

• 临床研究 •

应用二维整体收缩期应变评价左室收缩功能

王秋霜, 张 慧, 王 禹, 黄党生, 张春红, 白 静, 张梅青

【摘要】 目的 应用超声二维斑点追踪技术评价二维整体收缩期峰值应变在判断左室收缩功能中的价值。方法 心功能不全患者 52 例和健康对照者 30 例,应用二维斑点追踪技术分别测量左室各节段收缩期纵向峰值应变、径向峰值应变和圆周峰值应变,并分别取其平均值做为左室收缩期整体纵向应变(GLS)、整体径向应变(GRS)和整体圆周应变(GCS),同时应用 Simpson 双面法计算左室射血分数(LVEF)。对各指标绘制受试者工作特性曲线(ROC)并获得界值。结果 心功能不全患者 GLS、GRS 和 GCS 均显著低于正常对照组($P < 0.05$);ROC 评价显示 GLS、GCS 的曲线偏左上角,其曲线下面积分别为 0.950、0.939,对应的界值分别为 -13.12%、-13.86%,其诊断心功能不全的灵敏度和特异度分别为 90.0%/94.4%、93.3%/83.3%,GRS 的曲线下面积 $0.17 < 0.5$,诊断左室收缩功能不全意义不显著。结论 二维整体收缩期应变可较好地评价左室的收缩功能,其中 GLS 和 GCS 具有较高的诊断心功能不全的价值。

【关键词】 心室功能,左; ROC 曲线; 超声心动描记术

【中图分类号】 R540.4+5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-5403(2010)03-05

Evaluation of left ventricular systolic function by two-dimensional global systolic strain

WANG Qiushuang, ZHANG Hui, WANG Yu, et al

Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100037, China

【Abstract】 Objective To assess the value of global systolic strain in the evaluation of left ventricular systolic function by two-dimensional speckle tracking imaging. Methods Two-dimensional echocardiography was performed in 52 patients with heart failure and 30 healthy control subjects. The systolic longitudinal strain (LS), radial strain (RS) and circumferential strain (CS) were measured in 18 segments of left ventricular using 2D strain software. The global longitudinal strain (GLS), global radial strain (GRS) and global circumference strain (GCS) were calculated as the average of left ventricular 18 segmental LS, RS and CS values respectively. Left ventricular ejection fraction (LVEF) was also measured by the conventional two-dimensional echocardiography. Receiver operation characteristic curves (ROC) were obtained for GLS, GCS and GRS respectively to the cut-off values. Results The values of GLS, GRS and GCS in heart failure group were significantly decreased compared with those in control group ($P < 0.05$). ROC curves showed that the areas under the GLS and GCS curves were 0.950 and 0.939, respectively. The corresponding GLS and GCS cut-off values were -13.12% and -13.86%. The sensitivity and specificity of GLS and GCS for diagnosis of heart dysfunction were 90.0%/94.4% and 93.3%/83.3% respectively. The area under GRS curve was just 0.17 (< 0.5), which had little diagnosis value in evaluating left ventricular systolic dysfunction. Conclusion Two-dimensional global systolic strain may help to evaluate left ventricular systolic function, in which, GLS and GCS have a significant value of diagnosis in heart dysfunction.

【Key words】 ventricular function, left; ROC curve; echocardiography

心功能不全在人群中发病率达 2%~5%,在 65 岁以上老年人群的发病率更高,达 7.4%,准确评价左室收缩功能对心功能不全患者的诊断及预后具有重要意义。二维斑点追踪技术(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)是新近发展起来

的超声心动图技术,能对心肌纵向(longitudinal strain, LS)、径向(radial strain, RS)、圆周峰值应变(circumferential strain, CS)进行定量检测,不同心肌节段的收缩期应变反映的是局部心肌收缩功能,将所有室壁节段收缩期应变进行平均后得出的数

作者单位:100037 北京市,解放军总医院第一附属医院心内科

通讯作者:王禹, Tel:010-66848116, E-mail:wangyuheart@yahoo.com.cn

值反映的则是左室整体收缩功能^[1,2]。

2D-STI 测量心功能不全患者左室收缩期整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)、整体径向应变(global radial strain, GRS)及整体圆周应变(global circumferential strain, GCS),结合受试者工作特性曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),评估二维整体应变评价左室收缩功能的价值,并确立临界值。

1 对象和方法

1.1 对象 2009年3月至2009年10月在解放军总医院第一附属医院内科住院就诊的慢性心功能不全患者52例,为心衰组,男35例,女17例,平均年龄(61±18)岁,根据病史、临床表现、心电图及冠状动脉造影诊断,其中缺血性心脏病36例,扩张型心肌病11例,高血压心脏病5例。入选标准:符合 Framingham 心力衰竭诊断标准,左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)≤50%,排除标准:起搏器植入,心房纤颤,图像不佳者。另外选择正常对照组30例,男20例,女10例,平均年龄(58±16)岁,无高血压、冠心病、糖尿病史,心电图、超声心动图检查无异常。

1.2 仪器与方法 采用 GE Vivid 7 超声诊断仪和 M4S 探头,频率为 1.7~3.4 MHz,帧频为 50~90 帧/s。受检者采取左侧卧位,平静呼吸,联接胸导联心电图。记录左室短轴瓣环、乳头肌、心尖部水平切面及心尖四腔观、二腔观、左室长轴的二维动态图像,存储所有图像供脱机分析。将图像传输到 EchoPAC 工作站,进入二维应变软件程序,按照提示到二维应变界面中,首先选择要分析区域的心肌范围,勾画出心肌内膜缘曲线。随后,调整拟分析区域的宽度,使其与心肌厚度一致。分析室壁节段应变时,心尖位的切面共分 18 个节段,短轴切面共分 16 个节段。二维应变软件对每个室壁节段分析给出结果,“V”代表成功节段,“X”代表不成功节段。系统接受获得“V”节段后,自动显示每个部位的应变曲线图。二维应变软件在短轴上可同时测量最大收缩期 RS、CS。心尖位图像上可测量最大收缩期 LS,并分别计算短轴 16 个节段峰值应变的平均值作为收缩期 GRS 及收缩期 GCS 和心尖位切面 18 个节段峰值纵向应变的平均值作为收缩期 GLS。同时应用常规二维超声测量左房前后径、左室舒张末内径,并应用 Simpson 双平面法计算左室舒张末期容积、左室收缩末期容积及 LVEF。

1.3 统计学分析 应用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间均数比较采用

独立 *t* 检验,应用 ROC 曲线,绘制各指标诊断心功能不全的 ROC 曲线,比较 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC),并确定各指标的最佳阈值。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 常规超声心动图测量结果比较 心衰组与正常对照组比较,年龄、心率、室壁厚度差异无统计学意义(*P* > 0.05);左房前后径、左室舒张末内径、LVEF 差异有统计学意义(*P* < 0.01)。

2.2 两组患者二维整体峰值应变测量结果比较 (表 1) 心衰组患者 GLS、GRS、GCS 均小于正常对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.01;图 1,2)。

2.3 ROC 曲线分析 绘制各指标的 ROC 曲线,通过 ROC 曲线分析得出 AUC,其中 GLS、GCS 的曲线偏左上角,其 AUC 分别为 0.950(95% CI: 0.89~1.00)、0.939(95% CI: 0.88~0.99),分别与 0.5 比较进行非参数检验,差异有统计学意义(*P* < 0.01),GRS 的 AUC 为 0.17(95% CI: 0.06~0.28),因其小于 0.5,差异无统计学意义(表 2)。

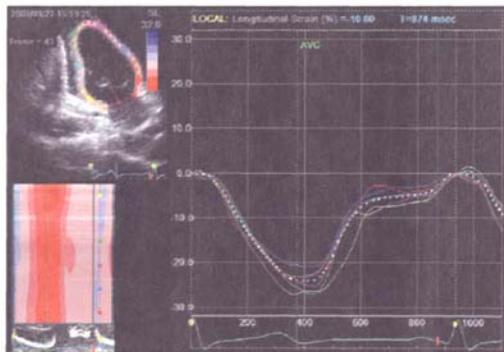


图 1 正常人左室前壁及下壁纵向应变曲线
注:各节段峰值应变均正常

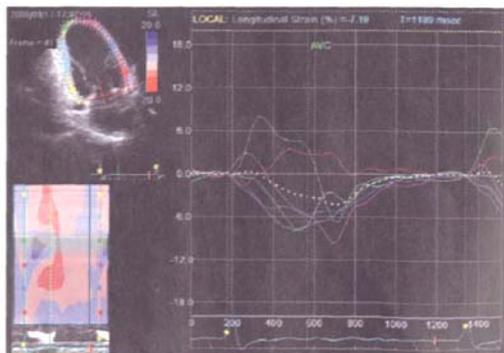


图 2 心衰患者左室前壁及下壁纵向应变曲线
注:前壁纵向应变降低,心尖部矛盾运动,整体纵向应变减小

表1 心力衰竭组与正常对照组超声心动图测量及二维整体应变的对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	LA(mm)	LVEDD(mm)	LVEF(%)	GLS(%)	GCS(%)	GRS(%)
正常对照组	30	32±4	45±4	62±5	-19±4	-18±5	33±11
心力衰竭组	52	39±5*	57±11*	39±10*	-8±4*	-10±4*	20±13*

注:LA:左房前后径;LVEDD:左室舒张末内径;LVEF:左室射血分数;GLS:左室整体纵向应变;GCS:左室整体圆周应变;GRS:左室整体径向应变。与正常对照组相比,* $P < 0.01$ 。

表2 心力衰竭患者三种整体应变的 ROC 曲线参数的比较

变量	AUC	标准误	P_a	临界值	灵敏度(%)	特异度(%)
二维整体纵向应变	0.950	0.027	0.000	-13.116	90.0	94.4
二维整体圆周应变	0.939	0.029	0.000	-13.861	93.3	83.3
二维整体径向应变	0.173	0.055	0.000	32.306	20.0	55.6

注:AUC:曲线下面积

2.4 应用 ROC 曲线选临界值 临界值的选择应兼顾敏感度和特异度,计算灵敏度+特异度,最高值对应的点为截断点,在 ROC 曲线上为距离左上方最近的点。截断点对应的临界值做为收缩功能减低的诊断标准。GLS、GCS 对应的界值分别为 -13.12%、-13.86%,其诊断收缩功能减低的灵敏度和特异度分别为 90.0%/94.4%,93.3%/83.3%(图3)。

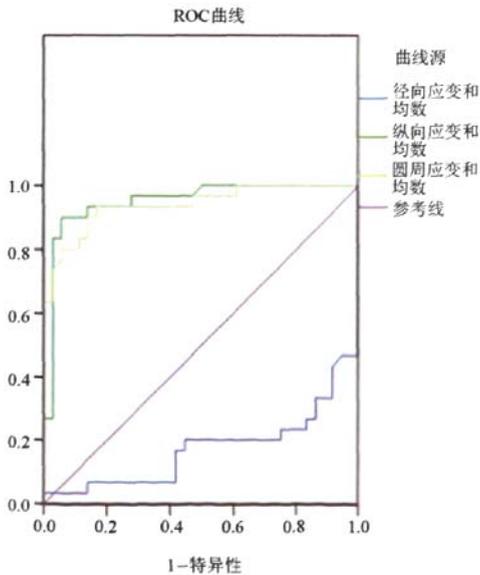


图3 三种整体应变诊断心功能不全的 ROC 曲线图

3 讨论

超声心动图是目前临床评价心功能应用最广的方法^[3],LVEF 是超声心动图检测左室收缩功能最常用的指标,也是评价心脏病患者预后的重要指标。但该技术仍存在一定的局限性,受检查者的技术及主观因素影响较大,尤其在心内膜边界

显示不清时重复性欠佳;同时节段性室壁运动异常、心腔变形的患者 LVEF 不能准确反映局部功能改变。因此近年来超声心动图一直在探讨新的评价左室局部和整体功能的方法,以对 LVEF 做更好的补充。

2D-STI 是近年来用于评价心肌功能的一种超声新方法。通过自动追踪二维超声图像中的感兴趣区内的心肌组织,计算各节段心肌的变形,即心肌应变,该技术不受周围心肌牵拉和心脏整体运动的干扰,可判断心肌的收缩是主动还是被动,同时能分别从长轴、短轴和圆周等三个方向分别测量心肌的应变,因此该技术更加全面、准确地反映心肌的功能。

左室的收缩功能是通过纵向走行和环形走行心肌交合协同作用实现的,心内膜下的右手螺旋心肌及心外膜下的左手螺旋心肌主要产生纵向的收缩功能;中层的环形走行心肌主要决定心脏短轴方向的环形运动;径向应变表示心脏短轴方向的运动,主要反映室壁收缩期的增厚程度,心脏收缩时并非简单的心肌缩短,而是心肌层相互滑行交错,心肌纤维重新排列的复杂过程。心肌功能受损是与不同走向的心肌受损相一致的,因此分别测量纵向、径向、圆周收缩期应变有助于更好地评价左室收缩功能^[2]。研究报道^[4],左室长轴的功能对心衰患者的长期生存起决定作用。Cho 等^[5]报道纵向应变和圆周应变对心衰患者的预后均有一定的预测价值,而圆周应变较纵向应变与心衰患者的心脏事件有更好的相关性。当心肌缺血时,心内膜下的纵向心肌对缺血更敏感。国外学者在急性心肌梗死患者的心肌应变的研究中^[6],测定心肌节段应变低于 -13%、应变率低于 -0.8%/s 诊断心肌梗死节段的敏感度和特异度均

为85%。Brown等^[7]应用整体纵向应变评价左室收缩功能的研究中, GLS与磁共振成像(MRI)测定的LVEF有较好的相关性($r = -0.69, P < 0.001$),而在有6个以上节段室壁运动异常的患者中GLS与磁共振成像射血分数(MRI-EF)相关性增加($r = -0.77, P < 0.001$),应用回归方程测定 $GLS > -15.3\%$ 是评价LVEF正常的界值。

心功能不全的患者,原发的心肌损害和心脏负荷过重使室壁应力增加,引起心室肥大和扩张,心肌纤维被动拉长,导致心肌细胞损伤,同时心肌代偿性肥厚,能耗增加,心内膜下心肌灌注减少,可能导致心肌坏死,间质纤维化,心肌收缩力降低。在本研究中,心力衰竭组的三种整体应变均明显降低,结合ROC曲线纵向应变和圆周应变的临界值(-13.12%, -13.86%)对判断心衰均有较高的灵敏度和特异度。这与国外研究结果基本一致^[7]。

ROC曲线是美国国家临床实验室标准委员会(NCCLS)于1995年批准,用作实验室试验的临床准确性评价的准则,它将某试验的灵敏度及特异度联系在一起,是一种科学的评价检测项目的方法。此方法被认为是影像检查技术和诊断方法对照研究的标准方法,现已得到国外医学影像工作者认可。ROC曲线是以每一个检测结果作为可能的诊断界值,以计算得到相应的灵敏度为纵坐标,以1-特异度为横坐标绘制曲线,其本质是动态的分析比较诊断试验在多个诊断界值下相对的敏感度和特异度的差异。判断诊断试验结果属于阳性或阴性需要一个临界值,一般以ROC曲线距离左上角最近处作为兼顾敏感度和特异度的临界值。可根据Youden指数/正确指数[Youden指数=灵敏度-(1-特异度)]的最大值得出诊断临界值;AUC为ROC曲线下的面积,其数值大小可反映整个检测范围总的诊断准确性,亦称全域准确率,AUC越大,诊断价值越大,Swets的判断标准为 $AUC < 0.5$ 时无诊断意义;在 $0.5 \sim 0.7$ 之间表示诊断准确性较低;在 $0.7 \sim 0.9$ 之间有一定的准确性; > 0.9 时试验有较高的准确性^[8,9]。本研究中通过对比分析,心衰组与正常对照组的三种应变,均有统计学差异,将三种应变行ROC曲线下面积分析结果显示,纵向整体峰值应变和圆周整体峰值应变的AUC均大于0.9,有较高的准确性,能较好地反映心室射血分数的改变,可能心肌的纵向运动和圆周运动的改变与心室的射血变化关系较密切,因此纵向整体峰值应变和圆周整体峰值应变评价心室收缩功能的敏感度和特异度较

高。而径向整体峰值应变的 $AUC < 0.5$,对判断LVEF降低方面意义不显著。径向应变可能与LVEF反映心脏不同方面的心肌功能改变,有待今后进一步研究。

ROC曲线用于评价诊断试验的性能简单、直观、信息量大,具有反映整个检测范围内任何临界值处鉴别诊断的能力,且不受发病率的影响。使得临床实验诊断更科学、客观,提高了准确性和效率。

4 结 论

二维整体收缩期峰值应变可较好地评价左室的收缩功能,其中GLS和GCS用于评价LVEF降低有较高的诊断价值,可以作为对LVEF评价心功能的较好补充。

【参考文献】

- [1] Langeland S, D'hooge J, Wouters PF, *et al.* Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle[J]. *Circulation*, 2005, 112(14): 2157-2162.
- [2] Serri K, Reant P, Lafitte M, *et al.* Global and regional myocardial function quantification by two-dimensional strain; application in hypertrophic cardiomyopathy[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(6): 1175-1181.
- [3] Cheitlin MD, Armstrong WF, Aurigemma GP, *et al.* ACC/AHA/ASE 2003 Guideline update for the clinical application of echocardiography—summary article; a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography) [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 42(5): 954-970.
- [4] Svealv BG, Olofsson EL, Andersson B. Ventricular long-axis function is of major importance for long-term survival in patients with heart failure[J]. *Heart*, 2008, 94(3): 284-289.
- [5] Cho GY, Marwick TH, Kim HS, *et al.* Global 2-dimensional strain as a new prognosticator in patients with heart failure[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 54(7): 618-624.
- [6] Jamal F, Kukulski T, Sutherland GR, *et al.* Can changes in systolic longitudinal deformation quantify regional myocardial function after an acute infarction? An ultrasonic strain rate and strain study[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2002, 15(7): 723-730.

(下转第244页)

就诊,从而获得及早诊断糖尿病并进行积极处理,使胰岛β细胞获得最大程度的改善。

除了病程对胰岛β细胞功能改善有影响外,多因素回归分析结果显示影响HOMA-β的因素还有体重指数、血压、甘油三酯水平、血糖达标时间、治疗前后HbA1c和糖化血清蛋白差值。2型糖尿病常伴随一些脂质代谢的紊乱,包括高密度脂蛋白-胆固醇降低,低密度脂蛋白-胆固醇和甘油三酯水平的增加,加重糖尿病的发生和发展。在糖尿病中的脂质代谢异常合并血脂异常对胰岛β细胞造成“脂毒性”作用,加重胰岛β细胞的衰竭。同时高血压也可对胰岛β细胞周围循环造成障碍。这些代谢紊乱指标的纠正对胰岛β细胞的恢复均有积极意义。2007年中国糖尿病治疗指南中指出,糖尿病的控制需要综合治疗,不仅控制血糖,还要控制血压、血脂等代谢紊乱。在本研究中对初发2型糖尿病进行积极胰岛素强化治疗不仅血糖迅速恢复正常,血压和各项血脂水平均有不同程度的改善,这为胰岛β细胞的恢复均打下了良好的基础。但经过强化治疗后尿酸水平有所上升,值得探讨,分析可能的原因是患者未治疗前的高血糖状态造成高肾小球滤过、多尿、多饮,血尿酸随尿排出体外,而当血糖得到控制后,肾小球滤过下降,多尿、多饮得到改善,这时血尿酸排泄减少,血浆血尿酸水平恢复到原有水平。

总之,胰岛素强化治疗对初发的2型糖尿病患者的胰岛细胞有保护作用,但并非所有的FBG在11mmol/L以上的2型糖尿病患者均适合于胰岛素强化治疗,需结合患者的年龄、基础合并疾病、患者的认识水平和自我血糖监测能力等等。在实际工作中应结合患者的具体情况具体分析。

【参考文献】

[1] Eldor R, Stern E, Milicevic Z, et al. Early use of in-

sulin in type 2 diabetes[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2005, 68 (Suppl 1): S30-S35.

[2] Li Y, Xu W, Liao Z, et al. Induction of long-term glycemic control in newly diagnosed type 2 diabetic patients is associated with improvement of beta-cell function[J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(11): 2597-2602.

[3] Wainstein J, Metzger M, Boaz M, et al. Insulin pump therapy vs. multiple daily injections in obese type 2 diabetic patients [J]. *Diabet Med*, 2005, 22 (8): 1037-1046.

[4] 王茜,冯佳庆,沈备,等.初诊2型糖尿病患者短期胰岛素强化治疗疗效分析[J]. *医学研究生学报*, 2006, 19(10): 915-918.

[5] Andrews WJ, Vasquez B, Nagulesparan M, et al. Insulin therapy in obese, non-insulin-dependent diabetes induces improvements in insulin action and secretion that are maintained for two weeks after insulin withdrawal[J]. *Diabetes*, 1984, 33(7):634-642.

[6] Ilkova H, Glaser B, Tunckale A, et al. Induction of long-term glycemic control in newly diagnosed type 2 diabetic patients by transient intensive insulin treatment[J]. *Diabetes Care*, 1997, 20(9): 1353-1356.

[7] 李延兵,翁建平,许雯,等.短期持续胰岛素输注治疗对初诊2型糖尿病患者胰岛β细胞功能的影响[J]. *中国糖尿病杂志*, 2003, 11(1): 13-18.

[8] Li Y, Xu W, Liao Z, et al. Induction of long-term glycemic control in newly diagnosed type 2 diabetic patients is associated with improvement of beta-cell function[J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(11): 2597-2602.

[9] 毕艳,孙卫平,翁建平,等.初发2型糖尿病病人短期强化胰岛素治疗胰岛素抵抗改善的可能机制. *中华医学杂志*, 2007, 93(18): 1284-1286.

(收稿日期:2008-12-29;修回日期:2009-12-09)

(上接第240页)

[7] Brown J, Jenkins C, Marwick TH. Use of myocardial strain to assess global left ventricular function: a comparison with cardiac magnetic resonance and 3-dimensional echocardiography[J]. *Am Heart J*, 2009, 157 (1):102. e1-e5.

[8] Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems[J]. *Science*, 1988, 240(4857):1285-1293.

[9] Migrino RQ, Zhu X, Pajewski N, et al. Assessment of segmental myocardial viability using regional 2-dimensional strain echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2007, 20(4):342-351.

(收稿日期:2009-12-07;修回日期:2010-05-24)