

超音波検査法による左室機能の計測

—B-mode 法と m.Simpson 法による比較—

四元 美帆¹, 田中 繁宏^{1,2}, 中村真理子¹, 野老 稔^{1,2}

¹(武庫川女子大学 文学部 健康・スポーツ科学科)

²(武庫川女子大学 生活習慣病オープンリサーチセンター)

Evaluation of left ventricular functions by ultrasonography

—Comparison between B-mode method and m.Simpson method—

Miho Yotsumoto, Shigehiro Tanaka, Mariko Nakamura, Minoru Tokoro

*School of Letters Department of Health and Sports Sciences,
Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663-8558, Japan*

The purpose of this study was to evaluate between left ventricular functions measured by B-mode method and m.Simpson method and to investigate whether B-mode method was valuable for endurance exercise ability and training effect. As a result, cardiac output and ejection fraction measured by B-mode method was significantly higher than that measured by m.Simpson method. In addition, there was significantly positive correlation between left ventricular functions measured by B-mode method and m.Simpson method.

These results were suggested that left ventricular functions measured by B-mode method was overestimated in comparison with m.Simpson method, however both methods were correlated significantly. Therefore, B-mode method was valuable for general exercise endurance ability and training effect.

1. 緒言

心臓は、運動中に酸素需要に応じた血液を活動筋へ送る臓器として重要である。全身性持久力の指標である最大酸素摂取量は、心拍出量と酸素運搬能力の積から求められ、左室形態と全身性持久力¹⁾、また左室機能と全身性持久力とは深い関連がある^{2),3)}。これらのことからスポーツマンの心拍出量を知ることは運動能力をある程度予測できることになり、トレーニング効果の判定などに有用と考えられる。

非侵襲的方法である超音波検査法は心臓の形態・機能を計測するのに有用である。超音波検査法を用いての心機能計測には多くの方法があり、M-mode

法またはシンプソン変法(m.Simpson法)が使用されている。しかし、M-mode法では一般にm.Simpson法より過大評価されるとされる。臨床ではその計測精度からm.Simpsonが用いられているが、計測には高い技術が要求され、計測者間によっても差が生じるなどの問題点もある。

そこで今回、一回拍出量、心拍出量、駆出率を、比較的簡易に計測できるB-mode法と、従来用いられているm.Simpson法とで計測し、両計測方法の比較と、B-mode法が全身性持久力やトレーニング効果の指標として有用であるかを検討した。

2. 方法

1) 実験方法

健康な一般女子大学生 40 名(19.1±1.6 歳, 162.0±7.0cm, 56.3±7.9kg)を対象とした。超音波診断装置(日立メディコ社製 UF-8700)を用い、左室の一回拍出量(SV), 心拍出量(CO), 駆出率(EF)を B-mode 法と m.Simpson 法により計測した。被験者には、あらかじめ口頭、及び文書で実験内容を説明し、同意を得た。

2) B-mode 法による計測(SVb, COb, EFb の計測)

左半側臥位または左側臥位安静状態にて計測を行った。探触子を第 3~4 肋間胸骨左縁に於て、B-mode 法にて左室長軸断層面を映し、大動脈弁尖が描出され、僧帽弁尖が画面の中央にくる位置に設定した。一回拍出量(SVb), 心拍出量(COb), 駆出率(EFb)を算出した。

3) m.Simpson 法による計測(SVms, COms, EFms の計測)

左半側臥位または左側臥位安静状態にて計測を行った。探触子を心尖部に於て、四腔断層面を設定し計測を行った。次に、同じ位置で探触子を反時計方向に回転させ、二腔断層面を設定した。四腔断層面、二腔断層面の二断面で拡張末期と収縮末期の心内膜をトレースし、超音波診断装置に内蔵された計算式(左室容積= $\pi/4 \sum a_i \cdot b_i$ L/20 など)により自動計算され、一回拍出量(SVms), 心拍出量(COms), 心駆出率(EFms)を算出した。

4) 統計処理

データはすべて平均値±標準偏差で示した。B-mode 法と m.Simpson 法との比較には paired t-test を用いた。B-mode 法と m.Simpson 法との相関を求めるには Spearman's correlation coefficient by rank test を用いた。いずれも統計的有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

- 一回拍出量について、SVb(61.7±19.6ml)と SVms(56.3±15.8ml)の間に、有意な差は認められなかった(Fig. 1.)。
- 心拍出量について、COb(3.6±1.4L/min)が COms(3.2±0.8L/min)に比べ有意に高値を示した(Fig. 2.)。
- 心駆出率について、EFb(63.5±10.3%)が EFms

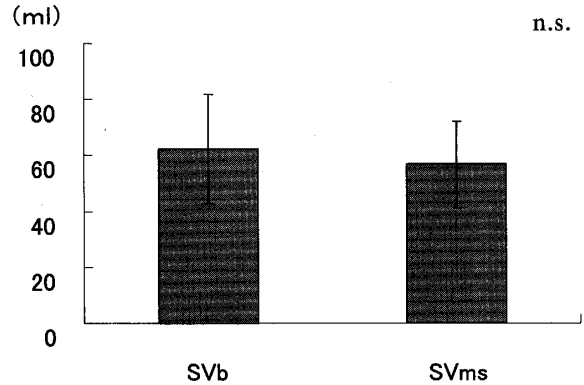


Fig. 1. Comparison of Stroke Volume (SV) between SVb and SVms.

SVb is measured by B-mode method.

SVms is measured by m.Simpson method.

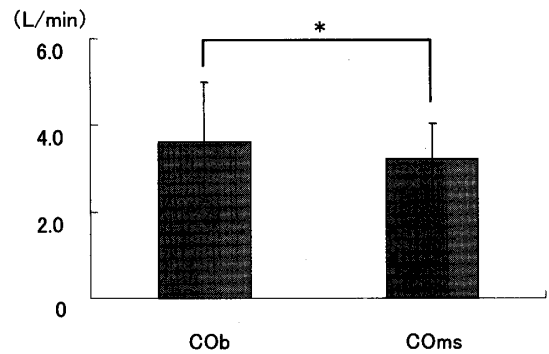


Fig. 2. Comparison of Cardiac Output (CO) between COb and COms.

COb is measured by B-mode method.

COms is measured by m.Simpson method.

* p<0.05

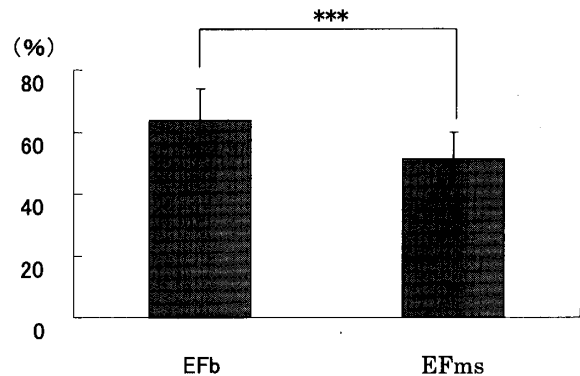


Fig. 3. Comparison of Ejection Fraction (EF) between EFb and EFms.

EFb is measured by B-mode method.

EFms is measured by m.Simpson method.

*** p<0.001

($51.0 \pm 8.9\%$)に比べ有意に高値を示した(Fig. 3.).

- 4) SVb と SVms との間に、有意な正の相関関係が認められた(Fig. 4.).
- 5) COb と COms との間に、有意な正の相関関係が認められた(Fig. 5.).
- 6) EFb と EFms との間に、有意な正の相関関係が認められた(Fig. 6.).

4. 考 察

SV に関しては、B-mode 法と m.Simpson 法との間に有意な差は認められなかったが、B-mode 法と m.Simpson 法との比較では、CO、EF ともに B-mode 法において m.Simpson 法より有意に高値を示した。一般的によく用いられる M-mode 法は、左室を楕円体と仮定して容積を算出するために過大評価される。同じ理由により、B-mode 法が m.Simpson 法に比べ過大評価すると考えられた。一般的によく用いられる M-mode 法は、固定された一方向でのビームにより計測されるため、移動しながら収縮している心臓では計測位置がずれるという問題点がある⁴⁾。B-mode 法での計測では、一画面上で拡張期・収縮期を視覚的に捉えることができるため、同じ位置での計測が可能である。しかし EF についても B-mode 法での値が m.Simpson 法で得られた値よりも高値を示した。X 線左室造影法で得られる左室容量より、m.Simpson 法で求められる左室容積は過小評価される^{4),5)}。しかし、B-mode 法での収縮期容積は m.Simpson 法での計測に比べ、より小さい値を示す。このことが、B-mode 法での SV が m.Simpson 法に比べ過大評価されていることと共に、左室の収縮機能に関しても過大評価すると考えられた。

また、SV、CO、EF のそれぞれについて、B-mode 法と m.Simpson 法で得られた値との間に正の相関関係が認められた。B-mode 法での計測の方が過大評価はするが、相関関係が認められたことで、トレーニング前後などにおいて、心機能の増加や低下を測る指標としては有用である可能性が示された。

近年、超音波機器の発展により、3DE (three-dimensional echocardiography)での検討が増えてきている。壁運動を計測する場合には2DE、3DEのどちらでも有用であるとの報告がある⁶⁾。しかし、

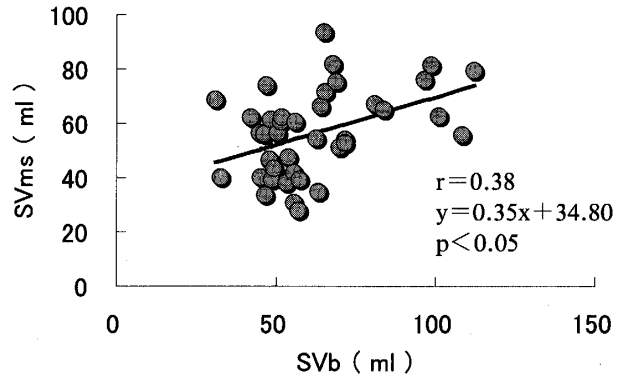


Fig. 4. Correlation between SVb and SVms.

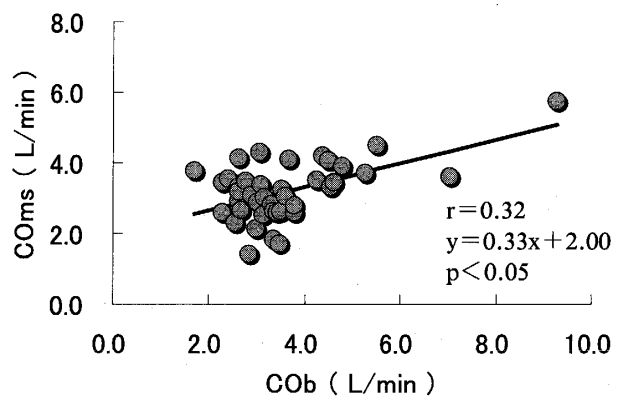


Fig. 5. Correlation between COb and COms.

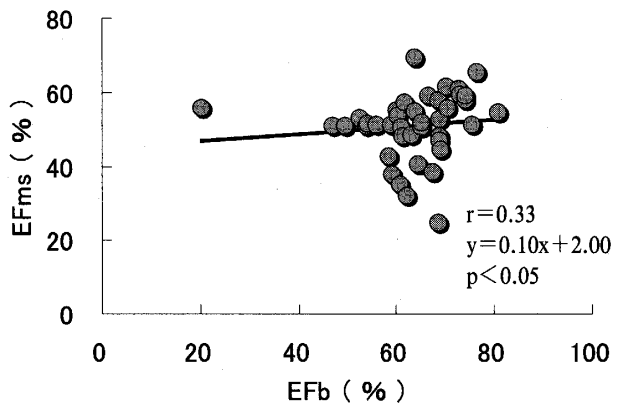


Fig. 6. Correlation between EFb and EFms.

左室重量は 3DE の方が 2DE (two-dimensional echocardiography)より MRI(magnetic resonance imaging)との間に強い相関があり、より正確であるとの報告がある⁷⁾。今後、3DE での計測が増えていくと推察される。

5. まとめ

B-mode 法では m.Simpson 法に比べて左室機能を過大評価するが、健康な若年女性で全身性持久力やトレーニング効果の指標として用いる場合には、B-mode 法での計測も有用と考えられた。

6. 要約

本研究では、心エコー図法の B-mode 法と m.Simpson 法を用いて左室機能を計測し、両計測方法を検討すること、また B-mode 法が全身性持久力やトレーニング効果の指標として有用であるかを検討することを目的とした。その結果、CO と EF では B-mode 法において m.Simpson 法より有意に高値を示した。また、B-mode 法と m.Simpson 法との間には有意な正の相関が認められた。これらのことから、B-mode 法での計測は m.Simpson 法に比べて左室機能を過大評価するが、両者の値には正の相関関係が認められ、全身性持久力やトレーニング効果の指標として用いる場合には、B-mode 法での計測も有用と考えられた。

7. 文献

- 1) 高橋康輝, 宮地元彦, 藤本広平, 高本健彦, 山崎 健, 松枝秀二, 山本健太, 柚木 脩, 体育学研究, **48**, 691-703(2003)
- 2) Di Bello V., Talarico L., Di Muro C., Santoro G., Bertini A., Giorgi D., Caputo MT., Bianchi M., Cecchini L., Giusti C., *Int J Sports Med.*, **16**(8), 498-506(1995)
- 3) Chuang, ML., Beaudin, RA., Riley, MF., Mooney, MG., Mannin, WJ., Douglas, PS., Hibberd MG., *Int J Card Imaging.*, **16**(5), 347-357(2000)
- 4) 日本超音波学会監修, 心臓超音波テキスト, 医歯薬出版, 東京, pp.27(2001)
- 5) 鈴木真事, *J Med Ultrasonics.*, **30**(5), 603-610(2003)
- 6) Frouin F., Delouche A., Raffoul H., Diebold H., Abergel E., Diebold B., *Eur J Echocardiogr.*, **5**(5), 335-346(2004)
- 7) Panza, JA., Thomas, JD., *J Am Coll Cardiol.*, **36**(3), 900-9007(2000)