

# 四维自动左房定量技术评估冠心病患者左房容积及功能的临床价值

费梦瑶 李 妙 董 静 盛宗祥 姚玉娟 张平洋

**摘要** **目的** 应用四维自动左房定量技术评估冠心病(CHD)患者左房容积及应变改变情况,探讨其临床价值。**方法** 选取我院临床诊断为CHD且二维超声心动图(2DE)检查未发现节段性室壁运动异常的住院患者62例,根据冠状动脉造影(CAG)结果分为CHD组41例和对照组21例,均于CAG术前应用2DE获取左房前后径(LAD)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张早期峰值流速与二尖瓣环舒张早期峰值位移比值(E/e);应用四维自动左房定量技术获取左房最小容积(LAV<sub>min</sub>)、左房最大容积(LAV<sub>max</sub>)、左房最小容积指数(LAVI<sub>min</sub>)、左房最大容积指数(LAVI<sub>max</sub>)、左房收缩期前容积(LAV<sub>preA</sub>)、左房射血容积(LAEV)、左房射血分数(LAEF),以及左房储备期、管道期、辅泵期纵向应变(LASr、LAScd、LASct)和环向应变(LASr-c、LAScd-c、LASct-c);比较两组上述参数的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各左房定量参数对CHD的诊断效能。进一步将CHD组分为左回旋支(LCX)累及组24例和非LCX累及组17例,比较两组2DE参数和左房定量参数的差异。采用组内相关系数(ICC)检验2DE和左房定量参数的重复性。**结果** 与对照组比较,CHD组LAV<sub>min</sub>、LAVI<sub>min</sub>均增大,LAEF、LASr、LASr-c、LAScd-c、LASct-c均减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );两组LAD、LVEF、E/e、LAV<sub>max</sub>、LAVI<sub>max</sub>、LAV<sub>preA</sub>、LAEV、LAScd、LASct比较,差异均无统计学意义。ROC曲线分析显示,LASr-c对CHD的诊断效能最高,当截断值为33.5%时,其灵敏度为90.2%,特异度为71.4%,曲线下面积为0.891。LCX累及组与非LCX累及组各2DE参数和左房定量参数比较,差异均无统计学意义。重复性检验显示,各2DE参数和左房定量参数在观察者内和观察者间的重复性均良好(均 $ICC>0.640$ )。**结论** 应用四维自动左房定量技术可准确评估CHD患者左房容积和应变改变情况,其中LASr-c对CHD患者的诊断效能最佳。

**关键词** 超声心动描记术;左房定量技术;左房应变;左房容积;冠心病

[中图分类号]R540.45;R541.4

[文献标识码]A

## Clinical value of left atrial volume and function in patients with coronary heart disease by four-dimensional automatic left atrial quantification technique

FEI Mengyao, LI Miao, DONG Jing, SHENG Zongxiang, YAO Yujuan, ZHANG Pingyang

Department of Cardiovascular Ultrasound, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China

**ABSTRACT** **Objective** To evaluate the changes of left atrial (LA) volume and strain in patients with coronary heart disease(CHD) by four-dimensional automatic left atrial quantitative technique, and to explore its clinical value. **Methods** A total of 62 inpatients with suspected CHD and who had no segmental wall motion abnormalities detected by two-dimensional echocardiography(2DE) in our hospital were selected. Forty-one cases in CHD group and 21 cases in control group were divided according to the results of coronary angiography(CAG), and LA diameter(LAD), left ventricular ejection fraction(LVEF), ratio of mitral orifice early peak diastolic flow velocity and mitral ring early peak diastolic displacement(E/e) were measured by 2DE before CAG. LA minimum volume(LAV<sub>min</sub>), LA maximum volume(LAV<sub>max</sub>), LAV<sub>min</sub> index(LAVI<sub>min</sub>), LAV<sub>max</sub> index

基金项目:江苏省卫生健康委2021年度重点医学科研项目(ZD2021048)

作者单位:210006 南京市,南京医科大学附属南京医院 南京市第一医院心血管超声科

通讯作者:张平洋, Email:zhpy28@126.com

(LAVImax), LA presystolic volume (LAVpreA), LA ejection volume (LAEV), LA ejection fraction (LAEF), and longitudinal strains (LASr, LAScd, LASct), circumferential strains (LASr-c, LAScd-c, LASct-c) during the LA reservoir, conduit and contraction phase were obtained by four-dimensional automatic LA quantitative technique. The differences of the above parameters between the two groups were compared. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of LA quantitative parameters for CHD. CHD group was further divided into LCX-involved group (24 cases) and non-LCX-involved group (17 cases), and the differences of 2DE and LA quantitative parameters between the two groups were compared. The interclass correlation coefficient (ICC) was used to test the reproducibility of 2DE and LA quantitative parameters. **Results** Compared with control group, LAVmin, LAVImax were increased in CHD group, while LAEF, LASr, LASr-c, LAScd-c, LASct-c were decreased, with statistical significances (all  $P < 0.05$ ). There were no significant differences in LAD, LVEF, E/e, LAVmax, LAVpreA, LAEV, LAScd and LASct between two groups. ROC curve analysis showed that LASr-c had the highest diagnostic efficiency for CHD, when the cut-off value of LASr-c was 33.5%, the sensitivity was 90.2%, the specificity was 71.4%, and the area under the curve was 0.891. There were no significant differences in 2DE and LA quantitative parameters between LCX-involved group and non-LCX-involved group. The reproducibility test showed that both the 2DE and the LA quantitative parameters had good reproducibility within and between observers (all  $ICC > 0.640$ ). **Conclusion** The application of four-dimensional automatic LA quantitative technique can accurately evaluate the changes of LA volume and strain in patients with CHD, and LASr-c has the best diagnostic efficacy in CHD patients.

**KEY WORDS** Echocardiography; Left atrial quantification; Left atrial strain; Left atrial volume; Coronary heart disease

冠状动脉粥样硬化性心脏病 (coronary heart disease, CHD) 简称冠心病, 是指因冠状动脉发生粥样硬化引起管腔狭窄或闭塞, 导致心肌缺血、缺氧或坏死而引起的心脏病。目前我国 CHD 患者死亡率呈上升趋势<sup>[1]</sup>。由于 CHD 病程进展的不稳定性, 极易导致不良心血管事件, 成为威胁人类健康的主要疾病之一。冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 是目前临床诊断 CHD 的金标准, 但其为有创操作, 存在不可避免的风险, 部分患者难以接受<sup>[2]</sup>。超声心动图可通过发现节段性室壁运动异常 (regional wall motion abnormalities, RWMA) 提示心肌缺血, 具有方便、安全、经济等优点, 并已广泛应用于临床。但临床工作中发现, 部分 CHD 患者即使存在严重的冠状动脉狭窄, 二维超声心动图 (two-dimensional echocardiography, 2DE) 仍无 RWMA 表现。既往研究<sup>[3-4]</sup>大多重点评估 CHD 患者左室结构和功能, 对左房的探索较少。研究<sup>[5]</sup>证实左房容积和功能在反映左室舒张功能、预测心血管疾病预后及危险分层方面发挥着不可替代的作用。基于此, 本研究应用四维自动左房定量技术评估 CHD 患者左房容积及应变改变情况, 旨在探讨其临床价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2021 年 9~12 月我院临床疑诊为 CHD 的住院

患者 62 例, 男 38 例, 女 24 例, 年龄 33~79 岁, 平均 (61.50±10.40) 岁。纳入标准: ①均出现与心肌缺血相关的胸部不适, 且经心血管内科医师根据《稳定性冠心病诊断与治疗指南》<sup>[6]</sup>初步疑诊为稳定性 CHD; ②均行 CAG 检查确诊; ③均于 CAG 检查前行 2DE、四维自动左房定量检查, 图像清晰, 且 2DE 检查未发现 RWMA。排除标准: ①2DE 检查发现 RWMA; ②左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) < 50%; ③急性心肌梗死、经皮冠状动脉介入或冠状动脉旁路移植手术史、先天性心脏病、心律失常 (如心房颤动)、心肌病、轻度以上二尖瓣反流及其他严重瓣膜性心脏病; ④作用于心血管系统的全身性疾病, 如肾功能衰竭、甲状腺功能亢进、系统性红斑狼疮等; ⑤超声图像不清晰。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有受检者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声心动图检查: 使用 GE Vivid E 95 彩色多普勒超声诊断仪, M5Sc 探头, 频率 2.0~4.5 MHz; 4Vc 探头, 频率 2.5~4.0 MHz; 配备 EchoPAC 工作站。嘱受检者取左侧卧位, 平静呼吸, 连接同步胸导联心电图。首先进行 2DE 检查, 根据美国超声心动图学会和欧洲心血管影像协会推荐的关于成人超声心动图心腔定量方法<sup>[7]</sup>, 于胸骨旁长轴切面获得左房前后径 (LAD), 双平面 Simpson 法获得 LVEF, 脉冲多普勒于心尖四腔心

切面获得二尖瓣口舒张早期峰值流速(E),组织多普勒于心尖四腔心切面获得二尖瓣环舒张早期峰值位移(e),并计算 E/e。然后切换为 4Vc 探头,进入 4D 超声心动图模式,优化心尖四腔心切面的扇形大小、深度和增益,完整显示左房,设置帧频≥12 帧/s。嘱受检者平静呼吸后于呼气末屏住呼吸,于心尖四腔心切面留存 3 个连续心动周期的左房 4D 全容积动态图像。所有图像储存后导入 EchoPAC 软件进行脱机分析。将标记点置于二尖瓣环水平的中点,调整图像角度使垂线与二尖瓣水平的中点及左房顶点相交后,软件自动描绘左房心内膜边界,必要时进行手动校准,描绘边界时需排除肺静脉汇入处及左心耳。将左室舒张末期应变设置为参考基线,软件自动获得左房容积及应变参数,包括:左房最小容积(LAVmin)、左房最大容积(LAVmax)、左房收缩期前容积(LAVpreA)、左房射血容积(LAEV)、左房射血分数(LAEF),以及左房储备期、管道期、辅泵期纵向应变(LASr、LAScd、LASct)和环向应变(LASr-c、LAScd-c、LASct-c),并根据体表面积计算左房最小容积指数(LAVImin)和左房最大容积指数(LAVImax)。图像采集和存储均由同一高年资超声主治医师完成,图像导入及软件分析均由另一经验丰富的超声医师完成,所有参数均重复测量 2 次取平均值。

2. CAG 检查及分组: CAG 检查由两名经验丰富且未知超声心动图检查结果的心内科医师完成。经桡动脉或股动脉插入导管并注入造影剂(优维显)后,使用西门子 Artis zee III floor DSA 检查仪进行连续摄影,以造影导管为参考,通过密度法由计算机辅助测定病变节段直径狭窄百分数。将 CAG 提示 1 支及以上心外膜下主要冠状动脉[包括左主干、左前降支、左回旋支

(LCX)、右冠状动脉]狭窄≥50%<sup>[6]</sup>的患者归为 CHD 组(41 例),将 CAG 提示正常或心外膜下主要冠状动脉狭窄<50%的患者归为对照组(21 例);并进一步根据 LCX 累及情况将 CHD 组分为 LCX 累及组 24 例和非 LCX 累及组 17 例。

3. 一般资料获取:接受超声心动图检查时,连接同步胸导联心电图获取心率。通过查询病历获取患者性别、年龄、身高、体质量、吸烟史,以及是否合并高血压、糖尿病、高脂血症等,并计算体表面积。

4. 重复性检验:分别于 CHD 组、对照组随机抽取 20 例、10 例,由同一超声医师间隔 1 d 和另一经验丰富的超声医师重复测量各超声心动图参数,检验其在观察者内和观察者间的重复性。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 21.0 统计软件,采用 Kolmogorov-Smirnov 检验分析计量资料的正态性,服从正态分布者以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用两独立样本 *t* 检验。计数资料以例或率表示,采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。以 CAG 检查结果为金标准,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各左房定量参数对 CHD 的诊断效能,曲线下面积(AUC)比较采用 ROC 曲线下的成对样本区域差异比较。采用组内相关系数(ICC)检验各超声心动图参数的重复性。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、CHD 组与对照组一般资料比较

CHD 组与对照组性别构成比、年龄、心率、体表面积、合并症、吸烟史比较,差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 CHD 组与对照组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	心率(次/min)	体表面积(m <sup>2</sup> )	合并症(例)			吸烟史(例)
					高血压	糖尿病	高脂血症	
CHD 组(41)	26/15	61.72±10.18	64.98±9.42	1.71±0.18	23	10	2	12
对照组(21)	12/9	61.19±11.07	68.81±12.52	1.74±0.19	13	3	3	4
<i>t</i> / $\chi^2$ 值	0.230	0.192	-1.353	-0.369	0.192	0.355	0.632	0.758
<i>P</i> 值	0.631	0.848	0.181	0.713	0.661	0.552	0.427	0.384

### 二、CHD 组与对照组 2DE 参数及左房定量参数比较

与对照组比较,CHD 组 LAVmin、LAVImin 均增大, LAEF、LASr、LASr-c、LAScd-c、LASct-c 均减小,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。CHD 组与对照组 LAD、LVEF、E/e、LAVmax、LAVImax、LAVpreA、LAEV、LAScd、LASct 比较,差异均无统计学意义。见表 2 和图 1。

### 三、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, LAEF、LASr、LASr-c、LAScd-c 和 LASct-c 诊断 CHD 的 AUC 分别为 0.848、0.664、0.891、0.660、0.834。其中 LASr-c 的诊断效能最高,当截断值为 33.5% 时,其诊断 CHD 的灵敏度为 90.2%,特异度为 71.4%。见表 3 和图 2。

表2 CHD组与对照组2DE参数及左房定量参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	2DE参数			左房定量参数				
	LAD(mm)	LVEF(%)	E/e	LAVmin(ml)	LAVmax(ml)	LAVpreA(ml)	LAVImin(ml/m <sup>2</sup> )	LAVImax(ml/m <sup>2</sup> )
CHD组(41)	39.10±3.66	64.51±2.49	10.16±2.72	25.20±9.25	48.59±13.03	38.17±11.84	14.97±6.36	28.22±8.79
对照组(21)	37.57±3.54	64.48±1.72	9.33±3.05	18.62±5.62	44.43±10.72	32.57±9.00	10.83±3.37	25.67±7.02
t值	1.571	0.059	1.089	2.981	1.258	1.902	2.789	1.155
P值	0.122	0.953	0.281	0.004	0.213	0.062	0.007	0.253

组别	左房定量参数							
	LAEV(ml)	LAEF(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)	LASr-c(%)	LAScd-c(%)	LASct-c(%)
CHD组(41)	23.22±5.94	48.73±7.65	17.98±5.65	-8.83±4.92	-9.22±3.88	24.76±7.31	-9.73±5.87	-14.98±6.64
对照组(21)	25.71±6.47	58.29±5.87	21.38±5.77	-11.19±5.35	-10.33±4.66	41.00±11.50	-14.24±7.74	-26.05±8.80
t值	-1.519	-5.011	-2.232	1.736	0.998	-6.779	2.562	5.554
P值	0.134	0.000	0.029	0.088	0.322	0.000	0.013	0.000

LAD:左房前后径;LVEF:左室射血分数;E/e:二尖瓣口舒张早期峰值流速与二尖瓣环舒张早期峰值位移比值;LAVmin:左房最小容积;LAVmax:左房最大容积;LAVpreA:左房收缩期前容积;LAVImin:左房最小容积指数;LAVImax:左房最大容积指数;LAEV:左房射血容积;LAEF:左房射血分数;LASr、LAScd、LASct:分别为左房储备期、管道期、辅泵期纵向应变;LASr-c、LAScd-c、LASct-c:分别为左房储备期、管道期、辅泵期环向应变



A: CHD组患者(男, 59岁), LAVmin为29 ml, LAVmax为56 ml, LAVpreA为48 ml, LAVImax为34 ml/m<sup>2</sup>, LAEV为27 ml, LAEF为48%, LASr为17%, LAScd为-9%, LASct为-9%, LASr-c为18%, LAScd-c为-5%, LASct-c为-13%; B: 对照组患者(男, 68岁), LAVmin为13 ml, LAVmax为36 ml, LAVpreA为23 ml, LAVImax为20 ml/m<sup>2</sup>, LAEV为23 ml, LAEF为65%, LASr为31%, LAScd为-21%, LASct为-10%, LASr-c为37%, LAScd-c为-20%, LASct-c为-17%

图1 CHD组和对照组四维自动左房定量分析图

表3 各左房定量参数诊断CHD的效能

参数	AUC(95%可信区间)	P值	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
LAVmin	0.283(0.150~0.415)	0.005	-	-	-
LAVImin	0.280(0.150~0.410)	0.005	-	-	-
LAEF	0.848(0.751~0.944)	0.000	57.5%	87.8	61.9
LASr	0.664(0.526~0.802)	0.035	15.5%	39.0	95.2
LASr-c	0.891(0.809~0.973)	0.000	33.5%	90.2	71.4
LAScd-c	0.660(0.518~0.801)	0.041	8.5%	46.3	81.0
LASct-c	0.834(0.721~0.948)	0.000	17.5%	73.2	85.7

AUC:曲线下面积

#### 四、LCX累及组与非LCX累及组2DE参数及左房定量参数比较

LCX累及组与非LCX累及组2DE参数及左房定量参数比较,差异均无统计学意义。见表4。

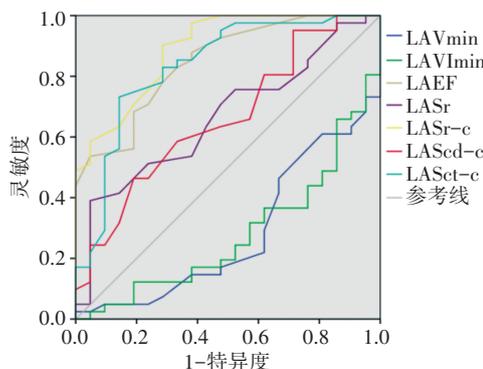


图2 各左房定量参数诊断CHD的ROC曲线图

#### 五、重复性检验

重复性检验结果显示,各2DE参数和左房定量参数在观察者内和观察者间的重复性均良好(均ICC>0.640)。见表5。

表4 LCX累及组与非LCX累及组2DE参数及左房定量参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	2DE参数			左房定量参数				
	LAD(mm)	LVEF(%)	E/e	LAVmin(ml)	LAVmax(ml)	LAVpreA(ml)	LAVminI(ml/m <sup>2</sup> )	LAVmaxI(ml/m <sup>2</sup> )
LCX累及组(24)	38.42±3.93	64.96±2.29	9.96±2.69	23.96±9.60	47.25±13.53	36.75±12.98	14.35±6.49	27.54±9.14
非LCX累及组(17)	40.06±3.09	63.88±2.69	10.44±2.81	26.94±8.72	50.47±12.46	40.18±10.05	15.85±6.26	29.18±8.44
<i>t</i> 值	-1.434	1.378	-0.547	-1.017	-0.775	-0.911	-0.742	-0.582
<i>P</i> 值	0.159	0.176	0.587	0.315	0.443	0.368	0.463	0.564

组别	左房定量参数							
	LAEV(ml)	LAEF(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)	LASr-c(%)	LAScd-c(%)	LASct-c(%)
LCX累及组(24)	23.17±5.49	50.38±7.09	17.83±5.72	-9.63±5.17	-8.46±3.56	25.71±7.01	-11.08±5.80	-14.63±7.23
非LCX累及组(17)	23.29±6.70	46.41±8.01	18.18±5.70	-7.71±4.44	-10.29±4.16	23.41±7.73	-7.82±5.59	-15.47±5.89
<i>t</i> 值	-0.067	1.671	-0.189	-1.239	1.515	0.991	-1.799	0.398
<i>P</i> 值	0.947	0.103	0.851	0.223	0.138	0.328	0.080	0.693

LAD:左房前后径;LVEF:左室射血分数;E/e:二尖瓣口舒张早期峰值流速与二尖瓣环舒张早期峰值位移比值;LAVmin:左房最小容积;LAVmax:左房最大容积;LAVpreA:左房收缩期前容积;LAVImin:左房最小容积指数;LAVImax:左房最大容积指数;LAEV:左房射血容积;LAEF:左房射血分数;LASr/LAScd/LASct:分别为左房储备期、管道期、辅泵期纵向应变;LASr-c/LAScd-c/LASct-c:分别为左房储备期、管道期、辅泵期环向应变

表5 两组各超声心动图参数在观察者内及观察者间重复性检验结果

参数	对照组		CHD组	
	观察者内ICC	观察者间ICC	观察者内ICC	观察者间ICC
LAD	0.979	0.976	0.976	0.957
LVEF	0.767	0.741	0.715	0.691
E/e	0.971	0.814	0.952	0.856
LAVmin	0.975	0.972	0.977	0.975
LAVmax	0.987	0.989	0.992	0.993
LAVpreA	0.976	0.985	0.975	0.952
LAVImin	0.971	0.966	0.978	0.976
LAVImax	0.966	0.967	0.981	0.990
LAEV	0.949	0.926	0.967	0.946
LAEF	0.880	0.642	0.932	0.906
LASr	0.963	0.960	0.973	0.919
LAScd	0.933	0.966	0.799	0.951
LASct	0.900	0.859	0.885	0.815
LASr-c	0.995	0.997	0.929	0.866
LAScd-c	0.963	0.972	0.950	0.916
LASct-c	0.927	0.997	0.932	0.930

ICC:组内相关系数

### 讨论

近年来,缺血性心脏病尤其是CHD已成为威胁我国人民健康和生命的首要原因之一<sup>[8]</sup>。超声心动图以其安全、便捷、经济等优点,被广泛应用于CHD的诊断中。常规2DE可通过观察RWMA提示心肌缺血或梗死,但存在主观性较强且易受图像质量影响的局限。此外,临床工作中有部分CAG结果为多支病变甚至重度狭窄的CHD患者,在静息状态下2DE检查并未发现

RWMA,为临床诊断和评估CHD带来挑战。既往研究对该部分患者的左室心肌力学改变进行了深入探讨,江业慧等<sup>[9]</sup>应用自动功能成像技术发现无RWMA表现的冠状动脉重度病变CHD患者左室整体长轴收缩峰值应变均较冠状动脉轻、中度病变CHD患者减低(均 $P<0.05$ ),且该参数与冠状动脉狭窄程度具有良好的相关性( $r=0.871, P<0.01$ );Dogdus等<sup>[10]</sup>应用三维斑点追踪技术检测120例稳定性心绞痛患者心肌应变发现,左室整体面积应变预测严重CHD的灵敏度(97.2%)和特异度(88.1%)均较高。但也有研究<sup>[11]</sup>指出舒张功能是CHD等缺血性心脏病最先受损的心脏功能。而左房在心动周期不同阶段发挥储存、管道和辅泵功能,对调节左室充盈压中具有关键作用<sup>[5]</sup>。因此,准确评价CHD患者左房结构和功能改变对临床制定疾病管理措施、评价疗效及预测预后等均具有重要意义。

既往关于左房的研究和分析大多应用左室专用分析软件,且仅有纵向应变参数。但研究<sup>[12]</sup>表明左房心肌较薄,仅为左室壁心肌的1/3,且由深、浅两层心肌组成,浅层为环形,深层呈袢状或环形,采用左室专用分析软件或许并不能全面、准确地反映左房的心肌力学改变。四维自动左房定量技术是专为左房研究的技术,其应变计算基于左房纵向及环向线的长度和容积变化,弥补了斑点追踪技术因心房肌菲薄不易追踪且仅有纵向应变参数的不足<sup>[13]</sup>。本研究应用四维自动左房定量技术检测2DE无RWMA表现的CHD患者左房容积和应变情况,结果发现,与对照组比较,

LAVmin、LAVImin 均增大, LAEF、LASr、LASr-c、LAScd-c、LASct-c 均减小, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。一般而言, CHD 患者首先出现左室舒张功能受损, 引起左室充盈压增加, 进而导致左房功能改变。本研究对照组与 CHD 组舒张功能参数 E/e 比较差异并无统计学意义, 但 CHD 患者左房容积和应变参数已发生明显变化。表明在左室舒张功能受损引起左室充盈压增加继而影响左房功能之前, 由于心肌直接缺血、缺氧引起的免疫性炎症或神经激素反应可能已作用于左房, 使之结构和功能发生改变<sup>[14]</sup>。此外, 本研究中 CHD 组 LASr、LASr-c、LAScd-c、LASct-c 均较对照组减小(均  $P < 0.05$ ), 提示 CHD 患者左房环向的储备期、管道期和辅泵期功能均减低, 而纵向仅储备期功能减低与左房主要由环形肌构成这一解剖特点相符合, 同时也表明在 CHD 的发生发展过程中, 环形肌对缺血、缺氧的反应可能较纵行肌更敏感。徐瑞等<sup>[15]</sup>应用四维自动左房定量技术对急性心肌梗死患者左房容积及功能进行研究, 与健康对照组比较, 急性心肌梗死组 LASct、LASct-c 均增大, LASr、LASr-c、LAScd、LAScd-c 均减小(均  $P < 0.05$ ), 本研究结果与之不完全相同。分析原因可能为: ①在心肌缺血早期, 左室舒张功能障碍使左房排空受阻, 左房前负荷增加, 在 Frank-starling 机制的作用下, 左房心肌纤维变长且主动收缩增强以维持心室正常充盈, 此时可表现为辅泵功能增强。然而持续的心房壁压力导致心肌进一步伸展, 心房容量进一步扩大致心房重构, 导致辅泵功能也失代偿。②可能与研究对象病变血管及其狭窄程度有关。对于 CHD 患者, 左房功能的改变不仅受左室舒张功能的影响, 同时也与冠状动脉狭窄直接导致的心房肌缺血相关。本研究 ROC 曲线分析显示, LAEF、LASr、LASr-c、LAScd-c 和 LASct-c 诊断 CHD 的 AUC 分别为 0.848、0.664、0.891、0.660、0.834, 以 LASr-c 的诊断效能最高, 提示应用四维自动左房定量技术可准确评估 CHD 患者左房容积和应变改变情况, 其中 LASr-c 对 CHD 患者的诊断效能最佳。

研究<sup>[16]</sup>表明 CHD 患者左前降支病变与 LCX 病变可对左房功能产生不同的影响。左前降支狭窄的 CHD 患者由于后负荷增加, 使左房辅泵功能增强; 而 LCX 狭窄的 CHD 患者由于左房缺血导致功能障碍, 使左房辅泵功能减低。本研究结果显示, CHD 组 LASct-c 较对照组减小(均  $P < 0.05$ ), 可能与入选的 CHD 患者主要以 LCX 狭窄为主有关, 这也解释了本研究 CHD 患者

在左房舒张功能尚未表现出异常时, 其环向的储备、管道、辅泵功能均受损的结果。进一步研究发现, LCX 累及组与非 LCX 累及组各 2DE 参数和左房定量参数比较差异均无统计学意义, 提示 LCX 是否累及并未影响左房容积及应变。分析其原因可能与本研究样本量较小, CHD 患者冠状动脉分布等存在生理变异性相关。另外, 不同 CHD 患者冠状动脉狭窄程度不同, 也会对研究结果产生一定影响<sup>[17]</sup>。总之, 左房容积、功能的变化是左室充盈压和冠状动脉供血不足导致缺血、缺氧共同作用的结果。

本研究的局限性: ①为单中心、小样本量研究, 可能出现样本选择偏倚; ②未排除高血压、糖尿病等影响左房功能的合并症, 尽管本研究中研究组与对照组在合并症病史比较差异无统计学意义, 但可能会影响最终结果; ③仅比较了 LCX 累及组与非 LCX 累及组各 2DE 参数和左房定量参数的差异, 未进一步根据左前降支、LCX、右冠状动脉单支或多支血管受累情况详细分组, 分析不同血管受累对左房结构和功能的影响; ④未使用心脏 MRI、血清标志物等验证四维自动左房定量技术的准确性及探究左房容积及应变变化的微观原因。

综上所述, 无 RWMA 表现的 CHD 患者左房容积及应变均已发生改变, 且以心肌环向功能减低为主。应用四维自动左房定量技术可便捷、准确地检测左房容积和应变改变情况, 为临床制定策略、评价疗效提供参考。

#### 参考文献

- [1] 国家心血管病中心.《中国心血管健康与疾病报告》2020[J]. 心血管病杂志, 2021, 40(10):1005-1009.
- [2] Mangla A, Oliveros E, Williams KA, et al. Cardiac imaging in the diagnosis of coronary artery disease[J]. Curr Probl Cardiol, 2017, 42(10):316-366.
- [3] Alaika O, Jamai S, Doghmi N, et al. Diagnostic accuracy of global longitudinal strain for detecting significant coronary artery disease in diabetic patients without regional wall motion abnormality[J]. J Saudi Heart Assoc, 2020, 32(3):425-433.
- [4] Li M, Li L, Wu W, et al. Left ventricular dyssynchrony in coronary artery disease patients without regional wall-motion abnormality: Correlation with Gensini score[J]. Echocardiography, 2019, 36(9):1689-1697.
- [5] Thomas L, Marwick TH, Popescu BA, et al. Left atrial structure and function, and left ventricular diastolic dysfunction: JACC state-of-the-art review [J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(15):1961-1977.
- [6] Fihn SD, Blankenship JC, Alexander KP, et al. 2014 ACC/AHA/

AATS/PCNA/SCAI/STS focused update of the guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2015, 149(3):5-23.

[7] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2016, 17(4):412.

[8] Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158.

[9] 江业慧,张平洋,冉红,等.基于AFI的无室壁运动异常冠心病患者左室心肌运动及其与冠脉狭窄程度间关系的研究[J].中国超声医学杂志, 2020, 36(2): 125-128.

[10] Dogdus M, Simsek E, Cinar CS. 3D-speckle tracking echocardiography for assessment of coronary artery disease severity in stable angina

pectoris[J]. Echocardiography, 2019, 36(2):320-327.

[11] 刘杰,刘巧志,肖圣珏,等.单光子发射计算机断层显像左室舒张功能参数评估冠心病患者左室舒张功能的临床价值研究[J].中国全科医学, 2022, 25(29):3646-3651, 3657.

[12] Wang K, Ho SY, Gibson DG, et al. Architecture of atrial musculature in humans[J]. Br Heart J, 1995, 73(6):559-565.

[13] 刘瑞中,王飞,赖玉琼.三维斑点追踪成像评估左房功能的研究进展[J].临床超声医学杂志, 2020, 22(6):455-457.

[14] Said KM, Nassar AI, Fouad A, et al. Left atrial deformation analysis as a predictor of severity of coronary artery disease[J]. Egypt Heart J, 2018, 70(4):353-359.

[15] 徐瑞,袁建军,张喜君,等.实时三维超声自动定量与磁共振评价急性心肌梗死患者左心房容积及功能的对照研究[J].中华超声影像学杂志, 2021, 30(5):382-387.

[16] Stefanadis C, Dernellis J, Tsiamis E, et al. Effects of pacing-induced and balloon coronary occlusion ischemia on left atrial function in patients with coronary artery disease[J]. J Am Coll Cardiol, 1999, 33(3):687-696.

[17] 张子慧,孙玉伟,李劼,等.斑点追踪成像评价冠状动脉不同狭窄程度冠心病患者左室心肌收缩功能的研究[J].临床超声医学杂志, 2019, 21(5):340-344.

(收稿日期:2022-09-01)

(下转第524页)

进一步了解患者病史,同时结合血清学及MRI检查综合评估。

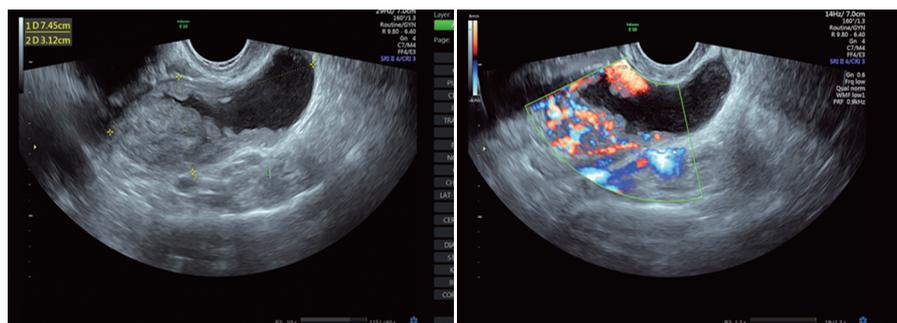


图1 二维超声示左附件区见一大小约75 mm×31 mm囊实混合回声包块

图2 CDFI示左附件区包块内囊壁的强回声突起可探及较丰富血流信号

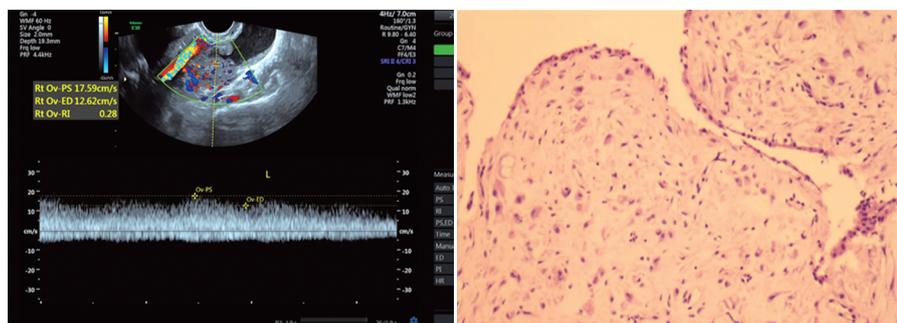


图3 频谱多普勒示左附件区包块内囊壁的强回声突起的血流阻力指数为0.28

图4 病理示卵巢子宫内位症并间质蜕膜(HE染色,×100)

参考文献

[1] Mascilini F, Moruzzi C, Giansiracusa C, et al. Imaging in

gynecological disease. 10: clinical and ultrasound characteristics of decidualized endometriomas surgically removed during pregnancy[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 44(3):354-360.

[2] Kiyak H, Seckin KD, Karakis L, et al. Decidualized juvenile cystic adenomyoma mimicking a cornual pregnancy [J]. Fertil Steril, 2020, 113(2):463-465.

[3] Mascilini F, Savelli L, Scifo MC, et al. Ovarian masses with papillary projections diagnosed and removed during pregnancy: ultrasound features and histological diagnosis [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2017, 50(1):116-123.

[4] Gasiorowska E, Kluz T, Lipski D, et al. Human epididymis protein 4 (HE4) reference limits in Polish population of healthy women, pregnant women, and women with benign ovarian tumors [J]. Dis Markers, 2019, 2019(1):3890906.

[5] Takeuchi M, Matsuzaki K, Harada M. Computed diffusion-weighted imaging for differentiating decidualized endometrioma from ovarian cancer [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(5):1016-1019.

(收稿日期:2022-09-23)