

· 临床研究 ·

左房时相功能诊断冠状动脉粥样硬化性心脏病患者左室舒张功能障碍的价值

付亚梦 刘 昕

摘 要 **目的** 应用二维斑点追踪(2D-STI)技术评价冠状动脉粥样硬化性心脏病(CHD)患者左房时相功能,探讨其对左室舒张功能障碍(LVDD)的诊断价值。**方法** 将 89 例左室射血分数(LVEF)≥50% 的 CHD 患者分为左室舒张功能正常者 38 例(正常组)和 LVDD 者 51 例(LVDD 组),应用实时三维超声心动图测量心脏结构及功能参数,2D-STI 测量左房储存应变(LASr)、左房通道应变(LAScd)、左房收缩应变及左房容积指数,比较两组上述参数的差异。采用二元 Logistic 回归分析筛选发生 LVDD 的独立影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估各参数诊断 LVDD 的效能。**结果** 正常组与 LVDD 组室间隔侧和左室侧壁二尖瓣舒张早期运动速度、左房容积指数、二尖瓣舒张早期峰值流速与二尖瓣舒张早期运动速度比值、LASr、LAScd 比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。二元 Logistic 回归分析显示, LASr、LAScd 为 CHD 患者发生 LVDD 的独立影响因素($OR=0.668, 0.670$, 均 $P<0.001$)。ROC 曲线分析显示, LASr 诊断 LVDD 的曲线下面积为 0.928(95% 可信区间 0.874~0.982), 灵敏度为 86.8%, 特异度为 90.2%, 截断值为 32.25%; LAScd 诊断 LVDD 的曲线下面积为 0.914(95% 可信区间 0.855~0.973), 灵敏度为 86.8%, 特异度为 84.3%, 截断值为 15.50%, 二者曲线下面积比较差异无统计学意义。**结论** 应用 2D-STI 检测左房时相功能变化对诊断 CHD 患者发生 LVDD 有一定的临床价值。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪,二维;冠状动脉粥样硬化性心脏病;心房功能,心室功能,左
[中图法分类号]R540.45;R541.4 [文献标识码]A

Value of left atrial phase function in the diagnosis of left ventricular diastolic dysfunction in patients with coronary atherosclerotic heart disease

FU Yameng, LIU Xin

Graduate School, Chengde Medical College, Hebei 067000, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the left atrial phase function in patients with coronary atherosclerotic heart disease (CHD) by two-dimensional speckle tracking(2D-STI) technique, and to explore its diagnostic value for left ventricular diastolic dysfunction (LVDD). **Methods** A total of 89 CHD patients with left ventricular ejection fraction (LVEF) ≥50% were divided into normal left ventricular diastolic function group ($n=38$) and LVDD group ($n=51$). Real-time three-dimensional echocardiography was used to measure cardiac structural and functional parameters, and 2D-STI was used to measure left atrial storage strain (LASr), left atrial channel strain (LAScd), left atrial systolic strain and left atrial volume index, the differences of the above parameters between the two groups were compared. Binary Logistic regression was used to screen the independent influencing factors of LVDD. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the diagnostic efficacy of each parameter in the diagnosis of LVDD. **Results** The differences in early diastolic mitral annular motion velocity, left atrial volume index, ratio of peak early diastolic mitral flow velocity to mean mitral annular motion velocity, LASr, and LAScd between the normal group and the LVDD group were statistically significant (all $P<0.05$). Binary Logistic regression analysis showed that LASr and LAScd were independent influencing factors for LVDD in CHD patients ($OR=0.668, 0.670$, both $P<0.001$). ROC curve analysis showed that the area under the curve of LASr in the diagnosis of LVDD was 0.928 (95% confidence interval 0.874~0.982), the sensitivity was 86.8%, the specificity was 90.2%, and the cut-off value was 32.25%. The area under the curve of LAScd in the

基金项目:保定市科技计划项目(2241ZF041)

作者单位:067000 河北省承德市,承德医学院研究生学院(付亚梦);保定市第一中心医院超声科(刘昕)

通讯作者:刘昕, Email: lxl3369@126.com

diagnosis of LVDD was 0.914 (95% confidence interval 0.855~0.973), the sensitivity was 86.8%, the specificity was 84.3%, and the cut-off value was 15.50%. There was no significant difference in the area under the curve between LASr and LAScd.

Conclusion The application of 2D-STI to detect changes in left atrial phase function has a certain clinical value in diagnosing the occurrence of LVDD in patients with CHD.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking, two-dimensional; Coronary atherosclerotic heart disease; Atrial function, ventricular function, left

近年来我国因心血管疾病导致的死亡率居高不下,其中冠状动脉粥样硬化性心脏病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)是心血管疾病的主要类型之一^[1]。左室舒张功能障碍(left ventricular diastolic dysfunction, LVDD)多在 CHD 患者病变早期出现,为 CHD 早期心功能改变的敏感指标,且出现在收缩功能异常之前^[2]。由于左房功能维持左室正常充盈压,因此监测左房功能变化是识别 LVDD 的重要手段。二维斑点追踪(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)技术已被证实能较客观地评估心肌运动^[3]。本研究应用 2D-STI 技术评价左房时相功能变化,旨在探讨其对左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)≥50% 的 CHD 患者发生 LVDD 的诊断价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2021 年 1~12 月在保定市第一中心医院行冠状动脉造影检查确诊的 CHD 患者 89 例,男 47 例,女 42 例,年龄 34~84 岁,中位年龄 52.09 岁。根据 2016 年欧洲心血管影像协会联合美国超声心动图学会发布的关于超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南^[4],将患者分为左室舒张功能正常者 38 例(正常组)和 LVDD 者 51 例(LVDD 组)。纳入标准:LVEF≥50%、冠状动脉造影提示冠状动脉狭窄率≥50% 并有心肌缺血临床症状。排除标准:LVEF<50%、左室肥厚、心脏瓣膜病、肺动脉高压、心肌病、心律失常及图像质量差。本研究经医院医学伦理委员会批准,入选者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 超声心动图检查:使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 经胸三维相控阵探头,频率 1.0~5.0 MHz。患者取左侧卧位,同步连接心电图,于胸骨旁长轴切面获取左室 M 型波形曲线,测量左室舒张末期内径(LVEDd)、左室舒张末期容积(LVEDV)、室间隔舒张末期厚度(IVSDd)、左室后壁舒张末期厚度(LVPWDd)、LVEF。于心尖四腔心切面获取二尖瓣和三尖瓣血流频谱,测量二尖瓣舒张早期峰值流速

(E)及三尖瓣反流峰值流速(TR),组织多普勒测量室间隔侧和左室侧壁二尖瓣环舒张早期运动速度(间隔 e' 和侧壁 e'),取二者平均值计算 E/e'。嘱患者在吸气末屏气,采集连续 3 个心动周期及以上的标准心尖四腔心切面二维动态图像并储存,帧频>40 帧/s。以上操作均由同一主治医师完成。

2. 2D-STI 分析:应用 QLAB 13.0 软件的 AutoStrain 左房功能对留存的二维动态图像进行脱机分析,软件自动描记心内膜边界,同时手动加以调整,测量左房平均峰值应变并绘制应变曲线。将心电图 P 波起点设置为零点,得到左房应变参数,包括:左房储存应变(LASr)、左房通道应变(LAScd)、左房收缩应变(LASct)。切换至 HM 采集模式,并以同样方法留取心尖四腔心切面三维动态全容积图像,帧频>40 帧/s,应用 DHM 图像功能进行脱机分析,输入患者身高、体质量,软件自动计算左房容积指数(LAVI)。以上操作均由同一主治医师完成。

3. 重复性检验:随机抽取 15 例患者的超声图像,间隔 48 h 后由同一主治医师和另一名对前次测量结果毫不知情的主治医师重复测量左房应变参数,分析其在观察者内和观察者间的重复性。

4. 一般资料收集:查阅患者病历资料,收集患者年龄、身高、体质量、心率、性别及高血压病、糖尿病史。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以例或率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用二元 Logistic 回归分析筛选 LVDD 发生的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各参数诊断 CHD 患者发生 LVDD 的效能,取约登指数最大值确定其截断值;曲线下面积比较采用 DeLong 检验。重复性检验采用组内相关系数(ICC)表示。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较

两组年龄、身高、体质量、心率、性别、高血压病及

糖尿病占比比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、两组常规超声心动图参数和 2D-STI 参数比较
两组 LVEF、LVEDd、LVEDV、IVSDd、LVPWd、TR、LASct 比较,差异均无统计学意义;两组间隔 e'、侧壁 e'、LAVI、E/e'、LASr、LAScd 比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 2 和图 1,2。

三、二元 Logistic 回归分析

二元 Logistic 回归分析显示, LASr、LAScd 为 CHD 患者发生 LVDD 的独立影响因素($OR=0.668$, 95% 可信区间 0.570~0.783, $P<0.001$; $OR=0.670$, 95% 可信区间 0.565~0.796, $P<0.001$)。

四、ROC 曲线分析

各参数诊断 CHD 患者发生 LVDD 的效能见表 3, ROC 曲线图见图 3,4。LASr 诊断 LVDD 的曲线下面积

为 0.928 (95% 可信区间 0.874~0.982), 灵敏度为 86.8%, 特异度为 90.2%, 截断值为 32.25%; LAScd 诊断 LVDD 的曲线下面积为 0.914 (95% 可信区间 0.855~0.973), 灵敏度为 86.8%, 特异度为 84.3%, 截断值为 15.50%。LASr 的曲线下面积高于 E/e'、LAVI、间隔 e'、侧壁 e', 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); LAScd 的曲线下面积高于间隔 e'、侧壁 e', 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); LASr 与 LAScd 的曲线下面积比较差异无统计学意义。

五、重复性检验

LASr、LAScd、LASct 在观察者内的 ICC 分别为 0.893、0.812、0.909, 在观察者间的 ICC 分别为 0.897、0.828、0.912, 表明各应变参数在观察者内及观察者间的重复性好。

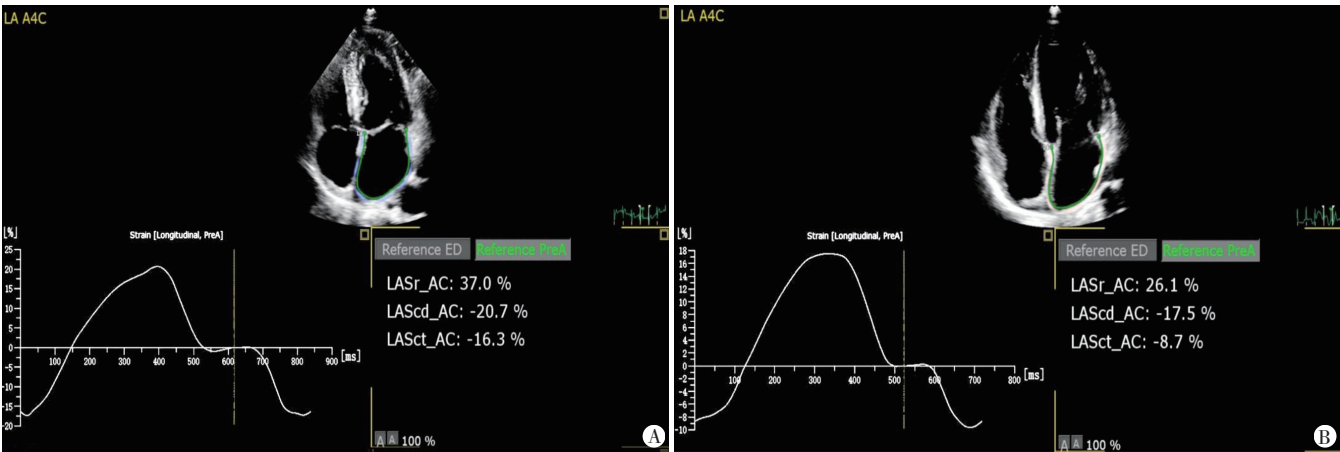
表 1 两组一般资料比较

组别	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)	心率(次/min)	男/女(例)	糖尿病(例)	高血压病(例)
正常组(38)	52.07±8.24	166.95±6.21	70.12±9.43	76.71±8.42	18/20	18	20
LVDD 组(51)	52.10±11.20	168.12±6.36	71.39±10.00	79.82±10.31	29/22	27	25
χ^2/t 值	-0.009	-0.868	-0.607	-1.521	0.788	0.271	0.114
P 值	0.993	0.388	0.546	0.132	0.375	0.603	0.736

表 2 两组常规超声心动图参数和 2D-STI 参数比较($\bar{x}\pm s$)

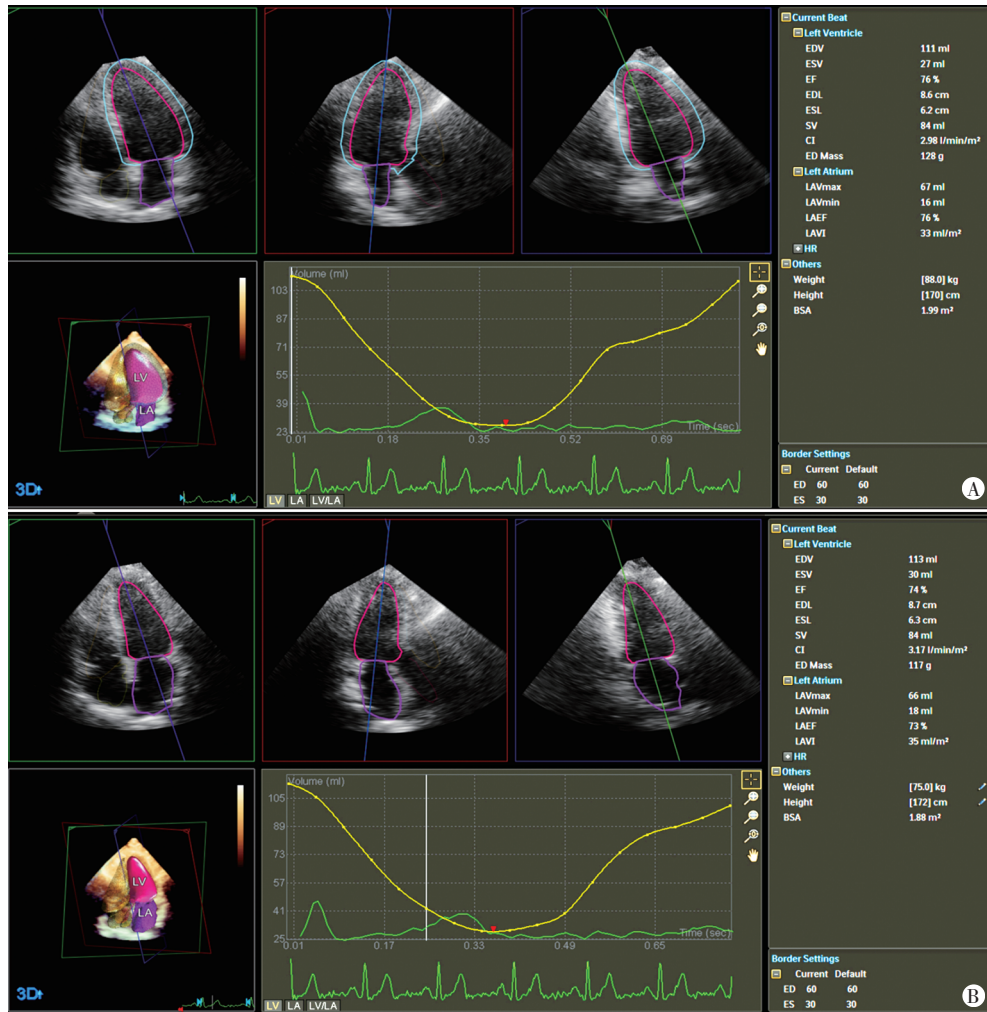
组别	常规超声心动图参数									2D-STI 参数			
	LVEF(%)	LVEDd (mm)	LVEDV (ml)	IVSDd (mm)	LVPWd (mm)	间隔 e' (cm/s)	侧壁 e' (cm/s)	TR (cm/s)	E/e'	LAVI (ml/m ²)	LASr (%)	LAScd (%)	LASct (%)
正常组(38)	68.18±5.06	44.84±3.23	92.95±14.79	9.08±0.85	9.00±0.99	8.52±0.79	10.71±0.74	230.79±34.66	12.49±0.84	32.68±0.90	36.17±3.91	-20.03±4.26	-16.13±3.13
LVDD 组(51)	67.18±4.81	46.20±3.92	98.71±17.29	9.27±0.92	8.92±1.81	7.88±1.19	10.48±1.46	238.86±38.35	13.59±0.90	34.06±2.16	26.60±5.12	-11.52±4.91	-15.08±3.05
t 值	0.956	-1.732	-1.651	-1.025	0.332	2.851	2.121	-1.023	-5.876	-3.698	9.622	8.547	-1.600
P 值	0.342	0.087	0.102	0.308	0.741	0.005	0.037	0.309	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.113

LVEF: 左室射血分数; LVEDd: 左室舒张末期内径; LVEDV: 左室舒张末期容积; IVSDd: 室间隔舒张末期厚度; LVPWd: 左室后壁舒张末期厚度; 间隔 e': 室间隔侧二尖瓣环舒张早期运动速度; 侧壁 e': 左室侧壁二尖瓣环舒张早期运动速度; TR: 三尖瓣反流峰值流速; E/e': 二尖瓣舒张早期峰值流速与二尖瓣环舒张早期运动速度平均值的比值; LAVI: 左房容积指数; LASr: 左房储存应变; LAScd: 左房通道应变; LASct: 左房收缩应变



A: 正常组, LASr 为 37.0%, LAScd 为 -20.7%, LASct 为 -16.3%; B: LVDD 组, LASr 为 26.1%, LAScd 为 -17.5%, LASct 为 -8.7%

图 1 两组 2D-STI 图



A: 正常组, LVI 为 33 ml/m²; B: LVDD 组, LVI 为 35 ml/m²。LV: 左室; LA: 左房

图 2 两组 LVI 测量图

表 3 各参数诊断 CHD 患者发生 LVDD 的 ROC 曲线分析

参数	曲线下面积(95%可信区间)	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值
间隔 e'	0.623(0.505~0.740)*#	94.7	45.1	7.35 cm/s
侧壁 e'	0.662(0.547~0.777)*#	78.9	62.7	10.25 cm/s
LAVI	0.807(0.712~0.902)*	76.5	78.9	33.50 ml/m ²
E/e'	0.818(0.732~0.905)*	66.7	84.2	13.45
LASr	0.928(0.874~0.982)	86.8	90.2	32.25%
LAScd	0.914(0.855~0.973)	86.8	84.3	15.50%

与 LASr 比较, * $P < 0.05$; 与 LAScd 比较, # $P < 0.05$

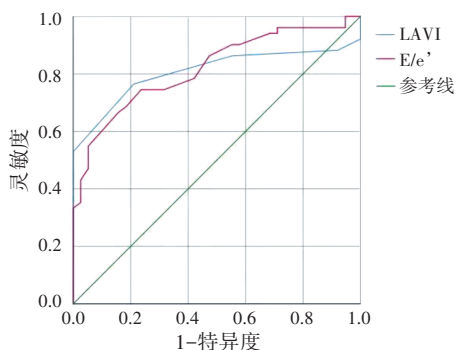


图 3 LAVI、E/e' 诊断 LVDD 的 ROC 曲线图

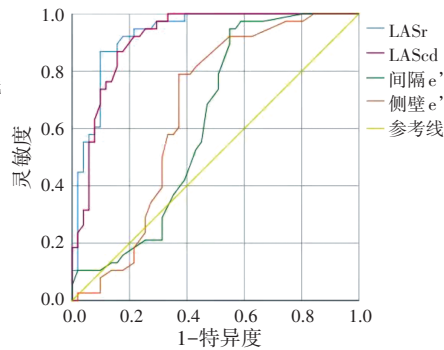


图 4 间隔 e'、侧壁 e'、LASr、LAScd 诊断 LVDD 的 ROC 曲线图

讨 论

LVDD 是 CHD 的常见并发症, 常由冠状动脉局部狭窄导致供血不足引起。左房功能变化是 LVDD 发生发展的重要影响因素, 准确评价左房功能对于诊断和评估 CHD 发生 LVDD 具有重要意义^[5]。左房通过三种时相功能维持左室正常充盈压: ①储器功能, 即从心室舒张末期时收纳经肺静脉回流的血液, 包括左室等容收缩期、射血期和等容舒张期, 以 LASr 表示; ②管道功能, 即从二尖瓣开放至左房收缩起始充当血液经左房流入左室的管道, 以 LAScd 表示; ③泵功能, 即从左房收缩期开始至左室舒张期结束左房心肌自主收缩进一步

增加左室充盈,以 LASct 表示^[6-7]。随着斑点追踪技术逐渐应用于左房心肌形变的测量,且该技术与周边组织的牵拉作用及整体心脏运动无关,可为评价左房功能提供客观准确的参考指标^[8]。目前绘制应变曲线时一般有两种不同的零点设置,不同的定位得到不同的应变值,以左房收缩起点即心电图 P 波起点为零点,能得到从生理学角度更好理解的应变曲线,左房收缩期应变曲线为负值时更利于测量 LASct,在未合并心房颤动及心房扑动的新发心力衰竭患者中应用价值更高^[9],因此本研究采用左房收缩起点为零点。

本研究结果显示,与正常组比较,LVDD 组间隔 e'、侧壁 e'、LASr 及 LAScd 均降低,LAVI、E/e' 均升高(均 $P<0.05$),且 ROC 曲线分析得到的截断值与指南^[4]中给出的临界值相似。但两组 TR 比较差异无统计学意义,可能是由于 TR 高的患者多合并肺动脉高压,本研究筛选病例时已排除。LASr 和 LAScd 降低表明左房的储器功能和管道功能发生变化,原因可能为当 CHD 引起左室充盈压升高时,左房后负荷及僵硬度增加,左房排空能力减低,残留血量增多,从而使储器功能减低;而左室心肌顺应性减低,舒张期左室对左房主动抽吸作用减低,由左房进入左室的血流量减少,致使管道功能减低^[10-11]。但本研究两组 LASct 比较差异无统计学意义,分析原因可能为 LVDD 发生早期,左房为了维持左室正常充盈量,保证机体正常供血,发生了代偿性改变^[12]。因指南^[4]中指出,LAVI、E/e'、间隔 e' 和侧壁 e' 均为评价 LVDD 的指标,因此本研究仅对 LASr 及 LAScd 进行分析。二元 Logistic 回归分析表明,LASr、LAScd 是 CHD 患者发生 LVDD 的独立影响因素,与苏波^[13]研究结果相似。

本研究将 LASr、LAScd 的曲线下面积分别与间隔 e'、侧壁 e'、LAVI、E/e' 进行了比较,结果发现 LASr、LAScd 诊断 LVDD 的曲线下面积均高于间隔 e'、侧壁 e',且 LASr 的曲线下面积高于 E/e'、LAVI,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),但 LAScd 与 E/e'、LAVI 的曲线下面积比较差异均无统计学意义,与苏波^[13]、Jarasunas 等^[14]研究结果相似。表明 LASr 与 LAScd 对 LVDD 的发生均具有较高的诊断价值,且二者诊断效能相当。

本研究的局限性:样本量较小,所得结果不能代表总体结果;未对 LVDD 进行分级讨论,随着 LVDD 严重程度的增加,各参数变化及其诊断价值有待进一步研究。

综上所述,左房时相功能变化与 LVEF $\geq 50\%$ 的 CHD 患者发生 LVDD 密切相关,LASr、LAScd 是 CHD

患者发生 LVDD 的独立影响因素,均有较高的诊断价值,有望为临床诊断 CHD 患者 LVDD 的发生发展提供参考依据。

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].心肺血管病杂志,2021,40(10):1005-1009.
- [2] 黄嵩,陈畅.冠心病患者左心室舒张功能与冠状动脉狭窄程度的相关性分析[J].临床医学,2017,37(1):4-6.
- [3] 袁丽君.超声应变成像技术在左心房及右心功能评价中的应用[J].中华医学超声杂志(电子版),2021,18(12):1224.
- [4] Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2016, 17(12):1321-1360.
- [5] 张森,李一丹,吴小鹏,等.高血压合并左室舒张功能障碍患者左房时相功能及机械离散度的临床研究[J].中国超声医学杂志,2020,36(5):417-420.
- [6] 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.
- [7] 邢长洋,袁丽君,张宇新,等.欧洲心血管影像协会/美国超声心动图学会《二维斑点追踪超声心动图应用于左心房及右心应变成像的规范化共识》解读[J].中华医学超声杂志(电子版),2021,18(12):1135-1139.
- [8] 沙雨佳,胡倩,周瑜,等.左心房应变及机械离散度预测心房颤动患者射频消融术后复发的研究[J].中国心血管病研究,2022,20(1):62-68.
- [9] Ramkumar S, Yang H, Wang Y, et al. Association of the active and passive components of left atrial deformation with left ventricular function[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2017, 30(7):659-666.
- [10] 张平平,李玉宏.冠心病患者经皮冠状动脉介入术后左心房压力、功能变化及其与左心室功能的关系[J].中国动脉硬化杂志,2020,28(7):610-615.
- [11] Khedr L, Elasar A, Hekal S, et al. Assessment of left and right atrial geometrical changes in patients with stable coronary artery disease: left and right atrial strain and strain rate imaging study [J]. Egypt Heart J, 2018, 70(2):101-106.
- [12] 邢雨蒙,陈永乐,孔德红,等.实时三维超声心动图联合二维斑点追踪显像技术评价冠状动脉慢血流患者左房结构及相位功能改变[J].复旦学报(医学版),2021,48(6):748-753.
- [13] 苏波.左房储存阶段纵向应变与左心室收缩功能正常患者舒张功能的相关性分析[D].苏州:苏州大学,2019.
- [14] Jarasunas J, Aidietis A, Aidietiene S. Left atrial strain—an early marker of left ventricular diastolic dysfunction in patients with hypertension and paroxysmal atrial fibrillation [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2018, 16(1):29.

(收稿日期:2022-04-09)