

· 超声影像学 ·

肥厚型心肌病左室局部心肌收缩功能的应变率成像研究

刘娅妮, 邓又斌, 陆永萍, 李秀兰, 潘敏, 黎春雷

【摘要】 目的:应用应变率成像(SRI)评价肥厚型心肌病(HCM)患者左室纵向局部心肌收缩功能。**方法:**应变率成像模式下,分析 18 例 HCM 患者和 17 例健康对照组左室各室壁基底段、中段、近心尖段局部心肌纵向应变率曲线,测量收缩期峰值应变率。**结果:**HCM 组各室壁节段收缩期峰值应变率均显著低于正常对照组相应室壁节段;室间隔中段收缩期峰值应变率与室间隔厚度以及室间隔-左室后壁厚度比值(IVS/PW)之间均具有显著相关性($r_{\text{SR-IVS}}=0.776$, $r_{\text{SR-IVS/PW}}=0.734$, $P<0.01$)。**结论:**HCM 患者左室局部心肌收缩功能受损,且左室形态学异常与局部心肌功能的异常具有相关性;应变率成像能够定性、定量地评价局部心肌收缩功能。

【关键词】 心肌病,肥厚性; 心室功能,左; 超声检查,多普勒,彩色; 超声心动描记术

【中图分类号】 R445.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2005)12-1097-03

Assessment of Left Ventricular Regional Myocardial Systolic Function by Strain Rate Imaging in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy LIU Ya-ni, DENG You-bin, LU Yong-ping, et al. Department of Medical Ultrasound, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: This study was performed to assess the left ventricular regional systolic function on apical images by strain rate imaging in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Methods:** In 18 patients with HCM and 17 normal subjects, regional longitudinal strain rate was assessed at the basal, mid, and apical segments of the different walls of left ventricle. The peak systolic strain rate of each segment was measured and all the results were compared between the two groups. **Results:** Patients with HCM had reduced peak systolic strain rate at every segment of different walls compared with normal subjects. There were significant correlations between the midseptal peak systolic strain rate and the thickness of IVS ($r_{\text{SR-IVS}}=0.776$), so was between the midseptal systolic strain rate and the ratio of IVS to LVPW thickness ($r_{\text{SR-IVS/PW}}=0.734$). **Conclusion:** The results demonstrate that the left ventricular longitudinal regional myocardial systolic function is abnormal in HCM, and the degrees of left ventricle hypertrophy and asymmetry are related to the myocardial regional systolic function in HCM. Therefore, strain rate imaging has the potential to assess regional myocardial systolic function qualitatively and quantitatively.

【Key words】 Cardiomyopathy, hypertrophic; Ventricular function, left; Ultrasonography, Doppler, color; Echocardiography

肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)是一种以心肌肥厚、心肌细胞排列紊乱、间质纤维化以及左室功能异常为特征的基因性疾病^[1]。尽管肥厚型心肌病患者的左室整体收缩功能往往表现为正常,但其可能存在室壁局部收缩功能的异常。近年来,组织多普勒技术的问世为心肌局部组织运动功能的研究提供了一种新的方法。应变率(strain rate, SR)是一个反映局部心肌发生形变速度的变量,其单位为 S^{-1} 。应变率成像(strain rate imaging, SRI)是基于组织多普勒成像的一项新技术。该技术能够定性、定量地反应局部心肌组织的运动功能,而且不受心脏整体运动的影响,因此,已广泛应用于局部心肌收缩或舒张

功能的研究之中^[2]。先前的研究已证实了应变率成像在检测发生梗死或者缺血的局部心肌节段中的应用价值^[2,3]。本研究则应用应变率成像对肥厚型心肌病患者左室纵向各节段心肌收缩功能进行评价。

材料与方 法

病例组: HCM 患者 18 例,均为室间隔非对称性肥厚,其中男 14 例,女 4 例,平均年龄 41 岁。入选标准:①左室壁非对称性肥厚,室间隔厚度 $\geq 1.5 \text{ cm}$,且室间隔与左室后壁厚度之比(IVS/PW) > 1.3 ;②排除高血压、冠心病以及瓣膜病等因素引起的室壁肥厚。

对照组:正常对照者 17 例,其中男 13 例,女 4 例,平均年龄 44 岁。经体检、实验室检查、心电图及超声心动图检查排除心脏疾患。

采用 GE 公司 Vivid 7 超声显像仪,应变率成像

作者单位: 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院超声科

作者简介: 刘娅妮(1978—),女,湖北人,博士研究生,主要从事心血管超声影像诊断工作。

(SRI) 软件, 探头频率 2.0 ~ 4.0 MHz, 帧频 > 70 帧/秒。受检者采取左侧卧位, 平静呼吸, 连接心电图。①常规超声检查: 胸骨旁左室长轴切面, 于舒张末期左室中部腱索水平分别测量室间隔及左室后壁厚度, 并计算室间隔与左室后壁厚度比值 (IVS/PW)。在胸骨旁左室长轴切面上, 于左室中部腱索水平获取室间隔与左室后壁的 M 型曲线, 计算左室射血分数; ②应变率成像模式下分别采集心尖四腔切面、心尖两腔切面以及心尖左室长轴切面的动态图像, 存入磁盘中, 进行脱机分析; ③用 SRI 软件对已存贮的图像进行分析, 取样长度均为 10 mm, 心尖各切面上, 将取样点分别置于某一室壁基底段、中段以及近心尖段局部心肌处, 尽量保持取样线的方向与该节段室壁运动方向平行, 然后同步获得各节段取样点一个完整心动周期的应变率曲线, 测量各节段收缩期峰值应变率, 记为基底段收缩期峰应变率 (SR_{bas})、中段收缩期峰值应变率 (SR_{mid}) 及近心尖段收缩期峰值应变率 (SR_{api})。以相同的方法获取其它室壁各心肌节段应变率曲线, 测量各节段收缩期峰值应变率。

以上计算结果均进行病例组与正常对照组之间及组内不同水平节段之间的相互比较, 并进行室间隔中部应变率与室间隔厚度以及室间隔、左室后壁厚度的比值之间的相关性分析。

统计方法: 采用 SPSS 11.5 统计分析软件整理、分析数据。各项数据均以均数 ± 标准差表示, 组间对比采用非配对 t 检验; 组内对比采用配对 t 检验; 相关分析运用一元线性相关分析, 均以 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

结 果

对照组与 HCM 患者年龄、心率差异均无统计学意义 (表 1)。HCM 组左室射血分数高于正常组, 但差异无统计学意义; HCM 患者室间隔厚度、室间隔与左室后壁的厚度比值均高于正常对照组, 差异有显著性意义 ($P < 0.001$)。

表 1 HCM 组与对照组常规超声心动图测值比较

参 数	HCM 组	对照组
年龄 (岁)	41 ± 15	44 ± 12
心率 (次/分)	73 ± 9	71 ± 13
室间隔厚度 (mm)	20.62 ± 4.93	9.44 ± 0.56
左室后壁厚度 (mm)	9.44 ± 0.56	9.31 ± 0.61
室间隔与左室后壁厚度比值	2.07 ± 0.59	1.02 ± 0.07
左室射血分数 (%)	70.51 ± 5.74	69.61 ± 4.17

SI 分析结果 (表 2): ① HCM 患者左室纵向室壁各节段收缩期峰值应变率均显著低于正常对照组相应

的室壁节段; ② 对照组各节段收缩期峰值应变率均为负值, 且在室壁不同水平心肌节段之间均匀一致 ($P > 0.05$, 图 1); HCM 组中, 部分室壁不同水平心肌节段的收缩期峰值应变率之间差异有显著性意义 ($P < 0.05$, 图 2), 且有部分病例的心肌节段收缩期峰值应变率为正值 (收缩期矛盾运动)。

表 2 两组左室各壁不同节段收缩期峰值应变率 (S^{-1})

室 壁	组 别	SR_{bas}	SR_{mid}	SR_{api}
室间隔	病例组	-0.82 ± 0.31	-0.60 ± 0.21	-0.88 ± 0.39
	对照组	-1.37 ± 0.25	-1.36 ± 0.26	-1.39 ± 0.27
侧壁	病例组	-1.06 ± 0.36	-0.90 ± 0.40	-0.92 ± 0.37
	对照组	-1.44 ± 0.22	-1.35 ± 0.21	-1.37 ± 0.27
前壁	病例组	-0.94 ± 0.28	-0.64 ± 0.58	-0.67 ± 0.33
	对照组	-1.52 ± 0.26	-1.41 ± 0.24	-1.40 ± 0.28
下壁	病例组	-1.1 ± 0.31	-0.79 ± 0.51	-0.73 ± 0.55
	对照组	-1.36 ± 0.18	-1.27 ± 0.19	-1.32 ± 0.17
前室间隔	病例组	-0.73 ± 0.30	-0.68 ± 0.29	-0.79 ± 0.27
	对照组	-1.39 ± 0.25	-1.31 ± 0.20	-1.28 ± 0.23
后壁	病例组	-1.07 ± 0.57	-1.12 ± 0.39	-1.04 ± 0.54
	对照组	-1.50 ± 0.35	-1.46 ± 0.33	-1.41 ± 0.33

心尖四腔切面上, 室间隔中段收缩期峰值应变率与室间隔厚度以及室间隔、左室后壁厚度的比值 (IVS/PW) 的相关性分析结果是, $r_{sr-ivs} = 0.776$ ($P \leq 0.001$), $r_{sr-ivs/pw} = 0.734$ ($P \leq 0.001$), 均具有显著相关性。

讨 论

近年来, 以组织多普勒成像为基础的应变率超声心动图已成为一种新的无创性评价心肌局部组织运动功能的方法。研究表明, 局部心肌应变率不受心脏整体运动以及邻近心肌节段运动的影响, 在不同水平的心肌节段间呈现一致性, 因此, 与局部心肌运动速度相比较, 它能够更为准确、客观、直观的评价局部心肌收缩或舒张功能^[4]。一个心动周期中, 负性应变率代表局部心肌收缩变短; 而正性应变率代表局部心肌舒张变长。正常人应变率曲线呈现收缩期负向波、舒张期两个正向波的形态; 实时应变成像中, 将各部位心肌应变率进行彩色编码 (红色代表应变率为负值, 蓝色代表正值, 绿色代表应变率为零, 并用颜色的深浅反映应变率值), 从而呈现收缩期为红色, 舒张期为蓝色的图像 (图 1)。本研究主要通过测定反映局部心肌收缩功能的收缩期峰值应变率, 于心尖切面对左室纵向局部心肌收缩功能进行评价。

肥厚型心肌病是一种主要由 7 个编码心肌细胞肌小节收缩蛋白的基因突变而引起的常染色体显性遗传性疾病。这种基因突变干扰了收缩蛋白分子运动的正常功能, 从而影响到肌小节收缩和舒张过程的不同阶段。对 HCM 转基因鼠的实验研究中发现, 异常排

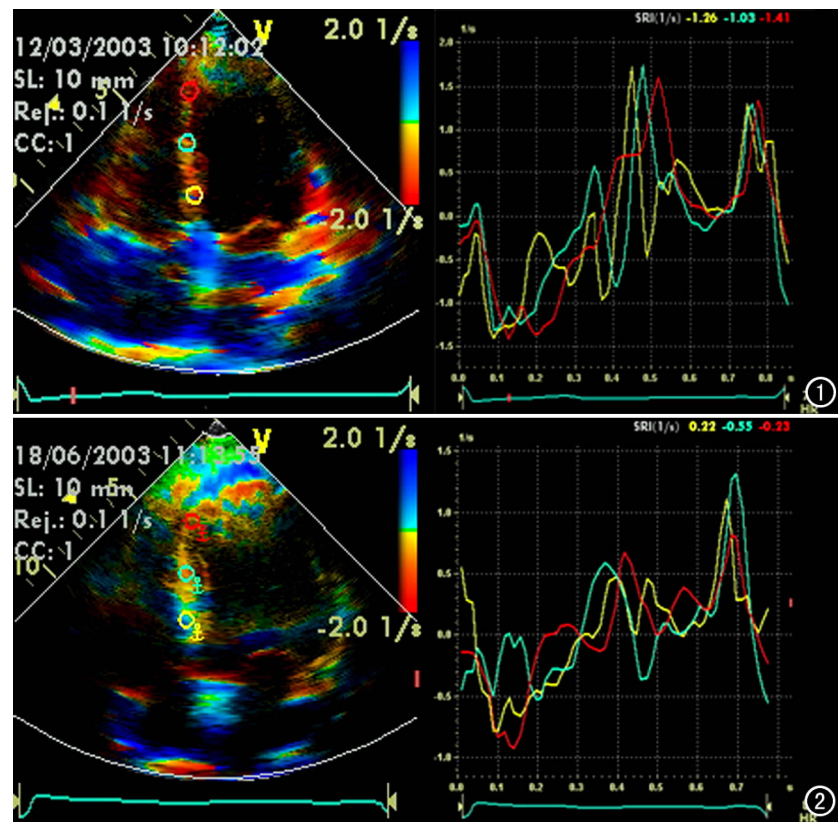


图1 正常人应变率成像及定量分析曲线图。心尖四腔切面中,黄色、绿色及红色曲线分别代表室间隔基底段、中段以及近心尖段局部心肌应变率曲线,不同水平心肌节段收缩期应变率均为负值,且收缩期峰值应变率基本一致,均接近 -1.5 S^{-1} 。

图2 HCM患者应变率成像及定量分析曲线图。心尖四腔切面中,室间隔基底段、中段以及近心尖段局部心肌收缩期峰值应变率均较正常对照减低,且各心肌节段之间其收缩期峰值应变率具有明显差别。

列的心肌细胞肌小节长度、收缩期扭转剪切力以及收缩期缩短率均显著降低^[5]。组织病理学研究表明心肌细胞排列紊乱以及间质纤维化等 HCM 特征性的表现广泛存在于肥厚与不肥厚的室壁^[6]。本研究表明无论该室壁节段表现出肥厚与否, HCM 组各节段收缩期应变率均显著低于正常对照组相应节段,而且以室间隔的降低最为显著。此研究结果与 Nagueh 等^[7]对转基因 HCM 兔左室局部收缩功能的研究结果相一致。本研究中,正常人收缩期峰值应变率均为负值,且在同一室壁不同水平心肌节段之间几乎一致;应变成像中,整个室壁显示为较均匀的深红色。然而, HCM 患者部分室壁不同水平心肌节段之间应变率呈现显著差异性,甚至表现出矛盾运动(收缩期峰值应变率为正值);整个室壁心肌节段的颜色的性质及深浅呈现显著的不均一性。室壁非对称性肥厚是肥厚型心肌病典型的形态学特征,相关性研究中发现,室间隔中段局部心肌应变率与室间隔厚度以及室间隔、左室后壁厚度比值呈正相关($P < 0.001$),这说明肥厚型心肌病形态学异常与局部心肌收缩功能异常具有相关性。

本研究亦进一步证明了应变率成像在局部心肌收缩功能评价中的应用价值。但应变率成像亦有其局限性:如受噪声干扰大以及受多普勒入射角的影响。本研究通过控制研究条件,如帧频 > 70 帧/秒、取样长度

为 10 mm 以及尽量保持取样线方向与局部心肌运动方向的一致性,以确保研究的准确性。

参考文献:

- [1] Fananapazir L. 肥厚型心肌病的分子遗传学与治疗进展[J]. 美国医学会杂志中文版, 2000, 19(2): 75-79.
- [2] Cristina P, Theodore PA, Marek B, et al. Strain and Strain Echocardiography[J]. Current Opinion Cardiol, 2002(17): 443-454.
- [3] Edvardsen T, Skulstad H, Aakhus S, et al. Regional Myocardial Systolic Function During Acute Myocardial Ischemia Assessed by Strain Doppler Echocardiography[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37(3): 726-730.
- [4] Kukulski T, Jamal F, Dhooze J, et al. Acute Changes in Systolic and Diastolic Events During Clinical Coronary angioplasty: a Comparison of Regional Velocity, Strain Rate, and Strain Measurement [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2002, 15(1): 1-12.
- [5] Karlou WJ, Covell JW, McCulloch AD, et al. Automated Measurement of Myofiber Disarray in Transgenic Mice with Ventricular Expression of Ras[J]. Anat Rec, 1998, 252(4): 612-625.
- [6] Marian AJ. Pathogenesis of Diverse Clinical and Pathological Phenotypes in Hypertrophic Cardiomyopathy[J]. Lancet, 2000, 355(9197): 58-60.
- [7] Nagueh SF, Kopelen HA, Lim DS, et al. Tissue Doppler Imaging Consistently Detects Myocardial Contraction and Relaxation Abnormalities, Irrespective of Cardiac Hypertrophy, in a Transgenic Rabbit Model of Human Hypertrophic Cardiomyopathy[J]. Circulation, 2000, 102(12): 1346-1350.

(收稿日期: 2004-07-22)