

斑点追踪成像技术对肥厚型心肌病患者左心室心肌收缩同步性的评价

季 玲,胡文志,吴红平,雍永宏,姚 静,许 迪*

(南京医科大学第一附属医院心脏科,江苏 南京 210029)

[摘要] **目的:**应用斑点追踪成像技术研究正常人及肥厚型心肌病患者的左心室长轴纵向、短轴径向及圆周方向达峰值应变的时间,探讨肥厚型心肌病患者左心室收缩的同步性。**方法:**获取正常对照组(30例)、非对称型肥厚型心肌病组(35例)标准心尖四腔、三腔、两腔和短轴二尖瓣、乳头肌、心尖水平图像;分别测量和比较肥厚型心肌病组与正常对照组各节段的纵向、径向和圆周方向的收缩期达峰值应变的时间,并将所有时间与心率标化,得到标化的达峰时间。**结果:**正常组左室长轴纵向、短轴径向、圆周方向应变的标化达峰时间之间差异无统计学意义;与对照组比较,肥厚型心肌病组各节段纵向应变的标化达峰时间(Tl)在多数节段显著降低($P < 0.05$),不仅发生在心肌肥厚的室间隔,心肌厚度正常的节段也降低;短轴径向应变的标化达峰时间(Tr)、圆周应变的标化达峰时间(Tc)在部分节段也延迟,但纵向应变的标化达峰时间延迟更加明显。**结论:**斑点追踪成像技术能够较好评价肥厚型心肌病患者左室整体和局部的收缩同步性。

[关键词] 超声心动描记术;肥厚型心肌病;同步性

[中图分类号] R445.1

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2015)12-1710-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20151208

Evaluation of left ventricular myocardial systolic dyssynchrony in hypertrophic cardiomyopathy using ultrasound speckle tracking imaging

Ji Ling, Hu Wenzhi, Wu Hongping, Yong Yonghong, Yao Jing, Xu Di*

(Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective:** To evaluate left ventricular myocardial systolic dyssynchrony in the patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM) by ultrasound speckle tracking imaging. **Methods:** Myocardial imaging of 35 HCM patients (HCM group) and 30 healthy subjects (control group) was collected, and their regional time to peak systolic strain in longitudinal, radial, circumferential motion were measured respectively. The data was compared and analyzed between the two groups. **Results:** In control group, no significant difference was found in time to peak longitudinal, radial and circumferential strain. Compared to control group, time to peak longitudinal strain (Tl) was significantly delayed, not only in the hypertrophic segments, but also in the segments with normal thickness. Time to peak radial strain (Tr) and time to peak circumferential strain (Tc) was also delayed, but more severe delay was found in longitudinal direction. **Conclusion:** Ultrasound speckle tracking imaging can quantitatively evaluate the left ventricular myocardial systolic dyssynchrony.

[Key words] echocardiography; hypertrophic cardiomyopathy; dyssynchrony

[Acta Univ Med Nanjing, 2015, 35(12): 1710-1713]

心肌运动的协调一致对维持心脏整体的收缩和舒张功能有重要意义。斑点追踪成像技术可以对长轴纵向、短轴径向和圆周方向应变达峰时间进行量化分析,从而评价心室运动的同步性。收缩应变达峰时间是指 QRS 波起始至应变 ϵ 峰最高点,即

QRS 起始至收缩应变最高点,包括等容收缩时间、加速收缩、射血时间和舒张早期。它们是收缩期的重要标志,是判断心肌运动是否正常的重要指标,也是心室运动协调性的直接表现。

本研究应用斑点追踪成像技术从收缩功能角度研究肥厚型心肌病患者心肌运动的不同步,为临床提供肥厚型心肌病患者与正常人左心室运动协调性的依据。

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81370280)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: xudi1964@gmail.com

1 对象和方法

1.1 对象

肥厚型心肌病组(HCM 组):2012 年 6 月—2014 年 6 月,在本院经病史、临床表现、心电图及超声心动图确诊为非对称型肥厚型心肌病(按 WHO/ISFC 标准)患者 35 例,二维超声心动图显示均以室间隔中部肥厚为主,左室后壁厚度(PW)正常或稍厚,室间隔厚度(IVS)≥15 mm,且室间隔与左室后壁厚度之比>1.3:1,其中 4 例为梗阻性肥厚型心肌病。男 20 例,女 15 例,年龄 30~70 岁,平均(56.2 ± 16.0)岁。所有患者均无高血压、冠心病、糖尿病及肾病病史。正常对照组(正常组):30 例健康成人,其中男 16 例,女 14 例,年龄 27~60 岁,平均(40.0 ± 10.1)岁,经体检、生化检查、心电图及超声心动图检查证实无心脏疾患。

1.2 方法

应用 GE Vivid E9 dimension 超声诊断仪,采用有源面阵探头(M3S),频率 1~4 MHz。原始二维灰阶图像输入 Echo PAC 多参数工作站进行脱机超声斑点轨迹量化分析。受检者取左侧卧位,平静呼吸/同步记录心电图,以确定参数的心动周期时相。连续采集 3 个心动周期标准长轴四腔、三腔、两腔及短轴二尖瓣平面、乳头肌平面、心尖平面的二维灰阶动态图像,帧频为 50~60 帧/s。储存图像后输入 Echo PAC 多参数工作站脱机分析。在心内膜最清晰的 1 帧冻结图像,通过手动勾划左心室心内膜,系统自动将左心室分为前间隔、前壁、侧壁、后壁、下壁、后间隔,并进行跟踪分析;若显示结果不理想,可以重新勾划心内膜或手动调节软件给出的条形感兴趣区的范围,不合适的描记结果自动从分析中被剔除。收缩期应变达峰时间为心电图 Q 波起点至应变-时间曲线峰值时间,计算各节段收缩期应变达峰时间占心动周期的百分率,即获得标化的节段收缩期应变达峰时间以减少心率变异对检测结果的影响。所有测值均取 3 个心动周期平均值。

1.3 统计学方法

采用 SPSS20.0 统计分析软件,以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组研究对象的比较采用独立 *t* 检验。同一室壁不同节段的比较及同一节段不同室壁的比较,均采用单因素方差分析。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征及超声参数的比较

两组研究对象心率、QRS 波宽度、左心室后壁厚度及左心室射血分数(EF)比较,无统计学差异;HCM 组年龄大于正常组,且差异有统计学意义($P < 0.05$);HCM 组 IVS 大于正常组,且差异有统计学意义($P < 0.01$,表 1)。

表 1 正常组与肥厚型心肌病组的临床特征及超声参数的比较
Table 1 The comparison of the clinical features and ultrasound parameters between normal and hypertrophic cardiomyopathy group ($\bar{x} \pm s$)

指标	正常组($n=30$)	HCM 组($n=35$)
年龄(岁)	40.0 ± 10.1	56.2 ± 16.0*
心率(次/min)	65.1 ± 11.1	67.0 ± 10.3
QRS 波宽度(ms)	98.6 ± 20.5	100.4 ± 19.5
IVS (mm)	9.5 ± 1.3	18.5 ± 1.5**
PW(mm)	9.4 ± 1.2	10.0 ± 1.3
EF(%)	63.2 ± 6.0	66.7 ± 6.5

与正常组比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$ 。

2.2 左室纵向应变标化的达峰时间(T1)的比较

正常组,T1 在同一室壁不同节段,及同一节段不同室壁的比较,均无统计学差异。与正常组相比,T1 在肥厚型心肌病组各室壁均降低,后间隔基底段、中间段、心尖段,侧壁基底段、中间段,前间隔基底段、中间段,后壁中间段,前壁基底段、中间段,下壁心尖段均显著延迟,且差异有统计学意义($P < 0.01$);侧壁心尖段,前壁心尖段,后壁基底段、心尖段均延迟,且差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

2.3 左室圆周应变标化的达峰时间(Tc)的比较

正常组,Tc 在同一室壁不同节段及同一节段不同室壁的比较,差异均无统计学意义。与正常组相比,Tc 在肥厚型心肌病组后间隔、下壁、侧壁基底段延迟,且差异有统计学意义($P < 0.05$,表 3)。

2.4 左室径向应变标化的达峰时间(Tr)的比较

正常组,Tr 在同一室壁不同节段及同一节段不同室壁的比较,差异均无统计学意义。与正常组相比,Tr 在肥厚型心肌病组侧壁基底段、中间段,前间隔基底段,后壁基底段、中间段延迟,且差异有统计学意义($P < 0.05$);前间隔中间段显著延迟,且差异有统计学意义($P < 0.01$,表 4)。

2.5 纵向应变、圆周应变、径向应变标化的达峰时间在各室壁分布

纵向应变、圆周应变、径向应变标化达峰时间的延迟不仅出现在心肌肥厚的节段如前间隔和后间隔,心肌厚度正常的节段亦可出现,肥厚型心肌病组纵向应变达峰时间的延迟比短轴径向和圆周方向更明显(图 1)。

表2 正常组与肥厚型心肌病组左室纵向应变标化的达峰时间(TI)的比较

Table 2 The comparison of standardized time to peak longitudinal strain (TI) between normal and hypertrophic cardiomyopathy group (% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	后间隔			侧壁			前间隔		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	39.6 ± 4.9	38.3 ± 4.0	38.2 ± 3.7	37.2 ± 3.9	39.0 ± 5.0	40.2 ± 5.3	37.5 ± 3.0	38.3 ± 5.5	39.7 ± 4.1
HCM组	35	48.6 ± 6.9**	46.5 ± 5.5**	44.8 ± 5.3**	49.5 ± 5.5**	46.2 ± 8.3**	41.3 ± 13.1*	45.5 ± 7.0**	44.6 ± 7.2**	42.8 ± 8.6

组别	例数	后壁			前壁			下壁		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	38.9 ± 9.5	38.3 ± 4.2	37.9 ± 3.2	37.4 ± 3.0	37.2 ± 3.0	37.4 ± 6.0	40.5 ± 6.1	39.9 ± 4.2	38.5 ± 3.4
HCM组	35	41.8 ± 9.4*	43.0 ± 7.7**	42.9 ± 8.0*	46.6 ± 12.0**	44.6 ± 8.5**	43.5 ± 12.0*	41.0 ± 7.6	42.1 ± 11.5	45.5 ± 7.9**

与正常组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

表3 正常组与肥厚型心肌病组左室圆周应变标化的达峰时间(Tc)的比较

Table 3 The comparison of standardized time to peak circumferential strain (Tc) between normal and hypertrophic cardiomyopathy group (% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	后间隔			侧壁			前间隔		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	38.2 ± 7.1	37.0 ± 5.0	36.9 ± 6.5	39.6 ± 5.6	39.2 ± 7.9	36.9 ± 7.4	38.1 ± 7.2	37.0 ± 5.2	36.8 ± 5.0
HCM组	35	42.8 ± 3.4*	37.8 ± 6.5	39.7 ± 10.0	41.0 ± 13.0*	38.1 ± 5.8	39.7 ± 8.0	36.7 ± 3.4	37.8 ± 6.5	38.9 ± 13.0

组别	例数	后壁			前壁			下壁		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	39.8 ± 6.8	39.7 ± 8.0	36.3 ± 7.9	39.7 ± 5.0	36.6 ± 8.8	36.9 ± 6.2	38.5 ± 4.6	37.5 ± 5.2	36.5 ± 7.8
HCM组	35	39.0 ± 7.5	37.0 ± 5.0	36.7 ± 8.0	38.0 ± 5.8	38.6 ± 6.1	36.7 ± 12.0	42.1 ± 5.0*	38.5 ± 5.5	38.6 ± 8.1

与正常组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

表4 正常组与肥厚型心肌病组左室径向应变标化的达峰时间(Tr)的比较

Table 4 The comparison of standardized time to peak radial strain (Tr) between normal and hypertrophic cardiomyopathy group (% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	后间隔			侧壁			前间隔		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	37.7 ± 5.9	39.1 ± 4.3	40.9 ± 7.8	39.6 ± 7.1	39.2 ± 7.8	36.8 ± 7.2	38.2 ± 7.9	39.2 ± 6.5	40.8 ± 8.4
HCM组	35	37.2 ± 4.8	39.7 ± 5.9	40.4 ± 10.0	41.0 ± 12.1*	42.1 ± 5.9*	39.6 ± 5.9	42.4 ± 3.9*	44.0 ± 7.5**	40.3 ± 8.3

组别	例数	后壁			前壁			下壁		
		基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
正常组	30	38.3 ± 6.6	40.0 ± 7.9	41.2 ± 7.5	39.7 ± 5.3	36.6 ± 8.8	36.9 ± 6.2	39.7 ± 6.1	39.3 ± 4.2	41.2 ± 8.9
HCM组	35	42.7 ± 7.5*	43.1 ± 6.5*	40.8 ± 7.8	37.9 ± 5.9	38.6 ± 6.1	39.7 ± 12.0	39.1 ± 10.0	40.2 ± 5.0	40.2 ± 9.4

与正常组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

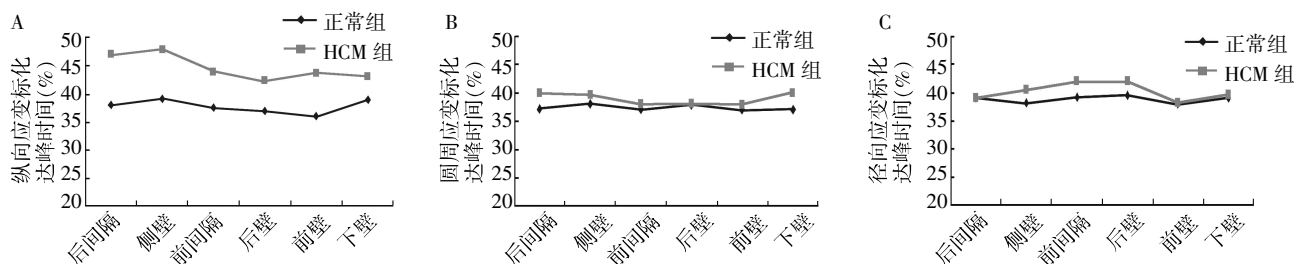


图1 纵向应变(A)、圆周应变(B)和径向应变(C)标化达峰时间在各室壁分布

Figure 1 The distribution of standardized time to peak longitudinal(A), circumferential(B) and radial strain(C) in each wall

3 讨论

随着心脏再同步化治疗(CRT)的广泛开展,对室壁运动协调性的研究越来越受到重视^[1]。传统的

心电图只能反映心室除极和复极的过程,不能显示收缩达峰时间等反映收缩运动协调性的指标。心电图QRS波的宽度是一个电活动参数,而不是机械运动参数,QRS宽度不能代表机械运动的同步性^[2]。

组织多普勒成像(DTI)虽然可以评价局部室壁运动,但受到角度依赖性的影响,不能对与声束夹角过大的节段,例如心尖观的侧壁心肌及短轴各节段心肌的达峰时间进行测量。斑点追踪成像技术是评价心肌运动的新方法,使用简便,没有角度依赖性,重复性较 DTI 好。可以对心肌纵向收缩运动、径向及圆周方向的收缩运动进行全面评价^[3]。

本研究表明,正常组各个室壁各个节段心肌纵向、径向及圆周方向收缩运动同步性之间差异无统计学意义。与正常组比较,肥厚型心肌病组的纵向应变标准化达峰时间明显延迟。肥厚型心肌病组正常厚度的左室后壁与正常组的左室后壁比较,纵向应变达峰时间亦延迟。这种心肌收缩的不协调性可以反映出心肌结构紊乱所致的心肌间运动和机能的异常。

本研究中,肥厚型心肌病组与正常组比较,部分节段径向及圆周方向标准化应变达峰时间延迟,且差异有统计学意义,说明肥厚型心肌病患者心肌损害不仅出现在长轴纵向,同时出现在短轴径向和圆周方向,与以往研究一致^[4-5]。肥厚型心肌病组,纵向应变标准化达峰时间的延迟比短轴方向更加明显,说明肥厚型心肌病患者长轴方向的损害比短轴方向更加严重,与我们以往研究一致^[6]。

肥厚型心肌病组收缩达峰时间的延迟,笔者认为这是由于肥厚型心肌病患者心肌细胞普遍高度肥大,心肌细胞排列杂乱无章,尤以室间隔明显,紊乱面积占心室肌的 30%~50%,肌丝排列异常,间质纤维化。正是因为这种结构紊乱可能导致心肌收缩力减低,收缩达峰时间延长,根本的机制包括以下 3 个方面^[7-8]:①心肌呈网络样多方向的机械收缩;②由于心肌肥厚和间质增生,使心肌僵硬增加,从而限制了心肌的收缩和增厚;③肥厚心肌的毛细血管密度相对减少,导致心肌供血不足,心肌缺血又减低了心肌主动收缩。

本研究表明,尽管代表肥厚型心肌病患者整体收缩功能的左室射血分数正常或超常,局部心肌收缩已存在明显收缩延迟。肥厚型心肌病患者长轴纵向、短轴圆周、径向应变的标准化达峰时间均延迟,在长轴方向的延迟更加明显。研究结果可见斑点追踪

成像技术从时间角度评价心肌收缩同步性简便、直观,具有重要的临床使用价值,期望以后可以进行多中心大样本的研究进一步证实。

[参考文献]

- [1] Tatsumi K, Tanaka H, Yamawaki K, et al. Utility of comprehensive assessment of strain dyssynchrony index by speckle tracking imaging for predicting response to cardiac resynchronization therapy[J]. *Am J Cardiol*, 2011, 107(3):439-446
- [2] Sassone B, Gambetti S, Bertini M, et al. Relation of QRS duration to response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Am J Cardiol*, 2015, 115(2):214-219
- [3] Hartlage GR, Kim JH, Strickland PT, et al. The prognostic value of standardized reference values for speckle-tracking global longitudinal strain in hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2015, 31(3):557-565
- [4] Duchateau J, Cornolle C, Peyrou J, et al. Abnormal left ventricular contraction sequence in hypertrophic cardiomyopathy patients: first description of hypersynchrony and invert synchrony[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(6):1632-1639
- [5] Pacileo G, Baldini L, Limoncelli G, et al. Prolonged left ventricular twist in cardiomyopathies: a potential link between systolic and diastolic dysfunction[J]. *Eur J Echocardiogr*. 2011, 12(11):841-849
- [6] 季 玲, 许 迪, 陆凤翔, 等. 斑点追踪成像技术对肥厚型心肌病左心室收缩功能的评价[J]. *中华超声影像学杂志*, 2008, 1(17):10-13
- [7] Chan RH, Maron BJ, Olivotto I, et al. Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Circulation*, 2014, 130(6):484-495
- [8] Zhang HJ, Wang H, Sun T, et al. Assessment of left ventricular twist mechanics by speckle tracking echocardiography reveals association between LV twist and myocardial fibrosis in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2014, 30(8):1539-1548

[收稿日期] 2015-06-27