

三维斑点追踪成像评价肥厚型心肌病患者左室扭转功能

周金玲 王 凤 白 晖 刘伟伟 王岳恒

摘 要 **目的** 应用三维斑点追踪成像(3D-STI)评价肥厚型心肌病(HCM)患者的左室收缩功能。**方法** 选取 19 例 HCM 患者(HCM 组)及年龄、性别均与之匹配的 19 例健康志愿者(对照组),行常规超声心动图检查,获取左室舒张末期容积(LVEDV)、每搏量(SV)、左室收缩末期容积(LVSDV)、左室射血分数(LVEF)及左室流出道压差(LVOT-PG);3D-STI 图像分析获取二尖瓣水平旋转角度(Rot-B)、二尖瓣水平扭力(Tor-B)、心尖水平旋转角度(Rot-A)、心尖水平扭力(Tor-A),计算左室整体扭转角度(LVtw)、左室整体扭力(LVtor)及左室纵向应变(GLS),比较两组上述各参数的差异。**结果** 与对照组比较,HCM 组 LVEDV 减小、SV 减少,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);LVESV、LVEF、LVOT-PG 比较差异均无统计学意义。HCM 组 Rot-B、Tor-B、Tor-A、LVtw、LVtor 及 GLS 分别为 $-4.09^\circ \pm 1.63^\circ$ 、 $(1.57 \pm 0.71)^\circ/\text{cm}$ 、 $(1.95 \pm 0.82)^\circ/\text{cm}$ 、 $7.04^\circ \pm 1.77^\circ$ 、 $(1.75 \pm 0.63)^\circ/\text{cm}$ 、 $(-9.53 \pm 2.39)\%$,与对照组 $[-2.61^\circ \pm 1.49^\circ$ 、 $(1.03 \pm 0.53)^\circ/\text{cm}$ 、 $(1.37 \pm 0.71)^\circ/\text{cm}$ 、 $4.70^\circ \pm 1.75^\circ$ 、 $(1.35 \pm 0.39)^\circ/\text{cm}$ 、 $(-14.40 \pm 2.35)\%$]比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组 Rot-A 比较差异无统计学意义。**结论** HCM 患者左室扭转增加,长轴应变减低,提示心肌功能不同程度受损。3D-STI 可以准确反映 HCM 患者左室整体及局部收缩功能的变化。

关键词 斑点追踪成像,三维;肥厚型心肌病;心室功能,左

[中图分类号]R540.45;R542.2

[文献标识码]A

Assessment of left ventricular twist function by three-dimensional speckle tracking imaging in patients with hypertrophic cardiomyopathy

ZHOU Jinling, WANG Feng, BAI Hui, LIU Weiwei, WANG Yueheng

Department of Cardiac Ultrasound, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050081, China

ABSTRACT **Objective** To assess the left ventricular systolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy by three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI). **Methods** Nineteen patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM group) and 19 healthy volunteers with age and sex matched (control group) were examined by two-dimensional echocardiography. Left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), stroke volume (SV), left ventricular end-systolic volume (LVSDV), left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular outflow tract pressure gradient (LVOT-PG) were obtained. The rotation curves of different plane at the left ventricle were obtained by three-dimensional image analysis, while peak rotation on basal plane (Rot-B), torsion of basal plane (Tor-B), peak rotation on apical plane (Rot-A), and torsion of apical plane (Tor-A) were obtained. Then the left ventricular global twist (LVtw), left ventricular global torsion (LVtor) and global longitudinal strain (GLS) were calculated, the differences were compared between the two groups. **Results** Compared with those of the control group, the LVEDV, SV in HCM group decreased, the differences were statistically significant (both $P < 0.05$), as the differences of LVESV, LVEF, LVOT-PG were no statistically significant between the two groups. In the HCM group, Rot-B, Tor-B, Tor-A, LVtw, LVtor and GLS were $-4.09^\circ \pm 1.63^\circ$, $(1.57 \pm 0.71)^\circ/\text{cm}$, $(1.95 \pm 0.82)^\circ/\text{cm}$, $7.04^\circ \pm 1.77^\circ$, $(1.75 \pm 0.63)^\circ/\text{cm}$, $(-9.53 \pm 2.39)\%$, respectively, and the control group were $-2.61^\circ \pm 1.49^\circ$, $(1.03 \pm 0.53)^\circ/\text{cm}$, $(1.37 \pm 0.71)^\circ/\text{cm}$, $4.70^\circ \pm 1.75^\circ$, $(1.35 \pm 0.39)^\circ/\text{cm}$, $(-14.40 \pm 2.35)\%$, the difference were statistically significant (all $P < 0.05$). There was no statistically significant difference in

基金项目:河北省 2017 年度医学科学研究重点课题计划(20170614)

作者单位:050081 石家庄市,河北医科大学第二医院心脏超声科

通讯作者:王岳恒,Email:wyhucg@sina.com

Rot-A between the two groups. **Conclusion** Left ventricular twist increases with longitudinal strain decreases when myocardial function is impaired in HCM patients. 3D-STI can reflect the changes of left ventricular systolic function accurately in patients with HCM.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, three-dimensional; Hypertrophic cardiomyopathy; Ventricular function, left

肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)具有家族遗传性,以左室或右室室壁的不对称性肥厚为主要特点,且可累及室间隔。40%~60%的HCM与肌节蛋白基因突变相关^[1]。肌节蛋白基因突变使心肌纤维重排,心肌增厚,形态和功能发生改变。本研究旨在应用三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)评估 HCM 患者左室心肌收缩功能。

资料与方法

一、研究对象

选取 2017 年 1 月至 2018 年 6 月在我院确诊的 19 例 HCM 患者(HCM 组),男 14 例,女 5 例,年龄 36~59 岁,平均(49.87±8.18)岁;超声心动图测量左室室间隔厚度≥15 mm;室间隔与左室后壁厚度之比≥1.3;除外可能引起心肌肥厚的心血管疾病及全身疾病。另选同期性别、年龄与 HCM 组相匹配的 19 例健康志愿者(对照组),男 14 例,女 5 例,年龄 33~61 岁,平均(47.13±12.30)岁;经体格检查、常规心电图、超声心动图及 X 摄线检查等未见明显异常,除外高血压病等高危因素。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用 GE Vivid E 95 彩色多普勒超声诊断仪,4V-D 探头,频率 1.5~5.0 MHz;配备 4D-Auto LVQ 分析软件。所有受检者均同步连接心电导联,取左侧卧位,二维超声心动图检查获取左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)、每搏量(SV)及左室射血分数(LVEF);脉冲多普勒测量左室流出道压差(LVOT-PG)等。进入 4D 模式,设置 4 个心动周期拼接,显示标准心尖四腔心切面,待图像清晰后,嘱患者呼气末屏气,采集三维动态图像并存储,要求帧频≥(心率×40%)帧/s。

2. 3D-STI 图像分析:调取存储的三维图像,进入 4D-Auto LVQ 模式,选取二尖瓣闭合点及心尖两个点,自动描画心内膜,结合二维图像室壁厚度手动调整心内膜边界,系统自动追踪感兴趣区心肌组织的运动轨迹,对各个室壁节段进行分析得出结果(斑点追踪不理想的节段标记为 X,3 个节段被标记为 X,即排除组

外);计算纵向应变(GLS)、左室二尖瓣水平旋转角度(Rot-B)及扭力(Tor-B)、心尖水平旋转角度(Rot-A)及扭力(Tor-A)。仪器设置从心尖向心底方向观察,逆时针旋转定义为正方向,反之则为负方向。左室整体扭转角度(LVtw)为心尖水平旋转角度减去二尖瓣水平旋转角度的绝对值;左室整体扭力(LVtor)为左室整体扭转角度(LVtw)与舒张末期左室心尖部到二尖瓣瓣环长度之比;局部扭力为感兴趣区平面的上下两个结合平面的相对旋转角度梯度,即两结合平面的旋转角度差值与左室舒张期两个结合平面的长度之比。所有数据均测量 3 次取其均值。

三、统计学处理

应用 SPSS 17.0 软件,计量资料以 $\bar{x}±s$ 表示,两组比较行独立样本 *t* 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组常规超声心动图参数比较

HCM 组 LVEDV 减小、SV 减少,与对照组比较差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);两组 LVESV、LVEF、LVOT-PG 比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 HCM 组与对照组常规超声心动图参数比较($\bar{x}±s$)

组别	LVEDV (ml)	LVESV (ml)	SV (ml)	LVEF (%)	LVOT-PG (mm Hg)
对照组	82.53±11.47	28.80±4.33	53.73±8.27	65.02±3.03	7.64±1.14
HCM 组	74.40±7.59	26.80±4.74	47.60±3.74	64.18±3.34	8.48±1.13
<i>t</i> 值	2.291	1.207	2.618	0.722	0.890
<i>P</i> 值	0.031	0.238	0.017	0.476	0.054

LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;SV:每搏量;LVEF:左室射血分数;LVOT-PG:左室流出道压差。1 mm Hg=0.133 kPa

二、两组左室扭转模式

从心尖向心底方向观察,两组均表现为心尖水平逆时针方向(正值)旋转为主,二尖瓣水平顺时针方向(负值)旋转为主的运动模式,左室整体扭转运动表现为逆时针方向(正值)。见图 1。

三、两组三维扭转及应变参数比较

HCM 组 Rot-B、Tor-B、Tor-A、LVtw 及 LVtor 均增加,GLS 减低,与对照组比较差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);两组 Rot-A 比较差异无统计学意义。见图 1,2 和表 2。

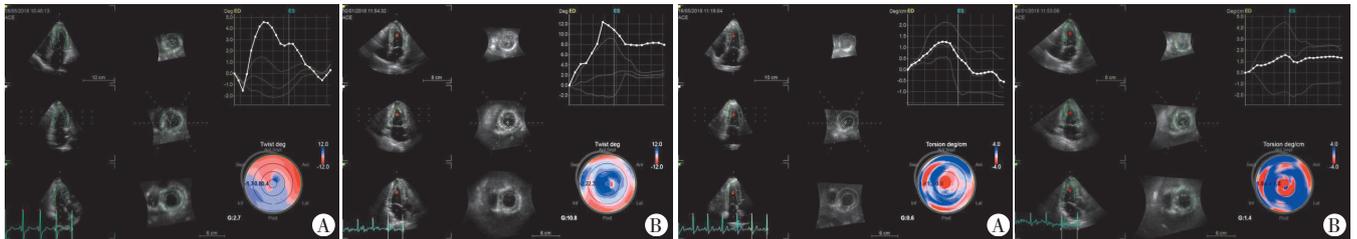


图1 对照组 Rot-B 为 -1.7° , Rot-A 为 0.4° , LVtw 为 2.1° ; B: HCM 组 Rot-B 为 -2.2° , Rot-A 为 9.1° , LVtw 为 11.3°
 图2 对照组 Tor-B 为 $0.9^{\circ}/\text{cm}$, Tor-A 为 $-0.9^{\circ}/\text{cm}$, LVtor 为 $0.56^{\circ}/\text{cm}$; B: HCM 组 Tor-B 为 $1.8^{\circ}/\text{cm}$, Tor-A 为 $-1.9^{\circ}/\text{cm}$, LVtor 为 $1.36^{\circ}/\text{cm}$

图1 两组左室扭转图(扭转模式均为自心尖向心底观察,心尖水平为逆时针方向旋转,二尖瓣水平为顺时针方向旋转)

图2 两组左室扭力图

表2 HCM 组与对照组三维扭转及应变参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	二尖瓣水平		心尖水平		左室整体		GLS(%)
	Rot-B($^{\circ}$)	Tor-B($^{\circ}/\text{cm}$)	Rot-A($^{\circ}$)	Tor-A($^{\circ}/\text{cm}$)	LVtw($^{\circ}$)	LVtor($^{\circ}/\text{cm}$)	
对照组	-2.61 ± 1.49	1.03 ± 0.53	2.09 ± 1.49	1.37 ± 0.71	4.70 ± 1.75	1.35 ± 0.39	-14.40 ± 2.35
HCM 组	-4.09 ± 1.63	1.57 ± 0.71	2.95 ± 1.51	1.95 ± 0.82	7.04 ± 1.77	1.75 ± 0.63	-9.53 ± 2.39
t 值	2.584	-2.363	-1.581	-2.102	-3.642	-2.118	-5.623
P 值	0.015	0.026	0.125	0.045	0.001	0.045	<0.001

Rot-B: 二尖瓣水平旋转角度; Tor-B: 二尖瓣水平扭力; Rot-A: 心尖水平旋转角度; Tor-A: 心尖水平扭力; LVtw: 左室整体扭转角度; LVtor: 左室整体扭力; GLS: 纵向应变

讨 论

HCM 是一种常染色体显性遗传性心肌病,为编码肌小节相关蛋白的基因突变所致,以室壁的不均匀增厚为主要特征。HCM 患者心肌纤维排列紊乱,冠状动脉微循环障碍,不仅存在左室舒张功能障碍,还会出现亚临床的左室收缩功能障碍^[2]。常规超声心动图参数不能反映心肌细胞本身的功能障碍,无法评价亚临床的左室收缩功能障碍。3D-STI 技术通过追踪心肌声学斑点在三维空间内的运动轨迹,可实时动态地显示心脏解剖结构,测量心室容积,获得心脏局部和整体功能参数,进而对心肌组织运动情况进行评价,且其不受角度和心脏位移的影响,较二维斑点追踪技术测量更准确、客观。

心脏的空间运动是多方向的,由于心肌纤维呈螺旋结构排列,心脏收缩时会产生一种类似拧毛巾的扭转运动。左室扭转与心室基底段的下降有关,斑点追踪成像技术可以量化左室扭转,与 MRI 及多普勒组织成像高度相关^[3-4]。本研究显示 HCM 患者 LVtw 增加,可能是心肌为了减轻肥厚室壁肌节缩短所导致的跨壁压力的不平衡而产生的代偿。HCM 患者的心肌细胞排列异常,存在冠状动脉微血管功能障碍及心肌重构^[5]。心脏的扭转运动与心肌纤维的走行方向密切相关。左室的心外膜下肌纤维运动力臂较长,决定了左室扭转的方向^[2]。心内膜下心肌对缺血更为敏感,使心内膜下心肌旋转角度减小,心外膜旋转角度相对增

加,进而导致 Rot-B 增加。HCM 患者非病变部位心肌灌注异常,导致间质纤维化,因此 Rot-A 增加。Rot-B 和 Rot-A 的绝对值均增加,故 LVtw 也增加。由于舒张期左室长径不同,会影响左室各水平的旋转角度及整体扭转角度,采用舒张期左室长径标准化后的扭力及局部扭力,更能提示左室扭转功能的变化。张丽娟等^[6]和於晓平等^[7]应用斑点追踪成像技术对 HCM 患者左室扭转运动进行研究,也提示左室整体扭转角度及扭力均健康体检者增加(均 $P<0.05$)。本研究 HCM 组 Rot-A、Rot-B 及 LVtw、LVtor 均较对照组增加(均 $P<0.05$),其中以 LVtw 增加意义最为显著。

心内膜下心肌纤维和心外膜下心肌纤维均为纵向斜向走行,这决定了长轴方向收缩运动的变化对评估左室收缩功能具有重要意义。本研究提示 HCM 组 GLS 减低,考虑其原因首先是肥厚心肌造成收缩期左室长轴缩短率减小,其次是心内膜下心肌主要沿长轴走行,缺血对其的损伤较心外膜下心肌更甚,导致 GLS 减低。GLS 的减低可能是左室功能障碍的早期表现^[8]。HCM 患者心肌肥厚,心肌纤维结构紊乱,导致局部心肌功能受损,心室顺应性降低,而此时 LVEF 仍在正常范围,本研究两组 LVEF 比较差异无统计学意义,说明 LVtw 和 LVtor 的增加有可能是保护心脏的一种代偿反应。

本研究的局限性:①纳入 HCM 患者均为单纯室间隔肥厚且无左室流程道梗阻,而 HCM 的室壁肥厚具有多样性;②样本量小;③未考虑常规治疗对左室扭转

功能的影响;上述不足均有待进一步深入研究。3D-STI 作为一项新技术,也存在一定局限性,其对帧频要求较高,图像的清晰度影响心肌内膜界限的认定,不同厂家的仪器所给参数不完全相同。

综上所述,HCM 患者 LVEDV 和 SV 减少,LVEF 正常时, Rot-B、Tor-B、Rot-A、LVtw 及 LVtor 均增加, GLS 减低,说明 HCM 患者存在不同程度的心肌收缩力下降。3D-STI 可以客观、准确地评价 HCM 患者的心肌运动状态和左室扭转功能,为临床的诊断和治疗提供一定的参考依据。

参考文献

[1] 王孝雅,程中伟,方全.肥厚型心肌病的临床研究进展[J].心电图杂志(电子版),2015,4(2):94-97.

[2] van Dalen BM, Kauer F, Soliman OI, et al. Influence of the pattern of hypertrophy on left ventricular twist in hypertrophic cardiomyopathy [J].Heart, 2009,95(8):657-661.

[3] Satriano A, Heydari B, Narous M, et al. Clinical feasibility and

validation of 3D principal strain analysis from cine MRI: comparison to 2D strain by MRI and 3D speckle tracking echocardiography [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2017,33(12):1979-1992.

[4] Toro-Salazar OH, Ferranti J, Lorenzoni R, et al. Feasibility of echocardiographic techniques to detect subclinical cancer therapeutics-related cardiac dysfunction among high-dose patients when compared with cardiac magnetic resonance imaging [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2016,29(2):119-131.

[5] 阚通.肥厚型心肌病[J].心血管病学进展,2017,38(3):265-267.

[6] 张丽娟,尹立雪,王志刚,等.超声三维斑点追踪成像评价肥厚型心肌病左心室扭转运动[J].中国介入影像与治疗学,2013,10(5):303-308.

[7] 於晓平,杨杨,徐俊.斑点追踪技术在肥厚型心肌病患者的左心室心肌扭转运动中的评价作用[J].实用临床医药杂志,2013,17(19):14-16.

[8] Carreras F, Garcia-Barnes J, Gil D, et al. Left ventricular torsion and longitudinal shortening: two fundamental components of myocardial mechanics assessed by tagged cine-MRI in normal subjects [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2012,28(2):273-284.

(收稿日期:2018-12-01)

中国超声医学工程学会 第五届全国超声分子影像学术会议征文通知(第一轮)

中国超声医学工程学会第五届全国超声分子影像学术会议将于 2020 年 3 月在重庆市举行。会议由中国超声医学工程学会主办,中国超声医学工程学会超声分子影像专业委员会承办,重庆超声医学工程学会协办,热诚欢迎国内外同道及厂家参会。

一、会议时间

2020 年 3 月(初定于 3 月 27-29 日)。

二、会议地点

重庆市(具体地点待定)。

三、会议征文内容

超声分子影像基础与临床应用研究、相关仪器设备研制、超声新技术、新进展等。

四、会议形式

国内外专家专题学术报告、会议发言、中青年论坛(将颁发中青年论坛优秀论文证书)、卫星会等。届时,将召开超声分子影像专委会全体委员会。

五、征文要求

1.400-800 字中英文摘要。参加中青年论坛者只书写英文摘要。

2.摘要格式:包括文题(文题下依次附作者姓名和单位)、目的、方法、结果和结论。可附简短讨论,略去图表和参考文献。

3.来稿请在论文下方注明作者单位、邮编、联系电话及 Email,并标明“第五届全国超声分子影像学术会议”论文稿。

4.投稿方式:请将征文发送至大会专用邮箱 csumi_chongqing@163.com;邮件名称为作者名+文题。

5.截稿日期:2020 年 1 月 31 日(以 Email 显示日期为准)。

六、优秀论文将推荐在《中国超声医学杂志》、《临床超声医学杂志》发表。

七、通讯地址:重庆市渝中区临江路 74 号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。

联系人:李攀、张吉安、胡正碧(电话:13637980781,13883296466,13983025766,023-63811304)

八、参会者授予国家级继续医学教育一类学分,并发给论文证书。

总会通讯地址:北京市海淀区大钟寺东路太阳园 5 号楼 1206 室,中国超声医学工程学会办公室,邮编:100098

总会联系人:李晶电话:010-82130275 古小博电话:010-82138756(编辑部)

主办:中国超声医学工程学会

承办:中国超声医学工程学会超声分子影像专业委员会

协办:重庆超声医学工程学会

2019 年 8 月 26 日