

高血圧患者における左右両
心室流入動態の検討：特に
寒冷昇圧試験時の反応

Left and right ventri-
cular diastolic properties
in essential hypertension
during cold pressor test:
Noninvasive assessment
by pulsed Doppler echo-
cardiography

浜崎 直也
清水 孝彦
岡村 篤
山本 英雄
八木 繁

Naoya HAMAZAKI
Takahiko SHIMIZU
Atsushi OKAMURA
Hideo YAMAMOTO
Shigeru YAGI

Summary

The diastolic properties of the left and right ventricles of 17 essential hypertensive patients (HT) without left ventricular hypertrophy and of 12 normotensive subjects were assessed by pulsed Doppler echocardiography during the cold pressor test (CPT) and after administration of nifedipine (10 mg).

The results were as follows :

1. The peak blood flow velocities due to the left and right atrial contractions (A_{LV} , A_{RV}) at rest in the HT group were significantly greater ($p < 0.001$) than those in the control group. The ratios of peak velocities due to atrial contraction and rapid filling of each ventricle (A/R) in the HT group were significantly increased ($p < 0.001$) compared with those of the controls.

2. The peak rapid filling flow velocity of each ventricle during cold pressor test in the HT group was significantly less and the A/R of each ventricle was significantly ($p < 0.001$) greater compared to those at rest

3. Diastolic indices and systolic blood pressure did not change significantly after administration of nifedipine at rest or during cold pressor test.

These results indicate that abnormal diastolic properties of the left and right ventricles are further deteriorated by increasing afterload.

獨協医科大学 循環器内科
栃木県下都賀郡壬生町大字北小林 880 (〒321-02)

Division of Hypertension and Cardiorenal Disease,
Department of Medicine, Dokkyo University School
of Medicine, Kitakobayashi 880, Mibu-machi, Tochigi
321-02

Received for publication November 5, 1987; accepted December 19, 1987 (Ref. No. 32-PS19)

Key words

Essential hypertension
test

Diastolic property

Pulsed Doppler echocardiography

Cold pressor

はじめに

高血圧性心疾患の心機能については近年数多くの報告がみられ, なかでもその早期の拡張障害が注目されている^{1,2)}. しかし, そのほとんどは心肥大の認められる時期の左室拡張動態に関するもので, 肥大のない時期の左室拡張動態に関する報告や, 右室拡張動態に注目した報告は少ない. 今回我々は, 心エコー図上, 左室肥大や左室壁運動異常を認めない, いわゆる発症早期と考えられる本態性高血圧症について, 左右両心室の流入動態をパルス・ドップラー法を用いて検討し, その拡張障害の有無を推定した.

一方, 心予備力を評価する目的で各種心疾患に対して種々の負荷試験が行われているが, 心エコー図を用いた評価では, 呼吸, 体位, 心拍数の変化により明瞭な画像が得られない場合が多い. このため今回は, 上記の影響が比較的少ないとされる寒冷昇圧試験 (cold pressor test: CPT) を用い, 負荷中の心収縮, 拡張動態を検討し, 高血圧心における心予備力評価を試みた. また若干例には, 拡張機能障害を改善すると報告されているカルシウム拮抗薬を投与し, 心機能へ及ぼす影響を検討した.

対象と方法

WHO の基準を満たし, 呼吸器疾患その他の合併症を認めず, 降圧薬を服用していない本態性高血圧症 (HT) 17 例, 男性 8 例, 女性 9 例, 年齢 35~55 歳 (平均 45.4 歳), および正常対照 12 例 (すべて男性), 年齢 35~48 歳 (平均 41.4 歳) を対象とした.

方法は, まず 30 分間の臥床安静後, 心尖部よりビームを投入し, 従来の方法により僧帽弁口, 三尖弁口に sample volume を設定し, パルス・

ドップラー法による左右両心室の流入パターンを記録した. ついで M モード法による大動脈-左心房, 心室中隔-左室後壁レベルの M モード心エコー図を記録した.

つぎに 4°C の冷水に, 原則として右手を浸す CPT を行い, 負荷 2 分後に負荷前と同様の記録を行った. また HT のうち 9 例にはニフェジピン 10 mg を舌下投与し, 30 分後に CPT を施行, 同様の記録を行った. なお負荷前・負荷中の血圧は, 他側の上腕で日本コーリン製自動血圧計 (BP203) を用いて計測し, 心拍数 (HR) は M モード心エコー図同時記録の心電図から計測した. また, 心エコー図の記録には東芝製 SSH-11A SDS-10A ドップラー装置を用い, 超音波周波数 2.4 MHz, パルス繰り返し周波数 4 KHz あるいは 6 KHz を使用した. 得られた記録より, 左室拡張末期径 (LVDd), 左室収縮末期径 (LVDs), 左房径 (LAD) を計測し, Teichholz 法により, 左室拡張末期容積 (LVDdV), 左室収縮末期容積 (LVDsV) を算出した. さらに, パル

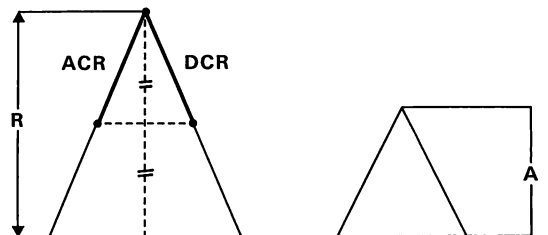


Fig. 1. Determination of inflow parameters.

Five parameters are calculated from the inflow pattern.

A=peak velocity of atrial contraction flow; R=peak velocity of diastolic rapid filling flow; ACR=acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR deceleration of diastolic rapid filling flow; A/R=ratio of the peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow.

ス・ドップラー法による両心の流入パターンの指標として、Fig. 1のごとく、急速流入期最大速度(左室 R_{LV} 、右室 R_{RV})、急速流入期加速度(左室 ACR_{LV} 、右室 ACR_{RV})、急速流入期減速度(左室 DCR_{LV} 、右室 DCR_{RV})、心房収縮期最大速度(左室 A_{LV} 、右室 A_{RV})、心房収縮期最大速度と急速流入期最大速度との比(左室 A/R_{LV} 、右室 A/R_{RV})をそれぞれ算出した。なお統計処理は、paired, unpaired t 検定を用い、5% 未満の危険率をもって有意とした。

成 績

1. 負荷前の諸指標について

1) 収縮期、拡張期血圧 (SBP, DBP)、心拍数 (HR)

Fig. 2のごとく、CPT 前の SBP, DBP は、

HT 群でそれぞれ有意に ($p < 0.01$) 高値を示した。HR は対照群、HT 群間で有意な差は認めなかった。

2) M モード心エコー図よりの諸指標

Table 1 に示すごとく、LVDD, LVDs, LAD には両群間で有意差は認めなかったが、心室中隔壁厚 (IVSth) は、正常範囲内ではあるが、HT 群で有意に ($p < 0.01$) 高値を示した。一方、収縮期の指標は、いずれも HT 群で高い傾向はあるものの有意差はなかった。

3) 左右両心室の流入動態の各指標 (Table 2)

R_{LV} は両群間で有意差はなかったが、 A_{LV} は対照群に比し HT 群で有意に ($p < 0.001$) 高値を示し、そのため A/R_{LV} は同様に HT 群で有意に ($p < 0.001$) 高かった (Fig. 3)。一方、右室流入動態を示す ACR_{RV} 、 DCR_{RV} 、 R_{RV} は左室と同様

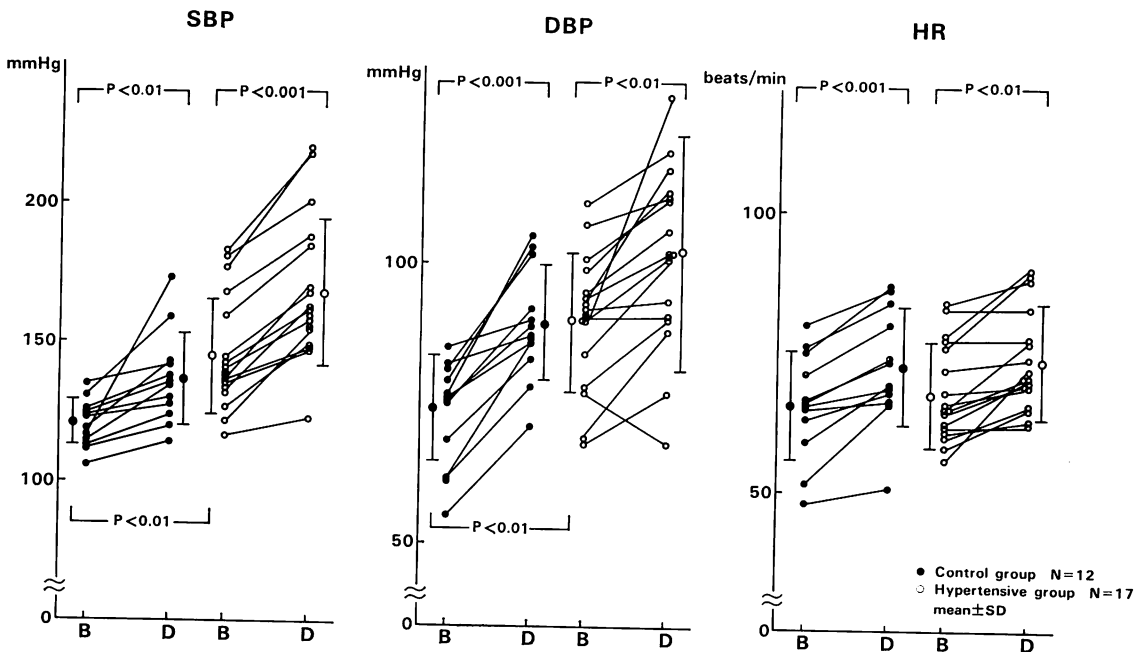


Fig. 2. Changes in systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate before and during CPT.

CPT=cold pressor test; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure; HR=heart rate; B=before CPT; D=during CPT.

Table 1. M-mode echocardiographic indices in the control and hypertensive groups at rest

	Control group	Hypertensive group
IVSth (mm)	9.8±1.0	10.8±1.0†
LVPWth (mm)	8.7±0.8	9.3±1.0
LVDd (mm)	49.2±3.6	47.4±5.4
LVDs (mm)	32.4±2.4	29.4±5.5
LAD (mm)	30.6±3.6	34.4±6.1

IVSth=thickness of Interventricular septum at end-diastole; LVPWth=thickness of left ventricular posterior wall at end-diastole; LVDd=left ventricular diastolic dimension; LVDs=left ventricular systolic dimension; LAD=left atrial dimension at end-diastole. All values are mean±SD.

† p<0.01 vs control group.

に両群間で有意差は認めなかったが, A_{RV} は, HT 群で有意に (p<0.001) 高く, 結果として A/R は HT 群で有意に (p<0.005) 高値を示した (Fig. 4).

2. CPT 中の各指標の変化 (Table 3)

1) SBP, DBP, HR の変化 (Fig. 2)

SBP, DBP, HR は, CPT により両群共に有意な (p<0.01 または p<0.001) 上昇をみた。

2) M モードエコー図からの諸指標の変化 (Fig. 5)

EF と mVcf は, HT 群のみで有意な低下を認めた (それぞれ p<0.001).

3) CPT による左室拡張動態の変化

ACR_{LV}, DCR_{LV} は対照群では上昇傾向を, HT 群では低下傾向を認めたが有意差はなかった (Fig. 6). A_{LV} は, 両群共に有意な変化を認めなかったが, R_{LV} は HT 群でのみ有意に (p<0.05) 低下した. そのため A/R_{LV} は, HT 群で有意な (p<0.001) 上昇をみた (Fig. 3). 一方, 右室流入パターンの変化をみると左室同様 ACR_{RV}, DCR_{RV}, A_{RV} には有意な変化はなかったが (Fig. 7), R_{RV} は, HT 群で有意な (p<0.05) 低下をみた. そのため A/R_{RV} は, HT 群で有意な (p<

Table 2. Left and right ventricular diastolic indices at rest

	Control group	Hypertensive group
ACR _{LV} (cm/sec ²)	774.6±189.8	835.4±205.2
DCR _{LV} (cm/sec ²)	442.8±102.8	461.6±161.4
R _{LV} (cm/sec)	69.6± 13.4	74.4± 18.9
A _{LV} (cm/sec)	38.6± 8.6	59.8± 14.0‡
A/R _{LV}	0.53± 0.10	0.86± 0.34†
ACR _{RV} (cm/sec ²)	596.6±148.0	618.4±175.6
DCR _{RV} (cm/sec ²)	315.6± 72.2	362.3±122.3
R _{RV} (cm/sec)	45.6± 10.8	56.0± 16.3
A _{RV} (cm/sec)	27.3± 4.1	46.2± 9.4‡
A/R _{RV}	0.62± 0.10	0.81± 0.25*

ACR_{LV}=left ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{LV}=left ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; R_{LV}=left ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A_{LV}=left ventricular peak velocity of the atrial contraction flow; A/R_{LV}=ratio of the left ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; ACR_{RV}=right ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{RV}=right ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; R_{RV}=right ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A_{RV}=right ventricular peak velocity of atrial contraction flow; A/R_{RV}=ratio of right ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow.

All values are mean±SD.

* p<0.05, † p<0.01, ‡ p<0.001.

0.001) 上昇をみた (Fig. 4).

3. ニフェジピン投与前後の諸指標の変化

1) SBP, DBP, HR, EF, mVcf の変化

ニフェジピン投与前後の各指標の変化を Table 4 に示す. ニフェジピン投与により SBP は低下傾向を示したものの, 有意差はなく, DBP のみ有意な (p<0.05) 低下を示した. さらに投与後の CPT においても投与前と同様に CPT により SBP, DBP はそれぞれ有意に (p<0.001) 上昇した. このニフェジピン投与前後の CPT による SBP, DBP の上昇率を比較すると (%ΔSBP,

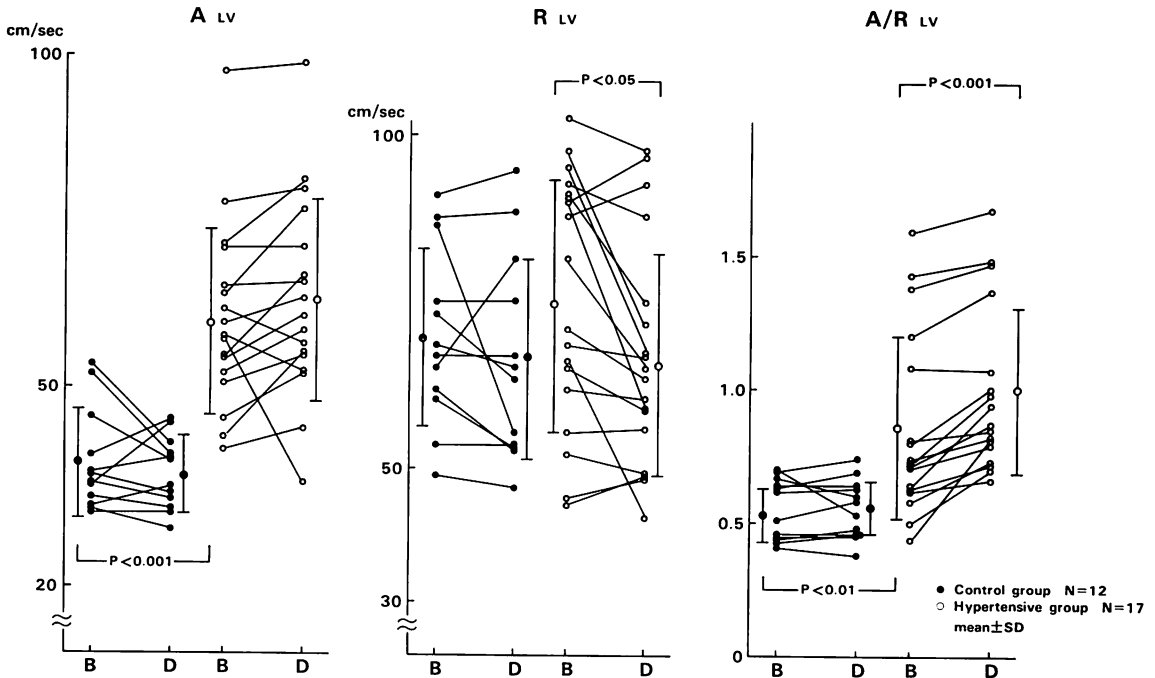


Fig. 3. Changes of the left ventricular peak velocity of atrial contraction flow, the peak velocity of diastolic rapid filling flow and the A/R before and during CPT.

A_{LV}=left ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{LV}=left ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A/R_{LV}=ratio of the left ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test; B=before CPT; D=during CPT.

%ΔDBP), その血圧上昇率には有意差は認めなかった。HR はニフェジピン投与により有意な変化を示さなかったが、ニフェジピン投与後行ったCPTにより、HR は有意に (p<0.01) 上昇した。EF, mVcf に示される収縮期指標は、ニフェジピンの投与により改善傾向は認めるものの、有意な変化は示さず、ニフェジピン投与後のCPT中もmVcfは有意に (p<0.05) 低下した。

2) パルス・ドップラー法による両心室への流入パターン指標 (Table 5)

ACR_{LV}, DCR_{LV}, A_{LV}, R_{LV}, A/R_{LV} の何れもニフェジピン投与により有意な変化を示さず、ニフェジピン投与後のCPTでは、ACR_{LV}, DCR_{LV}, A_{LV} はそれぞれ有意に (p<0.05, p<

0.05, p<0.01) ニフェジピン投与前と同様な変化を示した。またR_{LV}もニフェジピン投与後のCPTにより有意な (p<0.005) 低下を示し、結果としてA/R_{LV}は有意な (p<0.01) 上昇をみた。同様に右室流入動態の諸指標もニフェジピン投与により改善傾向は示すものの、有意な変化はなく、ニフェジピン投与後のCPTによりA/R_{RV}は有意に (p<0.01) その増大をみた。

左室拡張障害の指標としてA/Rを用いた評価法で、両心室の拡張障害の程度を相関関係よりみると (Fig. 8), 対照群 (r=0.90, p<0.001) ならびHT群 (r=0.67, p<0.001) 両群に有意の相関性があり、HT群では左右両心室の拡張障害がほぼ同様に認められた。

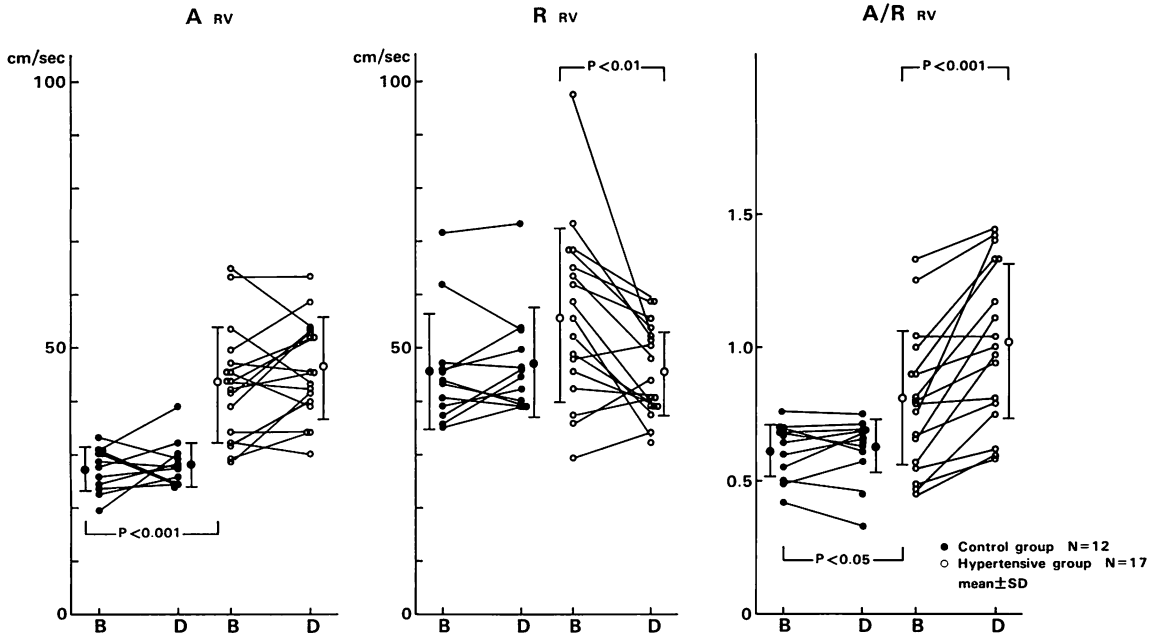


Fig. 4. Changes in the right ventricular peak velocity of atrial contraction flow, the peak velocity of diastolic rapid filling flow and the A/R_{RV} before and during CPT.

A_{RV} =right ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{RV} =right ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test; B=before CPT; D=during CP T.

考 按

本態性高血圧症は、不明の原因により大動脈圧が持続的にかつ異常に充進した状態であり、心臓に対しては慢性の圧負荷となる代表的な疾患である。特にその早期の血行動態上の特徴は、収縮性は正常にもかかわらず³⁾、その拡張性に障害が認められる点である。

今回の結果からも、EF, mVcf は正常血圧群と高血圧群に有意差はないものの、HT 群では急速流入を代償するとされる A_{LV} および A/R_{LV} は有意に高値を示し、左室拡張障害の存在が示唆された。心筋の拡張障害の原因にはカルシウム flux reserve の低下や ATP 供給の低下、カルシウム膜説⁴⁾等、カルシウム調節機構の異常が主要な原因と考えられているが、未だに確定的な報告はな

されていない。

右心系の血行動態に関して、Ferlinz ら⁵⁾は、高血圧患者では正常例に比し、カテコラミンに対する肺血管の反応が高いため、右心系の圧の上昇と右室駆出率の低下を認めたと報告している。右室拡張動態に関する報告は少ないが、我々の結果からは、左室同様、 A_{RV} , A/R_{RV} は正常群に比し有意な高値を示し、右室拡張障害の存在が疑われた。右室流入異常に関する報告には、肥大型心筋症、虚血性心疾患、高血圧性肥大心例などでみられるが^{6,7)}、流入障害の原因の1つに心室中隔や心膜を共有することから生じる両心室の相互干渉が注目されている^{8,9)}。本研究でも Fig. 8 に示したごとく、両室の干渉による影響が示唆された。

CPT により両群とも収縮期・拡張期血圧は有意に上昇したが、増加率には有意差は認めなかつ

Table 3. Changes in each index during cold pressor test (CPT) in hypertensive and control groups

	Control group		Hypertensive group	
	Before CPT	During CPT	Before CPT	During CPT
SBP (mmHg)	121±9	137±16†	145±21	168±26‡
DBP (mmHg)	74±9	89±10‡	90±12	103±21†
HR (bpm)	66±9	73±10‡	68±9	74±10†
EF (%)	62.8±3.9	62.3±3.8	67.0±9.0	60±7.1‡
mVcf (circ/sec)	1.19±0.11	1.11±0.12	1.26±0.23	1.07±0.17‡
ACR _{LV}	774.6±189.8	830.8±247.9	835.4±205.2	737.1±183.1
DCR _{LV}	442.8±102.8	448.3±73.8	461.6±161.4	381.1±139.8
A _{LV}	38.6±8.6	36.8±5.7	59.8±14.0	63.0±15.2
R _{LV}	69.6±12.4	66.5±15.1	74.4±18.9	65.7±16.7*
A/R _{LV}	0.53±0.10	0.56±0.10	0.86±0.34	1.00±0.31‡
ACR _{RV}	596.6±148.0	656.8±121.5	618.4±175.6	502.1±134.2
DCR _{RV}	315.6±72.2	375.2±91.2	362.3±122.3	255.3±84.7
A _{RV}	27.3±4.1	28.2±4.3	43.3±10.6	46.2±9.4
R _{RV}	45.6±10.8	47.0±10.0	56.0±16.3	45.5±8.5†
A/R _{RV}	0.62±0.10	0.63±0.11	0.81±0.25	1.02±0.29‡

SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure; HR=heart rate; EF=ejection fraction; mVcf=mean rate of circumferential fiber shortening; ACR_{LV}=left ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{LV}=left ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; A_{LV}=left ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{LV}=left ventricular peak velocity of the diastolic rapid filling flow; A/R_{LV}=ratio of the left ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; ACR_{RV}=right ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{RV}=right ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; A_{RV}=right ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{RV}=right ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A/R_{RV}=ratio of the right ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test.

All values are mean±SD.

* p<0.05, † p<0.01, ‡ p<0.001.

た。HT 群では EF, mVcf の有意な低下を見、これは HT 群では後負荷増大に対し、前負荷予備力、収縮予備力は対照群より低い事を示唆している。しかし、handgrip を用いた isometric exercise では、心肥大のない高血圧例の場合、収縮性には正常例との間に差は認められないとする報告もあり、この時期の高血圧症に心収縮予備力の低下が存在するか否か、議論の多いところである。これは従来の報告や今回の実験のように、EF や mVcf のような、後負荷の変化に伴い変化する指標を用いている場合、避けがたい問題であり、他

の収縮性指標による今後の検討が待たれる。

CPT の拡張動態への影響としては、R_{LV}, ACR_{LV}, DCR_{LV} の有意な低下と A_{LV}, A/R_{LV} の有意な増大が HT 群でみられた。CPT は交感神経の α-receptor への刺激が主であると考えられている¹⁰⁾。このことから、収縮期血圧の高い HT 群では、より高い末梢血管抵抗の増大が惹起されているものと思われる。この後負荷の増大が拡張能を増悪させるという報告がある^{12,13)}。Karlner ら¹¹⁾によれば、拡張性の指標の一つである時定数 T の延長、すなわち拡張障害を齎らす

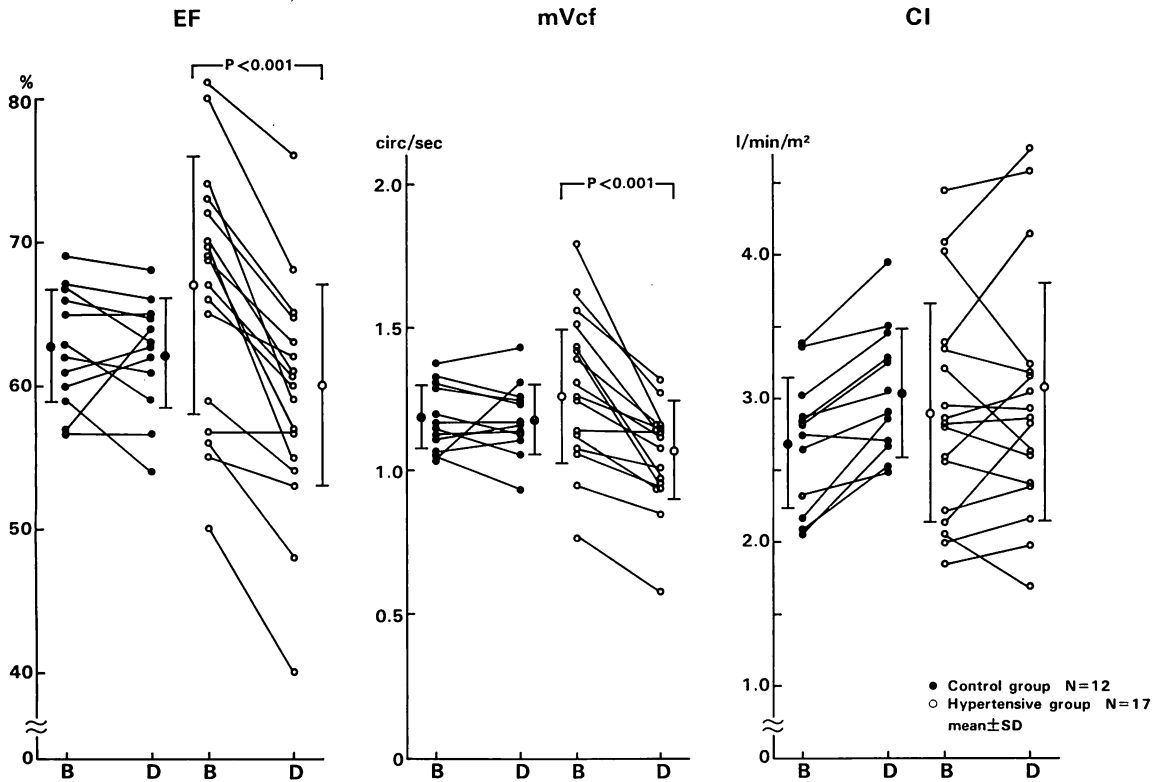


Fig. 5. Changes of ejection fraction, mVcf and cardiac indices before and during CPT.

EF=ejection fraction; mVcf=mean rate of circumferential fiber shortening; CI=cardiac index; CPT=cold pressor test; B=before CPT; D=during CPT.

という。流入期各指標の変化から、CPTにより、より拡張障害が増悪している事が予想された。一方、右室流入動態への影響は、左室同様 HT 群で R_{RV} の減少、 A/R_{RV} の増大が観察され、右室流入障害が増悪したものと考えられた。高血圧症例または正常例においても、CPT により肺動脈圧は上昇すると報告¹⁴⁾されていることから、右室にとっての後負荷が増大しているものと推察された。以上のことから、HT 群の左右心室流入障害は CPT によりさらに増悪し、拡張予備力が低下することが示唆された。

本研究ではニフェジピンに対する反応により、

左右両室の拡張障害が改善するか否かを検討したが、各指標の改善傾向はあるものの有意な変化は認められなかった。

Goldhaber ら¹⁵⁾は虚血性心疾患例において、CPT 時の EF 低下をニフェジピンが抑制したと報告している。この理由として、冠動脈拡張、カルシウム調節異常の改善、後負荷の軽減などが考えている。今回の症例ではニフェジピンにより拡張期血圧の低下はみられたが、収縮期血圧、心拍数、両室流入動態にも有意な変化はみられなかった。

もしカルシウム調節異常が主要因であるなら

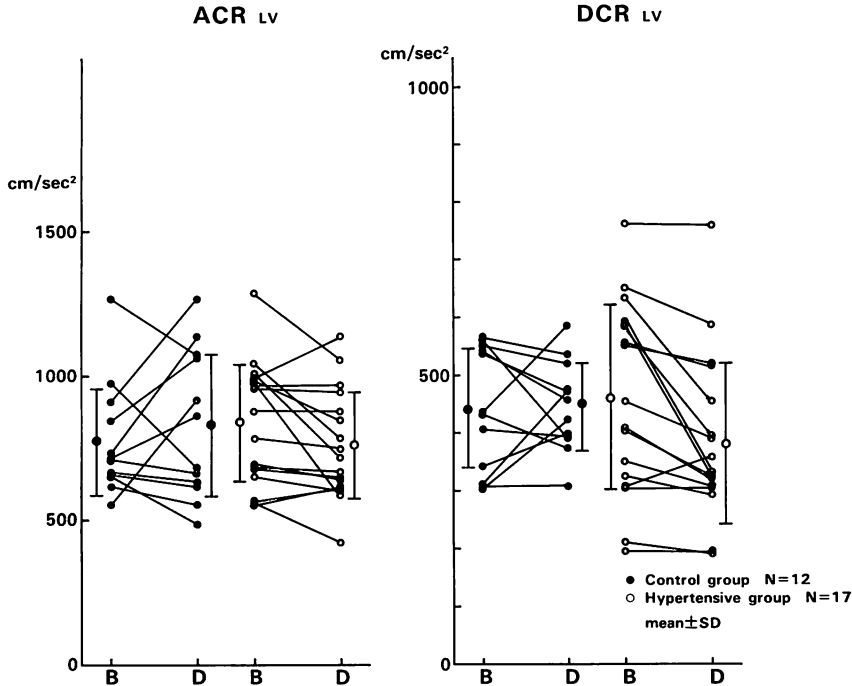


Fig. 6. Changes in left ventricular acceleration and deceleration of diastolic rapid filling flow before and during CPT.

ACR_{LV}=left ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{LV}=left ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test; B=before CPT; D=during CPT.

ば、Ca拮抗薬であるニフェジピンにより拡張期各指標の改善が観察されるはずであるが、有意な改善は認められなかった。症例数や投与量の問題もあり、今後さらに検討を加える必要がある。

要 約

左室肥大のない本態性高血圧患者17例と正常対照12例について、左右両心室の拡張動態をパルス・ドップラー法を用いて検討した。また、寒冷昇圧試験時の両心室拡張動態と、ニフェジピン投与による拡張動態への影響に付いても検討した。

1. 安静時左室ならびに右室の心房収縮期最大速度 (A_{LV}, A_{RV}) と急速流入期最大速度との

比 (A/R_{LV}, A/R_{RV}) は、正常対照群に比しそれぞれ有意に (p<0.001, p<0.001) 高値であった。

2. 寒冷刺激負荷時には R_{LV}, R_{RV} の有意な減少 (p<0.005, p<0.01) と、A/R_{LV}, A/R_{RV} の有意な (それぞれ p<0.001) 増大が認められた。

3. ニフェジピン 10 mg 投与では収縮期血圧の低下は認められなかったため、両室の流入動態にも有意な変化を及ぼさなかった。また、寒冷昇圧試験時の流入動態の改善も認められなかった。

以上の結果より、本態性高血圧患者の両心室の拡張機能障害の存在が明らかとなり、この拡張動態の異常は、末梢血管抵抗を増大させる寒冷昇圧試験により、さらに増悪することが示唆された。

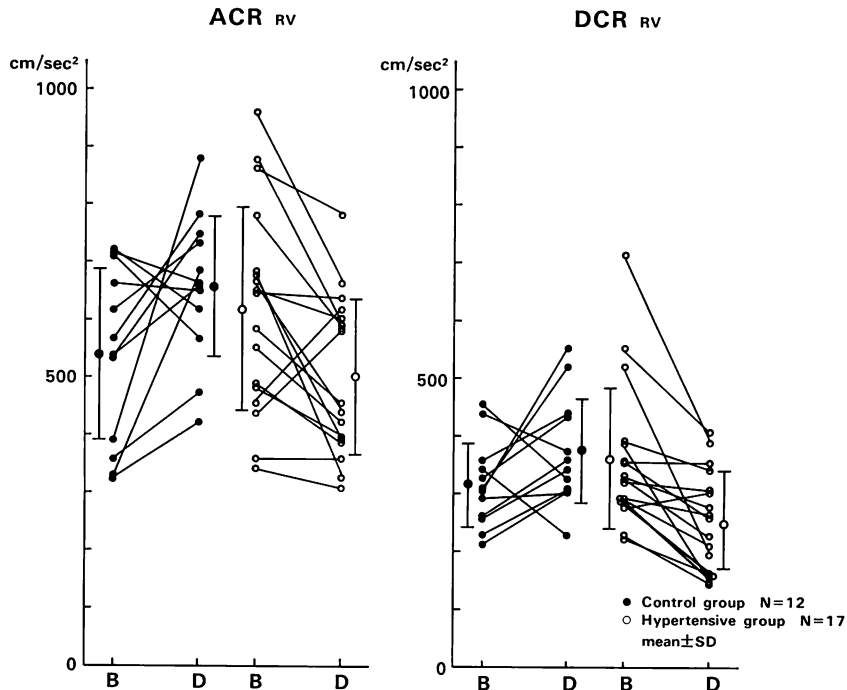


Fig. 7. Changes in right ventricular acceleration and deceleration of diastolic rapid filling flow before and during CPT.

ACR_{RV}=right ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{RV}=right ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test; B=before CPT; D=during CPT.

Table 4. Changes of systemic blood pressure, heart rate and left ventricular systolic indices before and after nifedipine administration

	Hypertensive group (n=9)					
	Before nifedipine		After nifedipine			
	Before CPT	During CPT	Before CPT	During CPT	Before CPT	During CPT
SBP (mmHg)	145.3±21.9	p<0.001	170.6±25.6	129.8±13.9	p<0.001	145.1±16.6
DBP (mmHg)	92.6±11.4	p<0.05	99.3±16.2	80.4±9.0*	p<0.001	92.6±11.7
HR (beats/min)	70.0±11.2	p<0.01	78.0±10.4	73.2±11.4	p<0.01	79.0±10.5
EF (%)	65.4±8.2	p<0.01	60.1±6.5	69.9±3.3		66.3±2.8
mVcf (circ/sec)	1.22±0.23	p<0.01	1.07±0.18	1.39±0.11	p<0.05	1.30±0.11

SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure; HR=heart rate; EF=ejection fraction; mVcf=mean rate of circumferential fiber shortening.

All values are mean±SD.

* p<0.05 vs values before nifedipine administration.

Table 5. Changes in diastolic inflow indices before and after nifedipine administration

	Hypertensive group (n=9)					
	Before nifedipine			After nifedipine		
	Before CPT		During CPT	Before CPT		During CPT
ACR _{LV} (cm/sec ²)	855.8±231.7	p<0.05	752.9±183.4	915.4±255.1	p<0.05	774.6±204.5
DCR _{LV} (cm/sec ²)	471.3±150.0	p<0.05	375.6±110.6	501.9±122.2	p<0.05	381.0±110.5
A _{LV} (cm/sec)	60.5±9.6	p<0.05	66.1±11.1	57.5±9.9	p<0.01	63.9±7.8
R _{LV} (cm/sec)	74.8±22.5		68.3±9.8	78.5±19.1	p<0.05	73.3±17.5
A/R _{LV}	0.89±0.35	p<0.01	1.02±0.32	0.89±0.27	p<0.01	0.91±0.26
ACR _{RV} (cm/sec ²)	644.5±166.2	p<0.05	489.3±115.5	574.2±119.1		552.5±114.4
DCR _{RV} (cm/sec ²)	357.5±108.3	p<0.05	254.7±79.3	431.5±90.3	p<0.01	315.0±116.0
A _{RV} (cm/sec)	45.8±12.4		49.3±10.0	42.0±9.5	p<0.05	49.5±10.1
R _{RV} (cm/sec)	58.0±19.2		46.5±9.1	55.6±10.8		54.6±17.3
A/R _{RV}	0.84±0.29	p<0.01	1.08±0.24	0.77±0.19	p<0.01	0.96±0.23

No significant changes are shown at rest.

ACR_{LV}=left ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{LV}=left ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; A_{LV}=left ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{LV}=left ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A/R_{LV}=ratio of the left ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; ACR_{RV}=right ventricular acceleration of diastolic rapid filling flow; DCR_{RV}=right ventricular deceleration of diastolic rapid filling flow; A_{RV}=right ventricular peak velocity of atrial contraction flow; R_{RV}=right ventricular peak velocity of diastolic rapid filling flow; A/R_{RV}=ratio of the right ventricular peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test.

All values are means±SD.

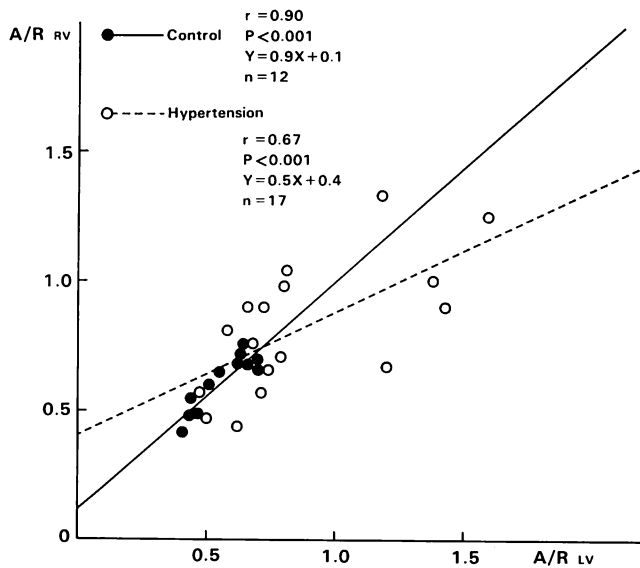


Fig. 8. Correlation between right and left ventricular A/R before CPT.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; A/R=ratio of the peak velocity of atrial contraction flow to the velocity of diastolic rapid filling flow; CPT=cold pressor test.

文 献

- 1) 松尾裕英, 北島 頤, 浅生雅人, 寺尾祐輔, 三嶋正芳, 千田彰一, 島津 敬, 田内 潤, 阿部 裕: 左室流入パターンからみた高血圧症, 肥大型心筋症, 心筋梗塞における左室拡張機能に関する研究. *J Cardiogr* **10**: 697-807, 1980
- 2) Hartfold M, Wikstrand J, Wallenstein I, Ljungman S, Wilhelmssen L, Berglund G: Diastolic function of the heart in untreated primary hypertension. *Hypertension* **6**: 329-338, 1984
- 3) Inouye I, Massie B, Loge D, Topic N, Silverstein D, Simpson P: An early finding in mild to moderate systemic hypertension. *Am J Cardiol* **53**: 120-126, 1984
- 4) Aoki K, Kawaguchi Y, Sato K, Kondo S, Yamamoto M: Clinical and pharmacological properties of calcium antagonist in essential hypertension in humans and spontaneously hypertensive rats. *J Cardiovasc Pharmacol* **4**: S 298-S 302, 1982
- 5) Ferlinz J: Right ventricular performance in essential hypertension. *Circulation* **61**: 156-162, 1980
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 川村陽一: 右室および左室の機能の直接的相互関与に関する実験的研究—心室拡張終期圧を指標として. *慶応医学* **56**: 197-210, 1979
- 9) 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
- 10) Gondi B, Nanda NC: Cold pressor test during two-dimensional echocardiography: Usefulness in detection of patients with coronary disease. *Am Heart J* **107**: 278-285, 1984
- 11) Karliner JS, LeWinter MM, Mahler F, Engler R, O'Rourke RA: Pharmacologic and hemodynamic influences on the rate of isovolumic left ventricular relaxation in the normal conscious dog. *J Clin Invest* **60**: 511, 1977
- 12) Hori M, Kitakaze M: Loading sequence is a major determinant of afterload-dependent relaxation in intact canine heart. *Am J Physiol* **249**: H 747-H 754, 1985
- 13) Hori M, Inoue M, Kitakaze M: Ejection timing as a major determinant of left ventricular relaxation rate in isolated perfused canine heart. *Circ Res* **55**: 31-38, 1984
- 14) Greene MA, Boltax A, Lustig GA, Rogow E: Circulatory dynamics during the cold pressor test. *Am J Cardiol* **16**: 54-60, 1965
- 15) Goldhaber SZ, White HD, Holman BL, Nesto RW, Mudge GH Jr, Muller JE, Kozlowski J, Wynne J: Prevention by nifedipine of cold pressor-induced decrease in left ventricular ejection fraction. *J Am Coll Cardiol* **1**: 1512-1517, 1983