

Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiographic LV Myocardial Multi-layer Strain-Determined Compensatory Mechanism in HCM and Severe Aortic Stenosis Patients with Preserved LV Ejection Fraction

Koya Ozawa, Nobusada Funabashi, Hiroyuki Takaoka, Yoshio Kobayashi.
Chiba University Graduate School of Medicine, Chiba, Japan

Introduction: A multi-layer technique of speckle-tracking transthoracic echocardiography (TTE) can produce quantitative strain measurements of endocardial and epicardial layers of the left ventricle (LV) to evaluate myocardial function and characteristics.

Aim: To evaluate compensatory mechanisms in hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and severe aortic stenosis (AS) subjects, both with hypertrophied LV myocardium and preserved ejection fraction (EF), we measured 2D LV global longitudinal (GLS) and circumferential strain (GCS) using speckle TTE, and compared the findings to controls.

Methods: Eighty subjects, 40 with HCM (30 male, 62 ± 15 yrs, 5 Maron type 2, 16 Maron type 3, 14 Maron type 5, and 5 Maron type 2 or 3+5), 20 with severe AS (12 male, 74 ± 5 yrs, transaortic maximum velocity 4.9 ± 0.6 m/s, aortic valve area index 0.45 ± 0.13 cm²/m²), and 20 controls (10 male, 59 ± 10 yrs) underwent TTE (Vivid E9, GE Healthcare). Apical 4-, 2-, and 3-chamber views for GLS and parasternal short-axis views at the level of mitral valve, papillary muscle, and apex for GCS were acquired. Quantitative strain measurements of endocardial and epicardial layer were performed.

Results: GLS values were significantly smaller in the HCM subjects than severe AS subjects and controls (all $P < 0.001$), and GLS values were significantly smaller in severe AS subjects than controls in the endocardial and epicardial layers (all $P < 0.01$). There were no significant differences in endocardial GCS at the level of mitral valve and papillary muscle between the groups. Endocardial GCS at the mitral valve and papillary muscle level was significantly positively correlated with LV EF ($R=0.446$ and 0.34 , respectively) in the HCM subjects. Similarly, in severe AS subjects, endocardial GCS at the mitral valve and papillary muscle levels was significantly positively correlated with LV EF ($R=0.59$ and 0.609 , respectively).

Conclusions: In HCM and severe AS patients with preserved LV EF, GLS from each was significantly smaller than controls. We speculate that in such subjects, endocardial GCS at the mitral valve and papillary muscle levels is maintained in compensation for GLS decrement, and possible may contribute to maintaining LVEF.

経胸壁心エコースペックルトラッキング法における左室マルチレイヤー解析による肥大型心筋症と重症大動脈弁狭窄症における代償機序の考察 左室駆出率保持型症例での検討

小澤公哉、船橋伸禎、高岡浩之、小林欣夫
千葉大学大学院医学研究院 循環器内科学

背景:経胸壁心エコースペックルトラッキング法において、心内膜側と心外膜側に分離した、定量的ストレイン測定できる心筋マルチレイヤー解析により、より詳細な左室心筋の機能や性状評価が可能となった。

目的:左室駆出率(LVEF)が $\geq 50\%$ に保持された、肥大型心筋症(HCM)と重症大動脈弁狭窄症(Severe AS)の代償機序を考察するために、経胸壁心エコースペックルトラッキング法における心筋マルチレイヤー解析を用いて左室2次元 global longitudinal (GLS)、circumferential strain (GCS)を心内膜側、心外膜側に分離測定を行い、正常例と比較する。

方法:総計80例、HCM40例(男性30例、 62 ± 15 歳)、Severe AS20例(男性12例、 74 ± 5 歳、大動脈弁通過最高血流速度 4.9 ± 0.6 m/s、大動脈弁口面積係数 0.45 ± 0.13 cm²/m²)、正常20例(男性10例、 59 ± 10 歳)に経胸壁心エコー(Vivid E9, GE Healthcare)を施行した。EchoPAC version 113を用いてGLSは心尖部4、2、3腔像、GCSは傍胸骨短軸像の僧房弁・乳頭筋、心尖部レベルから解析し、心内膜側と心外膜側のストレイン(絶対値)をそれぞれ計測した。

結果:GLS値は心内膜側、心外膜側とも全ての断面で、HCM群はSevere AS群や正常群より有意に低く(全 $P < 0.001$)、またSevere AS群は正常群より有意に低かった(全 $P < 0.01$)。僧帽弁・乳頭筋レベルの心内膜側GCSは3群間に有意差はなかった。HCM、Severe AS両群とも僧帽弁・乳頭筋レベルの心内膜側GCSはLVEFと有意な正の相関を認めた($R=0.446$, $0.34 < \text{HCM群}$ 、 $R=0.59$, $0.609 < \text{Severe AS群}$)。

結語:LVEFが保持されたHCM群とSevere AS群では、心内膜側、心外膜側とも全ての断面でGLSは正常例より有意に低かった。しかし両群の僧帽弁レベルと乳頭筋レベルの心内膜側GCSは保持され、心内膜側GCSとLVEFに正の相関が観察されるため、代償機序に関与している可能性が示唆された。

質疑応答

質問 1:

今までもストレインの層別解析はフィリップスや東芝の機種を使って行われていたが、GE の Vivid E9 を使った報告は聞いたことがなかった。GE でも解析可能となったのか？

応答 1:

GE の層別解析は最新機種 GE Vivid E9 に 2013 年末に解析ソフトの EchoPAC version 113 に搭載され、GE でも従来の全層のストレインに加えて、心筋の心内膜側のみ、心外膜側のみストレイン解析が可能となった。解析の際、トラッキングをする心筋の幅を容易に調節することが可能となり、また最新機器であるため優れた空間分解能をもつため部分容積効果の低減により正確な計測が可能になったと考えている。

質問 2:

GLS や GCS の層別解析の再現性は良いのか？

応答 2:

検者間と検者内の再現性の評価も行っており、全層、心内膜側、心外膜側の GLS の再現性は優れているが、GCS の再現性は中等度であった。

質問 3:

重症大動脈弁狭窄症では low flow, low gradient の症例は含まれているか？

応答 3:

今回の検討では含めていない。左室駆出率の保たれた high-gradient の重症大動脈狭窄症を解析した。

質問 4:

心内膜側と心外膜側で分けてストレイン解析を行う臨床的な意義について、心筋線維化との関連はあるのか？

応答 4:

現在、CT や MRI で検出される左室心筋の線維化と経胸壁心エコースペックルトラッキング法によるマルチレイヤーストレイン解析の比較も行っている。左室線維化部位は特に longitudinal strain の低下と関係していると考えており、例えば MRI など検出される心内膜側に限局した線維化病変部位において心エコーのマルチレイヤー解析で心内膜側ストレインは低下し、心外膜側ストレインは保たれているかなどの詳細の部位毎比較など組織性状の検討を行っている。