

# Assessment of the Cardiac Response to Increment of Preload in Patients with Atrial Fibrillation Using Dual Pulsed Doppler Echocardiography

Hirotsugu Yamada<sup>1</sup>, Kenya Kusunose<sup>1</sup>, Yoko Uzuuchi<sup>2</sup>, Hiroyuki Niki<sup>1</sup>, Tomohiro Nakajima<sup>1</sup>, Koji Yamaguchi<sup>1</sup>, Kunihiko Koshiba<sup>1</sup>, Tomohito Kawano<sup>1</sup>, Takeshi Soeki<sup>1</sup>, Tetsuzo Wakatsuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokushima, Tokushima, Japan; <sup>2</sup>Hitachi Medico, Kashiwa, Japan

**Backgrounds:** Recent reports imply that the Frank-Starling mechanism contributes to left ventricular (LV) performance in atrial fibrillation (AF) independently to effect of the beat-to-beat variability in cardiac contractility. Our hypothesis was that response to increment of preload might be heterogeneous in relation to the left ventricular diastolic performance in patients with AF and observation of the response is useful for evaluating their tolerance for developing congestive heart failure.

**Methods:** Thirty-three patients with nonvalvular AF (mean age 71±11 years old) underwent transthoracic echocardiography. Left ventricular outflow, transmitral flow and lateral mitral annular velocities were recorded by dual pulsed Doppler echocardiography in 30 seconds, so that we could achieve simultaneous recording of two pulsed Doppler wave forms. The lower body positive pressure (LBPP) was performed in order to increase preload and those Doppler wave forms were recorded at baseline and during LBPP. Plasma B-type natriuretic peptide (BNP) level was also measured.

**Results:** According to the change in cardiac output (CO) by LBPP, patients were divided into two groups; normal response and inverse response groups (table). Age, LV end-diastolic dimension (LVDd), left atrial dimension (LAD), LV ejection fraction (EF), peak early diastolic transmitral flow velocity (E) showed no significant differences between the normal and inverse response groups. The peak early diastolic mitral annular velocity (Ew) was lower in the inverse response group than the normal response group. The E/Ew and plasma B-type Natriuretic Peptide (BNP) level were significantly greater in the inverse response group than the normal response group.

**Conclusions:** The E/Ew is a strong determinant for the response of LV performance during preload increment. Using this index, it may be possible to identify the patients with higher risk of congestive heart failure even who is in AF.

Table. Comparisons between good and inverse response groups

	Normal response	Inverse response	p value
Age (years old)	70±11	77±5	0.21
LVDd (cm)	5.0±0.5	4.9±0.5	0.82
LAD (cm)	4.9±0.8	4.9±0.8	0.93
EF (%)	62.0±6.1	59.0±11.2	0.44
CO (l/min)	2.3±0.5	2.2±0.4	0.73
E (cm/sec)	74.4±23.2	88.1±9.7	0.27
Ew (cm/sec)	11.2±2.3	6.5±2.3	0.005
E/Ew	7.3±1.9	15.4±2.5	<0.0001
BNP (pg/ml)	116.7±82.3	540.7±279.4	<0.0001

# 心房細動における前負荷増大に伴う心反応性の下半身陽圧負荷および Dual Doppler 法を用いた検討

山田博胤<sup>1</sup>、楠瀬賢也<sup>1</sup>、宇津内陽子<sup>2</sup>、仁木敏之<sup>1</sup>、中島智博<sup>1</sup>、山口浩司<sup>1</sup>、小柴邦彦<sup>1</sup>、河野智仁<sup>1</sup>、添木 武<sup>1</sup>、若槻哲三<sup>1</sup>

<sup>1</sup>徳島大学病院 循環器内科、<sup>2</sup>日立メディコ

**【背景】**心房細動(Af)においても、フランク・スターリング機序が心拍変動と独立して左室機能を規定していることが報告されている。我々は、心房細動においては、左室拡張能の程度により前負荷増大時の心レスポンスが異なり、そのレスポンスを評価することでうっ血性心不全を生じやすいかどうかを判定できると仮説を立て、以下の検討を行った。

**【方法】**非弁膜症性Af患者33例(71±11歳)を対象として、日立メディコ社製EUB-8500を用い、下半身陽圧負荷(LBPP)前および施行中の拡張早期僧帽弁口血流速波高(E)および拡張早期僧帽弁輪運動速波高(Ew)をDual Doppler法により30秒間計測した。左室流出路血流速波形をそれぞれ30秒間記録し、その時間速度積分値の合計と流出路断面積から心拍出量を算出した。同日に血漿脳性Na利尿ペプチド(BNP)を測定した。

**【結果】**全例を、LBPPによる前負荷増大に伴って心拍出量が増加した正常反応群と、減少した悪化群の2群に分類した。年齢、左室拡張末期径、左房径、左室駆出率、心拍出量、Eは両群で差を認めなかった。正常反応群と比較して悪化群では、Ewが有意に小(6.5±2.3 vs. 11.2±2.3 cm/s)、E/Ewが有意に大であった(15.4±2.5 vs. 7.3±1.9)。悪化群のBNPは正常反応群と比べて有意に大であった(540.7±279.4 vs. 116.7±82.3 pg/ml)。

**【結論】**Afにおいても、Ewが低値、E/Ewが高値である症例は、前負荷増大に対してフランク・スターリング機序が有効に作動せず、うっ血性心不全が生じやすいと考えられた。

表

	正常反応群	悪化群	p value
Age (years old)	70±11	77±5	0.21
LVDd (cm)	5.0±0.5	4.9±0.5	0.82
LAD (cm)	4.9±0.8	4.9±0.8	0.93
EF (%)	62.0±6.1	59.0±11.2	0.44
CO (l/min)	2.3±0.5	2.2±0.4	0.73
E (cm/sec)	74.4±23.2	88.1±9.7	0.27
Ew (cm/sec)	11.2±2.3	6.5±2.3	0.005
E/Ew	7.3±1.9	15.4±2.5	<0.0001
BNP (pg/ml)	116.7±82.3	540.7±279.4	<0.0001

## 質疑応答

質問 下半身陽圧負荷について、どうやって行ったのか？どのくらいの負荷がかかるのか？

応答 整形外科領域で用いる下半身マッサージ器を改造し、一定時間負荷が掛けられるようにしたものを使用した。陽圧負荷は約90mmHgの負荷をかけた。これは、これまでの洞調律症例の検討で、これ以上の負荷を掛けると体血圧が上昇し後負荷が増大することが分かっているためである。今回の検討では、前負荷増大に対する影響を観察しなかったため、この程度の負荷を行った。今回の検討では、invasiveなデータは得ら

れていないが、洞調律の左室収縮能が保たれている症例では左室拡張末期圧が4—5 mmHg 上昇する程度の負荷である。

質問 Dual Doppler 法というのは？どこの装置を使ったのか？2 カ所の波形のタイムラグは？

応答 日立メディコ社が開発し、市販装置にも搭載されている機能で、同時に2 部位でのドプラ波形が記録できる。血流のパルスドプラ波形あるいはパルス組織ドプラ波形を2 カ所で記録することもできるし、今回のように血流のパルスドプラ波形とパルス組織ドプラ波形を1 カ所ずつ記録することもできる。同時に記録した2 つのパルスドプラ波形の時間差はほぼ0 と聞いている。