

# Assessment of post-systolic shortening and early systolic lengthening in addition to peak systolic strain can improve diagnostic accuracy of non-stress echocardiography in single-vessel LAD stenosis

T. Ishigaki<sup>1</sup>, T. Asanuma<sup>2</sup>, N. Yagi<sup>3</sup>, H. Izumi<sup>1</sup>, S. Shimizu<sup>1</sup>, Y. Fujisawa<sup>1</sup>, Y. Miyahira<sup>1</sup>, R. Kushima<sup>1</sup>, K. Masuda<sup>2</sup>, S. Nakatani<sup>2</sup>

1 Department of Clinical Laboratory Medicine, Shiga University of Medical Science, Otsu, Shiga, Japan

2 Department of Health Sciences, Division of Functional Diagnostics, Osaka University Graduate School of Medicine, Suita, Osaka, Japan

3 Department of Cardiovascular Medicine, Shiga University of Medical Science, Otsu, Shiga, Japan

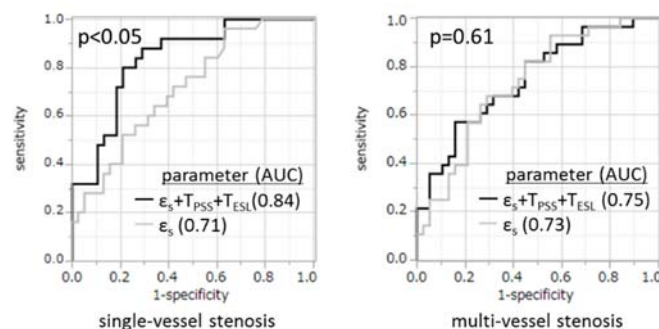
**Background.** Post-systolic shortening (PSS) and early systolic lengthening (ESL) are subtle myocardial deformation observed in the myocardium with contractile dysfunction. There have been few reports that show the usefulness of the assessment of such deformation in addition to the conventional contractile parameter for diagnosing coronary artery disease (CAD) by non-stress echocardiography.

**Purpose.** We sought to determine whether the assessment of PSS and ESL in addition to peak systolic strain could improve diagnostic accuracy of non-stress echocardiography in patients with left anterior descending artery (LAD) stenosis.

**Methods.** Patients with clinically suspected CAD but without visual wall motion abnormalities by echocardiography at rest were enrolled in this study and 53 patients with significant LAD stenosis (>50%) by quantitative coronary angiography (single-vessel stenosis, n = 25; multi-vessel stenosis, n = 28) and 38 patients without significant stenosis of any vessel were analyzed. Non-stress speckle tracking echocardiography (GE Vivid E9) was performed before angiography and the absolute value of longitudinal peak systolic strain ( $\epsilon_s$ ), time to PSS ( $T_{PSS}$ , time from aortic valve closure to peak PSS) and time to ESL ( $T_{ESL}$ , time from onset of the R wave to peak ESL) were measured in 11 segments perfused by the LAD. Diagnostic accuracy for each parameter and the combination were calculated as the area under curve (AUC) of the ROC curve analysis.

**Results.** In patients with single-vessel LAD stenosis,  $\epsilon_s$  was significantly lower, and T-PSS and T-ESL were significantly longer compared to patients without stenosis in the apical anterior segment ( $\epsilon_s$ :  $17.5 \pm 6.6$  vs.  $22.7 \pm 6.0\%$ ,  $p < 0.05$ ;  $T_{PSS}$ :  $59.6 \pm 65.0$  vs.  $8.9 \pm 48.7$  ms,  $p < 0.05$ ;  $T_{ESL}$ :  $25.2 \pm 25.7$  vs.  $11.0 \pm 20.0$  ms,  $p < 0.05$ ). The AUCs of  $\epsilon_s$ ,  $T_{PSS}$ , and  $T_{ESL}$  for detecting stenosis were 0.71, 0.76, and 0.68, respectively; however, that of the combination of each parameter tended to be improved up to 0.84 (Figure). In contrast,  $T_{PSS}$  in patients with multi-vessel stenosis was significantly longer compared without stenosis but  $T_{ESL}$  did not change significantly and the combination did not improve diagnostic accuracy (Figure).

**Conclusion.** The assessment of PSS and ESL in addition to peak systolic strain could improve diagnostic accuracy of non-stress echocardiography in patients with single-vessel LAD stenosis.



# 安静時スペクトラッキング心エコー法による冠動脈疾患の診断精度: 微細心筋運動解析による改善効果

石垣多佳子<sup>1</sup>、浅沼俊彦<sup>2</sup>、八木典章<sup>3</sup>、泉裕美<sup>1</sup>、清水祥子<sup>1</sup>、藤澤義久<sup>1</sup>、宮平良満<sup>1</sup>、九嶋亮治<sup>1</sup>、増田佳純<sup>2</sup>、中谷敏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>滋賀医科大学附属病院 検査部、<sup>2</sup>大阪大学大学院医学系研究科 機能診断科学講座

<sup>3</sup>滋賀医科大学附属病院 循環器内科

## 背景

Post-systolic shortening (PSS) や Early systolic lengthening (ESL) のような微細心筋運動の評価は、負荷心エコー法での冠動脈疾患の診断精度を改善するが、安静時心エコー法でも改善効果があるかはなお議論がある。

## 方法

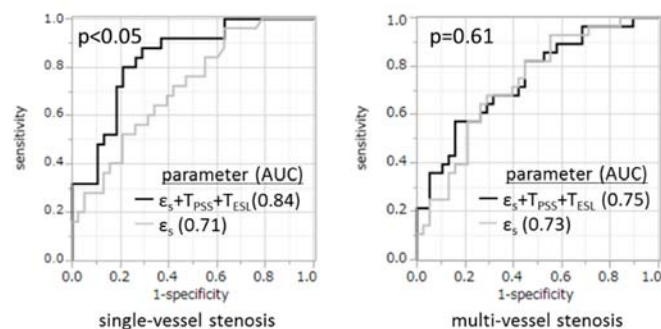
対象は、虚血性心疾患が疑われ心エコー検査では視覚的壁運動異常を認めなかったが、定量的冠動脈造影にて左前下行枝(LAD)に50%以上の狭窄を認めた53例(一枝病変25例、多枝病変28例)と、狭窄を認めなかった正常群38例。冠動脈造影前の安静時に心尖3断面を取得しスペクトラッキング法によりLADが灌流する11領域の長軸方向ストレインを解析した(GE: Vivid E9)。収縮期最大ストレイン( $\epsilon_s$ )、収縮末期からPSS最大値までの時間( $T_{PSS}$ )、拡張末期からESL最大値までの時間( $T_{ESL}$ )を計測し各領域においてLAD病変の有無の診断精度をROC曲線の曲線下面積(AUC)から求めた。

## 結果

正常群と比べて一枝病変群では心尖部前壁領域において、 $\epsilon_s$ の絶対値は有意に低下し(22.7±6.0 vs. 17.5±6.6%,  $p<0.05$ )、 $T_{PSS}$ と $T_{ESL}$ は有意に延長した( $T_{PSS}$ : 8.9±48.7 vs. 59.6±65.0 ms,  $p<0.05$ ;  $T_{ESL}$ : 11.0±20.0 vs. 25.2±25.7 ms,  $p<0.05$ )。  $\epsilon_s$ 単独と比べて、 $\epsilon_s$ にESLとPSSを組み合わせることでAUCは改善する傾向が認められた(0.71 vs. 0.84)。一方、多枝病変群では $T_{PSS}$ は有意に延長したが $T_{ESL}$ は有意に延長せず組み合わせによるAUCの改善は認められなかった(0.73 vs. 0.75)。

## 結論

安静時心エコー法においても微細心筋運動を解析することでLAD一枝病変の診断精度は改善することが示唆されたが多枝病変ではその効果は認められなかった。



## 質疑応答

質問 1:

ESL、PSSとは何か？

応答 1:

ESL は収縮期の早期にみられる心筋の伸展運動であり、PSS は拡張期の早期にみられる心筋の短縮運動である。どちらも収縮力が低下している心筋にみられる動きで、虚血診断に有用であると考えられるが、安静時心エコーでの有用性は明らかではない。

質問 2:

収縮末期(AVC)はどのようにして設定したか？

応答 2:

左室駆出血流速波形による大動脈弁閉鎖時をもって収縮末期と定義した。

質問 3:

LADが灌流する11セグメント全てで、診断精度を調べたのか？ Global longitudinal strain(GLS)ではいけないのか？

応答 3:

LAD が灌流する 11 セグメント全てで解析を行い、最も診断精度の良い領域を選択した。今回の結果では心尖部前壁領域が最も診断精度が高い領域であったので、この領域で微細心筋運動の評価により冠動脈疾患の診断精度が改善するかを検討した。GLS でも同様の検討は行ったが、局所の領域での評価の方が診断精度は向上した。GLS は全領域の平均値であるため局所の評価は難しい可能性が考えられる。

質問 4:

高度狭窄例でも asynergy はなかったのか？

応答 4:

視覚的評価で明らかな asynergy を認めた症例は除外している。ストレイン解析を行うことで、視覚的評価では指摘し得なかった冠動脈狭窄疑い症例を抽出できれば有用ではないかと考えている。