原 著 心エコー図による高血圧心の循環力学的分析

北里大学医学部内科（主任 木川田隆一教授）

上嶋 十郎

HEMODYNAMIC STUDY OF ESSENTIAL HYPERTENSION BY ECHOCARDIOGRAPHY

Juro KAMIJIMA, MD

Department of Internal Medicine, Kitasato University School of Medicine, Sagami-hara

(Director: Prof. Ryuichi Kikawada, MD)

概要 本態性高血圧症204例における僧帽弁運動様式、および左室動態について、心エコー図により検討した。僧帽弁運動では、心健常群に比べ、A波の増高、A/E比の増し、DDRの遅延、および弁閉鎖速度の迅速化が示された。循環力学的特徴型別にみると、これらの変化は、抵抗亢進型高血圧症で著しく、高心拍出量型高血圧症では比較的軽度であつた。DDRは、心拍出量と比較的正相関、および全末梢抵抗と比較的負相関を示した。左心収縮時相の反応形式の間では、僧帽弁運動様式に著変がなかつた。高血圧症における僧帽弁運動は、背景の循環力学的特徴をよく反映して変化した。左室エコー図では、心健常群に比べ、 $\%AD$ 、EF、およびmVCFの低下を認め、心室中隔運動は低下したが、左室後壁運動はむしろ増大し、高血圧心における心収縮様式の異常性が示唆された。抵抗亢進型高血圧症における左室エコー図による左心機能、および左室容積の評価は比較的妥当であつた。しかし、高心拍出量型高血圧症では過少評価された。高血圧症における心収縮様式は、背景にある循環力学的特徴により異なり、左室エコー図の評価には注意を要する。

I. はじめに

高血圧症の病態は、主に、心拍出量、末梢血管抵抗、大きい動脈管の弾性、さらには循環血液量、血液粘性など多くの血行力学的因子によつて左右され、かつ、病期の進展、および重症度にしたがつて変化する¹⁾²⁾。WHOのI期に相当する動揺性、もしくは初期高血圧症においては、しばしば心拍出量の増加を伴い、hyperkinetic circulationを示す。高血圧症が固定性となり、病期が進展するにつれ（WHOのII期に相当）、全末梢抵抗は恒常的に増加し、心拍出量は正常に保たれ、eukinetic circulationとなる。さらに、病期が進

展し、WHOのIII期に相当する時期になると、心拍出量は低下し、全末梢抵抗が著しく増加して、hypokinetic circulationを示すようになる。したがつて、高血圧症は、循環力学的に一樣の病態とみなして評価することはできない。そこで、非観血的検査法として、心・循環動態の評価に有用であるとされている心エコー法を用い、高血圧症における僧帽弁運動、および左室動態の特異性について、その背景にある循環動態との関係を検討した。

II. 対象ならびに方法

対象は未治療の代償性本態性高血圧症204例（男性131例、女性73例）で、年齢は20～78才、平均49.6才である。高血圧症の診断基準は、WHOの勧告にしたがい、坐位で収縮期血圧が160mmHg、および拡張期血圧が95mmHg以上を示すものとした。ま

〔昭和56年2月3日受稿〕

なお、本論文の要旨は第43回日本循環器学会総会（昭和54年4月4日）、第16回日本脈管学会総会（昭和54年11月20日）において発表した。

た、心健常40例（男性16例、女性24例、年齢15～59才、平均36.4才）を対照として高血圧症と対比した。心エコー図は、Aloka SSD 110（探触子周波数2.25MHz、直径10mm）を用い、いずれも仰臥位で、第3もしくは第4肋間腔胸骨左縁より、僧帽弁前尖、および左室エコーをポラロイドフィルムに記録した。心エコー図の計測は、僧帽弁前尖エコー図より、全振幅（CE）、A波振幅（CA）、それらの比（A/E）、拡張期弁後退速度（diastolic descent rate；DDR）、弁開放速度（opening velocity；OV）、および弁閉鎖速度（closing velocity；CV）、ならびに左室エコー図より、左室収縮終期径（LVDs）、左室拡張終期径（LVDd）、左室後壁運動振幅（PWE）、および心室中隔運動振幅（IVSE）について行なった。また、心機能指標としての左室短径変化率（ $\frac{LVDd-LVDs}{LVDd}$ ；%ΔD）、平均心筋短縮速度（ $\frac{LVDd-LVDs}{LVDd \cdot ET}$ ；mVCF）、および左室後壁平均収縮速度（PWE/ET）をそれぞれ求めた。さらに、Pombo法³⁾により心内容積を算出し、1回心拍出量、および駆出率（EF）を求めた。また、ほぼ同時点で、心電図、心音図、頸動脈波、および大腿動脈波を、Elema-Schölander社製Mingograf 81に、毎秒10cmの紙送り速度で同時記録し、Blumberger-Holldack法により左心収縮時相における前駆血期（PEP）、および駆血時間（ET）を、Wezler-Böger法により1回心拍出量（SV）、分時心拍出量（CO）、全末梢抵抗（TPR）、および脈管容積弾性率（E'）を求めた⁴⁾。高血圧症の循環力学的特徴型は、次の基準により分類した。すなわち、高心拍出量型（M型）；CO>6.3l/分、全末梢抵抗亢進型（W型）；TPR>2,300dyne・sec・cm⁻⁵、脈管容積弾性率亢進型（E'型）；E'>2,650dyne・cm⁻⁵、正常型（N型）；CO, TPR, およびE'のいずれも正常値を超えないものとした。また、混合型であるW+E'型を、W型と併せて抵抗亢進型とした。高血圧症204例を、各循環力学的特徴型に分類すると、M型が40例、N型が90例、およびW, W+E'型が74例であった。年齢分布は、

それぞれM型が51.1±13.3才、N型が50.6±13.5才、およびW, W+E'型が47.7±10.8才で各循環力学的特徴型の間には差をみなかった。また、左心収縮時相の反応形式は、次のように分類した。すなわち、容量反応（V）；PEP<106msec, ET/PEP≥3.6, 正常反応（N）；PEP<106msec, 2.5<ET/PEP<3.6, 準圧反応（SP）；PEP≥106msec, ET/PEP>2.5, 圧反応（P）；PEP≥106msec, ET/PEP≤2.5である。対象とした高血圧症204例を、左心収縮時相の反応形式に分類すると、Vは9例、Nが50例、SPが57例、およびPが88例であった。

III. 成 績

A. 僧帽弁運動について

1. 高血圧症における僧帽弁運動の特徴

高血圧症における僧帽弁前尖のCE（22.1±3.6mm）は、心健常群（22.5±2.9mm）と比べ著変がなかった。しかし、CAは、高血圧症（17.6±2.9mm）において、心健常群（13.4±3.2mm）より有意に大きく（P<0.001）、A/E比も高血圧症（0.80±0.10）で、心健常群（0.60±0.14）より有意に大であった（P<0.001）（図1）。高血圧症におけるDDR（68±23mm/sec）は、心健常群（100±24mm/sec）に比べ著しく遅かった（P<0.001）。OVは、高血圧症（301±77mm/sec）と心健常群（300±80mm/sec）で著変がなかったが、CVは、心健常群（183±43mm/sec）に比べ、高血圧症（282±92mm/sec）で有意に速かった（P<0.001）

図1. 高血圧症における僧帽弁前尖全振幅（CE）、A波振幅（CA）、およびそれらの比（A/E）

た ($P < 0.001$). しかし, 各反応形式の間には差がなかった. DDRは, V反応では, 心健常群と比べ差がなかったが, N, SPおよびP反応のいずれにおいても, 心健常群より有意に遅かった ($P < 0.001$). 各反応形式の間では, V反応が, NおよびSP反応より有意に速かった ($P < 0.05$) が, その他の反応形式の間では差がなかった (図5). OVは, いずれの反応形式, および心健常群の間においても差がなく, CVは, 心健常群に比べ, V反応 ($P < 0.025$), ならびにN, SPおよびP反応 ($P < 0.001$) のいずれにおいても著しく迅速化した. しかし, 各反応形式の間には差がみられなかった.

4. 加令と僧帽弁運動の変化

高血圧症を, 39才以下の若年群, 40~59才の中年群, および60才以上の老年群に分類して僧帽弁運動の変化をみると, 加令とともに, CEは減少し, A/E比の増し, およびDDRの遅延は著しくなる傾向を認めた. しかし, A波の増高, A/E比の増し, DDRの遅延, およびCVの迅速化は, いずれの年齢群においても心健常群より有意な変化として示された. また, 各循環力学的特徴型における僧帽弁運動の加令による変化もほぼ同様の傾向が示された. しかし, M型では, 若年群に比べ, 老年群におけるCEの減少, A/E比の増し, およびDDRの遅延は, 他の型における加令の変化よりも著しかった.

5. DDRと各循環力学的分析値との関係

高血圧症の僧帽弁運動において, もつとも著しい変化を示したDDRと各循環力学的分析値の関係をみると表1に示すごとく, SV, CO, TPR, およびE'との相関係数 r は, 比較的良かった. とくに, CO (y) とDDR (x) の相関式は $y = 0.03x + 3.24$ となり, 相関係数は $r = 0.43$ で比較的正相関が示

図6. DDRの心拍出量の関係

された (図6). また, DDR (x) とTPR (y) の間における相関式は $y = -11.8x + 2910$, $r = -0.40$ で比較負の相関が示された. 一方, 左心収縮時相におけるPEP, ETI, およびET/PEPとDDRの間には特別な相関はみられなかった.

B. 左室エコーについて

1. 高血圧症における左室エコー所見

高血圧症におけるLVDs (32.2 ± 5.9 mm), およびLVDd (48.9 ± 6.7 mm) は, 心健常群 (LVDs 25.4 ± 3.9 mm, LVDd 42.0 ± 4.1 mm) に比べ, いずれも有意に大きかった ($P < 0.001$). 左室エコーによる心機能指標の変化についてみると, % ΔD は, 高血圧症 ($34 \pm 8\%$) で, 心健常群 ($40 \pm 6\%$) に比べ有意な低下を示した ($P < 0.001$). また, 高血圧症におけるEF (0.70 ± 0.10), およびmVCF (1.2 ± 0.3 circ/sec) のいずれにおいても, 心健常群 (EF 0.77 ± 0.07 , mVCF 1.4 ± 0.2 circ/sec) より有意な低下を示した ($P < 0.001$). PWEは, 高血圧症 (13 ± 3 mm) において, 心健常群 (11 ± 2 mm) より有意に大きかった ($P < 0.001$). 同様に, PWE/ETも高血圧症 (4.5 ± 1.0 mm/sec) で,

表1. DDRと各循環力学的数値および左心収縮時相値の相関係数

	SV	CO	TPR	E'	PEP	ETI	ET/PEP
相関係数 r	0.36	0.43	-0.40	-0.36	-0.04	0.17	0.11

図7. 高血圧症における左室エコー図の各パラメーター

図9. 循環力学的特徴型と心機能指標

図8. 循環力学的特徴型と左室後壁、および心室中隔運動

心健常群 (3.9 ± 0.7 mm/sec) に比べ、有意に速かった ($P < 0.001$)。一方、IVSEは、心健常群 (6.4 ± 1.0 mm) より高血圧症 (5.7 ± 2.1 mm) において有意に小さかった ($P < 0.025$) (図7)。

2. 循環力学的特徴と左室後壁および心室中隔運動

高血圧症における循環力学的特徴型別に壁運動の変化を対比すると、PWEは、心健常群と比べ、M型 ($P < 0.005$)、およびN型 ($P < 0.001$) で有意に大きかった。しかし、W、W+E'型においては、心健常群と有意差がなかった。PWE/ETは、心健常群に比べ、M型 ($P < 0.01$)、N型 ($P < 0.001$)、およびW、W+E'型 ($P < 0.05$) のいずれにおいても有意に速かった。一方、IVSEは、心健常群と比べ、M型では著変がなく、N型では低下傾向を示したが、有意な変化ではなかった。しかし、W、W+E'型においては、心健常群より有意に小さかった ($P < 0.01$) (図8)。

3. 循環力学的特徴と心機能指標

高血圧症の循環力学的特徴における心機能指標の変化を対比すると、%ΔDは、いずれの型においても心健常群に比し明らかな低値を示した ($P < 0.001$)。EF、およびmVCFも同様に、いずれも心健常群に比べ、M型、N型、およびW、W+E'型で有意に低下した ($P < 0.001$)。その程度は、いずれにおいてもW、W+E'型でもつとも著しかった (図9)。また、左室短軸径よりPombo法で求めたSVは、多相性脈波分析によるSVと比べ、W、W+E'型では、ほぼ近似値を示した。しかし、M型においては、心エコー法による値が多くの例で低値を示した。

4. 加齢と左室エコー所見

高血圧症でみられた左室エコー所見、すなわち、LVDs、LVDdの増大、PWE、PWE/ETの増し、IVSEの減少、ならびに%ΔD、EF、およびmVCFの低下は、いずれの年齢群においても心健常群に比べ、有意な変化として示された。循環力学的特徴別にみると、LVDs、およびLVDdの増大、ならびに%ΔD、EF、およびmVCFの低下は、W、W+E'型においては、加齢とともに著明となり、老年群における変化がもつとも著しかった。しかし、M型では、これらの変化は老年群よりもむしろ若年群で著しかった。

IV. 考 案

A. 僧帽弁運動について

僧帽弁運動は、左房の収縮性、および左室の拡張期compliance、ならびに左房・左室間の圧較差

などに左右され、左室内血液流入量、および僧帽弁口部における血流速度などの循環力学的因子に影響される⁹⁾。また、僧帽弁自体の器質的变化、ならびに乳頭筋および腱索の機能障害などによっても影響を受ける。心エコー図は、非観血的に、しかも比較的容易に僧帽弁運動を観察できる検査法で、僧帽弁狭窄、および僧帽弁逸脱などの形態学的、および組織学的変化の評価のみならず、左心機能の評価にかんしても臨床上的有用性が認められている。そこで、高血圧症における僧帽弁運動様式を心エコー図により観察し、循環力学的に考察した。すなわち、本態性高血圧症における僧帽弁エコー図分析により、A波の増高、A/E比の増し、DDRの遅延、および弁閉鎖速度の迅速化が認められた。これらのうちもつとも著しい変化として示されたのは、A/E比の増し、およびDDRの遅延であり、これらは高血圧症の僧帽弁運動に関する諸氏の報告と一致する所見である^{6)~9)}。しかし、A/E比の増大、およびDDRの遅延は、E波振幅の低下とともに、加齢的变化としても認められる所見である¹⁰⁾。したがって、僧帽弁運動の評価に当つては、年令にかんする考慮が必要である。加齢による僧帽弁運動の変化は、僧帽弁自体の加齢による変性、および肥厚、ならびに左室complianceの低下などによつて生じると考えられる。対象とした高血圧症群の年令は、対照としての心健常群の年令に比べ高かつたが、高血圧症を39才以下の若年群、40~59才の中年群、および60才以上の老年群に分類して僧帽弁運動を対比すると、加齢とともにA/E比の増し、およびDDRの遅延が著明化した。しかし、若年群においても、いずれの変化も心健常群より有意であつた。また、A波の増高、A/E比の増し、およびDDRの遅延などは心不全においても認められるが、この研究の対象例はいずれも代償性的高血圧症である。したがって、高血圧症において示されたA波の増高、A/E比の増し、DDRの遅延、および弁閉鎖速度の迅速化などの異常は、高血圧症における僧帽弁運動の特徴的な変化と考えられる。これらは、高血圧症

の背景にある循環動態を反映した変化であるといえるであろう。

高血圧症における循環動態は、病期の進展、およびその重症度により異なり様でないと考えられる¹¹⁾²⁾。じつさい、WHOのI期に相当する高血圧症の発症初期、もしくは動揺性高血圧症では、しばしば心拍出量の増加が認められ、hyperkinetic circulationを示している。しかし、全末梢抵抗も正常範囲内ではあるが多くの例で比較的高まつている¹¹⁾。WHOのII期になると、高血圧は固定性となり、全末梢抵抗は増加し、心拍出量は正常化して、みかけ上循環力学的に正常化した病態が示される。これは、eukinetic circulationといわれる。さらに病期が進展し、WHOのIII期に相当する時期になると、心拍出量は低下し、全末梢抵抗は著しく増加して、hypokinetic circulationに変化する。そこで、高血圧症における僧帽弁運動の変化と背景にある循環力学的因子の関係を検討するために、高血圧症の循環力学的特徴を多相性脈波分析により分類し、僧帽弁運動様式を年令の要素も加えて対比、検討した。その結果、M型、すなわち高心拍出量型高血圧症では、A/E比の増し、およびDDRの遅延は比較的軽度で、CE振幅の増高、および弁開放速度の迅速化傾向を認めた。年令別にみると、これらの変化は、とくに若年群で著しかつた。しかし、老年群では、A/E比の増し、およびDDRの遅延は著しく、CE振幅はむしろ減高傾向を示した。W、W+E'型、すなわち抵抗亢進型高血圧症においては、A/E比の増し、およびDDRの遅延が著しく、CE振幅の減高も認められ、いずれの変化も、M型およびN型高血圧症との間に有意差が認められた。年令別にみると、これらの変化は加齢とともに増強し、とくに、老年群で著しかつた。すなわち、高血圧症における僧帽弁運動様式は、高血圧症の各循環力学的特徴型の病態をよく反映していると思われる。抵抗亢進型高血圧症は、Sannerstedt²⁾によるhypokinetic、もしくは、一部eukinetic circulationに相当し、病期の進展により、しだいに心脈管系に器質的变化が生

じ、左室拡張終期圧の上昇に伴い、low compliantの傾向が増すことが知られている。有田らは⁹⁾、A/E比の増し、およびDDRの遅延は、血圧、および高血圧症の重症度に比例して著明化し、心室中隔厚、および左室後壁厚の増大、ならびに左房拡大の程度も高血圧症の重症度に比例することを示した。また、原岡ら⁹⁾、および園谷ら¹²⁾も、軽症高血圧症において、すでに心室中隔および左室後壁の肥厚、ならびに左房拡大を認め、いずれの変化も高血圧症の重症度に比例して著明化することを報告している。これらの報告より、抵抗亢進型高血圧症においては、左室肥大が著しく、左室complianceの著明な低下に伴い、CE振幅の減高、ならびに著しいA/E比の増し、およびDDRの遅延が示されたものと考えられる。一方、高心拍出量型高血圧症の循環動態はかならずしも一様でなく、若年群の多くは、hyperkinetic circulationを示し、左室肥大は存在しても軽度と考えられ、A/E比、およびDDRの遅延は比較的軽度で、CE振幅はやや増大し、弁開放速度もやや迅速化傾向が示されたものと思われる。しかし、老年群においては、心脈管系に器質的变化を伴い、抵抗亢進に近い病態、あるいは、心収縮性の低下にもかかわらずpreloadの増しにより心拍出量を保っている場合もある。それゆえ、高送血量型高血圧症の老年群における僧帽弁運動様式が、むしろ抵抗亢進型高血圧症の変化と同様の傾向を示したのと考えられる。

しかし、高血圧症における左心収縮時相の反応形式と僧帽弁運動様式を対比すると、容量反応をのぞき、正常反応、準圧反応、および圧反応形式の間には著変がみられなかつた。また、高血圧症における僧帽弁運動の変化のうち、もつとも特徴的な変化を示したDDRは、とくに、心拍出量と比較的正相関、および全末梢抵抗と比較的負相関が認められた。しかし、PEP、ETI、およびET/PEPの間には相関は認められなかつた。

DDRは、種々の循環力学的因子に影響される。すなわち、拡張早期の僧帽弁口部血流^{13) 14)}、房室

間圧較差¹⁵⁾、および左室compliance¹⁶⁾などが関与する。DDRに関与するこれらの各因子は、心疾患の種類により異なり一定ではないと考えられる。高血圧心においては、循環力学的特徴型の如何にかかわらず、左心収縮時相は多くが圧反応化している¹⁷⁾。それゆえ、高血圧症における僧帽弁運動様式、とくにDDRの遅延は、主として、循環力学的特徴に影響され、左心収縮時相の関与は少ないと考えられる。

高血圧症における僧帽弁運動の変化は、背景にある循環力学的特徴をよく反映し、高血圧症の病態分析に、臨床上有用であると考えられる。

B. 左室エコー図について

左室エコー図は、左室後壁、および心室中隔の動き、ならびに心内径の変化などを非観血的、かつ直視的に観察することができ、左心機能进行评估するうえで臨床上有用である。とくに、左室容積の算出などは、従来、主として、左室造影法によつて行なわれていたのに対し、心エコー法は、非観血的で比較的容易に求めることができる。しかし、心エコー図は、超音波ビームの通過部位のみの表現であり、左室短軸径より求められる左心機能は、多くの仮定に基づいているので、疾患によつてはその評価に種々の問題が生じる。とくに、虚血性心疾患などのようなasynergyを伴う場合、エコービームの通過部位により相違し、数値が過大評価、あるいは過小評価されることがあるので注意が必要である。

高血圧症における左室エコー図の変化として、左室短軸径は、収縮終期、および拡張終期のいずれにおいても、心健常群より明らかに大きかつた。また、心機能指標としての%4D、EF、およびmVCFは、いずれも心健常群より有意な低下を認め、高血圧症における心収縮性の低下が示された。しかし、壁運動の観察において、左室後壁運動は、心健常群より有意に大きく、心室中隔運動は、逆に低下しており、高血圧症における心収縮様式の異常性が示唆された。

高血圧症における循環動態は、前述のごとく、

病期の進展に伴い一定でなく¹⁾²⁾、高血圧症全体を一律に評価するには問題がある。そこで、僧帽弁運動と同様、高血圧症を循環力学的特徴型に分類し、左室エコー図からえられた各パラメーターを年令的要素も加えて対比した。その結果、高心拍出量型高血圧症においては、いずれの年令群においてもPWE、およびPWE/ETは心健常群より大きく、IVSEは若年群で心健常群より大きかった。しかし、心機能指標としての $\%AD$ 、EF、およびmVCFは、いずれの年令群においても心健常群より有意に小さかった。一方、抵抗亢進型高血圧症では、いずれの年令群においても、PWE、およびPWE/ETは心健常群よりやや増大傾向を示し、IVSEは心健常群より明らかに低下していた。また、 $\%AD$ 、EF、およびmVCFはいずれも心健常群に比べ著しい低値を示し、高心拍出量型、および正常型高血圧症と比べても低値を示した。抵抗亢進型高血圧症におけるこれらの変化は、いずれも加齢とともに著しくなり、老年群においてもつとも著明であつた。すなわち、左室エコー図による評価において、抵抗亢進型高血圧症では著しい心収縮性の低下が示され、しかも、老年群でもつとも著しかつたことより、抵抗亢進型高血圧症における左室エコー図は、背景にある循環動態を良く反映していると考えられた。しかし、高心拍出量型高血圧症では、若年群においてもhyperkinetic circulationとしては示されず、むしろhypokinetic circulationとして示され、高心拍出量型高血圧症の左室エコー図は、背景にある循環動態を正しく表現していないと考えられる。さらに、心エコー法で求めた心拍出量は、多相性脈波分析による値に比し、抵抗亢進型高血圧症ではほぼ近似値を示した。しかし、高心拍出量型高血圧症では、心エコー法による心拍出量が多相性脈波分析による値より低値を示し、高心拍出量型高血圧症における心エコー法による心拍出量が過小評価されていることが示唆された。Pombo法による左室容積は、左室造影より求めた値とよい相関が示されている³⁾。しかし、Pombo法は、左心室を回転楕円体

とみなし、さらに、左室長軸径が拡張期、収縮期を通じて短軸径の2倍であるとの仮定に基づいている。正常心においては、長軸径と短軸径の比は、ほぼ2:1であるが、心拡大例では、左室腔が球形に近くなり、長軸径と短軸径の比が2:1より小さくなる。したがって、心拡大例では、Pombo法による左室容積が過大評価することになる。そこで、種々の補正式が求められているが¹⁸⁾¹⁹⁾、いずれの補正式においても同様の問題点が含まれている。また、asynergyを伴う場合も正しく評価することは困難である。高血圧症において、心エコー図による心機能指標としての $\%AD$ 、EF、およびmVCFは心健常群より有意な減少を認め、高血圧心における心収縮性の低下が示された。しかし、PWE、およびPWE/ETは、いずれも心健常群より大きく、高血圧心における心収縮様式の異常性が示唆された。村松は²⁰⁾、高血圧症における左心収縮様式をエレクトロカイモグラフィにより観察し、高心拍出量型高血圧症では、心尖部の動きが著しく大きく、左室上縁では動きが減少することを認めた。一方、抵抗亢進型高血圧症では、いずれの部位でも動きは小さく、とくに、心尖部の動きが悪く、左室上縁で比較的大きくなることを示し、高血圧症における左心収縮様式が背景にある循環力学的特徴により異なることを指摘した。心エコー法による左室後壁エコーは、左室の比較的上部のエコーとしてとらえられるので、高心拍出量型高血圧症における左室エコー図は、心収縮に主として参与している心尖部の評価が加味されていない。それゆえ、高心拍出量型高血圧症の左室エコー図による心機能指標、および左室容積が過小評価される可能性は大きい。一方、抵抗亢進型高血圧症では、心尖部より、むしろ、左室後壁の比較的上部が心収縮に主として関与しているため、左室エコー図による左心機能、および左室容積が比較的妥当に評価されることが考えられる。

高血圧症における心収縮様式は、背景にある循環力学的特徴により異なり、左室エコー図を臨床

的に評価する際、十分な注意が必要である。

V. まとめ

高血圧症における僧帽弁運動様式と左室動態について、高血圧症204例、および心健常40例を対象とし、心エコー図により検討し、次の成績をえた。

1) 高血圧症における僧帽弁運動の特徴として、A波の増高、A/E比の増し、DDRの遅延、および弁閉鎖速度の迅速化が示された。

2) 循環力学的特徴型別では、抵抗亢進型高血圧症でE波の減高、A/E比の増し、およびDDRの遅延が特徴的であった。一方、高心拍出量型高血圧症では、A/E比の増し、およびDDRの遅延は比較的軽度で、E波はやや増高し、弁開放速度もやや迅速化傾向を示した。

3) DDRは、循環力学的数値、とくに心拍出量と比較的正相関し、全末梢抵抗と比較的負相関を示した。

4) 左心収縮時相の反応形式の間では、僧帽弁運動様式に差がなく、DDRと左心収縮時相値の間にも相関がなかった。

5) 高血圧症における左室エコー図では、 $\%A$ D, EF, およびmVCFがいずれも明らかな低下を示した。しかし、左室後壁運動はむしろ増大し、心室中隔運動は低下しており、高血圧心における収縮様式の異常性が示唆された。

6) 循環力学的特徴型別では、心収縮性の低下は抵抗亢進型高血圧症でもつとも著しかった。しかし、高心拍出量型高血圧症でも心収縮性の低下が示された。

7) 左室エコー図による心拍出量は、抵抗亢進型高血圧症では比較的妥当であったが、高心拍出量型高血圧症では過少評価していると考えられた。

以上より、高血圧症における僧帽弁運動は、背景にある循環力学的特徴をよく反映していると考えられた。しかし、高血圧症における心収縮様式は、背景にある循環力学的特徴により異なり、左室エコー図の評価には十分に注意を要する。

文 献

1) Bello CT, et al: Varying hemodynamic patterns in essential hypertension. *Amer J*

Med Sci 250: 24, 1965.

2) Sannerstedt R: Differences in hemodynamic pattern in various types of hypertension. *Triangle* 9: 293, 1970.

3) Pombo JF, et al: Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation* 43: 480, 1971.

4) 齊藤十六, 他: 物理的心・脈管力学的分析法。呼吸と循環 12: 15, 1964.

5) 田中元直, 寺沢良夫: 僧帽弁動態とその生理学的意義。呼吸と循環 19: 731, 1971.

6) 有田幹雄, 他: 本態性高血圧症の心エコー図による観察。心臓 11: 356, 1979.

7) Mashiro S, et al: Echocardiographic observations in hypertension. *Jap Circulation J* 39: 1097, 1975.

8) 原岡昭一, 他: 本態性高血圧症の心エコー図。臨床心音図 8: 107, 1978.

9) Savage DD, et al: Echocardiographic assessment of cardiac anatomy and function in hypertensive subjects. *Circulation* 59: 623, 1979.

10) Buyukozturk K, et al: The influences of heart rate, age and sex on the movement of mitral valve. *Acta Cardiol* 27: 427, 1972.

11) Tsuyusaki T, et al: Stress as a causative factor of essential hypertension and its influence on the cardiovascular system. *Jap Circulation J* 39: 571, 1975.

12) 園谷 昇, 鷹津 正: 高血圧症の心肥大および血行動態に関する心エコー図の検討。臨床心音図 8: 653, 1978.

13) Laniado MA, et al: A study of the dynamic relations between the mitral valve echogram and phasic mitral flow. *Circulation* 51: 104, 1975.

14) Quinones MA, et al: Reduction in the rate of diastolic descent of the mitral valve echogram in patients with altered left ventricular diastolic pressure-volume relations. *Circulation* 49: 246, 1974.

15) Konecke L, et al: Abnormal mitral valve motion in patients with elevated left ventricular diastolic pressures. *Circulation* 47: 989, 1973.

16) Layton C, et al: Diastolic closure rate of normal mitral valve. *Brit Heart J* 35: 1066, 1973.

17) 村松 準, 他: 高血圧症における脈管力学的型分類と左室収縮時相値ならびに心力学的反応の関係について。臨床心音図 5: 45, 1975.

18) Fortuin NJ, et al: Determination of left ventricular volumes by ultrasound. *Circulation* 44: 575, 1971.

19) Gibson DG: Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Brit Heart J* 35: 128, 1973.

20) 村松 準, 他: 心収縮に関する非観血的観察の応用と限界—Electrokymogramによる検討について。臨床科学 5: 974, 1969.