

· 临床研究 ·

# 心外膜脂肪组织厚度联合左心室应变达峰时间离散度 预测冠状动脉狭窄程度的临床价值

吕霖漪, 李赵欢, 邓燕, 韦佳豪, 刘学兵

**摘要** **目的** 应用超声心动图检测心外膜脂肪组织(EAT)厚度、左心室纵向应变达峰时间离散度(TSD),探讨二者联合应用预测冠状动脉狭窄程度的临床价值。**方法** 选取我院因胸痛、胸闷行冠状动脉造影的患者 77 例,根据其冠状动脉狭窄程度分为轻度狭窄组 30 例,中度狭窄组 18 例,重度狭窄组 29 例,应用超声心动图检测 EAT 厚度、左心室整体长轴应变(GLS)、TSD、左心室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张早期峰值血流速度与二尖瓣环舒张早期峰值运动速度比值( $E/e'$ )、二尖瓣环舒张早期峰值运动速度( $e'$ ),比较各组上述参数的差异;分析 EAT 厚度、GLS、TSD 与冠状动脉狭窄程度的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 TSD、TSD 联合 EAT 厚度预测冠状动脉狭窄程度的诊断效能。**结果** 各组 EAT 厚度、TSD 及  $e'$  比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ ),其中轻度、中度、重度狭窄组 EAT 厚度依次增高,组间两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ );中度狭窄组、重度狭窄组 TSD 及  $e'$  均高于轻度狭窄组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );中度狭窄组与重度狭窄组 TSD 及  $e'$ ,以及各组 GLS、LVEF、 $E/e'$  比较差异均无统计学意义。EAT 厚度、TSD、 $e'$  与冠状动脉狭窄程度均呈正相关( $r = 0.62, 0.31, 0.40$ , 均  $P < 0.01$ )。ROC 曲线分析显示,EAT 厚度联合 TSD 预测冠状动脉中度及以上狭窄的曲线下面积为 0.850(95% 可信区间:0.763~0.944),高于 TSD 的曲线下面积[0.716(95% 可信区间:0.597~0.835)],差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。**结论** EAT 厚度联合 TSD 可用于预测冠状动脉中度及以上狭窄,具有一定的临床价值。

**关键词** 超声心动描记术;心外膜脂肪组织厚度;左心室应变达峰时间离散度;冠状动脉狭窄

[中图分类号]R540.45

[文献标识码]A

## Clinical value of epicardial adipose tissue thickness combined with left ventricular strain peak time dispersion for assessing coronary artery stenosis severity

LV Linyi, LI Zhaohuan, DENG Yan, WEI Jiahao, LIU Xuebing

Ultrasound in Cardiac Electrophysiology and Biomechanics Key Laboratory of Sichuan Province, Sichuan Provincial People's Hospital, Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610094, China

**ABSTRACT** **Objective** To measure epicardial adipose tissue (EAT) thickness and left ventricular strain peak time dispersion (TSD) by echocardiography, and to evaluate the clinical value of their combination for assessing coronary artery stenosis severity. **Methods** Seventy-seven patients who underwent coronary angiography due to chest pain or chest tightness in our hospital were selected, they were divided into three groups according to coronary artery stenosis severity: 30 cases in the mild stenosis group, 18 cases in the moderate stenosis group, and 29 cases in the severe stenosis group. The EAT thickness, left ventricular global longitudinal strain (GLS), TSD, left ventricular ejection fraction (LVEF), the ratio of the peak early diastolic flow velocity of the mitral valve ( $E$ ) and the peak early diastolic velocity of the mitral annulus ( $E/e'$ ), and  $e'$  were obtained by echocardiography. The differences in above parameters were compared among the groups. The correlation between EAT thickness, GLS, TSD and coronary artery stenosis severity were analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of TSD and EAT thickness combined with TSD in assessing coronary artery stenosis.

基金项目:四川省科技厅重点研发项目(2019YFS0436)

作者单位:电子科技大学附属医院 四川省人民医院超声心脏电生理学与生物力学四川省重点实验室,四川 成都 610094

通讯作者:刘学兵, Email:960832@163.com

**Results** There were statistically significant differences in EAT thickness, TSD, and  $e'$  among groups (all  $P<0.01$ ), and EAT thickness increased sequentially, with statistically significant differences in pairwise comparisons (all  $P<0.01$ ). The TSD and  $e'$  in moderate stenosis group and severe stenosis group were higher than those in mild stenosis group, with statistically significant differences (all  $P<0.05$ ). There were no statistically significant differences in TSD and  $e'$  between the moderate stenosis group and severe stenosis group, as well as in GLS, LVEF, and  $E/e'$  among groups. EAT thickness, TSD, and  $e'$  were correlated with coronary artery stenosis severity ( $r=0.62, 0.31, 0.40$ , all  $P<0.01$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of EAT thickness combined with TSD for assessing coronary artery stenosis of moderate degree or above was 0.850 (95% confidence interval: 0.763~0.944), which was higher than that of TSD [0.716 (95% confidence interval: 0.597~0.835)], and the difference was statistically significant ( $P<0.01$ ). **Conclusion** EAT thickness combined with TSD can be used to assess coronary artery stenosis of moderate degree or above, which has a certain clinical value.

**KEY WORDS** Echocardiography; Epicardial adipose tissue thickness; Left ventricular strain peak time dispersion; Coronary artery stenosis

冠心病作为心血管疾病的重要类型,是心力衰竭进展的首要病因。故准确评估由冠状动脉狭窄引起的心肌功能改变对制定治疗策略具有重要临床价值。随着超声应变成像技术的不断革新,左心室整体长轴应变(GLS)在检测无室壁节段运动异常的冠心病患者方面较常规超声心动图参数具有更高的灵敏度。而基于应变分析衍生的左心室节段应变达峰时间离散度(TSD),其临床价值更优于GLS,可为冠心病的早期诊断提供更精准的预测信息<sup>[1]</sup>。但临床上GLS及TSD的异常改变并非冠心病特异性表现,病毒性心肌炎、化疗性心肌损伤及系统性免疫疾病等均可导致类似生物学改变,这为超声心动图的鉴别诊断带来挑战。既往研究<sup>[2-4]</sup>证实,心外膜脂肪组织(epicardial adipose tissue, EAT)异常增厚不仅是冠状动脉粥样硬化斑块形成的解剖基础,其还可通过旁分泌作用参与冠心病发生、发展及预后的全过程,是冠心病的独立预测因素。本研究通过探讨EAT厚度联合TSD预测冠状动脉狭窄程度的临床价值,旨在为临床无创评估冠状动脉狭窄提供参考。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2023年1~10月我院心内科因胸痛、胸闷行冠状动脉造影检查的患者77例,男49例,女28例,年龄38~87岁,平均(63.78±9.77)岁。根据冠状动脉造影结果<sup>[3]</sup>将其分为冠状动脉轻度狭窄者30例(冠状动脉狭窄程度<50%,轻度狭窄组)、中度狭窄者18例(冠状动脉狭窄程度50%~75%,中度狭窄组)、重度狭窄者29例(冠状动脉狭窄程度>75%,重度狭窄组)。纳入标准:①均行冠状动脉造影及超声心动图检查;②临床及超声心动图资料齐全。排除标准:各种严重瓣膜疾病、明显肥厚型心肌病、先天性心脏病、冠状动脉支架置入术

后、严重心律失常及超声心动图图像质量较差者。本研究经我院医学伦理委员会批准[批准号:伦审(研)2019年第165号],所有患者均知情同意。

### 二、仪器与方法

1. 超声心动图检查及图像分析:使用Philips EPIQ 7C、CX50彩色多普勒超声诊断仪,S5-1探头,频率1~5 MHz;配备QLAB 13.0工作站。患者取左侧卧位,平静呼吸状态下同步连接心电图,待心电图波形平稳后,调节仪器参数至最佳显像状态(深度14~17 cm,机械指数1.4)。于胸骨旁左心室长轴切面近心尖部室间隔前部,选取收缩末期(对应心电图T波顶点)右心室前壁前心包内低弱回声层最厚处垂直测量EAT厚度<sup>[4]</sup>;采用双平面Simpson法测量左心室射血分数(LVEF),于心尖四腔心切面测量二尖瓣口舒张早期峰值血流速度(E)、二尖瓣环舒张早期峰值运动速度( $e'$ ),并计算 $E/e'$ ,采集连续3~5个心动周期的左心室心尖四腔心、三腔心及两腔心切面动态图像。将储存的图像导入到QLAB 13.0工作站,通过aCMQ分析模式分析左心室内层心肌应变,自动获取GLS及TSD。以上操作均由2名具有3年以上工作经验的超声医师完成,所有参数均重复测量3次取平均值。

2. 一般资料获取:查阅电子病历收集患者性别、年龄、体质指数,以及空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白水平。

### 三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组比较采用方差分析,两两比较采用独立样本 $t$ 检验;计数资料以频数或率表示,采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验。相关性分析采用Pearson相关分析法。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析TSD、TSD联合EAT厚度预测冠状动脉中度及以上狭窄的诊断效能;曲线下面积(AUC)比较采用 $Z$ 检验。 $P<0.05$

为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

各组年龄、性别、低密度脂蛋白水平比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),且重度狭窄组年龄、低密度脂蛋白水平均较轻度狭窄组和中度狭窄组增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );各组体质指数、空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白水平比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组超声心动图参数比较

各组TSD、EAT厚度及e'比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ ),其中轻度、中度、重度狭窄组EAT厚度依次增高,组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ );中度狭窄组、重度狭窄组TSD及e'均高于轻度狭窄组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );中度狭窄组与

重度狭窄组TSD及e',以及各组GLS、LVEF、E/e'比较差异均无统计学意义。见图1~3和表2。轻度狭窄组、中度狭窄组、重度狭窄组中LVEF $<50\%$ 者分别为6例(20.00%)、3例(16.67%)、7例(24.14%),各组比较差异无统计学意义( $\chi^2=0.40, P=0.82$ )。

三、相关性分析

EAT厚度、TSD、e'与冠状动脉狭窄程度均呈正相关( $r=0.62, 0.31, 0.40$ , 均 $P<0.01$ )。

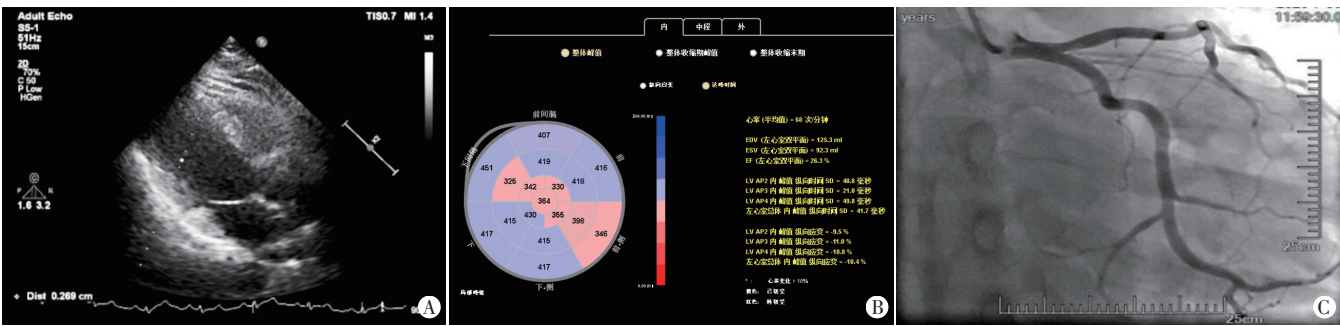
四、ROC曲线分析

ROC曲线分析显示,EAT厚度联合TSD预测冠状动脉中度及以上狭窄的曲线下面积为0.850(95%可信区间:0.763~0.944),高于TSD单独应用[截断值为30.25 ms,曲线下面积0.716(95%可信区间:0.597~0.835)],差异有统计学意义( $Z=2.86, P<0.01$ );联合应用的灵敏度为61.70%,特异度为96.67%,准确率为75.32%。见图4。

表1 各组一般资料比较

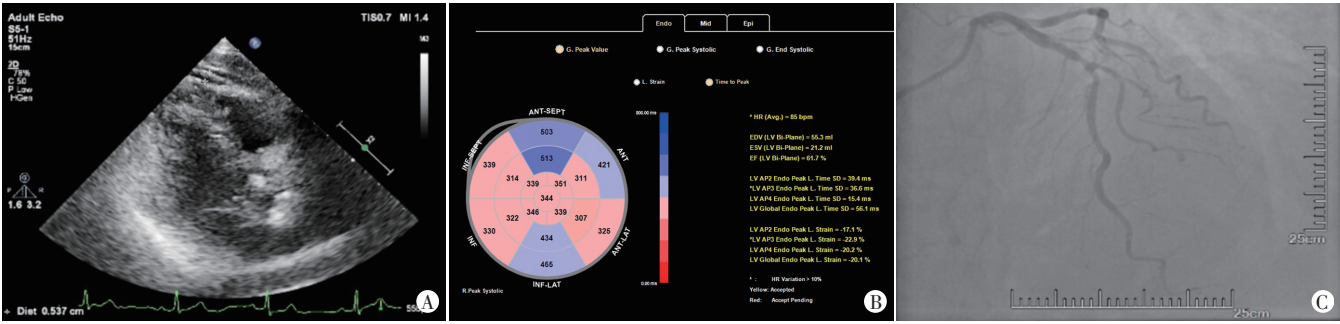
| 组别        | 年龄<br>(岁)                | 性别(例) |    | 体质指数<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | 空腹血糖<br>(mmol/L) | 总胆固醇<br>(mmol/L) | 甘油三酯<br>(mmol/L) | 低密度脂蛋白<br>(mmol/L)     | 高密度脂蛋白<br>(mmol/L) |
|-----------|--------------------------|-------|----|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|--------------------|
|           |                          | 男     | 女  |                              |                  |                  |                  |                        |                    |
| 轻度狭窄组(30) | 59.70±9.02               | 15    | 15 | 24.69±4.03                   | 5.76±2.02        | 3.72±0.88        | 1.43±0.52        | 2.19±0.64              | 1.17±0.34          |
| 中度狭窄组(18) | 64.83±7.79               | 10    | 8  | 26.02±5.47                   | 5.25±1.51        | 4.19±0.87        | 1.63±1.03        | 2.49±0.71              | 1.06±0.29          |
| 重度狭窄组(29) | 67.34±10.30 <sup>#</sup> | 24    | 5  | 23.91±3.79                   | 5.76±1.51        | 4.24±1.53        | 1.75±1.01        | 3.71±3.67 <sup>#</sup> | 1.00±0.29          |
| F值        | 5.161                    | —     |    | 1.147                        | 0.631            | 1.738            | 1.06             | 3.239                  | 1.713              |
| P值        | 0.008                    | 0.024 |    | 0.324                        | 0.535            | 0.183            | 0.352            | 0.045                  | 0.187              |

与轻度狭窄组比较,\* $P<0.05$ ;中度狭窄组比较,\* $P<0.05$ 。—示采用Fisher精确检验



A: EAT厚度为2.69 mm; B: 牛眼图示GLS为-10.4%, TSD为41.7 ms; C: 冠状动脉造影显示左冠状动脉前降支狭窄程度约40%

图1 轻度狭窄组一患者(男, 67岁)EAT厚度、TSD测量图及冠状动脉造影图



A: EAT厚度为5.37 mm; B: 牛眼图示GLS为-20.1%, TSD为56.1 ms; C: 冠状动脉造影显示左冠状动脉前降支狭窄程度约75%

图2 中度狭窄组一患者(男, 60岁)EAT厚度、TSD测量图及冠状动脉造影图





A: EAT 厚度为 5.61 mm; B: 牛眼图 GLS 为 -20.2%, TSD 为 61.4 ms; C: 冠状动脉造影显示左冠状动脉前降支狭窄程度约 80%

图 3 重度狭窄组一患者(男, 65 岁)EAT 厚度、TSD 测量图及冠状动脉造影图

表 2 各组超声心动图参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别        | GLS(%)     | TSD(ms)                  | EAT 厚度(mm)              | LVEF(%)     | E/e'       | e'                     |
|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|-------------|------------|------------------------|
| 轻度狭窄组(30) | 18.98±4.43 | 24.71±17.91              | 3.24±1.13               | 59.04±11.47 | 11.89±7.34 | 0.11±0.04              |
| 中度狭窄组(18) | 18.57±3.71 | 44.02±21.53 <sup>▲</sup> | 5.02±1.16 <sup>▲</sup>  | 60.99±13.55 | 9.83±3.07  | 0.08±0.03 <sup>▲</sup> |
| 重度狭窄组(29) | 18.76±4.83 | 36.47±19.93 <sup>▲</sup> | 6.19±2.05 <sup>▲*</sup> | 59.45±10.99 | 12.67±3.48 | 0.07±0.03 <sup>▲</sup> |
| F 值       | 0.051      | 5.962                    | 27.009                  | 0.159       | 0.420      | 7.840                  |
| P 值       | 0.951      | 0.005                    | <0.001                  | 0.853       | 0.661      | <0.001                 |

与轻度狭窄组比较,  $\Delta P < 0.05$ ; 与中度狭窄组比较,  $*P < 0.05$ 。GLS: 左心室整体纵向应变; TSD: 应变达峰时间离散度; EAT: 心外膜脂肪组织; LVEF: 左心室射血分数; E/e': 二尖瓣口舒张早期峰值血流速度与二尖瓣环舒张早期峰值运动速度比值; e': 二尖瓣环舒张早期峰值运动速度

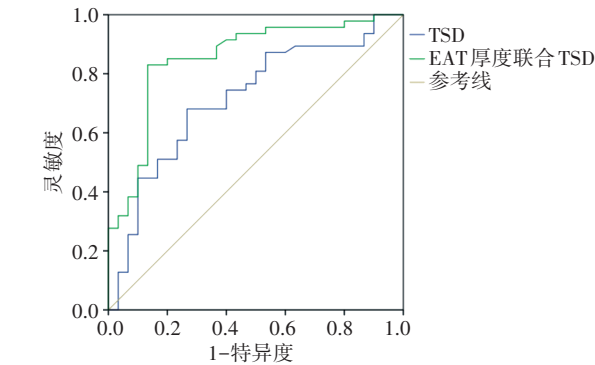


图 4 EAT 厚度联合 TSD、TSD 预测冠状动脉中度及以上狭窄的 ROC 曲线图

讨 论

心脏脂肪主要分为位于心包壁层的心包脂肪组织和位于心肌层与心外膜层之间的 EAT 两大类。研究<sup>[5]</sup>表明,相较于其他脂肪组织,EAT 与冠心病的诊断及预后关联更为密切;控制心血管危险因素后,EAT 与冠状动脉钙化积分之间存在关联( $OR=1.007$ , 95% 可信区间: 1.000~1.011,  $I^2=75.8\%$ ,  $P<0.05$ ), EAT 厚度可作为冠状动脉钙化积分的重要补充评估指标,其在识别冠状动脉易损斑块方面具有独特的临床价值<sup>[6]</sup>。然而, EAT 厚度作为解剖学指标,缺乏对冠状动脉狭窄程度的直接预测能力。基于此,本研究引入二维斑点追踪技术衍生的心脏机械同步性指标即 TSD,其可通过量化左心室各节段心肌运动达峰时间的离散程

度,直观评估心肌运动的同步性,能精准定位运动延迟心肌区域,对病变血管的定位亦有良好的灵敏度和特异度<sup>[7]</sup>。研究<sup>[7-8]</sup>显示, TSD 预测 LVEF 保留的冠心病患者冠状动脉狭窄的诊断效能显著高于 GLS( $P<0.05$ ),其预测左冠状动脉前降支、回旋支及右冠状动脉病变的 AUC 分别为 0.930、0.912、0.798,展现出优异的血管定位能力。本研究旨在探讨 EAT 厚度联合 TSD 对冠状动脉狭窄的协同预测效能,以期临床无创评估冠状动脉狭窄程度提供参考。

本研究结果显示,各组 TSD、EAT 厚度及 e' 比较差异均有统计学意义(均  $P<0.01$ ),其中仅 EAT 厚度依次增高,组间两两比较差异均有统计学意义(均  $P<0.01$ ); EAT 厚度、TSD、e' 与冠状动脉狭窄程度均呈正相关( $r=0.62, 0.31, 0.40$ , 均  $P<0.01$ )。说明 EAT 厚度在预测不同程度狭窄冠状动脉中具有一定的参考价值。与既往研究<sup>[9]</sup>结论一致,分析原因为 EAT 增厚除促进冠状动脉内斑块易损性增加外,还可促进分泌促炎因子如白细胞介素-6、白细胞介素-8 及肿瘤坏死因子等,这些因子对血管炎症和动脉硬化的发生和发展起促进作用<sup>[10]</sup>。此外,中度狭窄组、重度狭窄组 TSD 及 e' 均高于轻度狭窄组,差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ ),而中度狭窄组与重度狭窄组 TSD 及 e', 以及各组 GLS、LVEF、E/e' 比较差异均无统计学意义。分析其原因为:①TSD 作为反映局部血管病变引起的心肌机械不

同步和舒张功能的指标,可反映左心室壁不同节段的运动同步性<sup>[11]</sup>。当冠状动脉呈中度狭窄时,其血流储备显著下降,可能触发心肌缺血的级联反应,引起心肌僵硬增加、舒张功能受损,导致 TSD 及  $e'$  出现明显变化,但当中度狭窄进展至重度狭窄时,侧支循环建立及心肌冬眠的代谢抑制可能减弱功能的进一步恶化,提示 TSD 对狭窄程度的判别存在“平台效应”,这种适应性改变使得 TSD 预测冠状动脉狭窄程度的灵敏度降低。②LVEF、GLS 等整体功能指标仍保留较好的代偿能力,当出现广泛心肌受累时,整体心肌运动的同步性差异可能被“平均化”,而血管病变引起的局部心肌运动不同步性更易凸显,表现为 TSD 异常改变。这种特征符合心血管疾病从局部功能障碍向整体功能失代偿发展的病理演变规律。因此,反映局部心肌功能障碍的参数 TSD 较整体心功能参数 LVEF 和 GLS 能更早检测心功能受损。③ $E/e'$  为代表左心室充盈压的复合指标,在早期舒张功能受损时, $E$  和  $e'$  呈现共同降低趋势,其比值可能无明显变化,因此滞后于  $e'$  的改变。

尽管 TSD 可作为冠心病局部心肌功能变化的检测指标之一,但在糖尿病心肌损害、化疗性心肌损伤及肥厚型心肌病等疾病中 TSD 也可出现类似冠状动脉狭窄引起局部心肌功能的变化<sup>[12-13]</sup>,这主要源于上述疾病同样可引起局部心肌纤维化或微循环障碍,从而导致收缩协调性异常。这种病理异质性使得单纯依赖 TSD 难以实现病因学鉴别。且本研究纳入了 LVEF<50% 的患者(共 16 例,占 20.78%),该类患者通常 GLS 降低、TSD 增加或正常,很难通过 TSD 鉴别其病因。EAT 作为代谢活性脂肪组织,其增厚可通过旁分泌机制促进局部炎症反应和斑块不稳定<sup>[14]</sup>,与 TSD 联合后分别从解剖重构与功能失代偿角度捕捉冠状动脉狭窄的不同病理阶段。本研究 ROC 曲线分析显示, EAT 厚度联合 TSD 预测冠状动脉中度及以上狭窄的曲线下面积为 0.850(95% 可信区间:0.763~0.944),高于 TSD 的曲线下面积[0.716(95% 可信区间:0.597~0.835)],差异有统计学意义( $Z=2.86, P<0.01$ );联合应用的灵敏度为 61.70%,特异度为 96.67%,准确率为 75.32%,表明 EAT 厚度联合 TSD 能显著提高预测由冠状动脉狭窄引起的心肌结构及功能变化,排除部分非冠状动脉狭窄病变。但冠状动脉中度以上狭窄病变可引起弥漫性心肌运动延迟,削弱 TSD 的诊断效能;且 EAT 增厚是慢性病理累积的结果,部分中度及以上

冠状动脉狭窄由急性斑块破裂引起,此时 EAT 尚未明显增厚,故联合诊断的灵敏度反而降低。

综上所述,EAT 厚度联合 TSD 可用于预测冠状动脉中度及以上狭窄,具有一定的临床价值。但本研究样本量小,且为单中心研究,待今后扩大样本量深入探讨。

## 参考文献

- [1] 陈博.二维斑点追踪成像技术对冠状动脉不同程度狭窄的价值[J].影像技术,2024,36(4):30-34.
- [2] Panda S, Vimala LR, Livingstone R, et al. Can epicardial and pericardial adipose tissue volume predict the presence and severity of coronary artery disease? [J]. Pol J Radiol, 2022, 87: e348-e353.
- [3] 赵爽,曹美楠,徐广玲.多层螺旋 CT(MSCT)诊断冠状动脉狭窄程度的准确性及漏诊、误诊的原因分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(5): 58-60.
- [4] Pugliese NR, Paneni F, Mazzola M, et al. Impact of epicardial adipose tissue on cardiovascular haemodynamics, metabolic profile, and prognosis in heart failure[J]. Eur J Heart Fail, 2021, 23(11): 1858-1871.
- [5] Cosson E, Nguyen MT, Rezgani I, et al. Epicardial adipose tissue volume and coronary calcification among people living with diabetes: a cross-sectional study[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 35.
- [6] Katanasaka Y, Saito A, Sunagawa Y, et al. ANGPTL4 expression is increased in epicardial adipose tissue of patients with coronary artery disease[J]. J Clin Med, 2022, 11(9): 2449.
- [7] Moustafa S, Elrabat K, Swailem F, et al. The correlation between speckle tracking echocardiography and coronary artery disease in patients with suspected stable angina pectoris [J]. Indian Heart J, 2018, 70(3): 379-386.
- [8] 任洁,黄向阳,杨好意,等.峰值应变离散度对冠心病的诊断价值[J].安徽医学,2020,41(7):791-793.
- [9] 王恩浩,李蜜蜜,梁小婷,等.心包脂肪在缺血性心脏病中作用及机制的研究进展[J].同济大学学报(医学版),2023,44(4): 616-622.
- [10] 韦玮,陆兆华.心外膜脂肪与冠心病相关性的研究进展[J].慢性病学杂志,2023,24(8):1160-1163.
- [11] 李傲,张兆志,李博,等.二维斑点追踪超声心动图在冠状动脉粥样硬化性心脏病中的研究进展[J].中国医刊,2025,60(1):9-13.
- [12] 万梦婷,赵志玉,梅丹娥,等.左室压力-应变环定量评估蒽环类药物化疗对乳腺癌患者左室功能的影响[J].临床超声医学杂志, 2021, 23(4): 256-260.
- [13] 吴婷,章春泉,应康,等.超声分层应变技术评价糖尿病及糖耐量异常患者左室收缩功能及同步性研究[J].中国超声医学杂志, 2021, 37(2): 146-149.
- [14] 邓晓威,王钰,隋艳波,等.心外膜脂肪组织与代谢综合征相关性的研究进展[J].中国医药,2024,19(11):1720-1724.

(收稿日期:2024-09-12)