·临床研究·

血流向量成像技术评价肥厚型心肌病患者左心室收缩期流体力学变化

王 伟 白 晖 周金玲 崔玲妹 杜红惠 王岳恒

摘 要 **目的** 应用血流向量成像(VFM)技术评价肥厚型心肌病(HCM)患者左心室收缩期血流流场变化规律及机制,探讨能量效率(EE)在评价左心室功能中的临床价值。**方法** 选取我院25例非梗阻性HCM患者(HCM组)、24例高血压性左心室肥厚患者(H-LVH组)及35例健康志愿者(对照组),应用VFM技术获取各组等容收缩期及射血期平均能量损耗(IVC-EL、Ej-EL)、能量效率(IVC-EE、Ej-EE)、循环值(IVC-cir、Ej-cir)及涡旋面积(IVC-vor-area、Ej-vor-area),并分析各组左心室涡流运动模式;二维斑点追踪技术获取左心室整体纵向应变(GLS)、间隔纵向应变(IVS-LS)及后侧壁纵向应变(PLW-LS);比较各组上述参数的差异。应用多元线性回归分析Ej-EE的独立相关因素;分析Ej-EE与GLS相关性。**结果** 与对照组比较,HCM组及H-LVH组GLS均减低,IVC-EL、Ej-EL、Ej-EE、SW均增加,HCM组IVC-vor-area、Ej-vor-area、IVS-LS均减低,HCM组IVC-EE及H-LVH组IVC-cir均增加,差异均有统计学意义(均$P<0.05$);与H-LVH组比较,HCM组Ej-EE增加,SW、IVC-vor-area、Ej-vor-area、IVC-cir、IVS-LS均减低,差异均有统计学意义(均$P<0.05$)。HCM组22例(88.0%)患者出现"反向涡流",与对照组和H-LVH组(0、16.7%)比较差异均有统计学意义(均$P<0.05$)。多元线性回归分析显示,IVC-vor-area和GLS均与Ej-EE独立相关,回归模型方程式:Ej-EL=2.825-0.002×IVC-vor-area+0.057×GLS;相关性分析显示,Ej-EE与GLS呈负相关($r=-0.344$, $P=0.0013$)。**结论** VFM技术可直观、定量地显示HCM患者左心室收缩期异常血流动力学变化,EE可作为评估左心室早期功能障碍的可靠指标。

关键词 超声心动描记术;血流向量成像;斑点追踪,二维;肥厚型心肌病;高血压性左心室肥厚;涡旋;能量效率

[中图法分类号]R540.45;R542.2 [文献标识码]A

Evaluation on changes of left ventricular systolic fluid in patients with hypertrophic cardiomyopathy by vector flow mapping technology

WANG Wei, BAI Hui, ZHOU Jinling, CUI Lingmei, DU Honghui, WANG Yueheng

Department of Cardiac Ultrasound, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the changes and mechanism of left ventricular systolic blood flow fluid in hypertrophic cardiomyopathy (HCM) patients by vector flow mapping (VFM) technology, and to explore the clinical value of energy efficiency (EE) in evaluating left ventricular function. **Methods** Twenty-five cases of non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy patients (HCM group), 24 cases of hypertensive left ventricular hypertrophy patients (H-LVH group) and 35 cases of healthy volunteers (control group) in our hospital were enrolled. The average energy loss (IVC-EL, Ej-EL), energy efficiency (IVC-EE, Ej-EE), circulation (IVC-cir, Ej-cir) and vortex area (IVC-vor-area, Ej-vor-area) during isovolumic contraction and ejection stages of each group were obtained by VFM technology.The pattern of left ventricular movement in each group were analyzed.The total longitudinal strain (GLS), interventricular septal strai (IVS-LS) and posterior lateral wall strain (PLW-LS) were obtained by two-dimensional speckle tracking imaging.The differences of the above parameters were compared among all groups. The independent correlation factors of Ej-EE were analyzed by multiple Linear regression analysis. The correlation between Ej-EE and GLS was analyzed. **Results** Compared with the control group, GLS was decreased, IVC-EL, Ej-EL, Ej-EE and SW were increased in HCM group and H-LVH group, and IVC-cir was increased in H-LVH group, while the

作者单位:050000 石家庄市,河北医科大学第二医院心脏超声科(王伟、白晖、周金玲、崔玲妹、王岳恒);河北省新河县人民医院超声科(杜红惠)

通讯作者:王岳恒,Email:wyhydey@sina.com

IVC-vor-area, Ej-vor-area, IVS-LS were decreased and IVC-EE was increased in HCM group, and the differences were statistically significant (all $P<0.05$). Compared with the H-LVH group, Ej-EE was increased, and SW, IVC-vor-area, Ej-vor-area, IVC-cir, IVS-LS were decreased in HCM group, and the differences were statistically significant (all $P<0.05$). The "reverse vortex" was observed in 22 patients (88.0%) in HCM group, and difference were statistically significant compared with control group and H-LVH group (0, 16.7%, both $P<0.05$). There was a negative correlation between Ej-EE and GLS ($r=-0.344$, $P=0.0013$). Multiple Linear regression analysis showed that IVC-vor-area and GLS were independently correlated with Ej-EE, and equation of regression model: Ej-EL=2.825-0.002×IVC-vor-area+0.057×GLS. **Conclusion** VFM technology can directly and quantitatively reflect the abnormal hemodynamics of left ventricular systolic period in HCM patients, and EE can be used as a reliable index to evaluate the early left ventricular dysfunction.

KEY WORDS Echocardiography; Vector flow mapping; Speckle-tracking, two-dimensional; Hypertrophic cardiomyopathy; Hypertensive left ventricular hypertrophy; Vortex; Energy efficiency

肥厚型心肌病（hypertrophic cardiomyopathy，HCM）是一种遗传性心血管疾病，由编码肌节或肌节相关蛋白的基因突变引起。研究[1]表明HCM早期已经存在隐匿的收缩功能异常，而常规超声心动图参数并不能发现其早期心功能改变。左心腔内血流模式变化与左心室功能早期改变密切相关。血流向量成像（vector flow mapping，VFM）技术可无创地可视化心腔内血流，并可提供有关左心室功能的增量信息[2]。本研究以高血压性左心室肥厚（hypertensive left ventricular hypertrophy，H-LVH）作为病例对照组，应用VFM技术评价HCM患者左心室收缩期血流流场变化规律及机制，分析其与机械形变参数间的相互关系，探讨能量效率（energy efficiency，EE）在评价其左心室功能中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2020年3月至2021年11月我院经超声心动图确诊的非梗阻性HCM患者25例（HCM组）和H-LVH患者24例（H-LVM组），HCM组中男20例，女5例，年龄16~70岁，平均（48.8±12.6）岁，左心室流出道压力阶差（4.59±2.94）mm Hg（1 mm Hg=0.133 kPa）；H-LVH组中男16例，女8例，年龄27~66岁，平均（50.6±12.1）岁。纳入标准：用药前收缩压≥140 mm Hg和（或）舒张压≥90 mm Hg，左心室质量指数>115 g/m^2（男）或95 g/m^2（女），左心室壁厚度≥12 mm。排除标准：先天性心脏病、心律失常、瓣膜病、中量以上心包积液、左心室射血分数（LVEF）<55%及心血管疾病手术史者。另选我院同期健康体检者35例为对照组，男18例，女17例，年龄23~67岁，平均（46.2±10.5）岁。本研究经我院医学伦理委员会批准（2021-R173），所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用日立Aloka Prosound F 75彩色多普勒超声诊断仪，UST-52105探头，频率1~5 MHz；图像分析采用DAS-RS1图像后处理工作站。受检者取坐位测量血压，计算平均动脉压和左心室每搏功（SW），具体公式为：平均动脉压=（舒张压+脉压）/3，SW=每搏量×平均动脉压；随后取左侧卧位，同步连接心电图，测量室间隔及左心室后壁厚度、左心室质量指数、左心房容积指数、左心室舒张末期容积指数（LVEDVI）、收缩期末容积指数（LVESVI）、左心室舒张早期及晚期峰值血流速度（E和A）；组织多普勒测量室间隔侧及左心室侧壁侧二尖瓣环运动速度，计算平均值（e'）及E/e'。应用双平面Simpson法测量LVEF。于VFM模式下采集连续3个心动周期的标准心尖三腔心切面动态图像。将动态图导入DAS-RSI工作站，于心脏三腔心切面手动描记心内膜边界。依据瓣膜启闭情况定义不同时相，观察左心室内涡流运动模式，若在等容收缩期及射血期左心室内涡流流线逆时针旋转，形成反方向涡流，称为"反向涡流"；计算等容收缩期和射血期平均能量损耗（IVC-EL和Ej-EL）、能量效率（IVC-EE和Ej-EE）、循环值（IVC-cir和Ej-cir）、涡旋面积（IVC-vor-area和Ej-vor-area）。在2D-STE模式下于三腔心切面获取各个节段应变，计算左心室整体纵向应变（GLS）、间隔纵向应变（IVS-LS）及后侧壁纵向应变（PLW-LS）。以上操作均由两名经验丰富的心脏超声主治医师完成，所有参数均重复测量3次取平均值。

三、统计学处理

应用SPSS 21.0统计软件，计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，多组比较采用方差分析，两两比较若方差齐采用LSD检验，方差不齐则采用Dunnett检验；计数资料以频数或率表示，组间比较采用χ^2检验。应用多元线性回归分析Ej-EE的独立相关因素。Ej-EE与GLS的相关性分析采

用Pearson相关分析法。$P<0.05$为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料和常规超声心动图参数比较

与对照组比较，HCM组和H-LVH组E/A、e'均减低，A、E/e'、左心房容积指数、室间隔厚度、左心室后壁厚度及左心室质量指数均增加，H-LVH组平均动脉压增加，HCM组LVEDVI、LVESVI均减低，差异均有统计学意义（均$P<0.05$）；与H-LVH组比较，HCM组室间隔厚度、左心室质量指数均增加，LVEDVI、LVESVI、平均动脉压均减低，差异均有统计学意义（均$P<0.05$）。各组年龄、性别比、体表面积、E、LVEF比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组左心室内血流动力学分析

1. 各组VFM及应变参数比较：与对照组比较，HCM组及H-LVH组GLS均减低，IVC-EL、Ej-EL、Ej-EE、SW均增加，HCM组IVC-EE和H-LVH组IVC-cir均增加，HCM组IVC-vor-area、Ej-vor-area、IVS-LS均减低，差异均有统计学意义（均$P<0.05$）；与H-LVH组比较，HCM组Ej-EE增加，SW、IVC-vor-area、Ej-vor-area、IVS-LS、IVC-cir均减低，差异均有统计学意义（均$P<0.05$）。见表2和图1。

2. 各组等容收缩期及射血期涡流运动模式比较：HCM组22例（88.0%）患者出现"反向涡流"，与对照组和H-LVH组（0、16.7%）比较差异均有统计学意义（均$P<0.05$）。见表2和图1。

表1 各组一般资料和常规超声心动图参数比较

组别	年龄（岁）	男/女（例）	体表面积（m^2）	平均动脉压（mm Hg）	左心房容积指数（ml/m^2）	室间隔厚度（mm）	左心室后壁厚度（mm）	左心室质量指数（g/m^2）
对照组（35）	46.2±10.5	18/17	1.76±0.21	86.55±7.82	23.74±4.40	8.12±1.07	8.00±0.94	71.03±12.79
HCM组（25）	48.8±12.6	20/5	1.87±0.17	92.44±12.90[b]	36.05±13.00[a]	19.48±4.32[ab]	10.87±1.48[a]	185.62±48.49[ab]
H-LVH组（24）	50.6±12.1	16/8	1.82±0.17	108.00±13.14[a]	38.19±11.59[a]	12.75±1.87[a]	11.58±1.13[a]	119.50±36.45[a]
F/χ^2值	1.03	5.27	2.74	30.10	15.38	134.51	77.45	83.82
P值	0.363	0.07	0.07	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

组别	LVEDVI（ml/m^2）	LVESVI（ml/m^2）	LVEF（%）	E（cm/s）	A（cm/s）	E/A	e'（cm/s）	E/e'
对照组（35）	59.53±8.47	19.37±4.37	66.92±4.43	69.27±12.61	58.09±15.26	1.29±0.45	9.81±2.46	6.46±1.81
HCM组（25）	53.11±13.99[ab]	16.65±4.00[ab]	68.68±3.32	61.92±16.80	71.28±21.01[a]	0.94±0.38[a]	5.60±0.82[a]	9.20±2.07[a]
H-LVH组（24）	62.54±12.84	20.66±6.07	67.69±4.30	67.25±21.19	80.68±17.32[a]	0.89±0.33[a]	6.08±1.69[a]	10.15±2.63[a]
F/χ^2值	7.01	6.67	1.11	1.70	12.03	8.91	45.65	23.99
P值	0.002	0.002	0.333	0.189	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

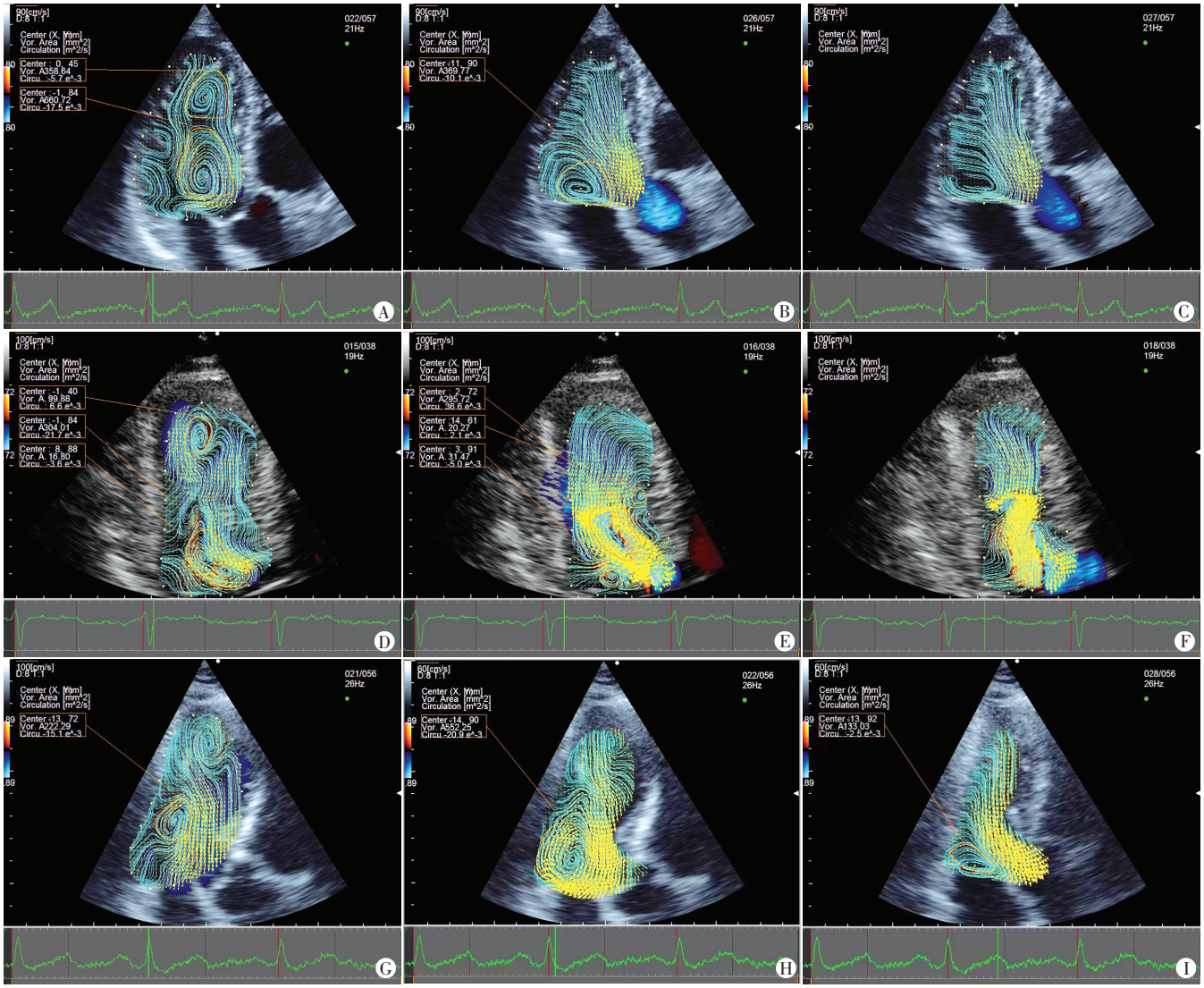
与对照组比较，[a]$P<0.05$；与H-LVH组比较，[b]$P<0.05$。LVEDVI：左心室舒张末容积指数；LVESVI：左心室收缩末容积指数；LVEF：左心室射血分数；E：左心室舒张早期峰值血流速度；A：左心室舒张晚期峰值血流速度；e'：室间隔侧与左心室侧壁侧舒张早期峰值速度平均值。1 mm Hg=0.133 kPa

表2 各组VFM及应变参数、涡流运动模式比较

组别	IVC-cir（$10^{-3}m^2/s$）	Ej-cir（$10^{-3}m^2/s$）	IVC-vor-area（cm^2）	Ej-vor-area（cm^2）	IVC-EL（$10^{-3}J\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}$）	Ej-EL（$10^{-3}J\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}$）
对照组（35）	15.01±7.76	9.61±5.39	4.53±1.95	2.91±1.77	2.75±1.42	3.49±1.54
HCM组（25）	14.31±7.12[b]	11.39±6.26	3.29±1.67[ab]	2.08±1.19[ab]	5.69±4.24[a]	10.67±5.93[a]
H-LVH组（24）	21.70±7.82[a]	10.96±4.51	4.69±1.87	3.10±1.62	5.64±2.38[a]	9.05±5.66[a]
F/χ^2值	1.36	11.94	4.40	3.05	2.18	4.09
P值	0.001	0.412	<0.001	0.053	0.003	<0.001

组别	SW（mm Hg·ml）	IVC-EE（$10^{-5}J\cdot mm\ Hg^{-1}\cdot ml^{-1}\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}$）	Ej-EE（$10^{-5}J\cdot mm\ Hg^{-1}\cdot ml^{-1}\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}$）	LPW-LS（%）	IVS-LS（%）	GLS（%）	反向涡流（例）
对照组（35）	5924.19±1359.89	0.47±0.22	0.61±0.28	−16.87±9.80	−15.67±9.20	−17.66±2.78	0
HCM组（25）	6892.54±2058.14[ab]	0.79±0.51[a]	1.92±1.12[ab]	−14.14±11.09	−7.40±4.30[ab]	−13.49±4.30[a]	22[ab]
H-LVH组（24）	8746.98±1682.80[a]	0.69±0.35	1.03±0.67[a]	−12.99±9.44	−12.40±10.39	−14.10±3.92[a]	4
F/χ^2值	20.01	4.29	23.69	1.80	6.85	11.76	20.86
P值	<0.001	0.026	<0.001	0.172	0.002	<0.001	<0.001

与对照组比较，[a]$P<0.05$；与H-LVH组比较，[b]$P<0.05$。IVC-cir：等容收缩期循环值；Ej-cir：射血期循环值；IVC-vor-area：等容收缩期涡旋面积；Ej-vor-area：射血期涡旋面积；IVC-EL：等容收缩期平均能量损耗；Ej-EL：射血期平均能量损耗；SW：每搏功；IVC-EE：等容收缩期能量效率；Ej-EE：射血期能量效率；LPW-LS：后侧壁纵向应变；IVS-S：间隔纵向应变；GLS：整体纵向应变



A~C：对照组等容收缩期、快速射血期及减慢射血期涡流变化；D~F：HCM组等容收缩期、快速射血期及减慢射血期涡流变化；G~I：H-LVH组等容收缩期、快速射血期及减慢射血期涡流变化。Cir：循环值，正值代表涡旋逆时针旋转，负值代表顺时针旋转；Vor Area：涡流面积

图1　各组不同时相VFM图

三、多元线性回归分析及相关性分析

1. 多元线性回归分析：将表1和表2中差异有统计学意义的参数即左心房容积指数、室间隔厚度、左心室后壁厚度、左心室质量指数、LVEDVI、LVESVI、A、E/A、E/e'、e'、IVC-cir、IVC-vor-area、IVS-LS、GLS纳入多元线性回归分析模型，结果显示IVC-vor-area和GLS均与Ej-EE独立相关，回归模型方程式：Ej-EL=2.825-0.002×IVC-vor-area+0.057×GLS。见表3。

表3　多元线性回归分析

参数	β值	标准误	t值	P值
IVC-vor-area	-0.002	<0.001	-3.957	<0.01
GLS	0.057	0.023	2.493	0.015

2. 相关性分析显示：Ej-EE与GLS呈负相关（r=-0.344，P=0.0013）。见图2。

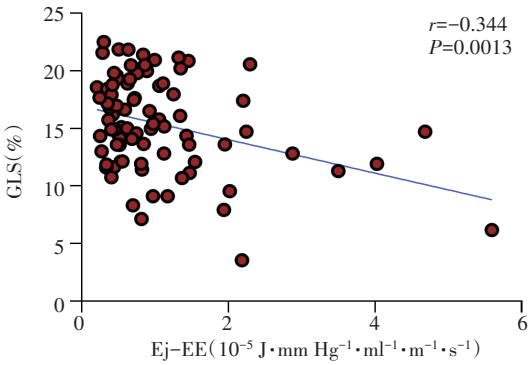


图2　Ej-EE与GLS的相关性分析散点图

讨　论

HCM形态学特征是局部心肌肥厚伴有左心室内部容积减少，至少1/3的HCM患者属于非梗阻性疾病，

MacIver和Clark[3]研究认为非梗阻性HCM患者的呼吸困难症状与收缩室壁应力降低有关，因此准确评估该类患者左心室功能改变对于临床治疗具有指导意义。心脏的能量动力学由心肌收缩和伸展引起，与左心室功能密切相关。研究[4]发现高血压患者收缩期EL增加，但EL易受前后负荷因素影响[5]，考虑到HCM与H-LVH形态学及心脏功能受损方面有相似之处，故本研究以H-LVH为病例对照组，应用VFM技术评价非梗阻性HCM左心室收缩期流体力学变化，探讨EE能否成为预测HCM早期心功能改变的敏感指标，从而为临床早期诊治提供血流动力学依据。

本研究结果显示，尽管HCM组及H-LVH组LVEF均正常，但GLS均较对照组减低，差异均有统计学意义（均P<0.05），表明HCM及H-LVH患者均存在亚临床收缩功能障碍。然而HCM及H-LVH的病理机制不同，HCM是一种心肌细胞疾病，以不均衡胶原积聚为特征，伴有心肌纤维化、心肌细胞排列紊乱及小血管疾病；H-LVH是心肌细胞对长期压力负荷的适应性反应。研究[6]证实HCM患者心肌纤维化程度明显高于高血压患者，且各层心肌纵向应变和圆周应变降低程度均较H-LVH严重[7]。故本研究推断该两种疾病收缩期左心室血流动力学改变及心肌做功效率不一致。本研究HCM组及H-LVH组IVC-EL、Ej-EL均较对照组增加，差异均有统计学意义（均P<0.05），HCM组IVC-EL、Ej-EL虽较H-LVH组增加，但差异均无统计学意义。表明EL参数对H-LVM及HCM患者早期左心室功能障碍虽然敏感，但可能不准确。HCM组Ej-EE较对照组及H-LVH组均增加，差异均有统计学意义（均P<0.05），表明相对于EL，结合了个体血压和每搏量、代表每单位左心室额外做功所耗能量的左心室EE更能准确反映HCM患者左心室心肌做功效率[8]，同时提示心脏做同样的功，HCM患者将消耗更多的能量，即HCM患者做功效率最差。

HCM做功效率减低与其心腔内血流动力学状态及涡流运动模式密切相关。H-LVH组IVC-EL、Ej-EL、平均动脉压、IVC-cir均较对照组增加，差异均有统计学意义（均P<0.05），推测H-LVH患者心肌做功所耗损的能量一部分与克服增加的后负荷有关；另外H-LVH患者EL增加伴随着IVC-cir增加而产生，循环值是显示漩涡强度的参数，这可能代表H-LVH高血流动力学状态。而HCM患者IVC-EL、Ej-EL均增高，但IVC-cir未相应增加，提示其心腔内紊乱的血流动力学状态。

正常情况下，等容收缩时左心室内形成单向顺时针方向的涡流会将流入道血液转向左心室流出道，促进左心室收缩期血液排出及能量传输，这种流体动力学模型保存了动能。然而，HCM患者收缩期出现“反向涡流”。左束支传导阻滞患者中也观察到类似形状的“反向涡流”，其可作为左束支传导阻滞患者左心室机械不同步标志[9]，表明心肌运动变化可能导致巨大流体力学改变。本研究纳入的HCM组均以室间隔增厚为主，其IVS-LS较对照组及H-LVH组均减低，差异均有统计学意义（均P<0.05），表明HCM患者室间隔运动受损，这时与侧壁形成不对称运动，舒张期血液穿过二尖瓣向心尖和室间隔旋转，室间隔收缩力的减弱导致血液向相反方向旋转，此时血液仅能通过侧后壁运动喷射到左心室流出道，不能有效促进血液排出。涡流的反向模式会导致左心室中的血流发生碰撞并形成非生理涡流，阻碍有效的血液运输，并增加了血液之间摩擦，导致过多能量损耗。因此从血流动力学角度而言，HCM患者较H-LVH患者血液运输效率更低。

本研究多元线性回归分析显示，IVC-vor-area是Ej-EE独立相关因素，说明涡旋形状和内部体积在左心室能量动力学中起着至关重要的作用。本研究发现，HCM组IVC-vor-area、Ej-vor-area均较对照组及H-LVH组减低，差异均有统计学意义（均P<0.05），涡旋面积减小会影响涡流稳定性，从而导致涡流分裂成小而不规则的涡流核[10]。此时心脏需要额外做功以弥补涡流原有的辅助作用，增加了心腔内无效能量消耗，故Ej-EE更能反映HCM患者心脏低效的做功状态。GLS是评价早期亚临床左心室功能障碍的常用指标，本研究发现GLS与Ej-EE独立相关，且与其呈负相关（r=-0.344，P=0.0013），表明Ej-EE可作为早期检测HCM患者心功能异常的敏感、准确指标。

综上所述，VFM技术可直观、定量地显示HCM患者左心室血流流场变化，为HCM患者早期心功能评价提供一种新的血流动力学指标。但本研究样本量偏小，且缺乏评估心腔内血流状态的金标准，待今后大规模纵向研究的进一步证实。

参考文献

[1] Liu W, Zhang Y, Liu Y, et al. Assessment of left ventricular systolic function in hypertrophic cardiomyopathy patients with myocardial injury: a study based on layer-specific speckle tracking echocardiaography[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36(11): 2129-2137.

[2] 王璎瑛，许迪. 血流向量成像技术评估系统性红斑狼疮患者左心室能量损耗[J]. 中华超声影像学杂志，2022，31(7)：598-604.

[3] MacIver DH, Clark AL. Contractile dysfunction in sarcomeric hypertrophic cardiomyopathy[J].J Card Fail, 2016, 22(9): 731-737.
[4] 徐芸, 尹立雪, 王胰, 等. 血流向量成像技术评价高血压患者左心室收缩期能量损耗[J]. 中华超声影像学杂志, 2018, 27(1): 1-5.
[5] Chen X, Wang Y, Wang W, et al. Assessment of left ventricular energy loss using vector flow mapping in patients with stages 1-3 chronic kidney disease[J].BMC Cardiovasc Disord, 2020, 20(1): 355.
[6] Liang L, Wang X, Yu Y, et al. T1 Mapping and extracellular volume in cardiomyopathy showing left ventricular hypertrophy: differentiation between hypertrophic cardiomyopathy and hypertensive heart disease[J]. Int J Gen Med, 2022, 15(1): 4163-4173.
[7] Sun JP, Xu TY, Ni XD, et al. Echocardiographic strain in hypertrophic cardiomyopathy and hypertensive left ventricular hypertrophy[J].Echocardiography, 2019, 36(2): 257-265.
[8] Sarashina-Motoi M, Iwano H, Motoi K, et al. Functional significance of intra-left ventricular vortices on energy efficiency in normal, dilated, and hypertrophied hearts[J]. J Clin Ultrasound, 2021, 49(4): 358-367.
[9] Miyajima K, Urushida T, Ito K, et al. Four-dimensional flow magnetic resonance imaging visualizes reverse vortex pattern and energy loss increase in left bundle branch block[J]. Europace, 2022, 24(8): 1284-1290.
[10] Samaee M, Nelsen NH, Gaddam MG, et al. Diastolic vortex alterations with reducing left ventricular volume: an in vitro study[J].J Biomech Eng, 2020, 142(12): 121006.

（收稿日期：2023-01-17）

·病例报道·

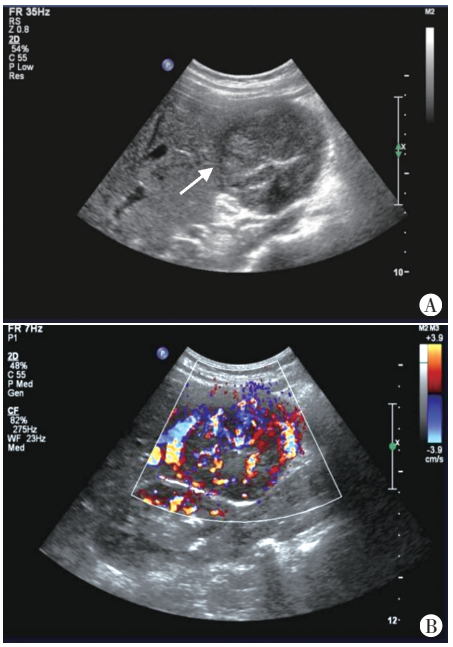
Ultrasonic manifestations of fibrolamellar carcinoma of liver: a case report
纤维板层型肝癌超声表现1例

杨　钰　丁　炎

[中图法分类号]R445.1; R735.7　　[文献标识码]B

患者男，21岁，因右上腹不适就诊。实验室检查：甲胎蛋白、癌胚抗原指标均属正常范围。超声检查：肝脏形态正常，回声均匀；于肝右叶见一大小约69 mm×59 mm团块状低回声，边界尚清晰，形态规则，内可见粗大钙化（图1A）；CDFI于其内及周边可探及彩色血流信号，呈轮辐状改变（图1B）。超声提示：肝脏局灶性结节增生（focal nodular hyperplasia, FNH）可能。患者于外院行手术切除，术后病理诊断为纤维板层型肝癌（fibrolamellar carcinoma of liver, FLC）。术后10个月后于我院复查超声未见异常。

讨论：FLC是一种罕见的原发性肝细胞性癌，多见于中青年患者。患者最常见的症状是腹部不适或触及腹部肿块，通常无肝炎、肝硬化病史，实验室检查肝功能、甲胎蛋白等指标多无异常[1]。本例患者术前检查结果与之一致。超声是其常规的影像学检查方法，常表现为巨大、单发低回声肿块，边界清晰，内回声不均，多伴有高回声的中央瘢痕及钙化灶，血流信号丰富[2]。分析本例误诊原因：患者临床症状、实验室检查及超声表现均无特异性，本例超声表现为特征性中央瘢痕及轮辐状血流信号，类似FNH，且医师忽视了异常的钙化灶，因此误诊。



A：二维超声图，箭头示病灶；B：CDFI图

图1　本例FLC患者声像图

参考文献

[1] 马钦风. 纤维板层型肝癌超声表现1例[J]. 中国超声医学杂志, 2013, 29(2): 188.
[2] Dong Y, Wang WP, Mao F, et al. Imaging features of fibrolamellar hepatocellular carcinoma with contrast-enhanced ultrasound[J]. Ultraschall Med, 2021, 42(3): 306-313.

（收稿日期：2022-11-21）

作者单位：214023　江苏省无锡市，南京医科大学附属无锡人民医院超声科
通讯作者：丁炎，Email：157817553@qq.com