.986	3.791	2.073	4.221
P		0.019	0.115	0.024	0.041	0.048	0.037	0.136	0.103	0.096	0.037	0.145	0.041

与N组比较,\* $P<0.05$ ;与A组比较,\*\* $P<0.05$

数,前壁心尖段EA取值 $\leq 5.67$ 时判断LAD狭窄 $\geq 75\%$ 的敏感度和特异度最佳,分别达91.27%和91.07%,见表3。

表3 A组各预测指标截点值及其敏感度、特异度

Tab 3 The cut-off value,sensitivity and specificity of index in group A

预测指标	最大 Youden 指数	截点值	敏感性/%	特异性/%
前壁中间段 EA	0.497	5.31	93.28	56.41
前壁中间段 sEF	0.458	50.84	96.41	49.37
前壁心尖段 EA	0.823	5.67	91.27	91.07
前壁心尖段 sEF	0.163	53.57	74.37	41.89
前间隔中间段 EA	0.312	5.25	87.63	43.55
前间隔心尖段 EA	0.527	5.39	87.18	65.47
前间隔心尖段 sEF	0.363	53.85	96.49	39.81

2.4 RT-3DE对冠状动脉狭窄程度的判别分析 以前降支狭窄 $\geq 75\%$ 为分组变量,定义A组为1,B组为2,选取ROC曲线面积较大的前间隔心尖段sEF、EA为自变量进行判别分析,建立典型判别函数为 $Y=0.461sEF+0.672EA$ ,经检验所建方程有显著统计学意义( $P<0.001$ ),判别临界值为 $Y_{LAD}=[n_1*Y_1+n_2*Y_2]/[n_1+n_2]=0.438$ 。行判别函数的交互检验,考核总正确率为90.29%,对前降支狭窄程度 $\geq 75\%$ 诊断的敏感性为88.00%,特异性为92.45%,见表4。

表4 判别函数Y的交互检验

Tab 4 The cross-validation of Y

实际分组	n	回代判别分组[n( %)]	
		1组	2组
A组	53	49(92.45)	4(7.55)
B组	50	6(12.00)	44(88.00)

### 3 讨论

CHD作为导致中老年人死亡的首要病因<sup>[4]</sup>,其早期诊断和治疗对预防急性心血管事件、改善临床预后有着重要意义。目前冠状动脉造影仍是诊断冠心病的“金标准”,但因该方法具有有创、价格昂贵等缺点而不适宜作为冠脉狭窄的筛查手段<sup>[5]</sup>。RT-3DE突破了二维超声受平面显像的限制,并且突破了传

统三维超声耗时、费力的缺陷,使实时、定量测量心脏左室容积和功能在临床上得以应用。国外多项研究证实,RT-3DE测量左室收缩功能指标准确性高、可重复性强,与心脏MRI有良好的相关性<sup>[6-8]</sup>。Jacobs等<sup>[9]</sup>同时应用RT-3DE、2DE及心脏MRI对50例冠心病患者进行左室收缩功能的测定,结果表明RT-3DE测得的左室舒张末容积(LVEDV)、左室收缩末容积(LVESV)、左室射血分数(LVEF)与MRI测值相关性良好( $r=0.96, r=0.97, r=0.93, P<0.001$ )。

心室不同节段单元运动及功能状态的维持取决于相对应的冠脉分支供血。因左冠状动脉前降支在心肌供血中占有较大比例,本研究选择左前降支狭窄患者作为研究对象,通过RT-3DE同步呈现心脏整体及局部的立体形态及运动情况、定量评估缺血部位及面积<sup>[10]</sup>。本研究采用了美国心脏病学会(AHA)推荐的17节段分段法分段<sup>[11]</sup>,Perezto-Valdés等<sup>[12]</sup>的研究表明该心肌分段方法与冠脉供血存在良好的对应性。本研究中,通过分析左前降支供血的前壁和前间隔的各3个节段以及可能由该支冠脉供血的下壁心尖段与侧壁心尖段<sup>[3]</sup>,来评估冠心病患者的心肌收缩功能。结果显示,与对照组和冠脉狭窄 $<75\%$ 组相比,狭窄 $\geq 75\%$ 组患者前壁、前间隔的中间段及心尖段EA值明显减小,而对照组与冠脉狭窄介于50%~75%组之间差异无显著性。这表明,血管狭窄越严重,相对应支配节段运动异常越明显,位移越小,甚至可能出现矛盾运动,与李昕<sup>[13]</sup>研究结果一致。这一结果使通过节段心肌的运动减低而推测相应供血冠脉的病变程度成为可能。

本研究表明,前降支狭窄 $\geq 75\%$ 组左室前壁中间段、心尖段及前间隔心尖段sEF明显小于对照组及冠脉狭窄 $<75\%$ 组,说明RT-3DE在静息状态下即能观察到冠脉局部狭窄 $\geq 75\%$ 引起的相应供血区域局部室壁运动异常,与国外学者研究结果一致<sup>[14]</sup>,这是由于心肌缺血后,细胞代谢障碍引起相对应的心肌节段收缩力下降,心腔扩大及射血分数下降。上述结果表明,sEF减小亦可反映相应冠脉的狭窄程

度,为 RT-3DE 定位冠心病患者罪犯血管及判断狭窄程度的又一指标。

前降支供血的不同节段心肌的时间参数 TS 在本研究中均未显示出统计学差异,考虑可能与心肌缺血后心肌组织代偿有关<sup>[15]</sup>。

ROC 曲线下面积可显示不同心肌节段 RT-3DE 参数对判断冠脉狭窄的敏感性及其特异性。本研究的 ROC 曲线分析显示前壁心尖段、中间段及前间隔中间段的 sEF;前壁、前间隔的心尖段、中间段 EA 对前降支狭窄有较高的诊断价值,其中以前间隔心尖段 EA 和 sEF 更佳。取其截点值评估前降支狭窄  $\geq 75\%$ ,可能成为预测冠脉介入治疗的指标。

判别分析是一种用于寻找区别各组差异的变量,将对象准确地判入各组的方法<sup>[16]</sup>,常应用于疾病的辅助诊断中。判别分析是将已知研究对象分为若干类型,并在已取得观测数据的基础上,根据某些准则建立判别函数,以对未知类型的样本进行判别分类的方法。本研究以冠脉前降支狭窄  $\geq 75\%$  为分组变量,以曲线下面积较大节段的 EA、sEF 为自变量,进行判别分析,建立典型判别函数 Y,并行组内判别函数的交互检验,以检验所得结果的总正确率、敏感性、特异性。所得判别函数及临界值  $Y_{LAD}$  的正确率达 90%,判断前降支狭窄  $\geq 75\%$  的敏感性及其特异性分别达 88%和 92%。表明通过对心肌节段 EA、sEF 的检测,应用判别分析,可能推测出该心肌节段所支配的血管是否存在严重狭窄,为分析冠脉造影检查的必要性提供更进一步的依据。

综上所述,RT-3DE 在评价心室局部收缩功能方面具有明显的优势,并且可以通过对局部心肌的检测对相应冠脉的病变程度进行初步评估,从而预测冠脉介入治疗的可能性。然而,由于 RT-3DE 存在受二维图像质量影响、观察范围较小,对于心腔明显增大者容易出现室壁残缺现象<sup>[17]</sup>等自身局限性,并且由于个体差异的存在,研究对象冠脉走行不尽相同,对结果可能有一定的干扰,此外本研究只对前降支供血的相应心肌节段进行了分析,其他血管支配区域的心肌节段是否有相同的结果,有待于更大样本的深入研究。

#### 参考文献:

- [1] Braunwald 主编.陈灏珠主译.心脏病学 [M].第7版,北京:人民卫生出版社,2007: 1073-1073
- [2] Bul L, Munns S, Zhang H, et al. Rapid full volume data acquisition by real-time 3-dimensional echocardiography for assessment of left ventricular indexes in children: a validation study compared with magnetic resonance imaging[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2008, 18 (103): 299
- [3] 孙红光,李澄,於晓平,等.应用超声心动图左室壁运动异常节段推测冠心病相关狭窄血管-与冠脉造影对比研究[J].中国医学计算机成像杂志,2006,12(2): 96
- [4] 李霞,罗维.冠心病患者疾病相关知识现状及影响因素的调查研究[J].重庆医学,2011,40(6): 594
- [5] Soliman O I, Krenning B J, Geleijnse M L, et al. Comparison between QLAB and TomTec full volume reconstruction for real time three-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular volumes[J]. Echocardiography, 2007, 24(9): 967
- [6] Victor M A, Lissa S, Lynn W, et al. Fast measurement of left ventricular mass with real-time three-dimensional echocardiography-comparison with magnetic resonance imaging[J]. Circulation, 2004, 110(13): 1814
- [7] Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, et al. Quantitative assessment of left ventricular size and function: side-by-side comparison of real-time three-dimensional echocardiography and computed tomography with magnetic resonance reference[J]. Circulation, 2006, 114(7): 654
- [8] Takeuchi M, Jacobs A, Sugeng L, et al. Assessment of left ventricular dyssynchrony with real-time 3-dimensional echocardiography: comparison with Doppler tissue imaging[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20(12): 1321
- [9] Jacobs L D, Salgo I S, Goonewardena S, et al. Rapid online quantification of left ventricular volume from real-time three-dimensional echocardiographic data[J]. Eur Heart J, 2006, 27(4): 460
- [10] Herz S L, Hasegawa T, Makaryus A N, et al. Quantitative three-dimensional wall motion analysis predicts ischemic region size and location [J]. Ann Biomed Eng, 2010, 38(4): 1367
- [11] Cerqueira D, Weissman J, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart manual [J]. Circulation, 2002, 105(4): 539
- [12] Perezto-Valdés O, Candell-Riera J, Santana-Boado C, et al. Correspondence between left ventricular 17 myocardial segments and coronary arteries [J]. Eur Heart J, 2005, 26(24): 2637
- [13] 李昕.急性冠状动脉综合征患者室壁运动异常与冠脉病变范围的关系[J].中国临床保健杂志,2009,12(4): 355
- [14] Yao J, Kasprzak J D, Nosir Y F, et al. Appropriate 3-dimensional echocardiography data acquisition in terval for left ventricular volume quantification: implications for clinical application[J]. Am Soc Echocardiogr, 1999,12(12): 1053
- [15] Yuming M U. Real time three-dimensional echocardiographic assessment of left ventricular regional systolic function and dyssynchrony in patients with dilated cardiomyopathy[J]. Am J Cardiol, 2010, 27(4): 415
- [16] Soliman O I, Kirschbaum S W, van Dalen B M, et al. Accuracy and reproducibility of quantitation of left ventricular function by real time three dimensional echocardiography versus cardiac magnetic resonance[J]. Am J Cardiol, 2008, 102(6): 778
- [17] 熊复.三维超声心动图在心功能评价中的应用现状[J].心血管病学进展,2007,28(3): 409

(2013-11-01 收稿)