

正常人の心エコー図に関する研究：諸計測値の day-to-day variation について

Study on echocardiographic findings of normal subjects: With reference to the day-to-day variation

金光 弘  
白戸 千昭  
石川 正道  
島田 英世  
石川 恭三

Hiroshi KANEMITSU  
Chiaki SHIRATO  
Masamichi ISHIKAWA  
Hideyo SHIMADA  
Kyozo ISHIKAWA

**Summary**

The purpose of this investigation is to analyze the day-to-day variation (DDV) in echocardiographic measurements. The materials were composed of 30 normal subjects, ranging in age from 18 to 26 years, with a mean of 22.5 years. Excluded were those with conditions which frequently predispose to cardiovascular abnormalities, such as diabetes mellitus, pulmonary disease, renal disease, hypertension, anemia, collagen vascular disease, or other types of peripheral vascular disease. Echocardiograms were recorded under the same circumstances and by the same examiner for consecutive 5 days.

The following 9 parameters were measured: mitral valve excursion (MVE), diastolic descent rate of the mitral valve (MVDDR), left ventricular outflow tract diameter (LVOTD), aortic diameter (AOD), left atrial dimension (LAD), posterior wall thickness (PWT), interventricular septal thickness (IVST), left ventricular diastolic dimension (LVDd) and left ventricular systolic dimension (LVDs). DDV was calculated by the deviation from the mean which was obtained from the average of the measurement of 5 consecutive days. The deviations were pooled for the total cases, and the 96 percentile ranges and the means of the pooled values were tabulated. The results of DDV are shown in the table.

parameters	MVE	MVDDR	LVOTD	AOD	LAD	PWT	IVST	LVDd	LVDs
96% range (%)	15.0	20.2	18.4	13.8	20.2	26.3	26.3	11.8	17.8

It could be concluded from our study that the echocardiographic study should be performed considering the range of DDV of the parameters.

**Key words**

Echocardiography      Day-to-day variation      Normal subjects

杏林大学医学部 第二内科  
三鷹市新川 6-20-2 (〒181)

The Second Department of Internal Medicine, Kyorin  
University School of Medicine, Shinkawa, 6-20-2  
Mitaka, Tokyo 181

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978  
Received for publication December 15, 1978

### はじめに

心エコー図法の記録機器の精度は次第に向上し、最近では、パターン分析だけでなく、種々の計測がかなり容易に行われるようになり、その計測値より求めた値から、定量的な分析がルチーンに行われるようになった。しかし、経時的变化を追求する場合、その変化が基礎疾患の疾病の推移によるものか、あるいは単なる経時的变化か判定することが困難な場合がある。今回、我々は、正常人について day-to-day variation (DDV) を観察し、心エコー図上の計測値がどの程度まで変化しうるか検討を加えた。

### 対象および方法

対象は、心循環器系に異常を認めない正常人、男 15 例、女 15 例で、年齢は 18~26 歳、平均年齢は 22.5 歳である。

心エコー図の記録は連続 5 日間、食後 3 時間の午前 11 時に施行した。被験者は、記録前は安静臥位にし、心拍数がほぼ一定した状態となつたところで、仰臥位にて、原則として胸骨左縁第 4 肋間に探触子をおき記録した。使用装置は Aloka 製 SSD-110、探触子は 2.25 MHz を用い、Honywell 製連続記録装置上に毎秒 5 cm にて記録した。

計測項目は、僧帽弁前尖の振幅 (MVE)、僧帽弁前尖後退速度 (MVDDR)、左室流出路徑

(LVOTD)、大動脈径 (AOD)、左房径 (LAD)、左室後壁の厚さ (PWT)、心室中隔の厚さ (IVST)、左室拡張期内径 (LVDd)、左室収縮期内径 (LVDs) の 9 項目である。各計測値は連続 8 心拍の平均を求め、その日の代表計測値とした ( $k m_n$ ,  $k=1 \dots 30$ ,  $n=1 \dots 5$ )。これら 5 日間の平均値 ( $k M$ ,  $k=1 \dots 30$ )、および、平均よりの偏位を算出した ( $|M-m|/M \times 100$ )。各計測項目につき、150 の値を pooling し、これより 96% range を求めた。

### 結 果

各計測値の DDV は Table 1 に示した。IVST の値は非常にばらついており、10% 以上のものが約半数みられ、20% 以上の変化も 14% にみられていた。PWT に関しても、IVST とほぼ同様の結果であった。LVOTD、LAD は半数が 10% 以下の変化を示したが、10% 以上の変化を示したものは全体の 20% に達した。MVE、MVDDR の値もばらついているが、大多数は 10% 以下の変動であった。AOD、LVDd は比較的ばらつきは少なく、5% 以下の変化を示したものが半数を越えており、DDV は 10% 以下と思われる。

Fig. 1 は各計測項目について 96% range を示したものであるが、IVST、PWT は 26.3% と大きく、MVDDR、LAD は約 20% であった。AOD、LVDd はともに 15% 以下であった。IVST、AOD、MVDDR、ならびに LVDd につ

Table 1. Day-to-day variation of nine parameters

%	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-
MVE	45.3	29.7	14.9	7.4	0.0	2.7
MVDDR	39.2	35.8	15.5	6.1	1.4	1.4
LVOTD	48.0	30.4	13.5	6.8	0.0	1.4
AOD	63.5	27.0	6.8	2.0	0.0	1.4
LAD	50.7	27.7	16.2	2.0	2.7	0.7
PWT	34.5	29.1	11.5	11.5	10.1	4.1
IVST	27.7	27.0	19.6	11.5	8.8	5.4
LVDd	54.7	34.5	7.4	2.7	0.7	0.0
LVDs	47.3	30.4	11.5	8.8	1.4	0.7



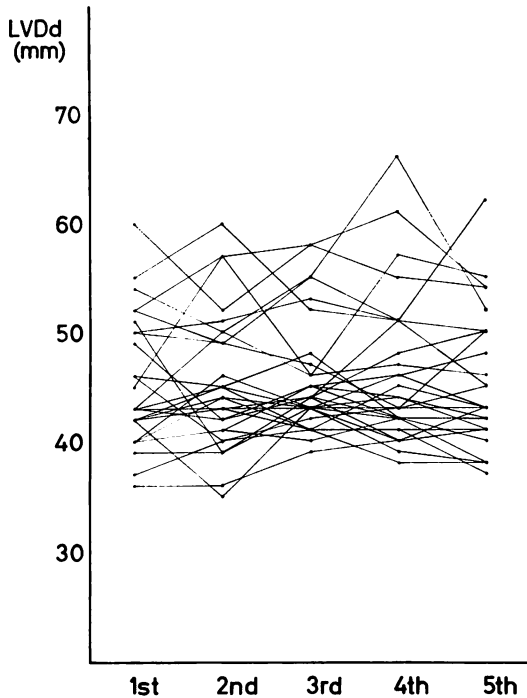


Fig. 5. Day-to-day variation of LVDd.

Fig. 6 は左室腔の計測部位を連続5日間記録したものを横に並べた。下にその日の計測値を付記したが、LVDd, LVDs が日によってかなり変動しているのが認められる。Fig. 7 は AOD の連続5日間記録の実例である。下に付記した計測値をみても5日間の変動はほとんどみられていない。しかし、LAD は左房壁がやや不鮮明のためもあり、大きな変動を生じた。

考 察

正常人における心エコー図上の各計測項目については、18~34歳の年齢層においては有意な性差は認められないことが明らかにされている<sup>1,2)</sup>。したがって、今回対象とした18~26歳の健常男女では、年齢差、性差を考慮することなく、DDVの検討を行った。この年代では、撮影は容易で鮮明な記録を得ることができた。被検者は撮影前に少なくとも5分間安静臥床させ、ほぼ一定した心拍数に近づいたところで記録を行った。撮影には、同一人が連続5日間行い、仰臥位にて探触子の位置を毎回一定とし、この部位より上下にscanし、島田、石川ら<sup>13)</sup>のいう僧帽弁位、大動脈弁位、計測位を連続記録した。これから連続8心拍を計測

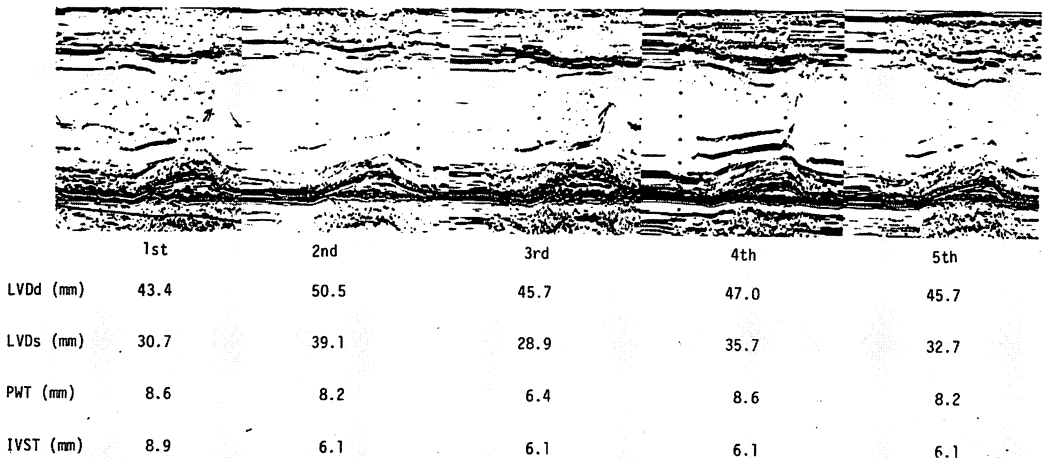
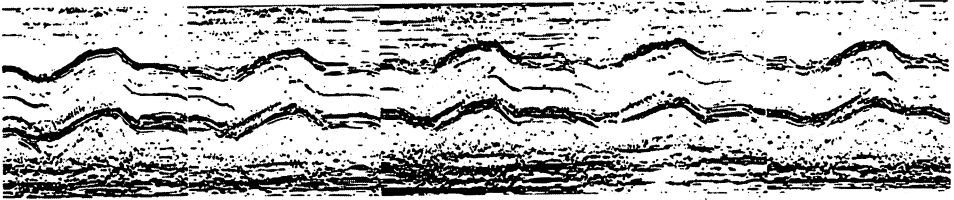


Fig. 6. Respective echocardiographic tracings of LVDd, LVDs for 5 consecutive days (M. I., 21 y. female).



	1st	2nd	3rd	4th	5th
AOD (mm)	27.7	27.3	27.3	27.0	25.5
LAD (mm)	26.4	30.7	29.8	27.5	29.3

Fig. 7. Respective echocardiographic tracings of AOD, LAD for 5 consecutive days (S.N., 20 y. female).

し、平均値を算出した。

IVST, PWT に関しては, DDV が大きく, 15~20%の計測上の変化を認めた。一般に IVST, PWT に関しては, ビームの進入方向のわずかな差異により, かなりの変動がみられる<sup>4-6)</sup>。特に, このような部位ではわずかな入射角の差が, データを大きく変える可能性がある。左室腔に関して, 我々の成績では 10% 近くの変動を認めた。MVDDR の計測上の誤差は 10% 内外と比較的少ない結果を示した。これらの変化は, おそらく beat-to-beat variation の影響によるもの<sup>7)</sup>で, MVDDR は比較的再現性のあるものと考えてよいであろう。

AOD に関しては誤差が少なく, 極めて再現性に優れているものと考えられる。これは記録, 測定部位が明瞭であること, 大動脈径の変化が少ないことなどによるものと思われる<sup>8)</sup>。一方, LAD は左房壁の決定がやや困難な例があることなどから, やや大きな値の変動を生じてくるように思われる<sup>9)</sup>。以上のように, 極力同一状態で撮影したとしても, かなりの値の変動を生じている。この原因として考えられるものは,

- 1) 呼吸の影響
- 2) beat-to-beat variation の影響
- 3) 先行 R-R 間隔との関係
- 4) 使用機械の解像力の問題
- 5) ビーム方向を完全には同一にできない。

6) 計測上からの誤差  
などであろう。

まず, 呼吸による影響について考えてみると, Joel ら<sup>10)</sup>は, 吸気時と呼気時では約 5% の誤差が生じるといっているが, 我々は, 連続 8 心拍の平均を用いたため, この影響は, 一応無視してよいと考えている。Beat-to-beat variation に関しては, すでに発表したごとく<sup>7)</sup>, MVDDR の 96% range は 33%, PWT は 23% と大きな変動を示し, AOD, LAD は比較的変動は少ないが 14% の変動を認めており, この要素も少なからず混入していることは否定できない。先行 R-R 間隔との関係は, 一応全例心拍数をほぼ一定の状態て記録したことより除外できると考えている。機械, および被検者に関しては, 極力同一状態としたので, 一応考慮しないでよいと考える。撮影時のビームの方向は, かなり重大な意味があると考えている。トランスデューサーの直径は 10 mm であり, たとえ位置を同一にしても, わずかな角度で中隔, 後壁を横切るビーム方向が変化し, IVST, PWT, LVD などに変化を与える可能性が大きい。One dimension である現在の心エコー図の機械を用いる以上, 避けられない問題であろう。計測上の誤差に関しては, 同一人が測定したため影響は少ないと考えている。以上のように, 心エコー図からの計測値の吟味にさいし, DDV についても十分な検討が必要であると思われる。

文 献

- 1) 金光 弘, 島田英世, 石川恭三: 心エコー図の正常値に関する研究. 第1報: 加齢, 性差による影響についての検討. 杏林医会誌 9: 211-217, 1979
- 2) Henry WL, Ware J, Gardin JM, Hepner SI, McKay J, Weiner M: Echocardiographic measurement in normal subjects: growth-related changes that occur between infancy and early adults. *Circulation* 57: 280, 1978
- 3) 島田英世, 石川恭三: 心エコー図の読み方. 医学書院, 東京, 1977
- 4) Sayama J, Longo MR, Schlant RC: Echocardiographic interventricular septal wall motion and thickness: A study in health and disease. *Amer Heart J* 87: 681, 1974
- 5) Maron BJ, Verter J, Kapur S: Disproportionate ventricular septal thickening in the developing normal human heart. *Circulation* 57: 520, 1978
- 6) Sjogren AL, Hyton I, Frick MH: Ultrasonic measurements of left ventricular wall thickness. *Chest* 57: 37, 1970
- 7) 金光 弘, 島田英世, 石川恭三: 心エコー図の正常値に関する研究. 第2報. Beat-to-beat variationに関する検討. 第81回循環器学会関東甲信越地方会.
- 8) Francis GS, Hagen AD, Oury J, O'Rourke RA: Accuracy of echocardiography for assessing aortic root diameter. *Brit Heart J* 37: 376, 1975
- 9) Francis GS, Hagen AD: Echocardiographic criteria of normal left atrial size in adults. *Circulation* 50 (Suppl): 76, 1974 (abstr)
- 10) Brenner JI, Waugh RA: Effect of respiration on left ventricular dimension and performance in a normal population an echocardiographic study. *Circulation* 57: 122, 1978