Prediction of left anterior descending coronary artery stenosis using transthoracic Doppler echocardiography

CHEN Yun-jiang, *SHI Zhong-wei**, *HU Hou-da*, *XU Yan*, *GE Xiao-hong*

(*Department of Heart Center*, *Ruijin Hospital*, *Shanghai Second Medical University*, *Shanghai* 200025, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the ability of predicting left anterior descending coronary artery (LAD) stenosis by transthoracic Doppler echocardiography (TTDE). **Methods** Sixty-five patients suspected coronary artery disease were examined by TTDE. LAD flow was explored and the diastolic-to-systolic flow velocity ratio (DSVR) was calculated. All patients underwent coronary artery angiography within 24 hours after the TTDE examination. **Results** Adequate spectra Doppler recordings of coronary flow in the distal LAD were obtained in 53 patients (81.5%). Fourteen patients had significant LAD stenosis (≥70%, stenosis group) and the remaining 39 were as the control. The peak and mean diastolic LAD flow velocity were not different between the two groups ($P>0.05$), the peak and mean systolic LAD flow velocity in stenosis group were significantly faster than that in control group (26.4±11.8 cm/s vs 21.1±6.1 cm/s and 18.1±7.8 cm/s vs 14.7±4.0 cm/s, respectively; $P<0.05$). There was a significant difference in mean and peak DSVR between the two groups (1.4±0.4 vs 1.9±0.4 and 1.4±0.4 vs 2.0±0.5, respectively; $P<0.0001$). When mean DSVR ≤1.6 was considered to be abnormal, the sensitivity and specificity for detecting significant LAD stenosis were 85.7% and 79.5% respectively. **Conclusion** TTDE is a noninvasive means for detecting significant LAD stenosis.

[**Key words**] Echocardiography; Left anterior descending coronary artery; Flow velocity; Coronary artery disease

经胸超声冠状动脉血流成像预测左前降支狭窄

陈云江,施仲伟*,胡厚达,许　燕,葛孝虹

(上海第二医科大学瑞金医院心脏科,上海　200025)

[**摘　要**] **目的**　评价经胸超声冠状动脉血流显像技术(TTDE)预测左前降支(LAD)狭窄的准确性。**方法**　65名临床怀疑为冠心病的患者,在静息状态下用TTDE探测LAD血流,计算舒张期血流速度与收缩期血流速度的比值(DSVR)。患者在TTDE检查后24 h内接受冠状动脉造影检查(CAG)。**结果**　53例患者的LAD血流得到探测和测量,其中14例有LAD显著狭窄(≥70%,狭窄组),39例无显著狭窄(对照组)。狭窄组LAD的舒张期峰值血流速度和平均血流速度与对照组无显著差异($P>0.05$),但收缩期峰值血流速度和平均血流速度均高于对照组(26.4±11.8 cm/s vs 21.1±6.1 cm/s和18.1±7.8 cm/s vs 14.7±4.0 cm/s,$P<0.05$)。狭窄组的峰值DSVR和平均DSVR较对照组小(分别为1.4±0.4比2.0±0.5和1.4±0.4比1.9±0.4,$P<0.0001$)。以平均DSVR≤1.6作为异常时,预测LAD狭窄的敏感性和特异性分别为85.7%和79.5%。**结论**　用TTDE测定DSVR是一种简便无创的预测LAD狭窄的新方法。

[**关键词**] 超声心动描记术;左前降支;血流速度;冠状动脉疾病

[**中图分类号**] R543.3;R445.1　[**文献标识码**] A　[**文章编号**] 1003-3289(2005)03-0430-03

近年来,采用经胸超声冠脉血流成像技术(TTDE)无创性评价冠状动脉血流的报道逐渐增多[1-10]。本研究应用TTDE技术测量静息状态下冠状动脉左前降支的血流速度,计算舒张期与收缩期血流速度的比值(DSVR),探讨这些指标能否预测左前降支狭窄。

1　资料与方法

1.1　研究对象　65例临床怀疑为冠心病的患者,其中男46例,女19例,平均年龄为(61±11)岁。患有瓣膜性心脏病、心肌梗死、Ⅱ度及Ⅲ度房室传导阻滞、心肌病、支气管痉挛、严重慢性阻塞性肺疾病、持续性心房颤动、以及超声心动图显示有室壁运动异常、左室肥厚(舒张期室间隔或左室后壁厚度≥12 mm)或左室射血分数减低(≤50%)的患者已被剔除。所有入选的病例在接受TTDE检查的当天仍然给予常规的抗心肌缺血药物(硝酸酯类、β-受体阻滞剂和钙拮抗剂)和抗血小

[**作者简介**] 陈云江(1977－),男,江西樟树人,在读硕士,住院医师。研究方向:心血管疾病的超声诊断。E-mail: y-j-chen@163.com

[**通讯作者**] 施仲伟,上海第二医科大学瑞金医院心脏科,200025。E-mail: shizhongwei1952@hotmail.com

[**收稿日期**] 2004-11-07　[**修回日期**] 2005-02-15

图 1 1例对照组患者左前降支远端冠状动脉血流的彩色多普勒图像　**图 2** 1例对照组患者左前降支远端冠状动脉血流的脉冲波多普勒频谱
图 3 1例狭窄组患者左前降支远端冠状动脉血流的脉冲波多普勒频谱

表 1　狭窄组与对照组的血流速度及 DSVR(cm/s)

分组	MDV	MSV	MDSVR	PDV	PSV	PDSVR
狭窄组	24.0 ±12.3	18.1±7.8*	1.4±0.4**	35.3±17.7	26.4±11.8*	1.4±0.4**
对照组	27.7±6.8	14.7±4.0	1.9±0.4	39.9±9.8	21.1±6.1	2.0±0.5

与对照组比较：* $P<0.05$，** $P<0.0001$；MDV：舒张期平均血流速度，MSV：收缩期平均血流速度，MDSVR：舒张期与收缩期平均血流速度比值，PDV：舒张期峰值血流速度，PSV：收缩期峰值血流速度，PDSVR：舒张期与收缩期峰值血流速度比值

表 2　DSVR 测值预测 LAD 狭窄的敏感性和特异性

	MDSVR≤1.7	MDSVR≤1.6	MDSVR≤1.5	PDSVR≤1.8	PDSVR≤1.7	PDSVR≤1.6	PDSVR≤1.5
狭窄组(14 例)	13	12	8	12	11	11	10
对照组(39 例)	13	8	4	14	11	9	6
敏感性(%)	92.9	85.7	57.1	85.7	78.6	78.6	71.4
特异性(%)	66.7	79.5	89.7	64.1	71.8	76.9	84.6

板治疗[11,12]。

1.2　仪器设备　采用 GE Vivid 7 型彩色多普勒诊断仪，具有二次谐波功能的 M3S 探头，探头频率设置为 2.0～4.3 MHz(彩色多普勒频率为 3.0 MHz)。该仪器同时配备有冠状动脉多普勒血流显像软件。

1.3　超声心动图检查方法　受检者取左侧卧位，常规超声心动图检查后，启动冠状动脉血流显像程序，彩色血流速度范围设定在±17～±33 cm/s。将探头放置在左锁骨中线第 3、4、5 肋间隙，采用非标准左室长轴切面观，在彩色血流图的指引下，探测到前室间沟，在前室间沟内找到最为满意的左前降支远端冠脉血流信号(图 1)。然后放置脉冲波多普勒取样容积，尽量使声束与左前降支远端血流方向相平行，当两者夹角超过 20°需进行角度校正[13]，但不能超过 60°。取样容积设置为 4.0～5.0 mm[11]，记录连续 4 个心动周期的血流流速曲线(图 2、3)。测量舒张期峰值血流速度(PDV)和平均血流速度(MDV)，收缩期峰值血流速度(PSV)和平均血流速度(MSV)，并计算舒张期与收缩期峰值血流速度比值(PDSVR)和平均血流速度比值(MDSVR)。

1.4　冠状动脉造影检查　患者在 TTDE 检查后的 24 h 内接受冠状动脉造影检查，用定量冠状动脉技术测量左前降支病变的狭窄程度。左前降支近段或中段的狭窄程度≥70%[14]被认为有显著的左前降支狭窄。

1.5　统计分析　应用 SPSS 11.5 统计软件包进行统计分析。数据采用均数±标准差表示，组间资料比较采用 t 检验，$P<0.05$有统计学意义。计算 DSVR 预测 LAD 狭窄的敏感性和特异性，并寻找预测 LAD 狭窄的最佳分割点。

2　结果

2.1　TTDE 检测 LAD 血流的成功率　65 例患者中有 57 例(87.7%)患者探测到左前降支远端血流，53 例(81.5%)探测到 LAD 远端血流并能测量其血流速度。该 53 例患者中，冠脉造影证实 14 例存在显著 LAD 狭窄(≥70%)为狭窄组，其中男 12 例，女 2 例，平均年龄(63±9)岁；39 例患者无显著 LAD 狭窄为对照组，其中男 26 例，女 13 例，平均年龄(59±11)岁。狭窄组与对照组的年龄、血压程度、室壁厚度以及射血分数上均无显著差异。

2.2　LAD 血流速度及其比较　狭窄组和对照组的舒张期峰值血流速度(PDV，分别为 35.3±17.7 cm/s 和 39.9±9.8 cm/s，$P>0.05$)和平均血流速度(MDV，分别为 24.0±12.3 cm/s 和 27.7±6.8 cm/s，$P>0.05$)均无显著差异，但狭窄组的收缩期峰值血流速度(26.4±11.8 cm/s vs 21.1±6.1 cm/s，$P<0.05$)和平均血流速度(18.1±7.8 cm/s vs 14.7±4.0 cm/s，$P<0.05$)均高于对照组(表 1)。狭窄组与对照组的峰值 DSVR(1.4±0.4 vs 2.0±0.5，$P<0.0001$)和平均 DSVR(1.4±0.4 vs 1.9±0.4，$P<0.0001$)也存在显著差异(表 1)。

2.3　DSVR 预测左前降支狭窄的准确性　采用 DSVR 不同数值预测左前降支狭窄的准确性见表 2。当舒张期与收缩期平均血流速度比值(MDSVR)≤1.6 时，其诊断 LAD 狭窄的敏感性和特异性均较高，分别为 85.7%和 79.5%。舒张期与

收缩期峰值血流速度比值(PDSVR)≤1.6时,诊断LAD狭窄的敏感性和特异性分别为78.6%和76.9%。采用MDSVR或PDSVR其他数值时,预测左前降支狭窄的准确性较差。

3 讨论

本研究表明在静息状态下,采用TTDE技术可以无创性测量左前降支的血流速度,计算舒张期与收缩期血流速度的比值(DSVR)。根据DSVR来预测是否存在左前降支狭窄是一项简单可行的新方法。

3.1 用TTDE测定DSVR 本研究中,81.5%的患者能够用TTDE技术成功获得左前降支血流图及脉冲多普勒频谱,成功率高于Hozumi[6]报道。可能的原因是以前的研究中取样容积多采用1.5～2.0 mm[4,6],而本研究中采用4.0～5.0 mm,所以更容易获得血流频谱。

本研究显示,狭窄组与对照组的舒张期峰值血流速度和平均血流速度无明显差异,而两者的收缩期峰值血流速度和平均血流速度却存在显著差异($P<0.05$)。可能的原因为:根据物理学原理,将冠状动脉管腔流动的血液看成流体,则流速=流量/截面积。冠状动脉狭窄时,尽管在单位时间内通过狭窄部位的流量减少,但冠状动脉管腔截面积的变小可能更为显著,故收缩期血流速度不降反升。

3.2 DSVR预测左前降支明显狭窄的准确性 本研究中,左前降支明显狭窄的定义为左前降支近段或(和)中段狭窄≥70%。从表2中可以看出,MDSVR≤1.6时诊断LAD狭窄的敏感性和特异性相对较好,分别为85.7%和79.5%。如果采用PDSVR测值来预测LAD狭窄,也以≤1.6作为分割点较好,但诊断LAD狭窄的敏感性和特异性分别为78.6%和76.9%,均不如MDSVR≤1.6时。因此,以MDSVR≤1.6作为分割点来预测LAD狭窄比较合理。此外,在本研究中,有1例患者的LAD远端血流为逆向(背离探头),冠脉造影检查证实LAD显著狭窄,因此可以将LAD出现逆向血流作为预测左前降支狭窄的一项可靠指标[15]。

3.3 研究的局限性 本研究中有部分病例的多普勒声束与LAD血流方向的夹角≥20°,这可能导致低估血流速度。但这种低估并不一定会影响到DSVR,因为DSVR是舒张期与收缩期血流速度的比值。此外,本研究还排除了一些可能影响DSVR测值的疾病,例如左室肥厚、高血压、心肌梗死等。

[参考文献]

[1] Hozumi T, Yoshida K, Akasaka T, et al. Noninvasive assessment of coronary flow velocity and coronary flow velocity reserve in the left anterior descending coronary artery by Doppler echocardiography: comparison with invasive technique[J]. J Am Coll Cardiol, 1998, 32(5): 1251-1259.

[2] Kim SM, Shim JS, Lim HE, et al. Assessment of coronary flow reserve with transthoracic Doppler echocardiography: comparison with intracoronary Doppler method[J]. J Korean Med Sci, 2000, 15(1): 139-145.

[3] Lethen H, Tries HP, Brechtken J, et al. Comparison of transthoracic Doppler echocardiography to intracoronary Doppler guidewire measurements for assessment of coronary flow reserve in the left anterior descending coronary artery for detection restenosis after coronary angioplasty[J]. Am J Cardiol, 2003, 91(4): 412-417.

[4] Hozumi T, Yoshida K, Ogata Y, et al. Noninvasive assessment of significant left anterior descending coronary artery stenosis by coronary flow velocity reserve with transthoracic Doppler echocardiography[J]. Circulation, 1998, 97(16): 1557-1562.

[5] Ueno Y, Nakamura Y, Kinoshita M, et al. Can coronary flow velocity reserve determined by transthoracic Doppler echocardiography predict the recovery of regional left ventricular function in patients with acute myocardial infarction[J]? Heart, 2002, 88(2): 137-141.

[6] Hozumi T, Kanzaki Y, Ueda Y, et al. Coronary flow velocity analysis during short term follow up after coronary reperfusion: use of transthoracic Doppler echocardiography to predict regional wall motion recovery in patients with acute myocardial infarction[J]. Heart, 2003, 89(10): 1163-1168.

[7] Daimon M, Watanabe H, Yamagishi H, et al. Physiologic assessment of coronary artery stenosis by coronary flow reserve measurements with transthoracic Doppler echocardiography: comparison with exercise thallium-201 single-photon emission computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37(5): 1310-1315.

[8] Hozumi T, Yoshida K, Akasaka T, et al. Value of acceleration flow and the prestenotic to stenotic coronary flow velocity ratio by transthoracic color Doppler echocardiography in noninvasive diagnosis of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty[J]. J Am Coll Cardiol, 2000, 35(1): 164-168.

[9] Lee S, Otsuji Y, Minagoe S, et al. Noninvasive evaluation of coronary reperfusion by transthoracic Doppler echocardiography in patients with anterior acute myocardial infarction before coronary intervention[J]. Circulation, 2003, 108(22): 2763-2768.

[10] Li ZA. Noninvasive measurement of coronary flow reserve by ultrasonography[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2001, 17(9): 820-822.
李治安.冠脉血流储备的无创性超声测定研究[J].中国医学影像技术,2001,17(9):820-822.

[11] Higashiue S, Watanabe H, Yokoi Y, et al. Simple detection of severe coronary stenosis using transthoracic Doppler echocardiography at rest[J]. Am J Cardiol, 2001, 87(9): 1064-1068.

[12] Matsumura Y, Hozumi T, Watanabe H, et. al. Cut-off value of coronary flow velocity reserve by transthoracic Doppler echocardiography for diagnosis of significant left anterior descending artery stenosis in patients with coronary risk factors[J]. Am J Cardiol, 2003, 92(12): 1389-1393.

[13] Pizzuto F, Voci P, Mariano E, et al. Assessment of flow velocity reserve by transthoracic Doppler echocardiography and venous adenosine infusion before and after left anterior descending coronary artery stenting[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38(1): 155-162.

[14] Crowley JJ, Shapiro LM. Analysis of phasic flow velocity dynamics in the left anterior descending coronary artery before and after angioplasty using transthoracic echocardiography in patients with stable angina pectoris[J]. Am J Cardiol, 1997, 80(5): 614-617.

[15] Watanabe N, Akasaka T, Yamaura Y, et al. Noninvasive detection of total occlusion of the left anterior descending coronary artery with transthoracic Doppler echocardiography[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38(5): 1328-1332.