

· 论著 ·

# 多巴酚丁胺负荷超声下斑点追踪与组织多普勒技术检测存活心肌的临床价值

巩 雷,刁 军,李 勇,郝 骥,冯建启,彭 城,祁春梅  
(徐州医学院第二附属医院 心内科,徐州 221000)

**摘 要:** **目的** 探讨超声斑点追踪技术(STE)与组织多普勒技术(TDI)分别联合多巴酚丁胺负荷试验检测存活心肌的临床价值。**方法** 左心室收缩功能下降(左心室射血分数 $<50\%$ )冠心病患者 37 例,在血运重建之前进行联合多巴酚丁胺负荷超声心动图(DSE)的 STE 与 TDI 检查,分析计算室壁运动异常节段(RWMA)的静息及 DSE 后纵向应变率(LSR)和收缩期峰值速度(PSV)。血运重建后 1、3、6 个月分别复查超声心动图,室壁运动改善为判定存活心肌的金标准,分析 STE 与 TDI 检测存活心肌的价值。**结果** 检查 RWMA 214 个,金标准检测 119 个节段为存活心肌,95 个节段为非存活心肌。存活心肌与非存活心肌的 LSR 和 PSV 在静息状态下比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),存活心肌组的 LSR 和 PSV 在 DSE 前后比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),而非存活心肌组的 LSR 和 PSV 在 DSE 前后差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。受试者工作特征(ROC)曲线判定以 $\Delta\text{LSR}(\%) \geq 7.14\%$ 为截断点,检测存活心肌的敏感度 88.2%,特异度 80.0%;以 $\Delta\text{PSV}(\%) \geq 8.04\%$ 为截断点,检测存活心肌的敏感度 74.8%,特异度 83.2%。联合运用 LSR 和 PSV 两项指标,检测存活心肌的敏感度和特异度分别提高至 89.8%、88.7%。**结论** STE 与 TDI 联合 DSE 检测存活心肌的敏感度和特异度有明显提高,适宜在临床推广使用。

**关键词:** 冠心病;超声心动描记术,多普勒;多巴酚丁胺;肌细胞,心脏

**中图分类号:** R541.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-583X(2015)07-0765-04  
doi:10.3969/j.issn.1004-583X.2015.07.009

## Clinical study of myocardial viability by speckle tracking echocardiography and tissue Doppler imaging under dobutamine stress echocardiography

Gong Lei, Diao Jun, Li Yong, Hao Ji, Feng Jianqi, Peng Cheng, Qi Chunmei

Department of Cardiology, the Second Affiliated Hospital of Xuzhou Medical College, Xuzhou 221000, China

Corresponding author: Gong Lei, Email: gongleil@medmail.com.cn

**ABSTRACT:** **Objective** To explore the significance and value of speckle tracking strain echocardiography (STE) and tissue Doppler imaging (TDI) under dobutamine stress echocardiography (DSE) for evaluation of viable myocardium in patients with coronary artery disease (CAD). **Methods** A total of 37 hospitalized patients with left ventricular systolic dysfunction (left ventricular ejection fraction, LVEF $<50\%$ ) were included in this study according to routine echocardiography. All of them underwent STE and TDI associated with DSE by Philips iE33 prior to revascularization. Every regional wall motion abnormalities (RWMA) image was acquired and evaluated by wall-motion analysis. The images of STE and TDI were analyzed quantitatively for the long axis peak-systolic longitudinal strain rate (LSR) and peak systolic velocity (PSV). Revascularization was performed within one week after STE and TDI associated with DSE in all patients. The movement of each segment was observed by routine echocardiography after 1, 3, 6 months of revascularization and its improvement was treated as a gold standard of judging viable myocardium. The clinical value of STE and TDI in detecting viable myocardium was evaluated. **Results** Of the 214 segments with abnormal wall-motion by routine echocardiography, 119 segments showed viable myocardium judged by gold standard. There were significant differences in LSR and PSV at rest between viable myocardium and non-viable myocardium ( $P < 0.01$ ). LSR and PSV were significantly different after DSE in viable myocardium ( $P < 0.01$ ), while in non-viable myocardium there were no significant changes after DSE ( $P > 0.05$ ). From the ROC curve, the cutoff was  $\Delta\text{LSR}(\%) \geq 7.14\%$ , the sensitivity and specificity were 88.2% and 80.0% in detecting viable myocardium, respectively; the cutoff was  $\Delta\text{PSV}(\%) \geq 8.04\%$ , the sensitivity and specificity were 74.8% and 83.2%, respectively. Combining  $\Delta\text{LSR}(\%)$  with  $\Delta\text{PSV}(\%)$ , the sensitivity and specificity for assessment of viable myocardium rose to 89.8% and 88.7%, respectively. **Conclusion** The sensitivity and specificity for assessment of viable myocardium were obviously increased by STE and TDI under DSE and it is suitable for clinical work widely.

**KEY WORDS:** coronary disease; echocardiography, Doppler; dobutamine; myocytes, cardiac

冠心病是当今世界威胁人类健康最重要的心血管疾病,发病率逐渐增加,病死率逐年递增,严重危害人类的健康<sup>[1]</sup>。血运重建技术特别是经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)的发展和进步,PCI已成为冠心病的重要治疗手段<sup>[2]</sup>。存活心肌的检测对于PCI治疗具有指导意义<sup>[3-4]</sup>。多巴酚丁胺负荷超声心动图(dobutamine stress echocardiography, DSE)在检测存活心肌方面因其独特的优势而在临床中被广泛接受<sup>[5-6]</sup>。传统的DSE采用目测半定量方法,应用具有一定的局限性<sup>[7]</sup>。近年来,组织多普勒(tissue Doppler imaging, TDI)和斑点追踪(speckle tracking echocardiography, STE)技术联合DSE在检测存活心肌方面取得较理想的结果<sup>[8-9]</sup>。本试验探讨TDI与STE分别联合DSE检测存活心肌的临床价值。

1 资料与方法

1.1 病例选择 2013年6~12月入住我院心血管内科患者37例,男25例,女12例,平均年龄(50.2±6.8)岁,临床诊断冠心病,超声心动图检查存在左心室节段性室壁运动障碍。左心室收缩功能(LVEF) < 50%,排除冠状动脉病变无法进行血运重建、严重心律失常、肥厚型心肌病、扩张型心肌病、慢性阻塞性肺病、胸部声窗差无法进行有效的超声心动图检查。

1.2 超声心动图检查 入选患者在血运重建之前进行常规的超声心动图检查,将左心室分为17个节段<sup>[10-11]</sup>,选取室壁运动异常节段(regional wall motion abnormalities, RWMA)作为研究对象。STE图像采集:多普勒超声诊断仪(Phillips IE33, 美国)S5-1探头,频率1~3 MHz,频帧50~70 帧/s,采集3个心动周期心尖四腔、二腔及左心室长轴的二维灰阶图像。TDI图像采集:采用上述的超声诊断仪,更换为TDI模式,频帧120 帧/s,采集3个心动周期心尖四腔、二腔及左心室长轴的组织速度图像。DSE:与超声心动图采集方法相同,以微量注射泵(TE-331型,泰尔茂,日本)静脉输注多巴酚丁胺10 μg · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>,用药5分钟后进行上述STE及TDI图像采集。

1.3 图像分析 应用Phillips软件进行定量分析,手动描记左心室内膜,手工调节心内膜边界,获得包含一定心肌厚度的感兴趣区,计算机逐帧追踪感兴趣区内斑点组织的运动,获得3个心动周期左心室长轴方向的各节段纵向应变率(longitudinal strain

rate, LSR)曲线,取其平均值。调整TDI分析模式,测量3个心动周期各节段心肌收缩期峰值速度(peak systolic velocity, PSV),取其平均值,计算DSE前后的LSR及PSV变化率。

1.4 血运重建治疗 超声心动图检查后2~7(3.2±1.8)天进行血运重建,对冠心病患者进行PCI,成功标准:术后即刻造影显示冠状动脉有效开通,无明显残余狭窄,术中未出现严重并发症和死亡<sup>[12-13]</sup>。

1.5 随访 PCI术后1、3、6个月进行超声心动图随访,评价室壁运动:运动正常记1分;运动减弱记2分;运动消失记3分;反常运动记4分。采用国内外文献公认的室壁运动分数改善作为判断存活心肌的“金标准”<sup>[9]</sup>。有1次对应节段的室壁运动评分减少1分以上判定为存活心肌,反常运动转为无运动不判定为运动改善<sup>[14]</sup>。

1.6 统计学方法 应用SPSS 16.0统计分析软件,计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。正态分布采用t检验。应用受试者工作特征(ROC)曲线计算△LSR(%),△PSV(%)的曲线下面积(AUC)及诊断存活心肌的最佳截断点、敏感度和特异度。两种检测方法比较采用Kappa一致性检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声心动图检查结果 所有患者均顺利完成试验、血运重建及随访,整个过程无不良事件发生,37例患者共获得629个可分析左心室节段,其中RWMA共214个。PCI术后1、3、6个月复查心脏超声(金标准)共119个节段判定为存活心肌,95个判定为非存活心肌。

2.2 存活心肌与非存活心肌在静息状态及DSE后的LSR和PSV 两种状态下,存活心肌与非存活心肌的LSR、PSV之间比较差异均有统计学意义( $P < 0.01$ );与静息状态比较,DSE后存活心肌组的LSR、PSV值变化差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),非存活心肌组的LSR、PSV值变化差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

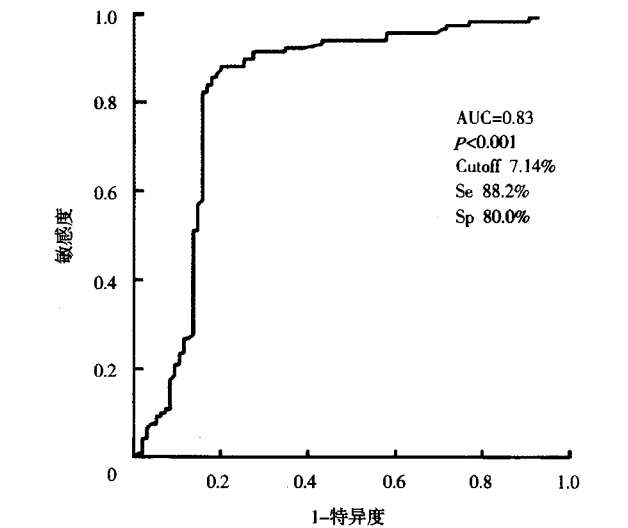
表1 静息状态和DSE后存活心肌与非存活心肌的LSR和PSV的变化( $\bar{x} \pm s$ )

类型	节段数	LSR(s <sup>-1</sup> )		PSV(cm/s)	
		静息状态	DSE后	静息状态	DSE后
存活心肌	119	1.19±0.22	1.58±0.34*	2.14±0.40	2.81±0.67*
非存活心肌	95	1.06±0.21	1.08±0.31	1.93±0.42	1.97±0.56
t值		4.410	11.230	3.710	9.990
P值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

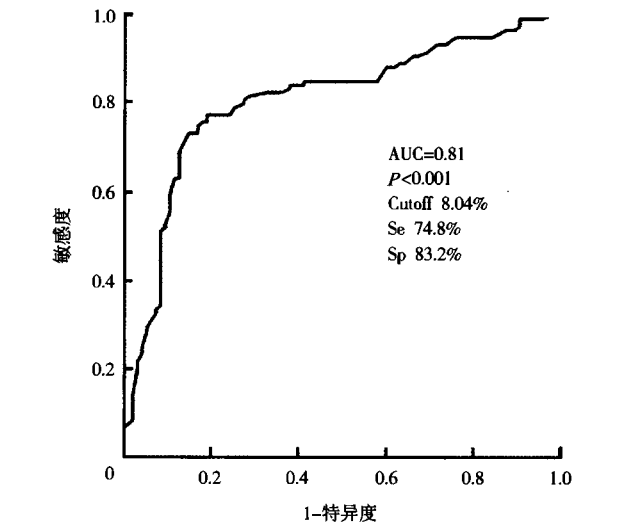
注:与静息比较,\* $P < 0.01$

2.3 STE 与 TDI 联合 DSE 检测存活心肌 ROC 曲线

STE 参数 LSR 联合 DSE 检测存活心肌的 AUC=0.83,以 $\Delta\text{LSR}(\%) \geq 7.14\%$ 为截断点,检测存活心肌的敏感度88.2%,特异度80.0%,见图 1。TDI 参数 PSV 联合 DSE 检测存活心肌的 AUC=0.81,以 $\Delta\text{PSV}(\%) \geq 8.04\%$ 为截断点,检测存活心肌的敏感度74.8%,特异度83.2%,见图 2。两种检测指标与金标准检测结果一致性比较,STE 的 LSR 一致性较 TDI 的 PSV 好,见表 2。



AUC:曲线下面积,Cutoff:截断点,Se:敏感度,Sp:特异度  
图 1  $\Delta\text{LSR}(\%)$ 检测存活心肌的 ROC 曲线



AUC:曲线下面积,Cutoff:截断点,Se:敏感度,Sp:特异度  
图 2  $\Delta\text{PSV}(\%)$ 检测存活心肌的 ROC 曲线

表 2 STE 和 TDI 对存活心肌的检测比较(节段)

金标准	STE			TDI		
	存活心肌	非存活心肌	合计	存活心肌	非存活心肌	合计
存活心肌	105	14	119	89	30	119
非存活心肌	19	76	95	16	79	95
合计	124	90	214	105	109	214
Kappa 值	0.686			0.571		
P 值	<0.01			<0.01		

2.4 联合检测 STE 和 TDI 两项指标联合运用,检测存活心肌的敏感度和特异度分别提高至 89.8%,88.7%。

3 讨论

存活心肌检测在冠心病患者血运重建的的选择中起着决定性作用。既往临床工作中 DSE 检测存活心肌主要依靠半定量的目测法,该方法实施具有主观性,检测结果与目前公认检测存活心肌的“金标准”正电子发射断层扫描术(positron emission tomography, PET)相比一致性仅 70% [15]。由于 PET 价格昂贵,对实验室要求条件高,限制了其在临床中的使用,在临床工作中常采取国内外文献公认的室壁运动分数改善作为判断存活心肌的“金标准”[9]。TDI 是一种无创室壁运动分析技术[16],本试验研究心肌运动异常节段的 TDI 的 PSV 在 DSE 前后变化来判断存活心肌,TDI 的 $\Delta\text{PSV}(\%)$ 检测存活心肌的敏感度仅为 74.8%,特异度为 83.2%,考虑可能与 TDI 的局限性有关,如角度依赖性,周围正常心肌组织的牵拉等[17]。

在 TDI 基础上发展起来的 STE 技术克服 TDI 的局限性,可更加精确地定量分析心肌形变,在检测存活心肌方面可提高敏感度及特异度[18]。既往有研究证实 STE 技术检测存活心肌比 TDI 更具准确性[19-20],本研究结果显示 STE 联合 DSE 在检测存活心肌方面与 TDI 相比,敏感度高,特异度相似,一致性高。

本试验采用 STE 与 TDI 联合 DSE 检测存活心肌,从而探讨 STE 和 TDI 的定量评价存活心肌的可行性和准确性。本试验研究的定量指标无论是 TDI 的 PSV 还是 STE 的 LSR,在联合 DSE 后,存活心肌的指标发生有统计学意义的变化,联合两项指标检测存活心肌的敏感度和特异度有显著提高,说明在 DSE 后多巴酚丁胺激发存活心肌的血流储备;而非存活心肌组的指标尽管发生变化,但差异并无统计学意义,提示该组心肌失去主动收缩的能力。而在多巴酚丁胺的作用下,存活心肌的应变率和收缩期峰值速度发生变化,而 LSR 和 PSV 可以准确的反映这些变化,从而为识别存活心肌提供可能。

STE 或 TDI 联合 DSE 检测存活心肌简便易行,将 STE 的 LSR 和 TDI 的 PSV 两定量指标结合起来检测存活心肌可取的较高的敏感度和特异度,且无放射性污染,简便易行,适宜在临床中推广使用。

## 参考文献:

- [1] 赵立强,焦丽强. 前列地尔注射液辅助治疗老年冠心病稳定型心绞痛 65 例[J]. 解放军医药杂志, 2014, 26(2): 72-74.
- [2] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 经皮冠状动脉介入治疗指南(简本)[J]. 中华心血管病杂志, 2012, 40(4): 271-277.
- [3] Schinkel AFL, Poldermans D, Elhendy A, et al. Prognostic role of dobutamine stress echocardiography in myocardial viability[J]. Curr Opin cardiol, 2006, 21(5): 443-449.
- [4] 王龙彪,王惜诵,李伟,等. PET/MRI 融合显像对存活心肌评价的研究进展[J]. 解放军医药杂志, 2011, 23(6): 50-52.
- [5] 巩雷,李东野,陈军红,等. 超声斑点追踪应变率成像技术结合多巴酚丁胺负荷试验评价冠状动脉粥样硬化性心脏病患者存活心肌的价值[J/CD]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2012, 9(12): 1045-1056.
- [6] 常超,赵秀峰,信栓力,等. 小剂量多巴酚丁胺负荷超声评价急性心肌梗死后存活心肌[J]. 临床荟萃, 2012, 27(6): 500-501, 505.
- [7] Li DY, Hao J, Xia Y, et al. Clinical usefulness of low-dose dobutamine stress real-time myocardial contrast echocardiography for detection of viable myocardium[J]. J Clin Ultrasound, 2012, 40(5): 272-279.
- [8] Vitarelli A, Montesano T, Gaudio C, et al. Strain rate dobutamine echocardiography for prediction of recovery after revascularization in patients with ischemic left ventricular dysfunction[J]. J Card Fail, 2006, 12(4): 268-275.
- [9] Gong Lei, Li Dongye, Chen Junhong, et al. Assessment of myocardial viability in patients with acute myocardial infarction by two-dimensional speckle tracking echocardiography combined with low-dose dobutamine stress echocardiography [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2013, 29(5): 1017-1028.
- [10] Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart; a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association [J]. Circulation, 2002, 105(4): 539-542.
- [11] 王爱琴. 瑞舒伐他汀与辛伐他汀对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后存活心肌功能及动脉粥样硬化的影响[J]. 实用心脑血管病杂志, 2014, 22(6): 23-24.
- [12] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 经皮冠状动脉介入治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2009, 37(1): 4-25.
- [13] 赵玉英,卫亚丽,汝磊生,等. 急性心肌梗死后室间隔穿孔封堵术及 PCI 术后随访四例[J]. 解放军医药杂志, 2015, 27(3): 108-111.
- [14] Singh BK, Chaudhry FA. Echocardiographic assessment of viable myocardium[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2001, 43(4): 351-361.
- [15] Piérard LA, De Landsheere CM, Berthe C, et al. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: Comparison with positron emission tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 1990, 15(5): 1021-1031.
- [16] 付晓燕,蔡旭君. 应用组织多普勒显像技术评价冠状动脉支架植入术后左心室舒张功能变化[J]. 临床荟萃, 2013, 28(1): 4-6.
- [17] Gorcsan J 3rd, Deswal A, Mankad S, et al. Quantification of the myocardial response to low-dose dobutamine using tissue Doppler echocardiographic measures of velocity and velocity gradient[J]. Am J Cardiol, 1998, 81(5): 615-623.
- [18] Mondillo S, Galderisi M, Mele D, et al. Speckle-tracking echocardiography: a new technique for assessing myocardial function[J]. J Ultrasound Med, 2011, 30(1): 71-83.
- [19] Bansal M, Jeffries L, Leano R, et al. Assessment of myocardial viability at dobutamine echocardiography by deformation analysis using tissue velocity and speckle-tracking [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2010, 3(2): 121-131.
- [20] Geyer H, Caracciolo G, Abe H, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(4): 351-369.

收稿日期: 2015-01-29 编辑: 王秋红

## 读者·作者·编者

## 署名者应具备的条件

依据 GB7714-87, 署名者应具备以下条件之一: ①在选定选题和制定研究方案中曾做出主要贡献的人员, 即学术论文的直接责任人; ②直接参加选题研究的全部或主要部分工作, 做出主要贡献的人员, 如进行实验、数据处理、理论推导的具体研究工作; ③学术论文的创作者, 即学术论文的撰写者; ④参加学术论文撰写的构思、论证或执笔, 了解并对学术论文主要内容有答辩能力的人员。