

運動負荷時の心室中隔および左室後壁の収縮様式に与えるベータ遮断剤の影響: 超音波断層法による検討

Changes in thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall during supine exercise with special reference to the response to beta-blockade

今鷹 耕二  
加藤 洋一  
伴野 祥一\*  
上田 清悟  
島田 和幸  
矢崎 義雄

Kouji IMATAKA  
Youichi KATO  
Shouichi TOMONO\*  
Seigo UEDA  
Kazuyuki SHIMADA  
Yoshio YAZAKI

**Summary**

Effects of  $\beta$ -blockade on changes in thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall during supine bicycle ergometer exercise were studied in 10 healthy men by two-dimensional echocardiography. End-systolic thickness of the interventricular septum during control exercise was slightly increased, but statistically insignificant. After propranolol administration it decreased by 3% and during successive exercise it decreased more by 3%. On the other hand, end-systolic thickness of the left ventricular posterior wall during exercise was unchanged after  $\beta$ -blockade. These results suggest that the interventricular septum responds more sensitively to  $\beta$ -blockade than the posterior wall in normal heart.

**Key words**

Two-dimensional echocardiography      Interventricular septum       $\beta$ -blockade      Exercise

東京大学医学部 第三内科  
東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)  
\*朝日生命成人病研究所  
東京都新宿区西新宿 1-9-14 (〒160)

The Third Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113  
\*The Institute for Adult Diseases, Asahi Life Foundation, Nishishinjuku 1-9-14, Shinjuku-ku, Tokyo 160

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978  
Received for publication February 1, 1980

## はじめに

$\beta$  遮断剤は陰性の変力作用をもち, 閉塞性肥大型心筋症などの治療に用いられるが, その作用が心筋全体に一樣に働いているか否かなどの詳細は明らかでない. 我々は超音波断層法を用いて, 正常者における心室中隔および左室後壁の運動負荷時の壁厚の変化を観察し,  $\beta$  遮断剤に対する反応を検討した.

## 方 法

運動負荷心エコー図で鮮明な記録が可能であった, 若年健常男子 10 名を対象とした (20~31 歳, 平均 22 歳). 十分な臥位安静により血圧, 心拍数が安定したのち, まず対照の運動として 50 watt, 6 分間の臥位エルゴメーター負荷を行った. 運動終了後約 1 時間の安静ののち, propranolol 5 mg を 5 分間で静注し, 再び同様の運動を反復させた.

超音波断層エコー図は探触子を胸骨左縁第 4 肋間で, 左室の長軸断面をみる位置におき, 呼吸による心全体の動きに対応して入射角度を調節し, 左室最大横径を記録した. 記録装置は東芝製セク

ター電子走査型超音波診断装置 SSH-11A を用いた. ビデオコーダーへの記録は対照安静時,  $\beta$  遮断剤投与の前後, 運動開始後 4 分, 5 分, 6 分で行い, 記録中は常に被験者の下肢はペダルにかけた状態とした. 計測はモニターテレビに再生された画像をトレースして行い, 左室拡張末期を同時記録の心電図 R 波の頂点とし, 収縮末期を僧帽弁前尖の開放直前として左室拡張末期径 (Dd), および収縮末期径 (Ds) を測定した. 心室中隔厚 (IVST), 左室後壁厚 (PWT) はそれぞれの時相で左室最大横径の線上で測定し, いずれも 3 心拍を平均した (Fig. 1). 運動負荷中の測定値は 4 分以降 3 回の記録を平均して求めた.

## 結 果

運動負荷および  $\beta$  遮断剤投与による変動は, 対照安静時に対する比率で表わした. Fig. 2 に Dd および Ds の変化率を示す. Dd は対照の運動負荷によりやや増大した.  $\beta$  遮断剤投与直後では対照安静時と変わらないが, さらに運動負荷を加えることにより対照より有意に小さい Dd を示した. Ds は対照の運動負荷により減少した.  $\beta$  遮断剤

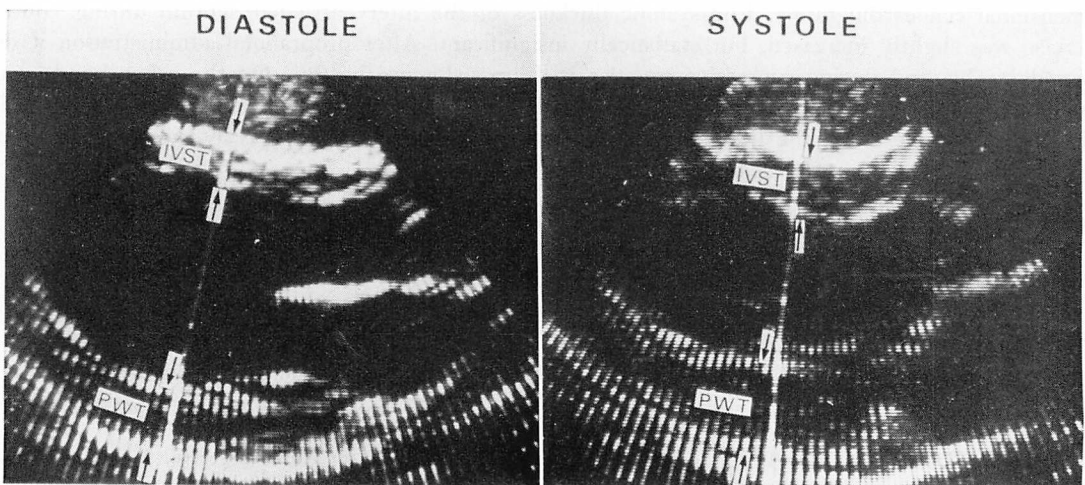


Fig. 1. Two dimensional echocardiograms during supine bicycle exercise in a representative subject.

IVST=thickness of the interventricular septum ; PWT=thickness of the left ventricular posterior wall.

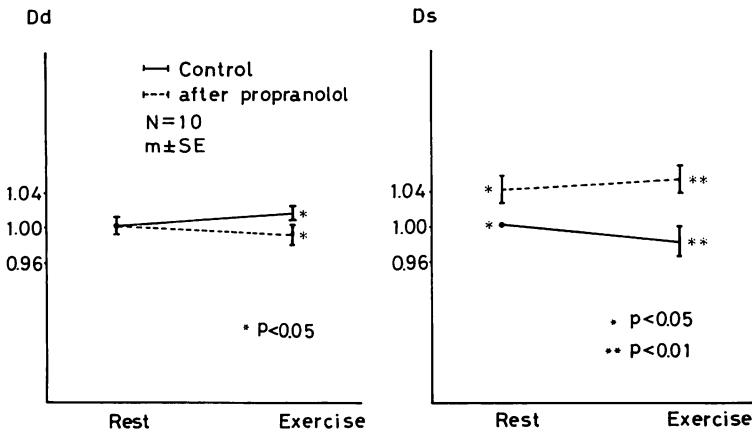


Fig. 2. Effect of propranolol on left ventricular dimensions at rest and during exercise. Dd=diastolic dimension; Ds=systolic dimension.

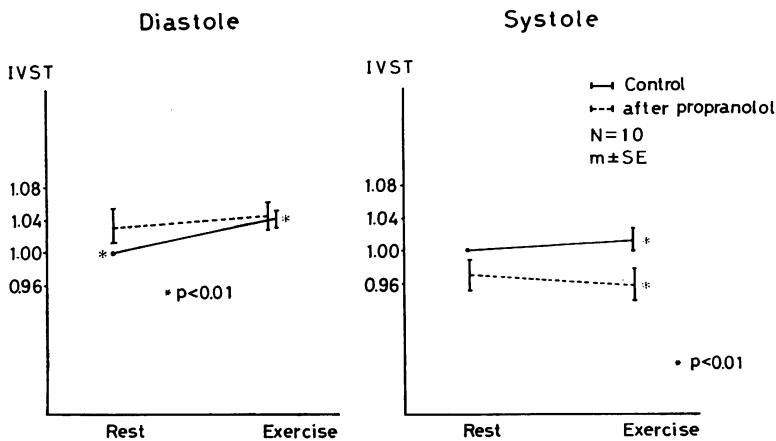


Fig. 3. Effect of propranolol on thickness of the interventricular septum (IVST) at rest and during exercise.

投与では有意に増大し、運動負荷を加えるとさらに増大し、これは対照の運動時に比べ有意であった。

Fig. 3 に IVST の変化を示す。拡張末期では対照の運動負荷により有意に増大した。β 遮断剤投与でもやや増大傾向を示すが、さらに運動負荷を加えても変化はみられなかった。収縮末期では対照の運動負荷により増大傾向を示すが、β 遮断剤投与により対照安静時と比べ 3% 減少し、運動負荷を加えるとさらに 3% 減少した。すなわち、

対照の運動時に比べ β 遮断剤投与後の運動では収縮末期心室中隔厚は有意に減少していた。

Fig. 4 に PWT の変化を示すが、拡張末期で運動負荷により減少傾向をみるのみで、β 遮断剤に対しては有意な変動を示さなかった。収縮末期でも運動負荷、β 遮断剤投与に対して変動はみられなかった。

Fig. 5 に IVST の PWT に対する比率 (IVST/PWT) の変動を示す。拡張末期では対照の運動負荷と β 遮断剤投与後の運動負荷の間で差はないが、

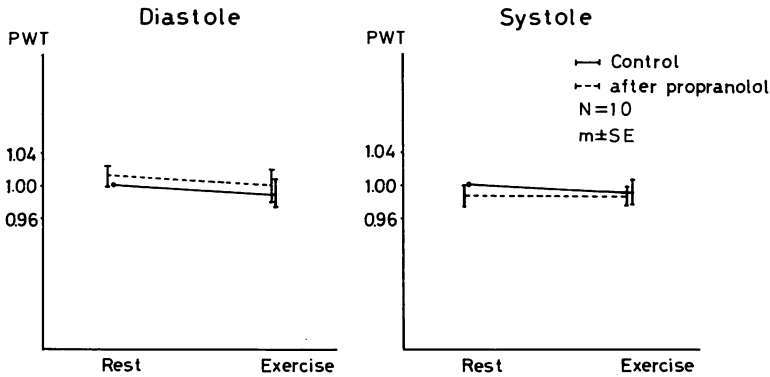


Fig. 4. Effect of propranolol on thickness of the left ventricular posterior wall (PWT) at rest and during exercise.

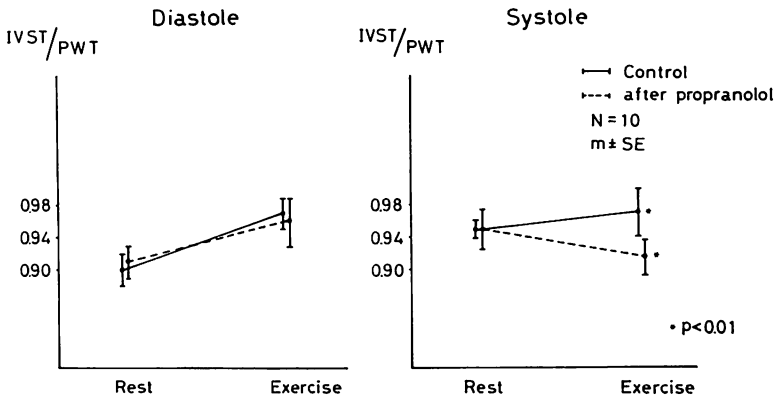


Fig. 5. Effect of propranolol on IVST/PWT at rest and during exercise.

収縮末期では対照の運動負荷により 2.1% 増大するのに対し,  $\beta$  遮断剤投与後には 3.6% の減少を示し, この差は有意であった.

### 考 案

左室心筋は中隔および後壁とも連続した筋線維により構成されており, その収縮も同様と考えられる. 木全らの心筋内ノルアドレナリン含量の測定によっても, 中隔および後壁の間で特に差はみられていない<sup>1-5)</sup>. しかし, 一方では交感神経の支配が中隔に多いとの報告もみられる<sup>6)</sup>. Witzkeら<sup>7)</sup>は生直後のイヌに交感神経支配を増強させる

神経成長因子 nerve growth factor を 5 日間投与したところ, 3 ヶ月後に左室流出路に著明な圧較差を生じ, 剖検で中隔の肥厚を認め, 実験的に非対称性中隔肥大をつくりえたと報告している. これは同一心筋のなかでカテコラミンに対する反応性の異なる部位のあることを示唆している.

今回の我々の正常人における成績では, 収縮末期における心室中隔および左室後壁の壁厚は安静時と運動負荷時の間で差はなかったが,  $\beta$  遮断剤を投与すると中隔厚のみが減少し, 特に運動負荷を加えるとその減少がさらに明らかとなった. これは心室中隔が左室後壁に比べて,  $\beta$  遮断剤によ

る陰性の変力作用を特に強く受けている可能性を示している。

Dd は対照の運動負荷では軽度増大し、 $\beta$  遮断剤投与後の運動ではむしろやや減少しており、 $\beta$  遮断剤により運動時の Dd の増大は抑制されていた。また、Ds は運動負荷により減少するが、 $\beta$  遮断剤はこの変化を著しく抑制し、むしろ Ds を増大させる。これは  $\beta$  遮断剤の陰性の変力作用が働いていることを示す。これら左室内径に関する計測では、すでに我々が M モード法を用いて検討した成績とほぼ一致している<sup>8)</sup>。壁厚との関連では対照の運動負荷により、拡張末期の後壁厚は有意に増大しており、Dd の増大と同時に壁厚の増大が観察された。

超音波断層法は M モード法と比較してその画像は尖鋭度が劣っており、また測定の時相、ことに収縮末期を正確に一定させる点で困難が伴う。しかしその反面、断層法は左室最大横径を検出しやすく、また後壁の心外膜面の同定が容易となっている。壁厚の測定に際しても壁面に垂直に測定しうる利点を有する。さらに運動負荷を加えた場合、呼吸による心全体のわずかな移動にも対応して記録が可能である。今回心室中隔および左室後壁の運動負荷による収縮様式の変化を観察するにあたり、このような特徴を有する超音波断層法を用いて検討した。

## 要 約

超音波断層法を用いて運動負荷時の心室中隔、左室後壁の壁厚変化に与える  $\beta$  遮断剤の影響を観察し、心筋の部位による反応性の相違について検

討した。若年健常男子 10 名を対象とし、運動負荷は臥位エルゴメーター 50 watt, 6 分間とし、 $\beta$  遮断剤は propranolol 5 mg を静注法で用いた。収縮末期の心室中隔厚は対照の運動負荷では増大傾向を示すが、 $\beta$  遮断剤投与後は 3% 減少し、運動負荷を加えると 6% の有意の減少を示した。一方、収縮末期の左室後壁厚は運動負荷、 $\beta$  遮断剤投与によっても有意な変動は示さなかった。これより、心室中隔は後壁に比べ  $\beta$  遮断剤に対する反応性が亢進している可能性が示された。

## 文 献

- 1) Kimata S: Chemical evaluation of the distribution of catecholamines in the heart. *Jpn Circulat J* 29: 7, 1965
- 2) Kimata S: Changes of catecholamines after complete cardiac sympathectomy. *Jpn Circulat J* 29: 11, 1965
- 3) Kimata S: Distribution of cardiac sympathetic nerves. *Jap Circulat J* 29: 17, 1965
- 4) Shore PA, Cohn VH, Higman B, Maling HM: Distribution of norepinephrine in the heart. *Nature (London)* 181: 848, 1958
- 5) Angelakos ET, Fuxe K, Torchiana ML: Chemical and histochemical evaluation of the distribution of catecholamines in the rabbit and guinea pig hearts. *Acta Physiol Scand* 59: 184, 1963
- 6) Goodwin JF: Congestive and hypertrophic cardiomyopathies. *Lancet* 1: 733, 1970
- 7) Witzke DJ, Kaye MP: Hypertrophic cardiomyopathy induced by administration of nerve growth factor. *Circulation* 54 (Suppl II): 88, 1976
- 8) 今鷹耕二, 加藤洋一, 伴野祥一, 上田清悟, 夏目隆史, 矢崎義雄: 心エコー図連続記録による運動負荷循環動態の解析: とくにベータ遮断作用との関連. *J Cardiography* 8: 729, 1978