

閉塞性肥大型心筋症例におけるペーシング療法の房室伝導時間設定が肺動脈楔入圧に与える影響：経食道心エコー図法による検討

Influence of Atrioventricular Delay on Pulmonary Capillary Wedge Pressure in Two Patients With Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy During Dual Chamber Pacing

落合 康一
田辺 一明
吉富 裕之
木下 順久
北村 順
清水 優美
中村 広
佐野 和也
石橋 豊
島田 俊夫

Kouichi OCHIAI, MD
Kazuaki TANABE, MD
Hiroyuki YOSHITOMI, MD
Yoshihisa KINOSHITA, MD
Jun KITAMURA, MD
Hiromi SHIMIZU, MD
Ko NAKAMURA, MD
Kazuya SANO, MD
Yutaka ISHIBASHI, MD
Toshio SHIMADA, MD

Abstract

Recently, dual chamber pacing has been proposed as a new treatment for left ventricular outflow tract obstruction in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM). However, dual chamber pacing may be detrimental to both systolic and diastolic function of the left ventricle, particularly at short atrioventricular (AV) delay.

A 45-year-old man and a 58-year-old woman with HOCM underwent transesophageal echocardiography and hemodynamic study at various AV delays (50–200 msec). In both patients, shortening of AV delay increased pulmonary capillary wedge pressure. The transesophageal echocardiographic study showed a remarkable shortening of the ventricular filling duration at atrial systole and an increase of pulmonary venous reversal at short AV delay (50–100 msec). Therefore, short AV delay was detrimental to diastolic filling and thus increased pulmonary capillary wedge pressure. Transesophageal echocardiographic study may be helpful for defining the optimal AV delay more precisely in HOCM during dual chamber pacing.

Key Words

Hypertrophic obstructive cardiomyopathy, Pacing, Atrioventricular delay, Transesophageal echocardiography

はじめに

近年、心房心室順次ペーシング療法が閉塞性肥大型心筋症 (hypertrophic obstructive cardiomyopathy : HOCM)

例において、左室内圧較差 (左室内圧の最大値と大動脈圧の最大値の差) 軽減に有効とする報告がなされている¹⁻³⁾。しかし、心室ペーシングを確実にするためには房室伝導時間を短く設定する必要がある、HOCMの

島根医科大学 第四内科：〒693 島根県出雲市塩冶町 89-1

The Fourth Department of Internal Medicine, Shimane Medical University, Shimane

Address for reprints : OCHIAI K, MD, The Fourth Department of Internal Medicine, Shimane Medical University, Enyacho 89-1, Izumo, Shimane 693

Manuscript received August 26, 1996; revised September 24, 1996; accepted November 18, 1996

Selected abbreviations and acronyms

A=left ventricular filling at atrial systole
AV delay=atrioventricular delay
E=early diastolic filling
HOCM=hypertrophic obstructive cardiomyopathy
MVF=mitral valve flow
PCWP=pulmonary capillary wedge pressure
PVA=pulmonary venous reversal at atrial systole
PVF=pulmonary venous flow

ような拡張機能障害を示す肥大心では血行動態への悪影響が懸念されている^{4,5)}。我々は心房心室順次ペーシングが左室内圧較差軽減に著効を示した2症例で、房室伝導時間設定を変えて血行動態の測定と経食道心エコー図法を用い、僧帽弁血流 (mitral valve flow : MVF) と肺静脈血流 (pulmonary venous flow : PVF) を記録し、房室伝導時間設定の血行動態に及ぼす影響について検討した。

症 例

症例 1 45歳, 男

主 訴 : 労作時息切れ, めまい感

現病歴 : 胸部不快感と労作時の息切れを3年前より自覚していたが, 食事, 排便などの軽労作時に息切れと軽いめまい感が出現するようになり来院した。外来の心エコー図検査で心室中隔 32 mm, 左室後壁 14 mm と左室心筋の非対称性の著明な肥大 (Fig. 1) と II 度の僧帽弁閉鎖不全を認めた。また左室流出路には連続波ドップラー法で 100 mmHg の左室内圧較差を認め, HOCM と診断し精査加療目的のため入院した。

入院時現症 : 身長 163 cm, 体重 52 kg, 血圧 96/70 mmHg, 脈拍 60/min, 整。第3肋間胸骨左縁から心尖部に向け Levine III 度の収縮期雑音を聴取した。神経学的異常所見なし。胸部 X 線写真で心胸郭比 56% と心陰影の拡大を認めた。心電図では II, III, aVF に異常 Q 波, I, aVL, V₃-V₆ に陰性 T 波と ST 低下があり, 左室肥大所見を認めた。また心拍は 60/min で洞調律であったが, 心拍数 60/min 以下では右脚ブロックと房室解離を認めた。

入院経過 : 入院後, β 遮断薬 (bisoprolol 5 mg/day) を投与したが, 房室解離を起こす時間が長くなり, 徐脈時は血圧が 86/50 mmHg と低下し, 房室解離との関連が示唆された。また左室内圧較差は連続波ドップラー

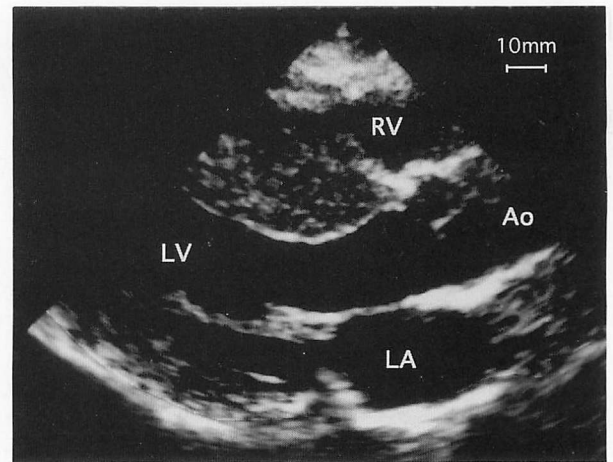


Fig. 1 Two-dimensional echocardiogram obtained from parasternal window at end-diastole. Case 1 : A 45-year-old man
Marked asymmetrical left ventricular hypertrophy was observed.
RV=right ventricle; LV=left ventricle; LA=left atrium; Ao=ascending aorta.

検査で 110 mmHg と改善を認めなかった。Disopyramide 300 mg/day の投与に切り替えたが, 左室内圧較差は 80 mmHg と効果は不十分であり, 徐脈時の房室解離の問題も回避されなかった。

心臓カテーテル検査時に右房右室順次ペーシングを行ったところ, 左室内圧較差は 96 から 30 mmHg へと減少し (Fig. 2, Table 1), 左室内圧較差の軽減に効果がみられた。

薬物療法では治療抵抗性を示したことから, また房室解離時の血圧低下を是正するためには右房右室順次ペーシングが必要と考え, 永久ペースメーカー植え込み術を行った。ペースメーカー植え込みにあたり, これまでの報告では房室伝導時間の設定は短くされたが, 血行動態への影響を検討するため, 心拍数を 80/min に設定し, 房室伝導時間を 100, 150, 200 msec と変えて左室内圧と大動脈圧の同時測定と肺動脈圧, 肺動脈楔入圧 (pulmonary capillary wedge pressure : PCWP), 熱希釈法による心拍出量を測定した。房室伝導時間を短縮することにより左室内圧較差, 大動脈圧, 心拍出量には大きな変動はみられないものの, PCWP は房室伝導時間の短縮により 12 から 21 mmHg まで上昇した (Table 1)。

またペースメーカー植え込み後に経食道心エコー図法を用い, MVF および PVF への房室伝導時間の影響を検討した。房室伝導時間を 150, 100, 50 msec と短縮

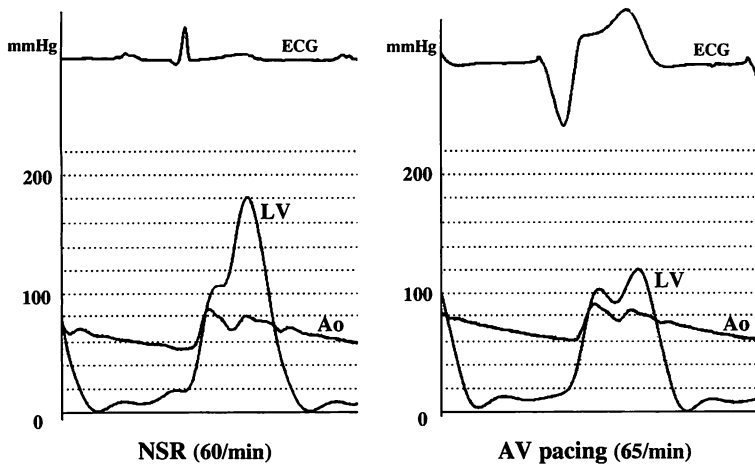


Fig. 2 Simultaneous recording of left ventricular and ascending aortic pressure in Case 1 during normal sinus rhythm (NSR; *left*) and dual chamber pacing (AV pacing; *right*) at an AV delay of 150 msec

Left ventricular outflow tract pressure gradient decreased remarkably during dual chamber pacing.
ECG=electrocardiogram. Other abbreviations as in Fig. 1.

Table 1 Hemodynamics at various atrioventricular delays

	Case 1				Case 2			
	NSR	100	150	200	NSR	100	150	170
LV (mmHg)	180	116	120	124	264	148	164	172
Ao (mmHg)	88/56	90/60	90/58	100/66	122/78	116/82	136/92	130/88
PG (mmHg)	92	26	30	24	142	32	28	42
PA (mmHg)	28/12	36/20	28/16	24/12	43/20	64/36	53/25	55/26
PCWP (mmHg)	13	21	16	12	21	32	24	22
CO (l/min)	5.0	5.5	5.5	5.2	2.9	2.9	3.3	3.4

PG=left ventricular outflow tract pressure gradient; PA=pulmonary artery pressure; CO=cardiac output. Other abbreviations as in Figs. 1, 2.

することにより, MVF は拡張早期流入波 (early diastolic filling: E) の増大と心房収縮波 (left ventricular filling at atrial systole: A) の持続時間の短縮と減高がみられ, E/A 比は増大した (**Table 2, Fig. 3**). それに対応して PVF は左房収縮時にみられる肺静脈逆流波 (pulmonary venous reversal at atrial systole: PVA) が増大した (**Fig. 3**).

至適房室伝導時間は, 心室ペースングが確実に行われる最大長の 150 msec と考えられた. しかし, ペースングのみでは連続波ドップラー検査で左室内圧較差は 110 から 60 mmHg へと減少しただけで不十分と判断したため, disopyramide 300 mg/day を追加したところ, 50 mmHg まで減少した. 更に 2 ヶ月後には 30 mmHg まで減少し, 自覚症状も消失した.

症例 2 58 歳, 女

主 訴: 労作時呼吸困難, 胸痛

現病歴: 10 年前より高血圧の治療を受けていたが,

Table 2 Peak filling velocity at various atrioventricular delays

AV delay (msec)	Case 1			Case 2		
	E (msec)	A (msec)	E/A	E (msec)	A (msec)	E/A
Control	0.60	0.55	1.1	0.52	0.54	1.0
150	0.59	0.53	1.1	0.66	0.57	1.2
100	0.63	0.52	1.2	0.62	0.24	2.6
50	0.68	0.24	2.9	0.73	0.22	3.3

約 1 ヶ月前から労作時の呼吸困難と胸痛を訴え当科を受診し, 外来での心エコー図検査を行ったところ, 中隔 20 mm, 後壁 10 mm と非対称性左室肥大と左室流出路に心室中隔の突出を認めた (**Fig. 4**). また III 度の僧帽弁閉鎖不全を認めた. 左室流出路には連続波ドップラー法で 150 mmHg の圧較差があり, HOCM の診断にて精査加療目的のため入院した.

入院時所見: 身長 144 cm, 体重 44 kg, 血圧 138/88

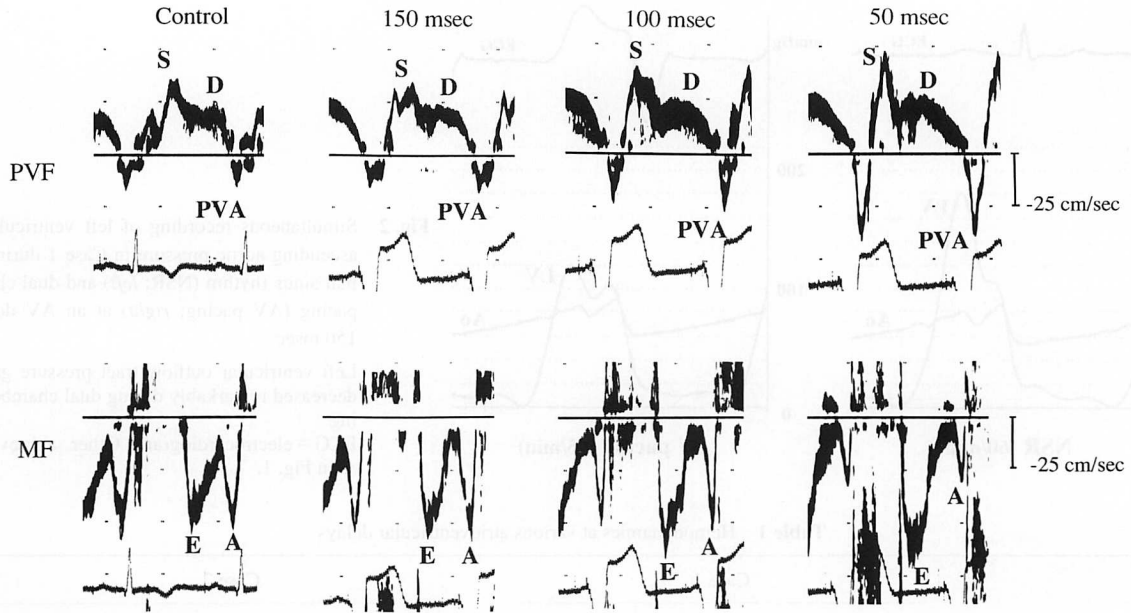


Fig. 3 Mitral inflow (MF) and pulmonary venous flow velocity curves in Case 1 at various atrioventricular delays obtained by transthoracic echocardiography

The duration and peak velocity of the left ventricular filling at atrial systole (A) are decreased at short AV delay. The peak velocity of pulmonary venous reversal at atrial systole (PVA) is increased at short AV delay. S=systolic forward flow; D=forward flow during early ventricular diastole.

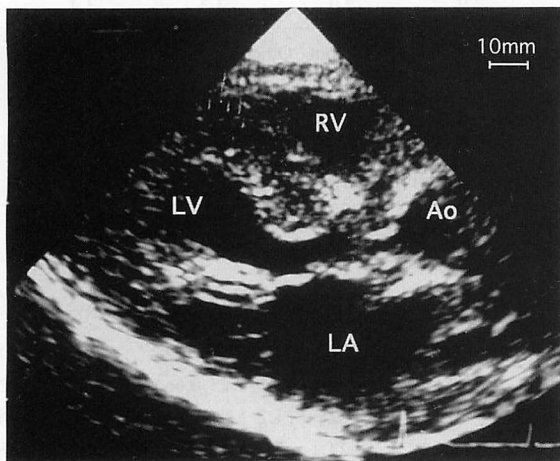


Fig. 4 Two-dimensional echocardiogram obtained from parasternal window at end-diastole. Case 2: A 58-year-old woman
Prominent interventricular septal bulge in the left ventricular outflow tract was observed.
Abbreviations as in Fig. 1.

mmHg, 脈拍 80/min, 整. 心尖部に Levine IV 度の収縮期雑音と第 3 肋間胸骨左縁に最強点を持つ駆出性雑音を聴取した. 神経学的異常所見なし. 胸部 X 線写真で心胸郭比 55% と心陰影の拡大を認めた. 心電図では洞調律 60/min, I, aVL, V₁S+V₅R=5.5 mV と高電位を認めるとともに, V₄-V₆ で ST 低下と陰性 T 波があり,

左室肥大所見を認めた.

入院経過: 左室流出路の圧較差は disopyramide (450 mg/day) 投与下で 120 mmHg, β 遮断薬 (propranolol 120 mg/day) を追加し 70 mmHg まで軽減したが, なお不十分であった. Ca 拮抗薬 (diltiazem 90 mg/day) では圧較差 166 mmHg と悪化した.

薬物療法に抵抗することから, 心臓カテーテル検査時に右房右室順次ペーシングを行い, 症例 1 と同様に房室伝導時間を 50, 150, 170 msec と変えて 80/min でペーシングを行い血行動態を測定し, 房室伝導時間の短縮で PCWP が上昇した (Table 1). 房室伝導時間 150 msec で左室内圧較差は 28 mmHg となり, 薬物による治療よりも効果が得られ, 永久ペースメーカーの植え込みを行った.

ペースメーカー植え込み後の至適房室伝導時間を設定するために, 経食道心エコー図法を行った. 洞調律時と房室伝導時間を 50, 100, 150 msec と変えてペーシング時の MVF と PVF を記録した. 結果は症例 1 と同様で房室伝導時間を短くすることにより PVF では肺静脈への逆流が増大し, MVF では E 波の増大と A 波の持続時間の短縮と減高がみられ, E/A は増大した (Fig. 5, Table 2). 経食道心エコー図法の結果から至適房室

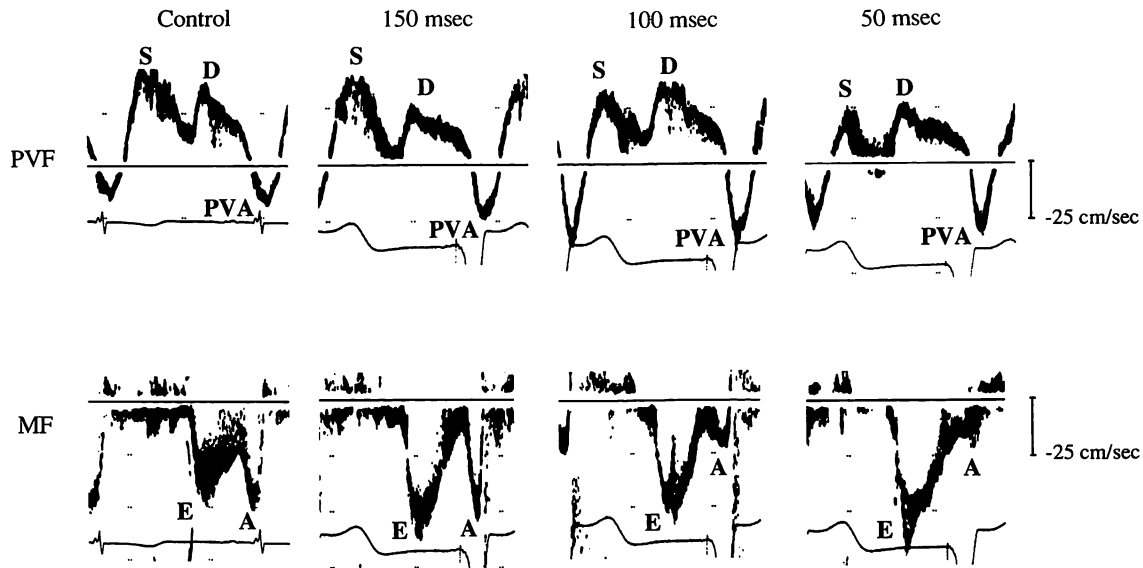


Fig. 5 Mitral inflow and pulmonary venous flow velocity curves in Case 2 at various atrioventricular delays obtained by transesophageal echocardiography
 The duration and peak velocity of the left ventricular filling at atrial systole are decreased at short AV delay. The peak velocity of pulmonary venous reversal at atrial systole is increased at short AV delay.
 Abbreviations as in Fig. 3.

伝導時間は150 msec前後と考えられたが、150 msecでは融合収縮がみられ、140 msecに設定した。またペースメーカーによるペースングに加えdisopyramide (450 mg/day)を追加し、左室内圧較差は18 mmHgに軽減し、自覚症状も消失した。

考 案

内科的治療抵抗性のHOCMの左室内圧較差軽減に心房心室順次ペースング療法の有効性が多く報告されている¹⁻³⁾。その機序として、右室心尖部をペースングすることにより、心室中隔に奇異性運動を生じさせ、収縮期中隔が左室中心より遠ざかる運動を示し、左室流出路の狭窄が改善すると考えられている¹⁾。植え込み2年後の長期予後も良好であり、植え込み直後よりも更に圧較差の軽減がみられ、肥大の退縮がみられるものもあり、同時に慢性期においてはペースングを中止しても左室内圧較差の減少が維持されている²⁾。

これまでペースング療法は主に左室内圧較差減少に注意が払われ、血行動態への悪影響の報告は少ない。右房右室順次ペースングで、確実に右室ペースングするためには自己の房室伝導時間よりも房室伝導時間を短くする必要がある、その設定は短くされてきた(75-125 msec)²⁾。しかし最近、心房心室順次ペースングが

血行動態および左室の収縮、拡張機能に悪影響を及ぼすとする報告がなされている^{4,5)}。

肥大型心筋症のような高度の左室肥大を呈する病態では、拡張期の左室心筋の弛緩障害がみられるが⁶⁾、特に心房収縮による左室流入は重要である。Nishimuraら⁴⁾は、HOCM患者のペースング療法において十分な左室内圧較差の軽減が得られないこと、心拍出量の減少と収縮および拡張機能障害がみられること、左房圧の上昇をきたすことなどの問題点を挙げ、房室伝導時間の短縮により、それらが更に顕著になると報告している。またMFVと左室圧、左房圧を同時に計測し、房室伝導時間の短縮でE波の増高と心房収縮によるA波の持続時間の短縮がみられ、房室伝導時間の短縮により早期の左室収縮が僧帽弁を閉鎖させ、左房収縮による左室流入が障害されることにより左房圧が上昇すると推察している。

我々の2症例とも房室伝導時間を短く設定することにより、PCWPの上昇をきたした。また2症例とも経食道心エコー図法により記録したMFVではペースング時のE/A比は、房室伝導時間の短縮で増大し、A波は持続時間の短縮と波高の低下がみられ、E波は房室伝導時間短縮で増大し、Nishimuraらの報告と一致していた。このようなE波の増大は拡張機能の改善を示

峻するという報告もあるが⁷⁾, 左房圧上昇を反映していると考えられている⁴⁾. また MVF の A 波の持続時間短縮が左室拡張末期圧の上昇を示唆していると考えられる⁸⁾.

左房圧上昇は PCWP にも反映されるが, この機序を確かめるために PVF を記録したところ, 房室伝導時間を 150 から 100, 50 msec と短縮することにより, 肺動脈への逆流波が増大した. これは Nishimura らが推察しているように, 房室伝導時間の短縮により左房収縮による左室内への血液の充満が阻害され, 左房内に残った血液は左房収縮時に肺静脈側へ逆流するために PVA が増大し, PCWP 上昇をきたしたと考えられた. PVA が高いほど PCWP も上昇する正の相関関係が報告されており⁹⁾, PVA の増大は PCWP の上昇を予測する上で重要な所見と考えられた.

永久ペースメーカー植え込み前にカテーテル検査で心房心室順次ペーシング時の血行動態を種々の設定で

測定することは当然必要であるが, 自己の房室伝導時間は心拍数または薬物で変動するため至適房室伝導時間はいつも一定とは限らない. 経食道心エコー図法を用いた MVF と PVF の観察は, 房室伝導時間を短くした時の左室流入障害を検出するのに有用で, 特に PCWP 上昇を予測するには PVF も同時に記録することが重要と考えられた. 経食道心エコー図法による MVF と PVF の観察は, 非観血的な至適房室伝導時間の評価法として有用と思われた.

結 語

1. 閉塞性肥大型心筋症症例に対し, 短い房室伝導時間でペーシング療法を行うと, 拡張期の左室流入障害をきたし肺動脈楔入圧が上昇した.
2. 経食道心エコー図法は非観血的にペーシング療法における至適房室伝導時間を決定するのに有用な方法であると思われた.

要 約

近年, 閉塞性肥大型心筋症 (HOCM) の左室流出路障害の治療に心房心室順次ペーシング療法が有効と報告されている. 一方, 特に短い房室伝導時間においては, 左室の収縮および拡張障害をきたすとする報告もある. 今回, 45 歳, 男性と 58 歳, 女性の HOCM 症例に心房心室ペーシングを行い, 房室伝導時間設定を変えて血行動態測定および経食道心エコー図検査を行った.

房室伝導時間を 200 から 50 msec へと短縮することにより肺動脈楔入圧 (PCWP) が上昇し, 経食道心エコー図法では僧帽弁血流で心房収縮期波の持続時間の短縮, 肺静脈血流では心房収縮による肺静脈への逆流の増大がみられた (50–100 msec). 房室伝導時間の短縮は早期に僧帽弁を閉鎖させ, 左房収縮時の左室流入が障害され, これが PCWP の上昇に関与していると思われた. 房室伝導時間の設定は慎重にすべきであるが, 経食道心エコー図法による僧帽弁血流と肺静脈血流の評価は HOCM のペーシング療法において至適房室伝導時間を決定するのに有用と思われた.

J Cardiol 1997; 29: 103–109

文 献

- 1) Jeanrenaud X, Goy JJ, Kappenberger L: Effect of dual chamber pacing in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Lancet* 1992; **339**: 1318–1323
- 2) Fananapazir L, Epstein ND, Curriel RV, Panza JA, Tripodi D, McAreavey D: Long-term results of dual-chamber (DDD) pacing in obstructive hypertrophic cardiomyopathy: Evidence for progressive symptomatic and hemodynamic improvement and reduction of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1994; **90**: 2731–2742
- 3) Fananapazir L, Cannon RO III, Tripodi D, Panza JA: Impact of dual-chamber permanent pacing in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy with symptoms refractory to verapamil and β -adrenergic blocker therapy. *Circulation* 1992; **85**: 2149–2161
- 4) Nishimura RA, Hayes DL, Ilstrup DM, Holmes DR Jr, Tajik AJ: Effect of dual-chamber pacing on systolic and diastolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy: Acute Doppler echocardiographic and catheterization hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* 1996; **27**: 421–430
- 5) Betocchi S, Losi MA, Piscione F, Boccalatte M, Pace L, Golino P, Perrone-Filardi P, Briguori C, Franculli F, Pappone C, Salvatore M, Chiariello M: Effect of dual-chamber pacing in hypertrophic cardiomyopathy on left ventricular outflow tract obstruction and on diastolic function. *Am J Cardiol* 1996; **77**: 498–502

- 6) Bonow RO, Frederick TM, Bacharach SL, Green MV, Goose PW, Maron BJ, Rosing DR : Atrial systole and left ventricular filling in hypertrophic cardiomyopathy : Effect of verapamil. *Am J Cardiol* 1983; **51** : 1386-1391
- 7) McDonald K, McWilliams E, O'Keeffe B, Maurer B : Functional assessment of patients treated with permanent dual chamber pacing as primary treatment of hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J* 1988; **9** : 893-898
- 8) Rossvoll O, Hatle LK : Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound : Relation to left ventricular diastolic pressures. *J Am Coll Cardiol* 1993; **21** : 1687-1696
- 9) Nishimura RA, Abel MD, Hatle LK, Tajik AJ : Relationship of pulmonary vein to mitral flow velocities by transesophageal Doppler echocardiography. *Circulation* 1990; **81** : 1488-1497