

# Regional Heterogeneity of Systolic Dysfunction Leads to Ventricular Dyssynchrony in Patients with Idiopathic Dilated Cardiomyopathy and Narrow QRS Complex; 3-Dimensional Speckle-Tracking Strain Analysis

Kensuke Matsumoto, Hidekazu Tanaka, Tatsuya Miyoshi, Mana Hiraishi, Akihiro Kaneko, Takayuki Tsuji, Keiko Ryo, Kohei Yamawaki, Yuko Fukuda, Kazuko Norisada, Kazuhiro Tatsumi, Tetsuuri Ohnishi, Hiroya Kawai, Ken-ichi Hirata.  
Kobe University Graduate School of Medicine Department of Internal Medicine Division of Cardiovascular Medicine

## Introduction:

Mechanical dyssynchrony is commonly observed in heart failure patients with idiopathic dilated cardiomyopathy (IDC). Intraventricular conduction delay (IVCD) has been believed to play a major role in generating mechanical dyssynchrony. However, IVCD may not be the only determinant factor of ventricular dyssynchrony, because some patients with relatively narrow QRS complex also present with significant mechanical dyssynchrony. On the other hand, myocardial systolic dysfunction in IDC patients has been considered to be non-homogeneous, but its quantitative analysis has not been fully performed. Our objective was to test the hypothesis that the regional heterogeneity of myocardial systolic dysfunction is associated with left ventricular (LV) dyssynchrony.

## Methods:

We studied 54 consecutive IDC patients with ejection fraction (EF) of  $34\pm 12\%$  and QRS of  $102\pm 13\text{ms}$  (all  $< 120\text{ms}$ ), and 30 age-matched normal controls. The 3-D speckle-tracking LV dyssynchrony (LV dyssynchrony index) was quantified from all 16 LV sites to determine the standard deviation of time to peak strain. Similarly, regional heterogeneity of LV systolic function (LV dyssynergy index) was quantified from all 16 LV sites to establish the standard deviation of peak 3-D speckle-tracking strain.

## Results:

The LV dyssynergy and dyssynchrony indices of IDC patients were significantly larger than those of normal controls ( $10.8\pm 2.2$  vs.  $8.3\pm 1.5\%$ , and  $81\pm 39$  vs.  $24\pm 8$  ms, respectively,  $p < 0.001$ ). Furthermore, IDC patients showed significantly higher Z-scores for septum and inferior regions than for the free wall ( $3.34\pm 1.21$  vs.  $1.69\pm 1.06$ , and  $2.79\pm 1.30$  vs.  $1.69\pm 1.06$ , respectively,  $p < 0.001$ ). An important findings of multivariable analysis was that the LV dyssynergy index ( $\beta = 0.70$ ,  $p < 0.001$ ) and LVEF ( $\beta = -0.34$ ,  $p = 0.001$ ) were independent determinants of the LV dyssynchrony index.

## Conclusions:

In conclusion, 3-D speckle-tracking strain revealed that the myocardial systolic dysfunction of IDC patients with a narrow QRS complex has a consistent and marked heterogeneous regional distribution. This regional heterogeneity as well as systolic dysfunction is thought to lead to LV dyssynchrony. The study presented here offers new insights into LV dyssynergy and dyssynchrony.

## Narrow QRS の特発性拡張型心筋症患者における左室収縮能障害の不均一性は、左室同期不全をもたらす - 3D speckle tracking 法を用いた検討 -

松本賢亮, 田中秀和, 三好達也, 平石真奈, 金子明弘, 辻隆之, 山脇康平, 漁恵子, 福田優子, 則定加津子, 辰巳和宏, 大西哲存, 川合宏哉, 平田健一  
神戸大学大学院 医学研究科内科学講座 循環器内科学分野

**【背景】**QRS 幅が狭い患者においても、時に dyssynchrony が認められることがあり、心室内伝導障害が dyssynchrony の単一の原因ではない可能性が示唆されている。一方、特発性拡張型心筋症 (IDC) において、心筋障害は心臓全体において不均一である (dyssynergy) 可能性が指摘されているが、その定量的な評価はいまだ十分に行われていない。

**【方法】**IDC 連続 54 例と健常対照 30 例に対して、三次元スペックルトラッキング心エコー検査を施行した。左室 16 領域における収縮期最大ストレイン値の標準偏差を dyssynergy index とし、これを機能的不均一性の指標とした。同様に収縮期最大ストレインまでの時間の標準偏差を dyssynchrony index と定義し、これを時間的不均一性の指標とした。

**【結果】**IDC 群における dyssynergy index ( $10.8 \pm 1.1$  vs.  $6.9 \pm 1.2$  %,  $p < 0.001$ ) および dyssynchrony index ( $130.7 \pm 13.6$  vs.  $34.2 \pm 3.3$  ms,  $p < 0.001$ ) はそれぞれ対象群と比較し有意に大であった。また IDC 患者において、左室中隔領域 (Z-score:  $3.34 \pm 1.21$  vs.  $1.69 \pm 1.06$ ,  $p < 0.001$ ) および下壁領域 (Z-score:  $2.79 \pm 1.30$  vs.  $1.69 \pm 1.06$ ,  $p < 0.001$ ) では、自由壁領域と比し有意に心筋障害の程度が大であった。多変量解析の結果 dyssynergy index ( $\beta = 0.70$ ,  $p < 0.001$ ) および EF ( $\beta = -0.34$ ,  $p = 0.001$ ) のみが dyssynchrony の独立した規定因子であった。

**【結語】**三次元スペックルトラッキングを用いた検討により、IDC における左室収縮能障害は不均一で、かつ中隔領域優位の一定のパターンをとることを定量的に示すことができた。また、この機能的不均一性が左室同期不全に関与している可能性が示唆された。

### 質疑応答

**質問** 特発性拡張型心筋症における、心筋障害の局所的不均一性に関するメカニズムについてはどのように考えられているのか？

**応答** これまでに拡張型心筋症における局所的不均一性に関する報告がいくつかなされているが、局所心筋にかかる wall stress の不均一性や、心筋代謝の不均一性、あるいは心筋血流と代謝のミスマッチなどが心筋障害の局所的不均一性の成因として想定されている。ただ、現在もそのメカニズムの詳細は十分わかっていない。

**質問** 障害心筋では、その領域の心筋収縮が遅延し、古くは tardokinesis あるいは post systolic shortening などと呼ばれているが、本研究では障害心筋領域の収縮時相はどうだったのか？

**応答** 本研究では、多くの IDC 例で障害心筋領域 (特に中隔領域) は収縮早期にストレインの peak を形成した。以前に同様の報告をしているグループもいるのだが、これは障害心筋領域では心筋収縮の早期中断が起こるためではないかと考えられている。結果として、収縮ピークのばらつきが生じ、これは電氣的な伝導遅延が存在しなくとも dyssynchrony が生じうることを示している。

**Post systolic shortening** に関しては、典型的には虚血心筋で多く認められる現象である。拡張型心筋症における心筋障害は、心筋の脱落や間質の線維化を主徴とする障害様式をとり、この点で可逆性の虚血とは異なる。このような差異が、拡張型心筋症において虚血心筋とは異なったふるまいをとる原因なのかもしれない。