技术方法 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001306

应用二维斑点追踪评估高血压患者左室肥厚对右心室功能的影响

廖康腊[1]，曾雨薇[1]，罗素新[1]，廖　慧[1]，秦　俭[1]，董小燕[2]
（重庆医科大学附属第一医院 1. 心内科；2. 健康体检部，重庆　400016）

【摘　要】目的：应用二维斑点追踪成像（two-dimensional speckle tracking imaging，2D-STI）技术定量评价原发性高血压患者左室肥厚对右心室功能的影响。**方法**：收集我院确诊为原发性高血压的患者共 60 例，将左室质量指数（left ventricular mass index，LVMI），男性≥115 g/m²，女性≥95 g/m² 的患者分左室肥厚组（B 组 30 例），其余为无肥厚组（A 组 30 例）。行常规超声及二维斑点追踪检查并检测右心室功能指标，包括心室大小、左室壁厚度、左室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）、三尖瓣环收缩期位移（tricuspid annular plane systolic excursion，TAPSE）、右室面积变化率（right ventricular fractional area change，RVFAC）、左室全局纵向峰值收缩期应变（left ventricular global longitudinal peak systolic strain，LVGLS）及右心室游离壁及间隔的各节段纵向峰值收缩应变。**结果**：2 组间心室大小、LVEF、TAPSE、RVFAC 均无统计学差异（$P>0.05$）。B 组室壁厚度及左室质量指数显著高于 A 组。B 组 LVGLS 及右心室游离壁及间隔的各节段纵向峰值收缩应变均明显低于 A 组（$P<0.05$）。LVGLS 与 TAPSE、RVFAC、右心室游离壁基底段、中段、心尖段及间隔的基底段、中段、心尖段纵向峰值收缩应变呈正相关（r 分别为 0.606、0.333、0.379、0.289、0.384、0.500、0.515、0.317，$P<0.05$）；LVMI 与 TAPSE、RVFAC 无明显相关，与右心室游离壁基底段、中段、心尖段及间隔的基底段、心尖段纵向峰值收缩应变呈负相关（r 分别为 −0.318、−0.305、−0.328、−0.340、−0.268，$P<0.05$）。**结论**：斑点追踪可定量评价原发性高血压患者左室肥厚对右心室功能的影响，且优于常规超声。左室肥厚及左室整体功能损伤可间接影响右心室功能。

【关键词】斑点追踪显像技术；高血压；左室肥厚；右心室功能
【中图分类号】R541.3　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2016-11-13

Assessment on right ventricular function in hypertension patients with left ventricular hypertrophy by 2-dimensional speckle tracking imaging

Liao Kangla[1], Zeng Yuwei[1], Luo Suxin[1], Liao Hui[1], Qin Jian[1], Dong Xiaoyan[2]
(1. Department of Cardiology; 2. Department of Physical Examination, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To evaluate right ventricular function in primary hypertension patients with left ventricular hypertrophy by 2-dimensional speckle tracking imaging. ***Methods***: Sixty primary hypertension patients were enrolled into this study, and divided into 2 groups according to left ventricular mass index (LVMI): left ventricular hypertrophy (group B, $n=30$), without left ventricular hypertrophy (group A, $n=30$). Echocardiographic parameters were measured, including ventricular size, left ventricular thickness, left ventricular ejection fraction (LVEF), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), right ventricular fractional area change (RVFAC), left ventricular global longitudinal peak systolic strain (LVGLS) and right ventricular each segment longitudinal peak systolic strain. ***Results***: No significance was observed between groups in ventricular diameters, LVEF, TAPSE, RVFAC ($P>0.05$). The wall thickness and LVMI of group B were significantly higher than those of group A ($P<0.05$). LVGLS and right ventricular each segment longitudinal peak systolic strain of group B were significantly lower than those of group A ($P<0.05$). LVGLS with TAPSE, RVFAC, right ventricular each segment (RVLSbas, RVLSmid, RVLSapi, IVSLSbas, IVSLSmid, IVSLSapi) longitudinal peak systolic strain were positively correlated (r: 0.606, 0.333, 0.379, 0.289, 0.384, 0.500, 0.515, 0317; $P<0.05$). LVMI and right ventricular each segment (RVLSbas, RVLSmid, RVLSapi, IVSLSbas, IVSLSapi) longitudinal

作者介绍：廖康腊，Email：cylkl0121@163.com，
研究方向：心血管病的防治及超声心动图检查。
通信作者：罗素新，Email：luosuxin0204@163.com。
优先出版：http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20170611.1337.002.html（2017-06-09）

peak systolic strain were negatively correlated (r: −0.318, −0.305, −0.328, −0.340, −0.268; P<0.05), while there was no correlation between TAPSE and RVFAC. ***Conclusion***: 2D-STI can quantitatively evaluate right ventricular function in primary hypertension patients with left ventricular hypertrophy, and is superior to traditional echo parameters. Left ventricular hypertrophy and left ventricular global function damage can indirectly affect right ventricular function.

【Key words】speckle tracking imaging; hypertension; left ventricular hypertrophy; right ventricular function

高血压是心脑血管意外的高危因素，临床上约30%的高血压合并左心室肥厚[1]（left ventricular hypertrophy，LVH）。高血压和 LVH 均是心脑血管疾病的独立危险因素，当两者同时存在时会加剧并促进心脑血管疾病的发生和进展[2]。过去对高血压病的研究主要集中在对左室结构及左室功能的损害，而对右室结构和功能的研究比较少。本文应用二维斑点追踪成像（speckle tracking imaging，STI）技术定量评价原发性高血压患者右心室心肌纵向收缩期峰值应变，为早期评价左室肥厚对右心室功能的影响提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集我院 2016 年 1 月至 2016 年 8 月我院心血管内科住院部确诊为原发性高血压的患者 60 例，且心脏超声提示左室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）≥55%。依据 2016 年亚洲高血压合并左心室肥厚诊治专家共识[2]，将左室质量指数（left ventricular mass index，LVMI），男性≥115 g/m²，女性≥95 g/m² 的患者分左室肥厚组（B 组 30 例），低于上述指标的分为无肥厚组（A 组 30 例）。临床及超声心动图排除继发性高血压、大面积心肌梗死、心肌炎、心房纤颤、严重心律失常、起搏器植入、瓣膜疾病、先天性心脏病、肺源性心脏病等患者。

1.2 仪器和方法

采用 PHILIPS IE33 超声诊断仪，探头及频率为 S5-1 探头，频率 1-5MHZ。配有 QLAB 脱机分析软件包。患者左侧卧位，平静呼吸，连接心电图。存储心尖四腔心切面、心尖两腔心切面、心尖三腔心切面的二维动态图像，各 3~5 个心动周期。

1.3 图像分析及计算

1.3.1 常规测值及左室质量指数计算 胸骨旁左室长轴切面测量：左室舒张末前后径（left ventricular end-diastolic diameter，LVEDD）、室间隔舒张末期厚度（inter-ventricular septal thickness，IVST）、左室后壁舒张末期厚度（Left ventricular posterior wall thickness，LVPWT）、右室舒张末期前后径（right ventricular end-diastolic diameter，RVEDD）；心尖四腔心切面测量：舒张末期左右心室中部横径（LVD、RVD）、三尖瓣环收缩期位移（tricuspid annular plane systolic excursion，TAPSE）、右室面积变化分数（fractional area change of right ventricular，RVFAC），采用双平面 Simpsons 法测量左室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）。左室质量指数（left ventricular mass index，LVMI）的计算方式[2]：

LVM(g)=0.8×1.04×[(LVEDd+IVST+LVPWT)3−LVEDd3]+0.6

LVMI(g/m²)= LVM(g)/体表面积(m²)

体表面积(m²)=0.005 7×身高(cm)+0.012 1×体质量(kg)+0.088 2(男性)

体表面积(m²)=0.007 3×身高(cm)+0.012 7×体质量(kg)−0.210 6(女性)

1.3.2 2D-STI 分析 将动态图像导入 QLAB 脱机软件进行定量分析，对左右心室内膜边界进行连续自动追踪，得到左右心室各节段的应变曲线。测定左心室全局纵向峰值收缩应变（left ventricular global longitudinal peak systolic strain，LVGLS），心尖四腔心切面测定右心室游离壁及间隔的纵向峰值收缩应变（longitudinal peak systolic strain，LS）：右室心尖段（RVLSapi）、右室中段（RVLSmid）、右室基底段（RVLSbas）、间隔心尖段（IVSLSapi）、间隔中段（IVSLSmid）、间隔基底段（IVSLSbas），所有数据均测量 3 次取平均值。分析界面如图 1 所示。

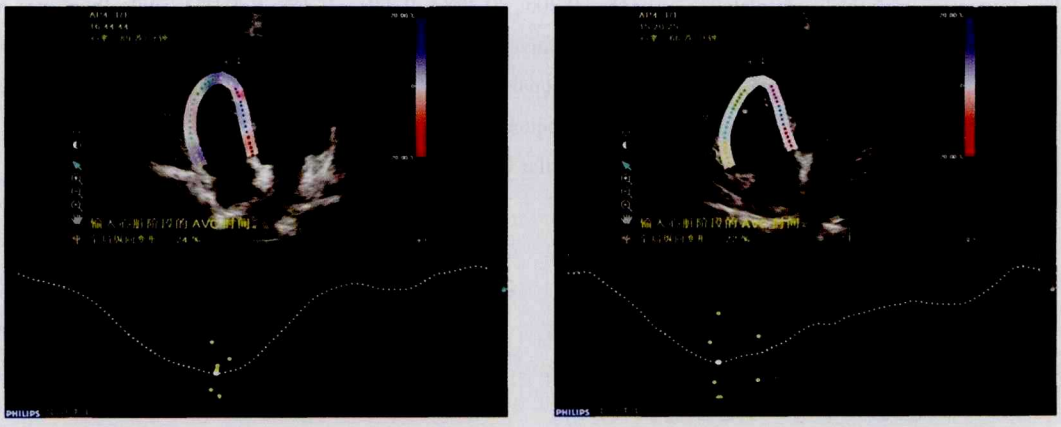
1.4 统计学方法

采用 SPPS 22.0 软件进行统计分析，所有数据行正态分布检验。计数资料用率表示，2 组间率的比较采用卡方检验；计量资料用均值 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用独立样本 t 检验和秩和检验分析；相关性分析采用 Pearson 相关系数进行分析。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 基础临床资料

B 组较 A 组左室质量指数明显增高（P<0.01）。2 组间年龄、性别、吸烟、基础疾病、BMI、收缩压、舒张压及心率等方面均无统计学差异。结果见表 1。



A. 无肥厚组　　B. 肥厚组

图 1　QLAB 分析软件分析右心室 6 个节段纵向应变

Fig.1　Right ventricular longitudinal strain analyzed by QLAB software

2.2　*常规超声及 LVGLS 测值*

B 组患者心脏腔室大小均较 A 组有所增大，LVEF 稍降低，但差异无统计学意义（$P>0.05$）；B 组室间隔及左室后壁厚度显著增厚，差异有统计学意义（$P<0.01$），左室全局纵向峰值收缩期应变 B 组与 A 组比较有显著性差异（$P<0.01$），结果见表 2。

2.3　*两组间右心室功能比较*

同 A 组比较，左室肥厚组患者右心室功能指标 TAPSE、RVFAC 及右室游离壁及间隔各节段纵向峰值收缩期应变绝对值均降低，除 TAPSE、RVFAC 无统计学差异，其余右室壁应变指标差异均有统计学意义（$P<0.05$），结果见表 3。

2.4　*右心室功能与左室全局应变及左室质量指数的相关性分析*

左室全局应变同右心室功能各指标呈正相关，且相关性显著（$P<0.05$）；左室质量指数同右心功能各指标呈负相关，其中与右心室 TAPSE 及 RVFAS 相关性较小，除间隔中段，其余右室各节段应变值同左室质量指数均有显著相关性（$P<0.05$），结果见表 4。

表 1　2 组临床资料比较（$\bar{x}\pm s$，n，%）

Tab.1　Comparison of clinical data between two groups（$\bar{x}\pm s$，n，%）

组别	例数（n）	年龄	女性（例%）	吸烟（例%）	病因		
					糖尿病（例%）	冠心病（例%）	其他（例%）
A 组	30	58.87 ± 12.02	9（30）	13（43）	7（23）	7（23）	4（13）
B 组	30	60.77 ± 13.65	8（27）	14（47）	9（30）	7（23）	4（13）
t/χ^2 值		−0.572	0.082	0.067	0.341	0.000	0.000
P 值		0.569	0.774	0.795	0.559	1.000	1.000

组别	例数（n）	BMI（kg/m²）	LVMI（g/m²）	收缩压（mmHg）	舒张压（mmHg）	心率（bpm）
A 组	30	23.84 ± 3.10	90.58 ± 11.97	141.93 ± 21.76	79.13 ± 12.29	77.83 ± 13.07
B 组	30	25.26 ± 3.01	135.03 ± 21.06	150.77 ± 24.96	80.30 ± 10.91	80.43 ± 13.16
t 值		−1.805	−10.051	−1.461	−0.389	−0.768
P 值		0.076	0.000	0.149	0.699	0.446

注：BMI，体质指数

表 2　2 组常规超声及左室纵向应变测值比较（$\bar{x}\pm s$）

Tab.2　Comparison of conventional ultrasound data and left ventricular global longitudinal peak systolic strain between two groups（$\bar{x}\pm s$）

组别	LVEDD（mm）	RVEDD（mm）	LVD（mm）	RVD（mm）	LVEF（%）	IVST（mm）	LVPWT（mm）	LVGLS（%）
A组	46.20 ± 5.25	18.90 ± 2.41	42.07 ± 5.58	31.10 ± 4.29	64.23 ± 3.52	10.10 ± 0.71	10.17 ± 0.75	−19.97 ± 2.99
B组	48.47 ± 5.56	18.97 ± 2.13	44.73 ± 5.25	31.47 ± 4.99	62.80 ± 3.67	13.37 ± 1.22	12.63 ± 1.19	−17.60 ± 3.06
t/Z 值	−1.624	−0.114	−1.907	0.305	1.438	−6.620	−6.292	3.032
P 值	0.110	0.910	0.062	0.761	0.128	0.000	0.000	0.004

表 3 2 组间右心室功能比较（$\bar{x} \pm s$）

Tab.3 Comparison of the function of right ventricular between two groups（$\bar{x} \pm s$）

组别	TAPSE（mm）	RVFAC（%）	RVLSbas（%）	RVLSmid（%）	RVLSapi（%）	IVSLSbas（%）	IVSLSmid（%）	IVSLSapi（%）
A组	20.90 ± 3.08	48.23 ± 7.99	20.13 ± 3.03	23.37 ± 4.45	27.63 ± 5.89	17.47 ± 2.89	19.13 ± 3.51	20.57 ± 4.15
B组	19.37 ± 3.85	45.37 ± 7.81	15.77 ± 4.78	20.20 ± 4.23	23.40 ± 7.61	15.00 ± 3.03	16.90 ± 4.74	17.70 ± 3.31
t 值	1.703	1.405	4.426	2.827	2.409	3.230	2.073	2.957
P值	0.094	0.166	0.000	0.006	0.019	0.002	0.043	0.004

表 4 右室功能同左室全局应变和左室质量指数的相关性分析

Tab.4 Correlation of right ventricular function and left ventricular global longitudinal peak systolic strain and left ventricular mass index

组别		TAPSE	RVFAC	RVLSbas	RVLSmid	RVLSapi	IVSLSbas	IVSLSmid	IVSLSapi
LVGLS	r值	0.606	0.333	0.379	0.289	0.384	0.500	0.515	0.317
	P值	0.000	0.009	0.003	0.025	0.002	0.000	0.000	0.014
LVMI	r值	−0.165	−0.067	−0.318	−0.305	−0.328	−0.340	−0.191	−0.268
	P值	0.207	0.612	0.013	0.018	0.011	0.008	0.143	0.038

3 讨 论

高血压 LVH 是血流动力学、神经体液调节、心血管组织旁分泌/自分泌因子及遗传等多种因素参与相互作用引起的，临床上可引起冠脉血流储备降低、左心功能衰竭、增加心律失常风险、增加肾脏和主要心血管事件及死亡风险[3-4]。高血压 LVH 对心脏功能的影响首先累及左心室舒张功能，再发展到收缩功能降低；然而在收缩功能减退前，多已伴有右心功能的改变。而右心室作为一个容量泵，通过肺循环支撑左心系统的血供，因此右心室功能失常同样会引起血流动力学紊乱。右室功能受损早期可以没有任何临床症状及体征，而右心衰时已伴有明显的临床症状，因此早期发现右室功能受损具有十分重要的临床意义。二维斑点追踪应变指标可早期发现心肌的主动收缩变形功能的变化，不受心脏整体运动和周围组织牵拉的影响，是反映心肌收缩直接而客观的指标，适用对结构复杂的右心室进行功能评价[5]。右室心肌主要由内层纵形心肌和外层斜行心肌组成，纵行心肌在右室的收缩和舒张过程中占主导地位[6]，因此评价右室纵向心肌的应变能够反映右室收缩功能。本文以此为基础应用二维斑点追踪技术探索高血压患者左室肥厚对右心室功能的影响。

室间隔是两心室共同的组成部分，在维持右室形态中起重要作用，心脏前后负荷正常时，左右心室间相互支撑又相互牵制，因此左心室功能异常可直接或间接影响右心室功能[7]。左心功能不全时，可通过多种方式影响右心功能：通过肺循环系统增加右心室后负荷、影响右冠状动脉供血、室间隔心电活动异常、左室显著增大而心包容量限制等因素影响右心功能。本文选取的对象均为高血压患者，病史情况无显著差异，且左室射血分数正常，因此尽量避免了左心衰对右心室功能影响的干扰。研究对象在心脏结构上，除外左室壁显著增厚和左室质量指数增加，左室肥厚与否对于高血压患者腔室大小的影响差异不大。结果显示 TAPSE 及 RVFAC 在两组间无显著差异，提示常规超声测值的右心室指标无法反应左室肥厚对右心功能的影响，可能与右心室特殊的解剖结构有关。

本研究应用 2D-STI 技术测量高血压患者左心室各节段心内膜下心肌纵向峰值收缩应变，各节段峰值应变平均后获得的应变值反映了左室全局收缩功能。研究结果显示肥厚组左室全局纵向收缩峰值应变较无肥厚组显著降低，提示高血压患者左室肥厚导致左室纵向缩短能力减退，整体收缩功能明显降低，考虑与持续高血压，左室后负荷增加，心肌间质纤维合成增加、心肌胶原翻转有关[8]。结果还显示右室游离壁的纵向峰值收缩应变绝对值较室间

隔高，其形变能力高于室间隔。原因可能是因为室间隔紧邻左室，收缩时受左室高压限制，变形程度小。该结果与 Meris 等[9]对 100 个健康人进行的右心功能研究结果一致。右室壁纵向收缩期峰值应变从基底段-心尖段呈逐渐增高趋势，心脏纵向收缩活动中，心尖部活动度较大，而基底部活动度较小。室间隔作为左右心室连接的桥梁，受左室心肌运动影响较大，因此考虑右室游离壁的纵向心肌应变值更能客观地反映右心室功能。本研究结果显示肥厚组右室游离壁及室间隔纵向收缩期峰值应变绝对值均较无肥厚组低，表明左室肥厚不仅影响室间隔的形变能力，也降低了右室游离壁纵向缩短能力，考虑原因可能和高血压患者内分泌异常、肺血管负荷增加、左室肥厚的生理和病理改变牵连右室游离壁心肌的功能等有关[10]。

研究结果还发现左室全局应变同三尖瓣环收缩期位移、右室面积变化率及右心室各节段纵向峰值应变均呈显著正相关；左室质量指数同右心功能各指标呈负相关，而与常规超声测值获得的TAPSE、RVFAC 相关性较小，除间隔中段，其余右室各节段应变值同左室质量指数均有显著相关性。表明左室全局收缩功能越低，右心室功能越低；左室质量指数越高，右心室功能越低；进一步说明了左室肥厚及左室全局功能损伤可间接影响右室的形变程度及功能[10]，且斑点追踪显像技术可早于常规超声反映左室肥厚患者右心室功能的受损。

本研究也存在一定的局限性：①研究使用的 STI 脱机分析软件虽能准确评价心脏整体功能，但对图像质量依赖性大；②软件自动测量分析时，勾画心内膜边界受操作者主观影响，测值具有一定误差；③本研究样本量较小，数据可靠性及重复性有待于进一步大样本研究。

综上所述，斑点追踪可定量评价左室射血分数正常的原发性高血压患者左室肥厚对右心室功能的影响，且优于常规超声。左室肥厚及左室整体功能损伤可间接影响右室的形变程度及功能。

参 考 文 献

[1] Cuspidi C, Sala C, Negri F, et al. Prevalence of left-ventricular hypertrophy in hypertension: an updated review of echocardiographic studies[J]. J Hum Hypertens, 2012, 26(6): 343-349.?

[2] 孙宁玲，Chen JW，王继光，等. 亚洲高血压合并左心室肥厚诊治专家共识[J]. 中华高血压杂志，2016，24(7)：619-627，600.

[3] Chatterjee S, Bavishi C, Sardar P, et al. Meta-analysis of left ventricular hypertrophy and sustained arrhythmias[J]. Am J Cardiol, 2014, 114(7): 1049-1052.

[4] Edison ES, Yano Y, Hoshide S, et al. Association of electrocardiographic left ventricular hypertrophy with incident cardiovascular disease in Japanese older hypertensive patients[J]. Am J Hypertens, 2015, 28(4): 527-534.

[5] Chow PC, Liang XC, Cheung EW, et al. New two-dimensional global longitudinal strain and strain rate imaging for assessment of systemic right ventricular function[J]. Heart, 2008, 94(7): 855-859.

[6] Carlsson M, Ugander M, Heiberg E, et al. The quantitative relationship between longitudinal and radial function in left, right, and total heart pumping in humans[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2007, 293(1): H636-644.

[7] Jurcut R, Giusca S, La Gerche A, et al. The echocardiographic assessment of the right ventricle: what to do in 2010?[J]. Eur J Echocardiogr, 2010, 11(2): 81-96.

[8] Kang SJ, Lim HS, Choi BJ, et al. Longitudinal strain and torsion assessed by two-dimensional speckle tracking correlate with the serum level of tissue inhibitor of matrix metalloproteinase-1, a marker of myocardial fibrosis, in patients with hypertension[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2008, 21(8): 907-911.

[9] Meris A, Faletra F, Conca C, et al. Timing and magnitude of regional right ventricular function: a speckle tracking-derived strain study of normal subjects and patients with right ventricular dysfunction [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(8): 823-831.

[10] D'Andrea A, Caso P, Bossone E, et al. Right ventricular myocardial involvement in either physiological or pathological left ventricular hypertrophy: an ultrasound speckle-tracking two-dimensional strain analysis[J]. Eur J Echocardiogr, 2010, 11(6): 492-500.

（责任编辑：方 济）