

右室または左室圧負荷時の  
右室ならびに左室拡張動態:  
パルス・ドップラー法による  
検討

The influence of right  
or left ventricular pres-  
sure overload on right  
and left ventricular dia-  
stolic behaviors as exa-  
mined by pulsed Dop-  
pler echocardiography

水重 克文  
森田 久樹  
和田 茂  
中島 茂  
平林 浩一  
千田 彰一  
松尾 裕英

Katsufumi MIZUSHIGE  
Hisaki MORITA  
Shigeru WADA  
Shigeru NAKAJIMA  
Koichi HIRABAYASHI  
Shoichi SENDA  
Hirohide MATSUO

**Summary**

The influence of morphological and dynamic changes in the interventricular septum (IVS) on right ventricular (RV) and left ventricular (LV) fillings in cases of LV or RV pressure overload was evaluated.

Using pulsed Doppler echocardiography, LV and RV inflow signals were recorded in 20 healthy subjects, in 36 cases of chronic pulmonary disease (CPD) with pulmonary hypertension, and in 46 cases of essential hypertension (HT). Two-dimensional short-axis echocardiograms were recorded at end-diastole (ED) and end-systole (ES) in the healthy subjects and in the cases with CPD. M-mode echocardiograms of the LV were recorded in the healthy subjects and in the cases with HT. We measured (1) the ratio of the peak velocity of inflow due to atrial contraction to that of rapid inflow (A/R), (2) the deceleration half-time of rapid inflow ( $\Delta T_D$ ), (3) the corrected radius of curvature of the IVS at ED and ES, (4) the % change of lengthening (CL) of 16 radial grids using a fixed method on the ED and ES short-axis images, and (5) the IVS end-diastolic thickness (IVSEDTh).

The results were as follows:

1. In the patients with CPD, (1) the diastolic behavior was impaired not only in the RV, but in the LV as well, as shown by the increased A/R and prolonged  $\Delta T_D$  in both ventricles, (2) the IVS was flattened at ED, as shown by the decreased corrected radius of the curvature, (3) the regional wall

香川医科大学 第二内科  
香川県木田郡三木町池戸 1750-1 (〒761-07)

The Second Department of Internal Medicine, Kaga-  
wa Medical School, 1750-1 Ikenobe, Miki-cho, Kita-  
gun, Kagawa 761-07

Received for publication January 16, 1987; accepted February 10, 1987 (Ref. No. 32-K8)

motion of the IVS was impaired, as shown by the decreased CL of the IVS.

2. In the patients with HT, (4) the RV diastolic filling was not impaired, (5) the LV A/R correlated with IVSEDTh, but the RV A/R did not correlate with IVSEDTh.

We concluded that RV pressure overload interferes with IVS motion during diastole, and that the regional impairment of diastolic behavior of the IVS causes impairment of LV diastolic filling. Furthermore, the increased IVS wall thickness due to LV pressure overload has a little or no influence on the RV inflow pattern because the RV free wall was so distensible as to overcome the effect of increased IVS stiffness.

### Key words

Pulsed Doppler echocardiography      Right ventricular pressure overload      Left ventricular pressure overload  
Right ventricular diastolic behavior      Left ventricular diastolic behavior

## はじめに

左室拡張動態については、従来からパルス・ドップラー法を用いた左室流入血流パターンの解析<sup>1)</sup>や、RI法を用いた左室容積曲線の解析<sup>2)</sup>から検討されてきた。しかしながら、右室拡張動態については、その形態的特異性や方法論的制約などから、いまだに十分な解析がなされているとは云い難い。

また、Taylorら<sup>3)</sup>、Bemisら<sup>4)</sup>が指摘しているように、右心系と左心系とは肺循環を介する血行動態的、および心室中隔運動による機械的相互関係に基づいて、互いに影響をおよぼしあいながら機能的バランスを保っていると考えられ、右室拡張動態を論じる際にも、左右心室拡張のバランスという面にも注目する必要がある。

本研究では、従来からのパルス・ドップラー法による左室流入血流パターンの解析法を右室流入動態の解析にも適用して、まず(1)呼吸による右室充満動態の変化を検討し、ついで(2)右室圧負荷時の右室拡張動態、およびその左室への影響、(3)左室圧負荷時の右室拡張動態などについて検討した。すなわち(2)、(3)に関しては、まず左右心室へのそれぞれの圧負荷疾患において、両心室流入血流パターンを同時に解析して左右心室拡張動態を対比し、ついで心室中隔の動態、形態的变化を観察して、これらの左右心室拡張に及ぼす影響を明らかにしようと試みた。

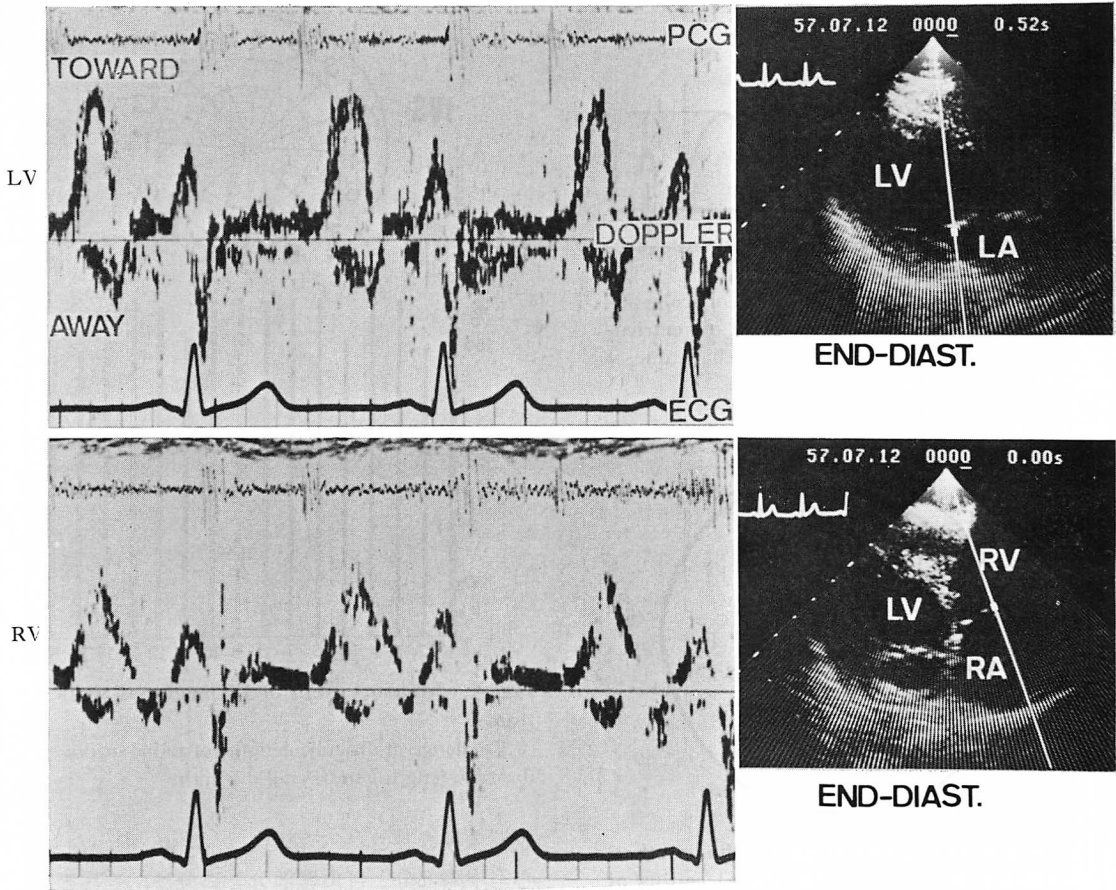
## 対 象

肺動脈弁 M モード心エコー図で、EF slope の平坦化、“a” dip の振幅の減少を認め、断層心エコー図で肺動脈あるいは右室の拡大を観察することから、右室圧負荷状態と考えられる慢性肺疾患(主として陳旧性肺結核, chronic pulmonary disease; CPD) 36例(年齢  $57 \pm 16$  歳 (mean  $\pm$  SD), 男 25 例, 女 11 例), ならびに左室圧負荷疾患としての本態性高血圧 (essential hypertension; HT) 46例(年齢  $66 \pm 10$  歳, 男 21 例, 女 25 例)を対象とした。対照群としては健常例 20例(年齢  $61 \pm 12$  歳, 男 12 例, 女 8 例)を用いた。

## 方 法

### 1. 血流計測

Doppler Echocardiograph (日立メディコ製 EUB-10B, 東芝製 SSH-40A, Aloka 製 SSD-880)を用いて、傍胸骨左縁から超音波ビームを投入して描出した四腔断面上、三尖弁口ないし弁輪部にて右室流入血流パターンを、また心尖部から超音波ビームを投入して描出した心長軸断面上、僧帽弁弁輪部にて左室流入血流パターンを、心電図、心音図とともに strip chart に記録した (Fig. 1)。健常例においては、右心系血流動態に対する呼吸の影響を検討する目的で、右室流入血流および肺動脈血流パターンを呼吸曲線とともに記録した。右心系血流速度の計測に際しては、超音波ビ



**Fig. 1. Left ventricular (left upper panel) and right ventricular (left lower panel) inflow Doppler patterns in a healthy subject.**

The sampling sites are shown on each 2-D echocardiogram (right panel).

LA=left atrium; LV=left ventricle; RA=right atrium; RV=right ventricle.

ームの投入方向と血流方向とのなす角度が不明確であるため、角度補正を加えていない。

心室流入血流パターンの解析は、急速流入血流瞬時最大血流速度 (R) に対する心房収縮期流入血流瞬時最大血流速度 (A) の比  $A/R$ 、および急速流入血流の減速時間  $\Delta T_D$  (急速流入血流が最大流速を呈する時相から最大流速の  $1/2$  の速度に減速するまでの時間) を計測して行った (Fig. 2).

## 2. 心室壁動態計測

CPD 群および健常対照群では、僧帽弁腱索レベルの左室水平断面を描出して、同一心拍での拡張

末期像と収縮末期像とを重ねて (fixed method) 左室心内膜面をトレースし、左室形態および左室壁運動を解析した。

1. 心室中隔曲率半径: 拡張末期および収縮末期の心室中隔の曲率半径を計測した。計測に際しては、心室中隔を2等分して、心室中隔中央部と心室中隔右縁および心室中隔左縁とをそれぞれ結ぶ直線を引き、これらからそれぞれ垂直2等分線を下した。曲率半径はこれらの2本の垂直2等分線の交点と心室中隔中央部との距離として求めた。このようにして求めた曲率半径は、左室腔拡張

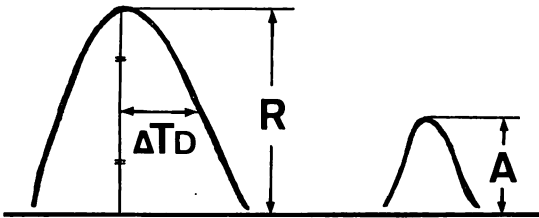


Fig. 2. Schematic illustration of the measurements of ventricular inflow pattern.

$A/R$ =ratio of the peak velocity of ventricular inflow due to atrial contraction (A) to that of ventricular rapid inflow (R).  $\Delta TD$ =deceleration half-time of ventricular rapid inflow.

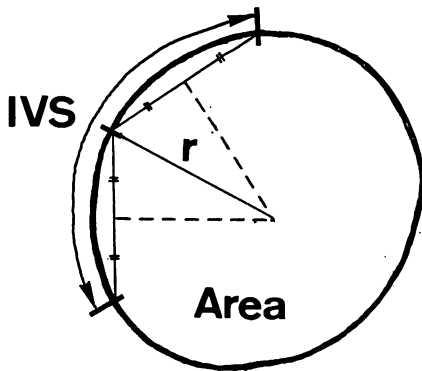


Fig. 3. Schematic illustration of the method for measuring interventricular septal radius of curvature.

Corrected radius of curvature =  $r/\sqrt{\text{Area}}$ .

$r$ =interventricular septal radius of curvature;  
Area=area of the LV short-axis image measured by  $\Sigma 5/E$  computer.

大の影響を受けるため次式により補正し, 心室中隔扁平化の指標として用いた (Fig. 3).

補正曲率半径 = 曲率半径 /  $\sqrt{\text{左室水平断面面積}}$

2. 左室壁動態: 左室壁運動の解析は, 自動画像処理システム (MSR 製  $\Sigma-5/E$ ) を用いて次のように行った. まず, 収縮末期短軸像の面積重心と心室中隔左縁とを結び, これを起点として左室壁が 16 等分されるように, 面積重心から  $22.5^\circ$  づつ放射線を下して区分した. ついで, これら 16 本の放射線の拡張期延長率を “拡張末期の長さ/

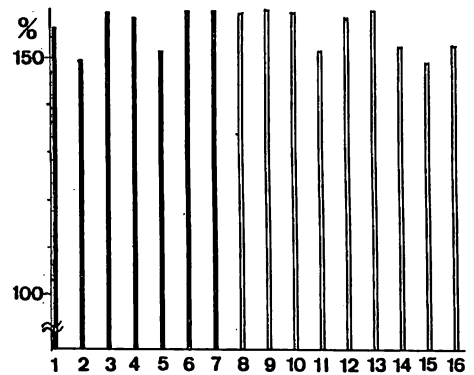
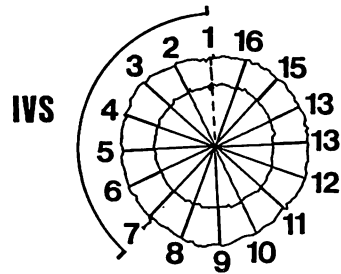
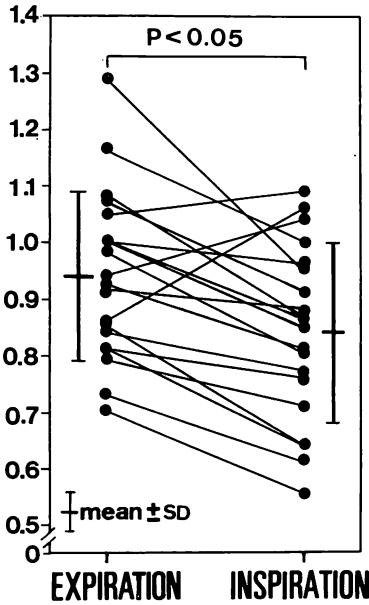


Fig. 4. Measurement of LV regional wall motion.

% change in diastolic lengths of radial grids = end-diastolic length / end-systolic length.

収縮末期の長さ”で算出した (Fig. 4). さらに, 心室中隔部分と自由壁部分とに分け, それぞれの部分に相應する放射線の平均延長率を算出した. Fig. 4 に示した健常例では, No. 1~No. 7 の放射線が心室中隔に, No. 8~No. 16 の放射線が自由壁に相應する. したがって, 本例の場合には心室中隔部分の拡張運動を示す指標として No. 1~No. 7 の放射線延長率 (図の棒グラフに黒ぬりで示す) の平均値を, 自由壁のそれを示す指標として No. 8~No. 16 (図の棒グラフに白ぬきで示す) の放射線延長率の平均値を用いた.

なお HT 群では, 左室圧負荷による心筋肥厚の程度を示す指標として, 断層心エコー図あるいは左室 M モード心エコー図から僧帽弁腱索レベルの拡張期心室中隔壁厚 (interventricular septal end-diastolic wall thickness; IVSEdTh) を測定した.



**Fig. 5. Changes of the A/R of RV inflow during spontaneous respiration in healthy subjects.**

During the inspiratory phase, the velocity of RV rapid inflow increases simultaneously with increasing blood flow volume returned to the right atrium, and the A/R decreases.

**結 果**

**1. 健常例での右心室行動態と呼吸性変動**

肺動脈血流最大速度は、呼気時  $53 \pm 4$  cm/sec から吸気時  $64 \pm 3$  cm/sec と増加 ( $p < 0.005$ , paired

t test) した。これは吸気時静脈還流量の増加によるものと思われた。

右室流入血流では、呼気時 R は  $34 \pm 7$  cm/sec, A は  $31 \pm 6$  cm/sec で、これらの比 A/R は  $0.94 \pm 0.15$  であった。一方、吸気時には R は  $40 \pm 9$  cm/sec と増加 ( $p < 0.005$ , paired t test) したが、A は  $33 \pm 6$  cm/sec と変化なく、A/R は  $0.84 \pm 0.16$  と減少 ( $p < 0.001$ , paired t test) した (Fig. 5)。1呼吸相 (約 5 心拍に相当) での平均 A/R は  $0.89 \pm 0.14$  であった。 $\Delta T_D$  は  $97 \pm 19$  msec であった (Table 1)。この際、心拍数は呼気時 62/分、吸気時 65/分と有意な変化を示さなかった。

**2. CPD における左右心室流入動態と左室形態、右室壁運動**

CPD での右室 A/R は  $1.04 \pm 0.29$ ,  $\Delta T_D$  は  $115 \pm 20$  msec といずれも健常例に比して有意に増加 (それぞれ  $p < 0.02$ ,  $p < 0.01$ , t test 以下同) していた。一方、左室においても A/R は  $0.98 \pm 0.17$ ,  $\Delta T_D$  は  $100 \pm 17$  msec と、いずれも健常例に比して有意に増加 (それぞれ  $p < 0.01$ ,  $p < 0.1$ ) していた (Table 1, Figs. 6, 7)。

明瞭な左室短軸断層心エコー図を記録しえた CPD 例 31 例で、心室中隔の曲率半径の計測、左室壁運動の解析を行った。心室中隔の補正曲率半径は、CPD 群では拡張末期  $0.67 \pm 0.12$ , 収縮末期  $0.60 \pm 0.08$  であった。健常群では拡張末期  $0.57 \pm 0.12$ , 収縮末期  $0.56 \pm 0.05$  であり、CPD

**Table 1. Left and right ventricular diastolic fillings measured by Doppler echocardiography in patients with CPD, HT, and in healthy subjects**

		Normal controls	CPD	HT
A/R	RV	$0.89 \pm 0.14$ Expiration ; $0.94 \pm 0.15$ Inspiration: $0.84 \pm 0.16$	$1.04 \pm 0.29$	$0.85 \pm 0.13$
	LV	$0.82 \pm 0.23$	$0.98 \pm 0.17$	$1.13 \pm 0.19$
	$\Delta T_D$ (msec)			
	RV	$97 \pm 19$	$115 \pm 20$	$107 \pm 19$
	LV	$91 \pm 18$	$100 \pm 17$	$119 \pm 25$

Values are as means  $\pm$  SD.

CPD=chronic pulmonary disease ; HT=hypertension. Other abbreviations : see Figs. 1 & 2.

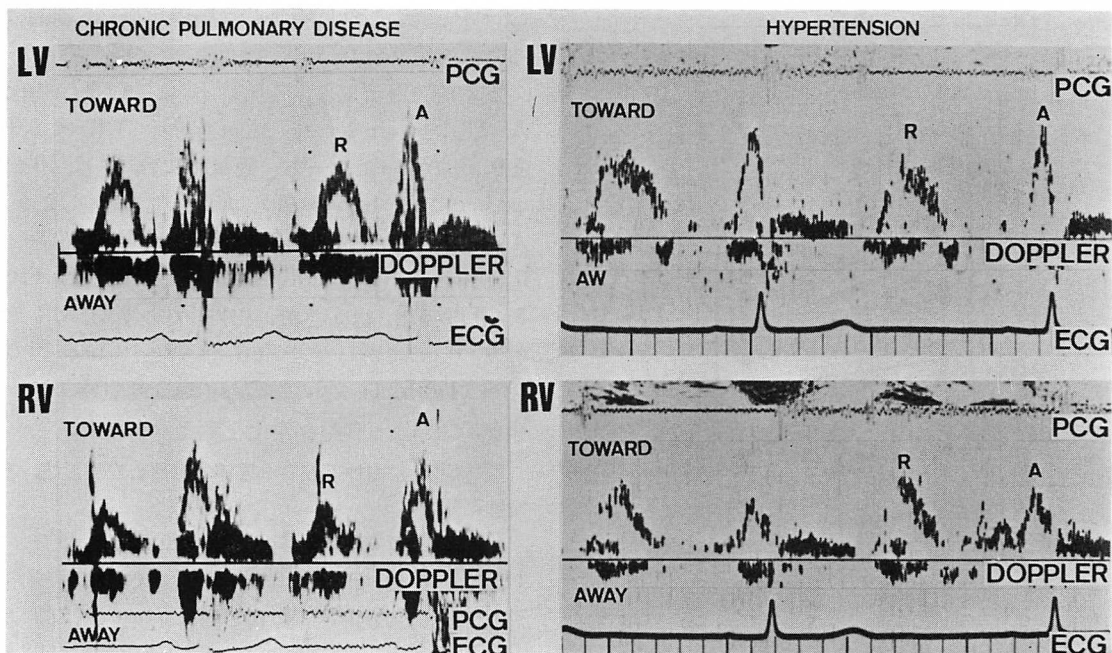


Fig. 6. LV (upper panels) and RV (lower panels) inflow patterns in patients with chronic pulmonary disease (left) and hypertension (right).

群での拡張末期補正曲率半径は, CPD 群での収縮末期 ( $p < 0.01$ ), あるいは健常群の拡張末期 ( $p < 0.05$ ) に比して有意に増大していた (Fig. 8). CPD 群での収縮末期補正曲率半径の増大が, 健常群収縮末期に比して軽度 ( $p < 0.1$ ) であることから, CPD 群では特に拡張末期において心室中隔が扁平化することを示している.

左室局所壁運動を示す指標として求めた放射線の平均拡張期延長率については, CPD 群の心室中隔では  $132.7 \pm 13.2\%$ , 左室自由壁では  $150.4 \pm 13.0\%$  であった. 健常群においては心室中隔で  $148.3 \pm 8.1\%$ , 左室自由壁で  $150.3 \pm 8.8\%$  であった. CPD 群での心室中隔の放射線拡張期延長率は, CPD 群左室自由壁 ( $p < 0.001$ ), あるいは健常群の心室中隔 ( $p < 0.001$ ) のそれに比して有意に低値を示した (Fig. 9).

### 3. HT での左右心室流入動態と心室中隔形態

HT 群での左室 A/R は  $1.13 \pm 0.19$ ,  $\Delta T_D$  は  $119 \pm 25$  msec といずれも健常群に比して有意に

増大 (それぞれ  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) していた. 一方, 右室 A/R は  $0.85 \pm 0.13$ ,  $\Delta T_D$  は  $107 \pm 19$  msec と健常群との間に有意差を認めなかった (Table 1, Fig. 6, Fig. 10).

HT 群での IVSEDT<sub>h</sub> は  $12.0 \pm 2.2$  mm と肥大を認めた. 左室 A/R と IVSEDT<sub>h</sub> との間には, 疎ではあるが有意な相関を認めた ( $r = 0.36$ ,  $p < 0.05$ ). 一方, 右室 A/R と IVSEDT<sub>h</sub> との間には相関を認めなかった (Fig. 11).

## 考 察

### 1. 呼吸の右室流入動態に与える影響

左室拡張性を左室流入血流パターンの解析から検討しようとの試みが, これまでなされてきた<sup>1)</sup>. しかしながら, 左室流入血流パターンは単に拡張性のみで規定されるものではなく, 他の諸因子, 例えば後負荷, 心拍数, 経僧帽弁血流量などの影響を受けるため, 流入血流パターンの解析をただちに左室拡張性に結びつけるのには, 若干

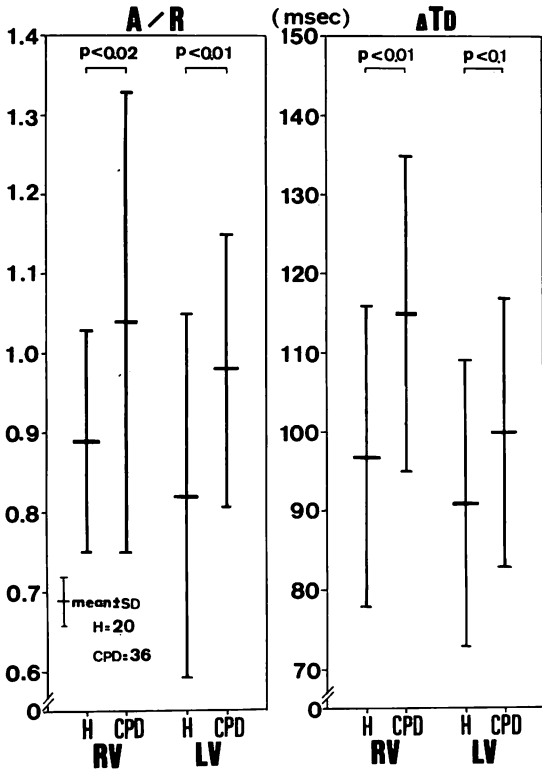


Fig. 7. The A/R and  $\Delta T_D$  of RV, LV inflow patterns in patients with chronic pulmonary disease and in healthy subjects.

Diastolic filling is impaired not only in the RV, but in the LV as shown by the increased A/R and prolonged  $\Delta T_D$  in chronic pulmonary disease.

CPD = chronic pulmonary disease; H = healthy subjects.

問題を残しているといえよう<sup>5)</sup>。これらのことは本研究の主な対象である右心系についても同様で、さらに右心系においては呼吸周期ともなう諸因子、すなわち胸腔内圧、肺血管抵抗、右室流入血流量なども大きく右室流入血流に影響を与えると考えられる<sup>6,7)</sup>。したがって、右室流入血流パターンの解析においては、まず呼吸ともなうどの程度流入動態が変化するかを把握しておく必要がある。

このような観点から、呼吸曲線とともに肺動脈血流、右室流入血流を記録した結果、吸気時には

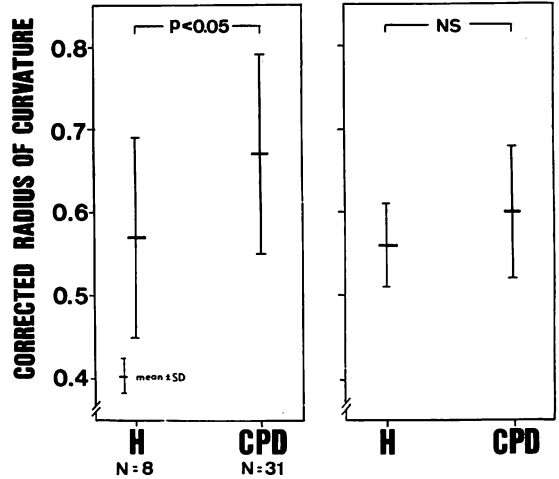


Fig. 8. The corrected radius of curvature of the interventricular septum in patients with chronic pulmonary disease and in healthy subjects.

The interventricular septum is flattened at end-diastole as shown by the decreased corrected radius of curvature in chronic pulmonary disease.

急速流入血流速度の増大、A/R の低下、ならびに肺動脈血流速度の増大が認められた。これは、吸気時の肺血管抵抗増大にもかかわらず、静脈還流量増大の影響が大きく、右室拍出量が増大することを示していると思われる。今回の検討の結果では、この血流量の増加は急速流入期に多く、その結果として A/R の減少をみた。

このような呼吸ともなう A/R の変動の程度は 10~20% であり、拡張動態の評価の際には決して無視しえないものといえる。そこで、本研究では流入血流パターンの解析においては、正確に 1 呼吸周期で計測していくことにした。

## 2. 右室圧負荷時の右室拡張動態

従来より左室では典型的左室圧負荷である高血圧症において求心性肥大をきたすことが知られている。この左室心筋肥大によって左室 compliance が低下して左室充満が障害されることは、すでに報告<sup>1)</sup>されており、本研究での高血圧例での左室 A/R の低下が心室中隔壁肥厚の程度と相関したのは、これと軌を一にする結果である。

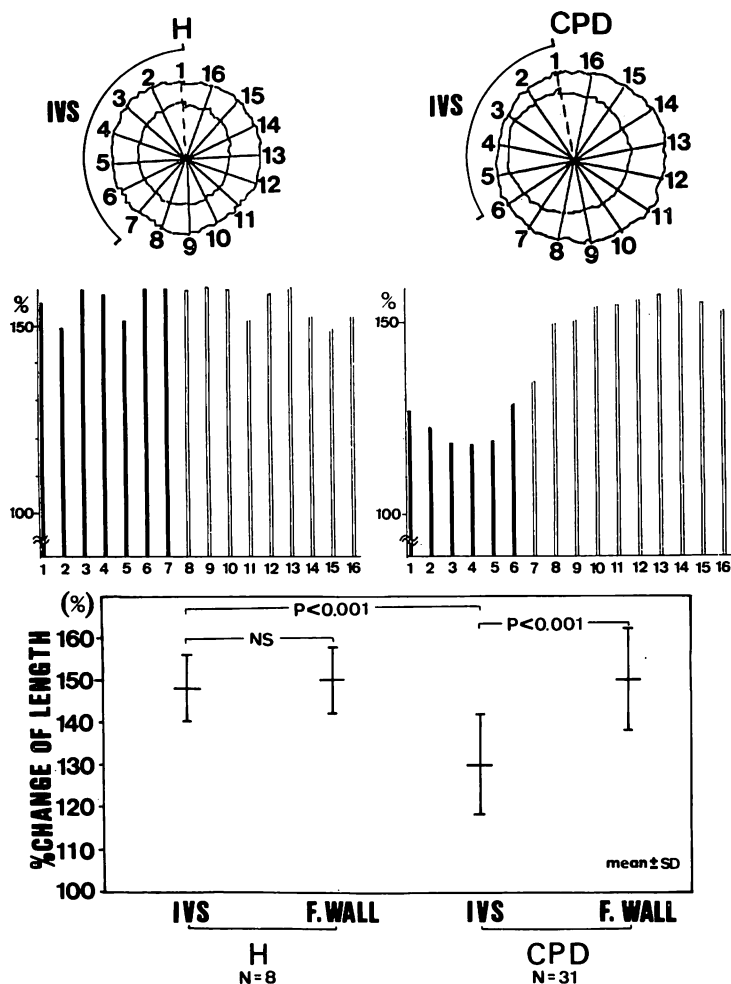


Fig. 9. The % changes in diastolic lengths of radial grids in patients with chronic pulmonary disease and in healthy subjects.

Regional wall motion of the interventricular septum is impaired as shown by the decreased % changes in lengths of the interventricular septum in chronic pulmonary disease.

一方、右心系に関する圧負荷に対する右室の拡張動態については、いまだ十分な検討がなされていない。今回の対象とした CPD 群は、全例心エコー図によって肺動脈圧上昇の徴候を認めており、右室への圧負荷が存在すると考えられる症例である。このような右室圧負荷時の右室反応については、Cohen ら<sup>8)</sup>が肺高血圧を呈する疾患で、thallium<sup>201</sup> 心筋シンチグラフィにより右室壁

厚を測定して、右室自由壁の肥厚を示し、また Ohsuzu ら<sup>9)</sup>は同様の方法によって肺血管抵抗と右室壁肥厚の程度とが正相関を呈することを示した。すなわち、右室圧負荷により右室が左室におけるそれと同様、壁肥厚をきたすことが明らかにされている。本研究では、かかる状況にある対象に対してパルス・ドップラー法を用いて右室流入血流パターンを捕捉し、これを左室流入血流パタ



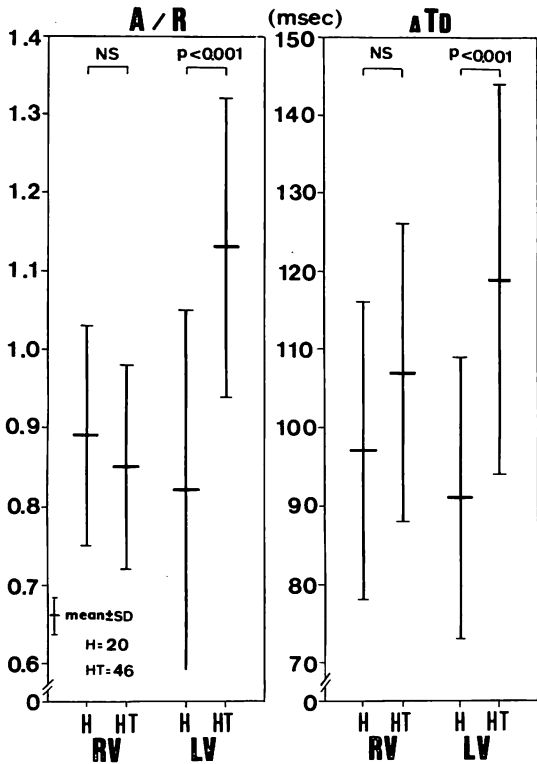


Fig. 10. The A/R and  $\Delta T_D$  of the RV and LV patterns in patients with hypertension and in healthy subjects.

Diastolic filling is impaired only in the LV. The RV inflow pattern is not or is only a minimally influenced by the increasing interventricular septal wall thickness.

HT=hypertension.

ーンにおけると同様の解析を試み、右室充満動態について検討した。その結果、右室圧負荷にある CPD 群の右室においても健常群に比して A/R,  $\Delta T_D$  の増大を認め、高血圧での左室と同様、右室充満障害の存在が認められた。

右室圧負荷においては心室中隔の曲率半径の増大、すなわち扁平化あるいは左室側への偏移が知られている<sup>10,11</sup>。本研究での CPD 群においても、心室中隔曲率半径は増大していた。これは、右室が圧負荷によって形態的にも通常の左室に類似してくることを示している。

### 3. 右室圧負荷時の左室拡張動態

右室圧負荷時の左室収縮性については peak dp/dt の低下<sup>12</sup>)や心室中隔円周短縮率の低下<sup>13</sup>)などにより障害されることが示されている。また、右室圧負荷時の左室形態についても、心室中隔の曲率半径が増大して左室の扁平化を来し、これまでの一部の報告<sup>12,13</sup>)にみられるのと同様の成績であった。

そこで、右室圧負荷時の左室拡張動態について検討を進めた。その結果、左室流入血流パターンにおける A/R の増大ならびに  $\Delta T_D$  の延長を認め、左室充満の障害の存在が示された。この原因として、① 左室壁の一部を構成する心室中隔の拡張障害によりもたらされる左室全体としての拡張動態の障害、② 慢性換気障害による動脈血酸素飽和度の低下によって生じた左室壁全体の低酸素状態に起因する拡張障害などが考えられる。本研究ではこれを明らかにすべく、収縮末期から拡張末期までの局所壁拡張運動を検討した。この結果、CPD 群での心室中隔のみ拡張期壁運動が低下し、CPD 群の自由壁での拡張期壁運動は健常例での値と有意差を認めなかった。これは CPD 群での心室中隔が右室圧負荷によって拡張を制限されていることを示すと考えられる。したがって、左室充満障害の原因として、左室壁全体の障害をきたすと思われる低酸素状態による拡張障害は、左室自由壁の拡張運動が正常であることから考えにくく、心室中隔の拡張運動制限による左室全体としての拡張性の低下が考えられた。

### 4. 左室圧負荷時の右室拡張動態

左室圧負荷時の右室機能については、Olivari<sup>14</sup>)や Ferlinz<sup>15</sup>)が高血圧症での右室圧、肺動脈圧、および cineangiography より求めた右室駆出率などについて報告している。Ferlinz によれば血圧が平均 163/92 mmHg の症例を対象として、これらでは右室駆出率が健常例に比して約 10% 低下しているとしている。その原因としては肺循環を介する右室圧負荷が考えられるとしながら、心室中隔肥厚の影響をも否定しえず、これ

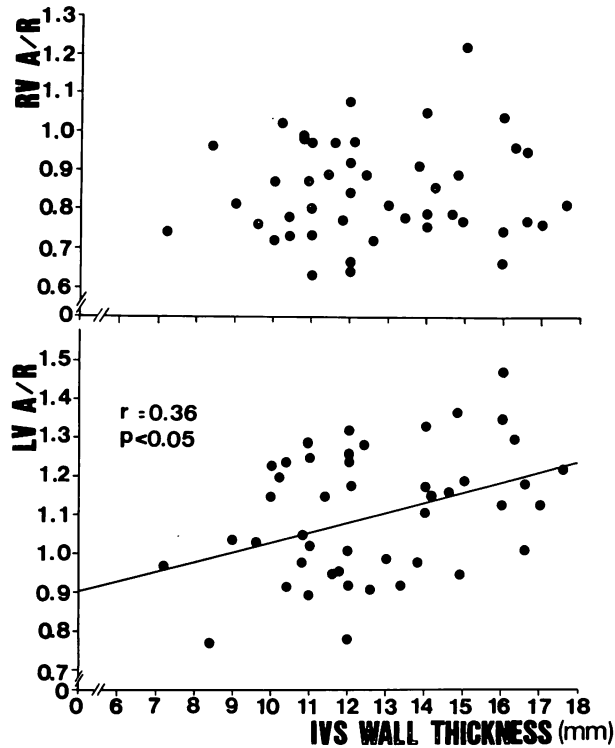


Fig. 11. Relationship between the A/R of the LV or the RV and interventricular septal wall thickness in patients with hypertension.

The A/R of the LV correlates with interventricular septal wall thickness, but the A/R of the RV does not correlate with interventricular septal wall thickness.

らの両者を考える必要があるとの考察を加えている。一方、心室中隔肥厚の拡張期右室動態におよぼす影響については、岡本らが心室中隔肥厚を示す肥大型心筋症を対象として、超音波ドップラー法を用いて検討し、肥厚の程度に応じて右室充満が障害されることを報告している<sup>16)</sup>。

本研究では、IVSEDTh が  $12.0 \pm 2.2$  mm と比較的軽度の心室中隔肥厚を認める高血圧症例を対象として A/R,  $\Delta Td$  を計測した。その結果、A/R は健常群と有意差を認めず、 $\Delta Td$  は高血圧群の方が健常群よりも比較的高値であったが有意ではなかった。しかも、これらの指標は中隔壁厚と相関を認めなかった。これらの成績は岡本らの示した結果とは異なっている。これは、岡本らの

対象が心室中隔壁厚 12 mm 以上、最高 22 mm と中隔肥厚の程度が大であったこと、対象が高血圧ではなく肥大型心筋症であったことなどによると思われる。しかし、心室中隔の状態が右室充満に影響をおよぼすであろうことは、Fujii らが前壁中隔梗塞例での右室充満が障害されることを示した<sup>17)</sup> ことからもうかがえるように当然と思われる。

したがって、本研究において右室充満を示す指標が正常に近い値を示したのは、心室中隔肥厚が比較的軽度であり右室充満に影響をおよぼすほどの肥厚ではないのか、あるいは心室中隔伸展性が減少していたとしても、これを右室自由壁の伸展で充分代償することが可能である程度であったた

めではないかと考察される。本研究において  $\Delta T_D$  が軽度延長を示したが、中隔肥厚の程度がより大となれば、A/R の増加や  $\Delta T_D$  の延長が出現する可能性があることを示唆するように思われる。

## 結 論

右室拡張動態について、右室圧負荷疾患である慢性肺疾患をとりあげ、左室圧負荷疾患である高血圧症と対比しながら、心室流入血流パターンから検討した。

1. 慢性肺疾患では右室充満障害が認められ、同時に左室充満も障害されていた。この左室充満障害は右室圧負荷による心室中隔拡張運動の抑制によると思われた。

2. 高血圧症では、中隔肥厚に応じて左室充満は障害されたが、右室充満は正常に保たれていた。これは、中隔伸展性低下の程度が軽度であれば、右室自由壁が伸展して充満を保持するためではないかと推測された。

3. 右室圧負荷と左室圧負荷とでは、左右心室の拡張動態の変化、あるいは心室相互の関係が異なり、その要因として心室中隔運動の関与が示唆された。

## 要 約

右室および左室充満動態に対する右室または左室圧負荷に起因する心室中隔の形態的、動態的变化の影響について検討した。

対象は健常成人 20 例、肺高血圧をともなう慢性肺疾患 36 例、および本態性高血圧 46 例である。超音波ドップラー血流計を用いて左右心室流入血流を、断層心エコー法により腱索レベルの左室短軸断面を拡張末期、収縮末期にて、および左室 M モード心エコー図をそれぞれ記録した。

心室流入血流から、心房収縮期流入血流瞬時最大速度の急速流入血流瞬時最大速度に対する比 (A/R)、および急速流入血流の減速時間(急速流入血流が最大流速を呈する時相から 1/2 の流速に減

速するまでの時間:  $\Delta T_D$ ) を計測した。拡張末期、収縮末期での左室短軸断層心エコー図からは、それぞれの時相における心室中隔の扁平化の程度を示す指標として補正曲率半径を、およびこれらの重ね合せ像から左室壁を 16 等分し、拡張期局所壁運動を示す指標としてそれぞれの segment ごとの放射線の延長率を求めた。また、断層心エコー図、M モード心エコー図から心室中隔拡張末期壁厚を計測した。

その結果、慢性肺疾患では右室のみならず左室でも、A/R の増加、 $\Delta T_D$  の延長を認め、左室充満も障害されているのが示された。これは、心室中隔の扁平化や拡張率の低下から、右室圧負荷によって心室中隔が左室側に圧排され、そのため心室中隔左室面の拡張が制限され、全体としての左室拡張をも障害した結果、左室充満が障害されたものと考えられた。一方、高血圧では左室充満障害は認められたものの、右室充満障害は認められなかった。これは、心室中隔壁厚と右室 A/R が全く不関連しないことなどから、心室中隔肥厚に際しても、右室自由壁が代償的に伸展して、右室全体としての拡張性を保つためと考えられた。

以上、心室中隔動態、形態の変化に伴う左右心室の充満動態の変化について検討し、右室圧負荷時、左室圧負荷時それぞれでの左右心室挙動が異なることを示した。

## 文 献

- 1) Matsuó H, Kitabatake A, Asao M, Terao Y, Mishima M, Senda S, Shimazu T, Tanouchi J, Abe H: Noninvasive evaluation of diastolic properties of the left ventricle by pulsed Doppler flowmetry combined with real-time two-dimensional echocardiography. *J Cardiogr* 10: 697-708, 1980 (in Japanese)
- 2) Hammermeister KE, Worbasse JR: The rate of change of left ventricular volume in man: II Diastolic events in health and disease. *Circulation* 49: 739-747, 1974
- 3) Taylor RR, Covell JW, Sonnenblick EH, Ross J Jr: Dependence of ventricular distensibility on filling of the opposite ventricle. *Am J Physiol* 213: 711-718, 1967

- 4) Bemis CE, Serur JR, Borkenhagen D, Sonnenblick EH, Urschel CW: Influence of right ventricular filling pressure on left ventricular pressure and dimension. *Circ Res* **34**: 498-504, 1974
- 5) Takahashi T, Iizuka M, Serizawa T, Ohya T, Sato H, Kohmoto O, Mochizuki T, Sakamoto T, Sugimoto T: Hemodynamic determinants of left ventricular rapid filling: Multiple regression analysis. *Jpn Circ J* **50** (Suppl): 568, 1986
- 6) Brecher GA, Hubay CA: Pulmonary blood flow and venous return during spontaneous respiration. *Circ Res* **3**: 210-214, 1955
- 7) Wise RA, Robotham JL, Summer WR: Effects of spontaneous ventilation on the circulation. *Lung* **159**: 175-186, 1981
- 8) Cohen HA, Baird MG, Rouleau JR, Fuhrmann CF, Bailey IK, Summer WR, Strauss HW, Pitt B: Thallium 201 myocardial imaging in patients with pulmonary hypertension. *Circulation* **54**: 790-795, 1976
- 9) Ohsuzu F, Handa S, Kondo M, Yamazaki H, Tsugu T, Kubo A, Takagi Y, Nakamura Y: Thallium-201 myocardial imaging to evaluate right ventricular overloading. *Circulation* **61**: 620-625, 1980
- 10) Brinker JA, Weiss JL, Lappé DL, Rabson JL, Summer WR, Permutt S, Weisfeldt ML: Leftward septal displacement during right ventricular loading in man. *Circulation* **61**: 626-633, 1980
- 11) Agata Y, Hiraishi S, Misawa H, Takanashi S, Yashiro K: Two-dimensional echocardiographic determinants of interventricular septal configurations in right or left ventricular overload. *Am Heart J* **110**: 819-825, 1985
- 12) Kelly DT, Spotnitz HM, Beiser GD, Pierce JE, Epstein SE: Effects of chronic right ventricular volume and pressure loading on left ventricular performance. *Circulation* **44**: 403-412, 1971
- 13) 宮森亮子, 半田俊之介, 小川 聡, 藤井 功, 赤石 誠, 大西祥平, 山崎 元, 中村芳郎: 慢性右室負荷に伴う左室形態の異常と不均等収縮. *心臓* **17**: 704-710, 1985
- 14) Olivari MT, Fiorentini C, Polese A, Guazzi MD: Pulmonary hemodynamics and right ventricular function in hypertension. *Circulation* **57**: 1185-1190, 1978
- 15) Ferlinz J: Right ventricular performance in essential hypertension. *Circulation* **61**: 156-162, 1980
- 16) Okamoto M, Kinoshita N, Miyatake K, Nagata S, Beppu S, Park YD, Pyon ZF, Sakakibara H, Nimura Y: Analysis of diastolic filling of the right ventricle in hypertrophic cardiomyopathy: A study with two-dimensional Doppler echocardiography. *J Cardiogr* **13**: 79-88, 1983 (in Japanese)
- 17) Fujii J, Yazaki Y, Sawada H, Aizawa T, Watanabe H, Kato K: Noninvasive assessment of left and right ventricular filling in myocardial infarction with a two-dimensional Doppler echocardiographic method. *J Am Coll Cardiol* **5**: 1155-1160, 1985