

IHSS のスクリーニング診断における薬物負荷心音図、心機図の心エコー図に対する価値検討

A diagnostic value of phono- mechano- and echocardiogram in IHSS. With special reference to isoproterenol infusion test

湯浅 壽幸
千田 昭宏
浜辺 晃
近藤 憲文
山本 亮
富樫 光宏
上田 侃*
宮原 光夫

Hisayuki YUASA
Akihiro CHIDA
Ko HAMABE
Norifumi KONDO
Akira YAMAMOTO
Mitsuhiro TOGASHI
Tadashi UEDA*
Mitsuo MIYAHARA

Summary

In 11 patients with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis (IHSS), phonocardiogram (PCG), apexcardiogram (ACG), carotid pulse tracing (CPT) and ultrasoundcardiogram (UCG) were analyzed before and after administration of isoproterenol (IP, 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$), and after administration of propranolol (Prop, 10 mg iv) during IP infusion. The results were as follows:

1) The most characteristic findings were apical systolic murmur and the fourth sound in PCG, giant "a" wave, midsystolic dip and second systolic wave in ACG, sharp upstroke and bisferiens pulse in CPT, while systolic anterior movement (SAM), and narrowing of the left ventricular outflow tract, thickening of the interventricular septum and reduction of diastolic descent rate of anterior mitral leaflet in UCG.

2) Four patients were found to have above-mentioned characteristic findings, 5 patients suspicious findings of the disease, and the other 2 patients were difficult to diagnose by all or either 2 of PCG, ACG and CPT. While 8 patients were found to have typical UCG findings and the other 3 patients had suspectable UCG recording.

札幌医科大学 第二内科
札幌市中央区南1条西16丁目 (〒060)
* 札幌循環器クリニック
札幌市中央区北13条西18丁目 (〒060)

The Second Department of Internal Medicine, Sapporo Medical College, Chuo-ku South 1 West 16, Sapporo, 060
* Sapporo Junkanki Clinic, Chuo-ku North 13 West 18, Sapporo, 060

3) In all suspectable patients, an infusion of IP revealed specific findings in all or either 2 of PCG, ACG, CPT and UCG.

4) By administration of Prop under infusion of IP, PCG, ACG and CPT returned to control state in all patients.

From these results, it is concluded that PCG, ACG and CPT was of less value of compared to UCG as a diagnostic method in IHSS, but the analysis of all of PCG, ACG and CPT after IP infusion might be of almost equivalent diagnostic value to UCG. In addition, IP infusion test is useful for the diagnosis in the patients, whose UCG did not show typical SAM.

Key words

- isoproterenol
- propranolol
- apical systolic murmur
- bisferiens pulse
- second systolic wave
- systolic anterior movement

はじめに

特発性肥大型大動脈弁下狭窄 (idiopathic hypertrophic subaortic stenosis: IHSS) の非観血的診断法としての心音図 (PCG), 心機図 (MCG), 心エコー図 (UCG) の診断的価値は, 左心カテーテル法による裏づけによって, 逐年評価を高めつつある^{1)~6)}。しかしながら同一症例について PCG, MCG, UCG の3者から診断価値を論じたものは少ないと思われる。そこで今回我々は, IHSS 患者について PCG, MCG, UCG 所見を総合的に分析するとともに, 本症のスクリーニング診断として isoproterenol 負荷の価値検討を試みたので報告する。

対象ならびに方法

対象は左心カテーテル法により確定診断された IHSS 患者11例で, **Table 1** に示す如く22才から54才の男子6例および女子5例である。胸部レ線に著しい心陰影の拡大を示すものはない。心電図上では心房細動 (af) の1例 (症例8) をのぞき他は全て洞調律であり, 1例 (症例3) は完全左脚ブロックを示した。Voltage criteria 上8例が左室肥大所見を呈す。ST ないし ST・T の低下は全例に認めるが, septal Q は5例に認めるにすぎない。

Table 1. Cases and ECG and roentgenographic finding

	Age	Sex	CTR (%)	Rhythm	SVI+RV5-6	ST _T , ST _T ↓	abnormalQ	LV Angiography
1. K.M	36	M	55	Sinus	45	III III aVf V6	aVL V2	I C, RLL
2. T.I	54	F	54	Sinus	46	I aVf V5-6	I aVL	I C, RLL
3. K.S	40	M	55	Sinus (L-BBB)	34	I aVL V6	(←)	I C, RLL
4. T.I	46	M	62	Sinus	62	I II III aVf V2-6	III	I C, RLL
5. T.S	28	F	57	Sinus	75	I II aVL aVf V4-6	(←)	I C
6. F.Y	51	F	48	Sinus	54	I aVL V4-6	aVf	I C, RLL
7. S.I	22	M	43	Sinus	40	I aVL V4-6	(←)	I C, RLL
8. T.T	30	F	55	af	60	I II III aVf V3-6	(←)	I C, RLL
9. Y.S	22	M	40	Sinus	41	I aVL	(←)	I C
10. Y.T	32	M	46	Sinus	27	II III aVf	I II V4-6	I C, RLL
11. T.K	54	F	51	Sinus	32	I II V4-6	(←)	I C, RLL

I C : inverted cone
RLL : radiolucent line

この11症例について先ず無処置時 PCG, MCG 並びに UCG を記録し, PCG, MCG については isoproterenol (IP) 0.03 μg/kg/min 点滴静注投与を行い, 次いで同量の IP 投与下に propranolol (Prop) 10 mg を静注投与してその変化を検討した。また UCG については定型的所見を呈さない例3例に対して同量の IP 投与を行って検討を加

えた。PCG, 心尖拍動図 (ACG), 頸動脈波曲線 (CPT) の記録並びに分析は, 既に報告した教室在来の方法⁷⁾に基づいて行った。また UCG は Aloka SSD 90 型で, 2.25 MHz の探触子を使用し仰臥位にて記録した。計測上僧帽弁前尖運動波形の名称は Edler⁸⁾ の命名法にならい, 計測は町井ら,⁹⁾ Feigenbaum¹⁰⁾ の方法に従って, それぞれ A/E 比, DDR, 左室流出路 (LVOTD), 心室中隔 (IVS) を測定した。左房径 (LAD) は平田ら¹¹⁾ の測定法により心室収縮終期において計測した。

成績

(1) PCG 所見

無処置時, IP 投与および IP+Prop 投与時の PCG 所見を総括して **Table 2** に示す。すなわち apical systolic murmur は全例に認められ, うち 5 例でそのピークは収縮期後半にあったが, 5 例は前半に認められた。なお af 症例 8 では無処置時先行 R-R が長い時にのみ収縮早期に雑音が出現した。IV 音は af を除く全例に認められ, 坂本ら¹²⁾ が提唱するいわゆる MOS は疑わしい 1 例を含む 4 例に認められた。

次に IP を負荷すると, 全例においてこの駆出性雑音の増強, af 例を除く 10 例で IV 音の増強がみられ, IP につぐ Prop の投与により無処置時の所見に復帰もしくはその傾向を示した。III 音を疑わしむるものは 1 例存在したが, II 音の奇異性分裂は同時多誘導心音図法を行っていないためか明らかには認めがたく, 拡張期雑音は 1 例も存在しなかった。そしてこれらの心音図所見は, IP 負荷によっても出現しなかった。

(2) ACG, CPT 所見

無処置時, IP 投与および IP+Prop 投与時の ACG, CPT を **Figure 1a, b** に示し, **Table 3** にそれらの所見を一括した。まず ACG 上, 巨大 a 波 ($\geq 15\%$) は af を除く 10 例中 7 例に認め, IP 投与により巨大 a 波の 7 例はさらに巨大化し, 投与前正常範囲にあった 2 例もこれが出現した。またこの巨大 a 波は Prop 投与によって無処置時に

Table 2. PCG findings in all cases

	S ₃	S ₄	Systolic murmur			** OS?
			Basal	IP	IP+Prop.	
1. K.M.	+	+				+
2. T.I.	-	+				+
3. K.S.	-	+				-
4. T.I.	-	+				-
5. T.S.	-	+				+
6. F.Y.	-	+				-
7. S.I.	-	+				-
8. T.T.	-	(af)				-
9. Y.S.	-	+				+
10. Y.T.	-	+				-
11. T.K.	-	+				-

IP*: isoproterenol(0.03μg/kg/min) Prop+: propranolol(10mg) **OS: opening sound

復帰ないしその傾向を示した。収縮期雑音のピークに一致し, 流出路狭窄を示唆する second systolic wave (SSW) は無処置時 3 例に, IP 投与によりさらに他の 3 例計 6 例にみられ, Prop 投与により無処置時に復帰ないしその傾向を示した。また SSW に先行して E 点より急激な下降を示す midsystolic dip が無処置時 4 例に認められ, これらの例は IP 投与により著明となり, 他の 2 例で出現した。これらの変化は Prop 投与によって無処置時へ復帰傾向を示した。次に急速充満波 (RFW) の消失¹³⁾ は 8 例に認め, IP ないし Prop 投与によってもその態度に変化はみられない。なお全例に bulge を認めた。

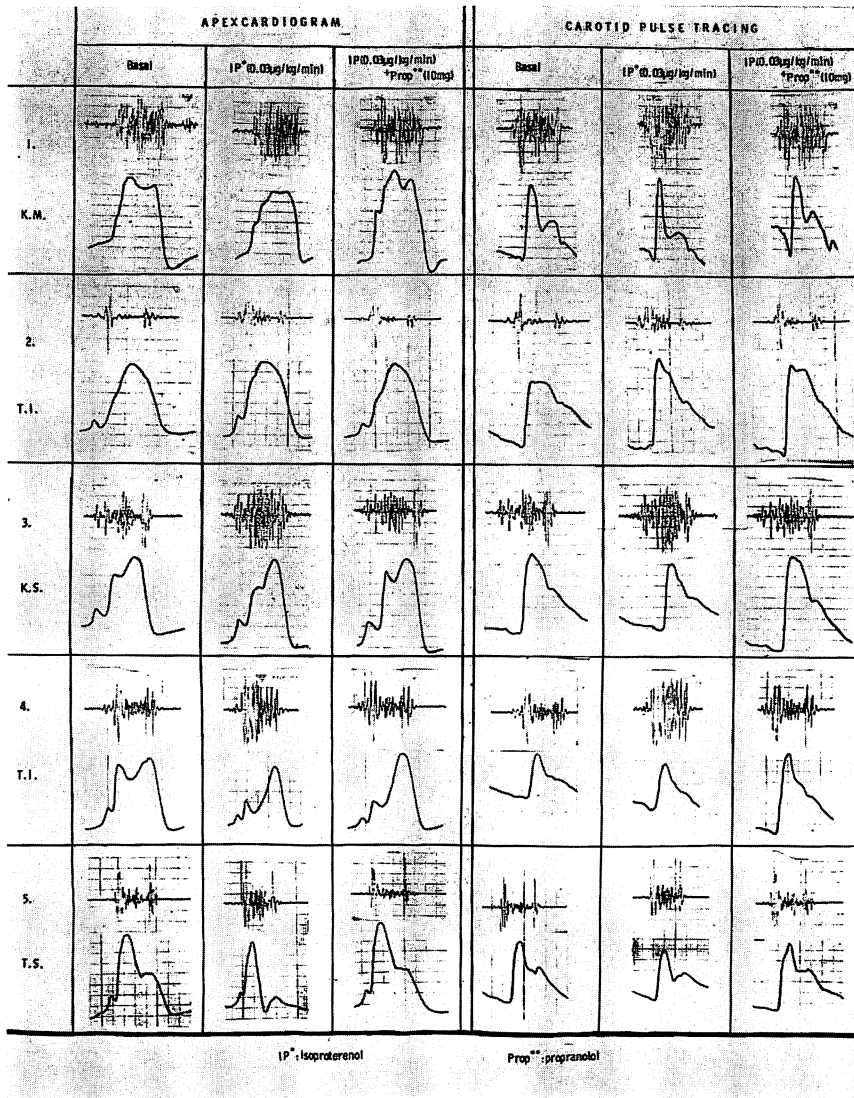


Figure 1-a. ACG and CPT in IHSS under basal state, IP infusion and additional administration of Prop.

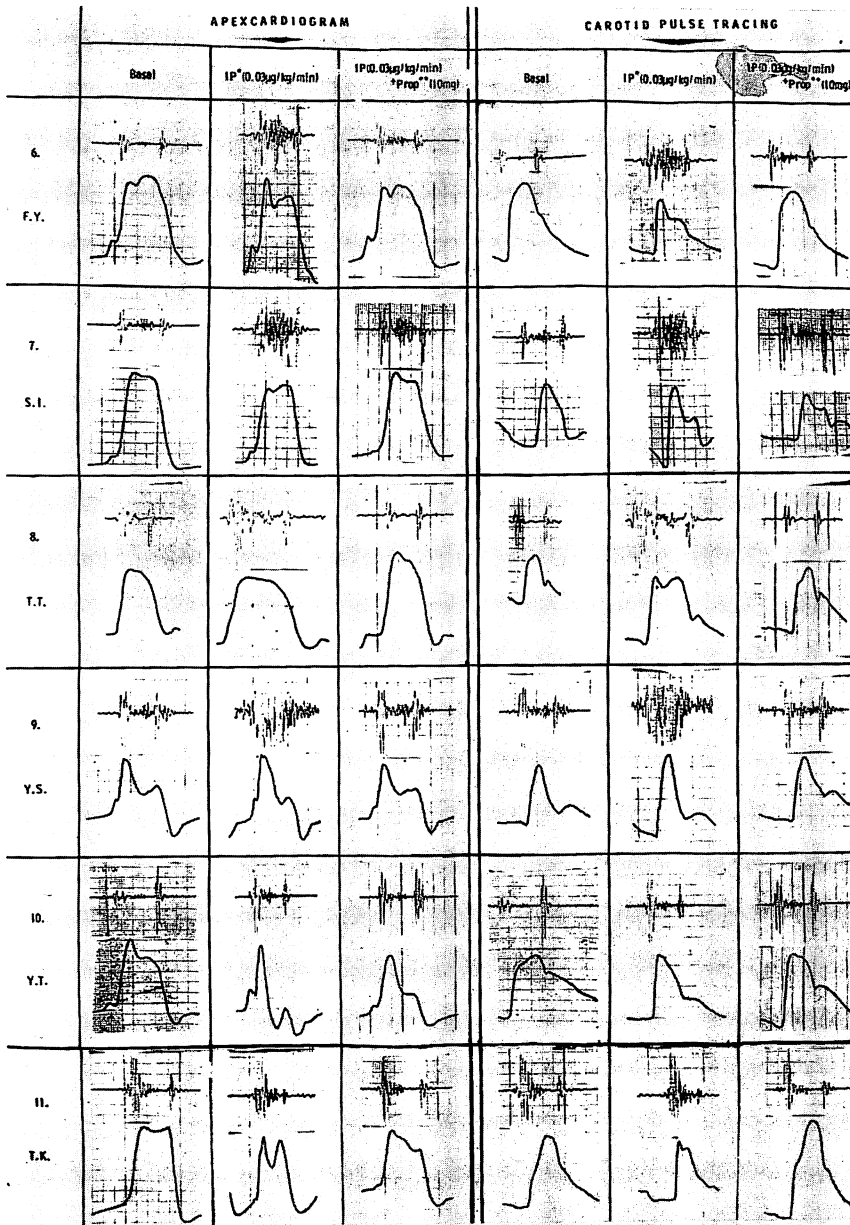


Figure 1-b. ACG and CPT in IHSS under basal state, IP infusion and additional administration of Prop.

Table 3. Findings in ACG and CPT under basal state, IP infusion and additional Prop administration

	APEXCARDIOGRAM										CAROTID PULSE TRACING					
	a/T ratio			SSW*			RFW*			Bulge	Upstroke			Bisferiens Pulse		
	Basal	IP	IP+Prop	Basal	IP	IP+Prop	Basal	IP	IP+Prop		Basal	IP	IP+Prop	Basal	IP	IP+Prop
1.K.M	2.9	5.9	5.3	—	+	+	+	+	+	+	Sharp	~	~	+	+	+
2.T.1	2.0	3.3	3.1	—	—	—	—	—	—	+	Sharp	~	~	+	+	+
3.K.S	2.7	3.5	2.9	—	—	—	—	—	—	+	Sharp	~	~	+	+	+
4.T.1	2.7	4.2	3.8	+	+	+	—	—	—	+	Normal	~	~	+	+	+
5.T.S	1.5	1.9	1.6	+	+	+	—	—	—	+	Sharp	~	~	+	+	+
6.F.Y	2.1	2.7	2.6	—	+	—	—	—	—	+	Sharp	~	~	—	+	+
7.S.1	1.3	2.3	5	—	—	—	—	—	—	+	Normal	Sharp	Normal	+	+	+
8.T.T	af	/	/	—	—	—	+	+	+	+	Sharp	~	~	—	+	+
9.Y.S	1.9	2.5	1.6	+	+	+	+	+	+	+	Normal	Sharp	Normal	+	+	+
10.Y.T	8	2.5	1.2	+	+	—	+	+	+	+	Sharp	~	~	—	+	+
11.T.K	6	1.3	6	—	—	+	+	+	+	+	Normal	Sharp	Normal	—	+	—

SSW*: second systolic wave RFW*: rapid filling wave

CPT 上 sharp upstroke は無処置時11例中 7 例, IP 投与でこの 7 例は増強, 他の 3 例にも尖鋭化がみられ, IP+Prop により無処置時に復した. bisferiens pulse は無処置時 4 例が定型的で, 3 例は非定型的であり, IP 投与によりこの 3 例も定型化し, IP+Prop にて消失ないし安静時に復する傾向を示した.

以上を総合すると, IP 負荷前 (a) PCG, ACG, CPT 3 者が IHSS の定型的所見を示す例は 4 例, (b) PCG と ACG, または PCG と CPT の 2 者から幾分とも IHSS を示唆する所見を示す例は 5 例存在した. af 例と高血圧合併例 (症例11) の 2 例は, PCG 上 apical systolic murmur を認める点で一応は疑われたが, ACG 上 SSW, CPT 上 sharp upstroke, bisferiens pulse 等を全く示さず診断困難であった. 次に IP 投与により PCG, ACG, CPT の全てが本症の定型的所見を呈するものは 7 例, 他の 2 者のいずれかが IHSS の定型所見を呈するものは 4 例となった.

(3) UCG 所見

11 例の UCG とその schema を Figure 2 に示す. 無処置時 SAM は 8 例で明瞭, 残る 3 例 (症例 3, 4, 5) では明瞭ではなかった. そこでこの定型的所見を呈さない例 3 例に IP を投与したところ, 明瞭な SAM の出現を認めた (Figure 3). Table 4 には安静時 UCG の計測値を一括して示した. DDR は 10 例で明らかに遅延し, A/E 比は af 例と測定不能の 1 例 (症例 2) を除く 9 例中 7 例で異常高値を示した. LVOTD は測定不能の 2 例 (症例 2, 8) を除く 9 例中 7 例に狭小化を示し, IVS は計測不能例 2 例 (症例 2, 11) を除く 9 例中 8 例に肥厚を認めた. systolic または diastolic septal contact は, それぞれ 2 例 (症例 1, 2) と 3 例 (症例 1, 8, 10) に認めたが, B-B' step は 2 例 (症例 1, 2) 疑わしきものがあるにすぎなかった.

以上より, UCG 所見から本症に最も pathognomonic とされる SAM は無処置時 8 例, IP 負荷によって他の 3 例計 11 例に出現し, 加えて IVS の肥厚, LVOTD の狭小化, DDR の遅延等より全例が IHSS と診断された.

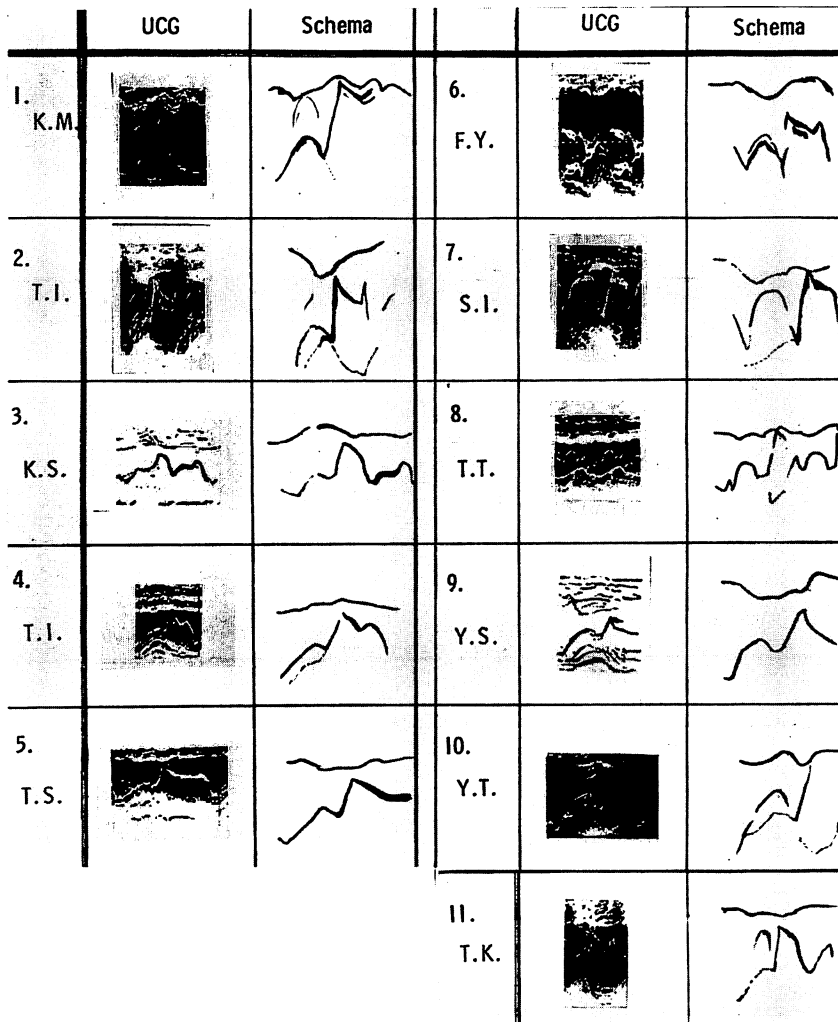


Figure 2. UCG at rest.

総括並びに考案

IHSS の左心動態の特色は、収縮期における肥厚した IVS と、僧帽弁前尖の前方運動によって形成される左室流出路の機能的狭窄¹¹⁾¹⁴⁾ 並びに心筋肥大に伴う拡張期 compliance の低下¹⁵⁾ にある。PCG 上の駆出性雑音、ACG の midsystolic dip および SSW, CPT の bisferiens pulse, UCG

上の IVS の肥厚, SAM, LVOTD の狭小化は前者を、また PCG 上の IV 音, ACG 上の巨大 a 波, RFW の減弱ないし消失, UCG 上の DDR の遅延, A/E 比の増大, B-B' step は後者を表現するものと考えられる。

先ず我々が 11 例の本症患者について得られた PCG, ACG, CPT および UCG 所見について総括して述べる。各検査所見の中で本症診断上、最も

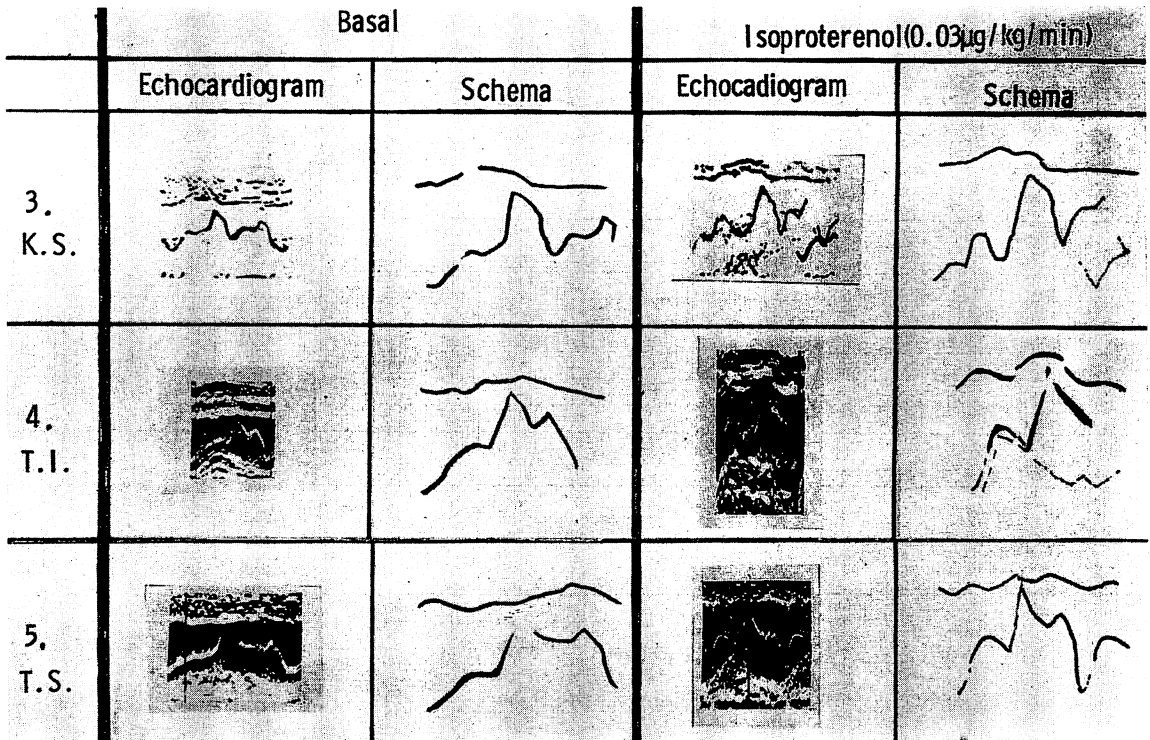


Figure 3. UCG changes after administration of isoproterenol.

特徴的所見は, PCG上のapical systolic murmurとIV音, ACG上は巨大a波, midsystolic dipとSSW, CPT上ではsharp upstroke および鋭い切れ込みをもつbisferiens pulseであり, さらにUCG上ではSAM, LVOTDの狭小化, IVSの肥厚, DDRの遅延にある事を確認した. そしてこれら所見から, 無処置時並びにIP負荷時のPCG, ACG, CPTならびにUCGの診断価値を評価すると, Table 5に示す如く無処置時PCG, ACG, CPTよりIHSSが診断されるもの4例, 疑診例5例, 診断困難なもの2例である.

因みにFrank & Braunwaldら¹⁶⁾は, 無処置時CPT上本症患者111例中73例(66%)にbisferiens pulseを認めるに過ぎないと報告し, 多数例での検討でも安静時心機図のみから本症をスクリーニング診断する事の難かしさが知られる. そこでIP負荷を行った結果, 定型的所見を呈さない例を含

め全例にbisferiens pulseの出現を認め, これと他の所見から11例がIHSSと診断された.

次に安静時UCG上ではSAM陽性でかつDDRの遅延, IVSの肥厚, LVOTDの狭小化の所見の全て, ないしはその幾つかをかね備え本症と診断されるもの8例, SAMは明瞭とはいえないが, 他所見のいくつか備えた疑診例3例であった. そこで疑診例3例に対してIPを投与すると, SAMが明瞭化し診断を下し得た.

また個々の症例についてみると, 無処置時, MCG定型例4例のうちUCG上SAM不明瞭例が2例存在したが, UCG上SAM定型例8例中MCG非定型例は6例であった. したがって無処置時検査法としてはPCG, MCGはUCGに劣り, IP負荷によってはじめてほぼ対等の診断価値を発揮しうることが示された. つまりIP負荷検査法の有用性がここで明らかとなった.

また ACG 上の巨大 a 波は左室拡張終期圧の上昇ないしは compliance の低下をきたす虚血性心疾患, 非閉塞型心筋症, 大動脈弁狭窄症, 高血圧症等¹⁹⁾で見られることは周知の事実である。さらに ACG 上の SSW は大動脈弁閉鎖不全症²⁰⁾で類似波形をみるとされる。これら疾患の中で健康人, 貧血症, 甲状腺機能亢進症, 動脈管開存症, 大動脈弁閉鎖不全症では, 臨床的所見から容易に本症と鑑別出来ようが, 虚血性心疾患, 非閉塞型心筋症, 大動脈弁狭窄症, 高血圧症は鑑別上注意を要する。さらにこれは UCG 所見についてもいえる事で, ごく最近, 高血圧症, 糖尿病, 虚血性心疾患等²¹⁾で SAM 様変化がみられるとの報告がある。

また LVOTD の狭小化は, 心房中隔一次孔開存等²²⁾でも生ずるとされる。つまり虚血性心疾患や高血圧症をはじめとして, 個々の非観血的検査所見のみからでは誤った診断を下す可能性があり, 総合的診断の重要性が知られる。ただしこの中で高血圧症患者の一部が本症に移行する可能性²³⁾は否定し得ず, 今後に残された興味ある課題であろう。

いずれにせよ, 以上より IHSS の非観血的診断法として UCG は心臓内部構造の dimension や動きを知り得る点で心カテーテル法に近い診断能力を有する事が知られる。ただし本症のスクリーニング診断法としては, 薬物なかんずく IP 負荷 PCG, MCG の総合判定は UCG に匹敵し得る診断価値を有する事が示唆されると同時に, IP 負荷は UCG の診断能力をも高めることが知られた。

要 約

左心カテーテル法によって確定診断された IHSS 患者 11 例について, IP 負荷前後の PCG, MCG, UCG 所見を分析し次の結果を得た。

(1) 本症の特徴的所見として, PCG 上の apical systolic murmur と IV 音, ACG 上には巨大 a 波と midsystolic dip, SSW, CPT 上は sharp upstroke, bisferiens pulse, さらに UCG では

LVOTD の狭小化, SAM, IVS の肥厚, DDR の遅延にあることを確認した。

(2) 無処置時 PCG, MCG 上 IHSS 定型例は 4 例, 定型的所見を呈さない例 5 例, 診断困難なもの 2 例であった。一方 UCG 上無処置時にて定型例 8 例, 定型的所見を呈さない例は 3 例であった。

(3) IP 負荷により PCG, MCG 所見は UCG 所見と共に全例定型化を示した。

(4) Prop 負荷により, PCG, MCG 所見は IP 投与前に復帰傾向を示した。

以上より, IHSS のスクリーニング検査法として, 無処置時 PCG, MCG は UCG に劣るが, IP 負荷 PCG, MCG は UCG とほぼ同等の診断価値を有することが示されると同時に, PCG, MCG, UCG いずれにおいても IP 負荷の有用性が知られた。

文 献

- 1) Brawnwald E, Lambrew C, Morrow A, Pierce GE, Rockoff D, Ross J Jr: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. I. A description of the diseases based upon an analysis of 64 patients. *Circulation* 30 (Suppl IV): 3-119, 1964
- 2) Ueda H, Sakamoto T, Inoue K, Uozumi Z, Kawai N, Yamada Y, Horukoh U: Clinical aspect of primary myocardial disease. The diagnostic importance of phonocardiography and mechanocardiography. *Jap Circulat J* 31: 1921, 1967 (抄)
- 3) Shah PM, Gramiak R, Kramer DH: Ultrasound localization of left ventricular outflow obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation* 40: 3-11, 1969
- 4) Shah PM, Gramiak R, Adelman AG, Wigle D: Role of echocardiography in diagnostic and hemodynamic assessment of hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* 44: 891-898, 1971
- 5) Popp RL, Harrison DC: Ultrasound in the diagnosis and evaluation of therapy of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* 40: 905-914, 1969
- 6) Moreyra E, Klein JJ, Shimada H, Segal BL: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. Diagnosed by reflected ultrasound. *Am J Cardiol* 23: 32-37, 1969
- 7) 千田昭宏, 菊入 剛: 心尖拍動図一次微分波による

- 心収縮状態測定に関する臨床的研究. 札幌医学雑誌 **43**: 246-254, 1974
- 8) Edler I: Ultrasound cardiography in mitral stenosis. *Am J Cardiol* **19**: 18-31, 1967
 - 9) 町井 潔 編: 心臓の超音波検査法—UCG 入門. 東京, 中外医学社, 1973, p 37-41
 - 10) Feigenbaum H: *Echocardiography*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1973
 - 11) Hirata T, Wolfe SB, Popp RL, Helmen CH, Feigenbaum H: Estimation of left atrial size using ultrasound. *Am Heart J* **78**: 43-52, 1969
 - 12) 坂本二哉, 林 輝美, 井上 清, 伊藤梅乃, 松久茂久雄: 特発性肥大型大動脈弁下狭窄における僧帽弁開放音と等容拡張期に関する考察. *臨床心音図* **3**: 83-89, 1973
 - 13) Tavel ME: *Clinical Phonocardiography and External Pulse Recording*. Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc, 1973, p 186-206
 - 14) Brock RC: Functional obstruction of the left ventricle (acquired aortic subvalvular stenosis). *Guys Hosp Rep* **106**: 221-238, 1957
 - 15) Goodwin JF: Disorders of the outflow tract of the left ventricle. *Brit Med J* **2**: 461-468, 1967
 - 16) Frank S, Brawnwald E: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis—clinical analysis of 126 patients with emphasis on the natural history. *Circulation* **37**: 759-788, 1968
 - 17) Ahlquist RP: Isoproterenol in cardiology. *Am Heart J* **86**: 149-151, 1973
 - 18) Ikram H, Nixon PGF, Fox JA: The Haemodynamic implications of the bisferiens pulse. *Brit Heart J* **26**: 452-459, 1964
 - 19) Diamond EG, Duenas A, Benchimol A: Apexcardiography. *Am Heart J* **72**: 124-130, 1966
 - 20) 沢山俊民: 心臓病診断の技術, 京都, 金芳堂, 1970, p 137-139
 - 21) 正路浩二郎, 大北泰夫, 古城正人, 古賀義則, 皆川英二, 山田賢典, 戸嶋裕徳, 木村 登: 各種心疾患にみられる SAM 様僧帽弁運動の検討. *日超医論文集* **26**: 51-52, 1974
 - 22) Murphy KF, Kotler HN, Reich N, Perloff JK: Ultrasound in the diagnosis of congenital heart disease. *Am Heart J* **89**: 638-656, 1975
 - 23) Hamby RI, Robers GS and Meron JM: Hypertension and hypertrophic subaortic stenosis. *Am J Med* **51**: 474-481, 1971