

末梢静脈注入コントラスト
エコー法による三尖弁閉鎖
不全診断の問題点：健常者
における偽陽性例について

Problem in the diag-
nosis of tricuspid insu-
fficiency by contrast
echocardiography in-
jected into the peripheral
vein: On the false posi-
tive findings in normal
subjects

尾崎 正治
半田 洋治
岡部 光久
内藤 秀敏*
部坂 浩二
高橋 徹郎
曾田 一也
大田 宜弘

Masaharu OZAKI
Youji HANDA
Mitsuhisa OKABE
Hidetoshi NAITO*
Kouji HESAKA
Tetsuro TAKAHASHI
Kazuya SOTA
Nobuhiro OHTA

Summary

Using two-dimensional echocardiography and simultaneously recorded M-mode echocardiography, the contrast studies were performed in 20 normal subjects and in 7 patients with tricuspid insufficiency (TI) diagnosed clinically and angiographically.

Fifteen of 18 normal subjects (83%), in whom the four chamber view was obtained, showed the positive backward movement of contrast echo across the tricuspid valve (B-echo) during mid to late ventricular diastole or early ventricular systole. The positive contrast echo into the inferior vena cava (IVC) and hepatic vein (HV) (IVC and HV-echo) was observed in 10 of 14 normal subjects (71%) during mid to late ventricular diastole or early ventricular systole. Four of these 10 subjects showed expiratory enhancement of the appeared echo in IVC and HV during ventricular diastole.

In patients with TI, B-echo was observed throughout ventricular systole in all except one with mild

島根県立中央病院 第二内科
出雲市今市町 116 (〒693)
*山口大学医学部 第二内科
宇部市西区小串 1144

The Second Department of Internal Medicine, Shi-
mane Prefectural Central Hospital, Imaichi-cho 116,
Izumo 693

*The Second Department of Internal Medicine, Ya-
maguchi University, School of Medicine

Presented at the 19th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 20-21, 1979
Received for publication November 24, 1979

TI. Two patients showed the positive contrast echo not only during systole but somewhere in diastole. IVC and HV-echoes were observed in ventricular systole in all of the patients with TI. Cases with mild TI seemed to show the expiratory enhancement of the positive echo during ventricular systole, but not so did in cases with advanced TI.

These results suggest that backward movement of the contrast echo across the tricuspid valve and appearance of the contrast echo into IVC and HV do not always indicate TI. It is important to observe the positive contrast echo during ventricular systole especially in mid to late systole for the detection of TI. In addition, expiratory change of the positive contrast echo into IVC and HV seems to be a useful finding for the evaluation of the severity of TI.

Key words

Tricuspid insufficiency Contrast echocardiography Peripheral vein injection False positive finding Respiratory change

はじめに

末梢静脈注入コントラスト心エコー法図による三尖弁閉鎖不全症 (TI) の診断は非観血的に可能であり, しかもその sensitivity はきわめて高い. しかし本法による TI の診断基準はまだ確立されておらず, 健常者においても右室 (RV) から右房 (RA) への逆流が観察されることが多く, true TI との鑑別が必要である. この点に関して, 健常者 20 名について末梢静脈注入コントラスト心エコー図法を行い, 右室から右房への逆流の有無と, 右房より下大静脈 (IVC), 肝静脈 (HV) への逆流の有無について, real time two-dimensional echocardiography (echoangiography) (心断層図法) と同時に記録した M モード心エコー図を用いて検討した. またこれら健常者のコントラスト心エコー図法での所見と true TI の 7 名での所見とを比較検討し, その診断基準について検討した.

対象および方法

対象は 20 例の健常群と 7 例の true TI 群である.

健常群の 20 例は Table 1 のごとくで, 健康診断のために来院した 18 名の健常な高校生 (超音波心臓検査法, 心音図, 心電図, 胸写等で異常がなく, かつ日常的に健康なもの) と 2 名の健常な成人である.

True TI 群の 7 例は Table 2 のごとくである. 5 例は僧帽弁疾患があり, 1 例はうっ血型心筋症 (CCM), 1 例は膠原病で肺高血圧 (平均肺動脈圧 28 mmHg) を有する患者である. この 7 例のうち Case 6 を除く全例に典型的な TI 雑音を認めた. Case 1~3 では頸静脈の怒張と肝拍動があり, これら 3 例を advanced TI とした. Case 3 は右室造影にて massive TI が確認された. Case 3 の右房平均圧は 9 mmHg, v 波は 14 mmHg であった. Case 4, 5, 7 は TI 雑音は明らかであるが, 頸静脈波形は TI に特徴的なもの²⁾ではなく, 肝拍動もなく moderate TI とした. Case 5 の右房圧では v 波が 4 mmHg であった. Case 6 は TI 雑音は明らかでなく, 頸静脈波形も TI の特徴はないが, 右室造影にて収縮期に右房が淡く造影され, mild TI とした. 右房内圧の v 波は 6 mmHg で, 平均圧は 4 mmHg であった.

末梢静脈注入コントラスト心エコー図法は, 仰臥位にて右肘静脈より 8~10 ml の冷却 20% 糖液を急速注入して行った. 東芝製セクター型電子走査型超音波診断装置 SSH-11A を用い, 右室, 右房, 三尖弁が明瞭にみえる four chamber view (Fig. 1 の A に示す) と inferior vena cava view (下大静脈, 肝静脈, 右房の明瞭にみえる方向で Fig. 1 の B に示す) で記録し, 同時に Honeywell 製熱現式ドライプロセッサ 1219 にて M-

Table 1. Findings of contrast echocardiography via peripheral vein in 20 normal subjects

No.	Name	Age	Sex	Contrast echo flow from RV to RA				Contrast echo into IVC and hepatic vein		
				Real time echo-tomography	M-mode echo	Phase	Disappearance time (decreased/absent)	Inflow into IVC	Phase	Duration of appearance
1	U.F.	16	M	+	-		6/30 sec			
2	H.K.	16	M	+	+	mid to end D	20/45			
3	M.N.	16	M	+	+	mid D to early S	12/180	+	late D to early S	9 beats
4	S.F.	16	M	+	+	mid to end D	15/35			
5	Y.M.	17	M	+	-		14/110			
6	A.M.	15	M	+	-		10/80			
7	K.W.	15	M	+	+	mid D to early S	40/180	+	late to end D	6 beats
8	S.H.	15	M	+	+	mid D to early S	20/80	+	late D to early S	9 beats
9	A.F.	15	F					+	late to end D	6 beats
10	A.H.	45	F					+	late to end D, Exp. ↑	12 beats
11	S.I.	18	M	+	+	late D to early S	10/15	-		
12	Y.U.	15	F	-	+	late to end D	10/20	-		
13	K.K.	15	M	+	+	mid to late D	47/110	+	mid to end D, Exp. ↑	11 beats
14	N.K.	16	M	+	+	mid to end D	40/90	+	late to end D	8 beats
15	S.S.	15	M	+	+	late D to early S	30/50	+	late to end D	10 beats
16	R.I.	15	M	+	+	mid to end D	35/140	+	late to end D, Exp. ↑	11 beats
17	K.M.	16	F	-	-		6/10	-		
18	M.A.	15	M	+	+	early S	10/40	-		
19	T.Y.	17	F	-	-		8/38			
20	K.S.	24	M	+	-		15/50	+	late to end D, Exp. ↑	3 beats
positive/total (%)				15/18 (83%)	12/18 (67%)			10/14 (71%)		mean 8.2 beats

D=diastole; S=systole; disappearance time (decreased=time in which contrast echo is decreased; absent=time in which contrast echo is absent in more than one beat); IVC=inferior vena cava; Exp. ↑=increased in expiration.

mode 心エコー図を紙送り速度 50 mm/sec で記録した。症例によってはフクダ電子製サーミスター式呼吸曲線記録装置による呼吸曲線(吸気で up, 呼気で down)を同時記録した。ビデオ再生による実時間心断層法での観察と、M-mode 法による所見から、右室から右房への逆流コントラストエコーの有無と、右房から下大静脈、肝静脈への逆流の有無について検討し、その逆流の心時相との関係、呼吸との関係について検討した。

結 果

1. 健常者について

健常者 20 例についての結果は Table 1 のごとくである。このうち 18 例に明瞭な four chamber view でのコントラストエコー像が記録でき、その 15 例(83%)で、ビデオ再生による心断層法にて右室より右房へのコントラストエコーの逆流がみられた。一方、同時に記録した M-mode 法

ではこの 18 例中 12 例 (67%) に右室から右房への逆流がみられ, その時相は **Table 1** のごとくで, 拡張中期より収縮早期にみられ, 1 例のみ (Case 18) は収縮早期のみにみられた. しかし収縮中期まで続くものはなかった.

右心系へのコントラストエコーの出現持続時間は **Table 1** のごとくである. エコーの消失時間のうち, 分子に示した decreased time とは, 右室, 右房にコントラストエコーが出現してからその濃度が著しく減るまでの時間で, 著者の主観的な判断によった. また分母の absent time とは, 右室, 右房にコントラストエコーが 1 心拍以上見られなくなるまでの時間である. 健常者でも 3 分間も右心系にコントラストエコーが出現する

ものがあった. これは逆流によるものではなく, 末梢静脈にうっ滞していたものが出現したものであった.

下大静脈, 肝静脈への逆流は **Table 1** のごとくで, 明瞭な inferior vena cava view の得られた 14 例のうち, 10 例 (71%) に右房からの逆流があった. その時相は拡張終期 (心房収縮期) より収縮早期にかけてであった. 1 例で拡張中期に見られたが, これは呼気早期に限られた. 収縮期に見られたものは 1 例もなかった. この 10 例のうち 4 例は呼気時に下大静脈への逆流は増加した. 吸気時に増加したものは 1 例もなかった. 健常者にみられる下大静脈への逆流は 3 拍から 12 拍の間持続し, 平均 8.2 拍であった.

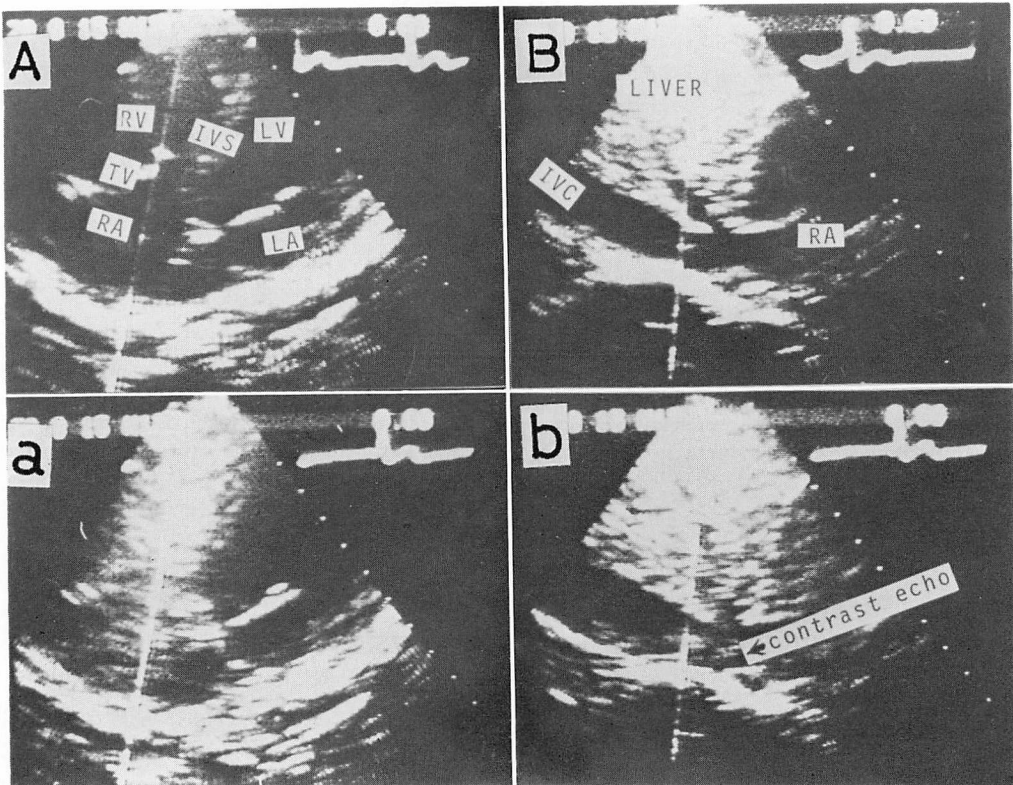


Fig. 1. Contrast echoangiograms of Case 13 (normal subject).

Four chamber view before (A) and on appearance (a) of contrast echo. Inferior vena cava view before (B) and on appearance (b) of contrast echo.

実例を以下に示す。

Fig. 1 は健常者群 Case 13 の心断層図で、A は four chamber view, B は inferior vena cava view である。a. b はそれぞれ A, B のコントラストエコー出現時のものである。**Fig. 2** は **Fig. 1** での line 上の M モード心エコー図であり、上段の黒矢印のごとく右室より右房への逆流が見られ、その時相は拡張中期から拡張後期にかけてである。下段で見るごとく下大静脈への明瞭なコ

ントラストエコーの出現があり、その時相は拡張中期から拡張末期に見られ、呼吸時に増加している。

Fig. 3 に Case 18 の M モード心エコー図を示す。上段の黒矢印のごとく、収縮早期に右室より右房への逆流が生じている。下段は下大静脈への逆流をみているが、コントラストエコーは下大静脈へは出現しなかった。**Fig. 4** は Case 18 の胸部 X 線写真であり、正面、側面像ともに異常

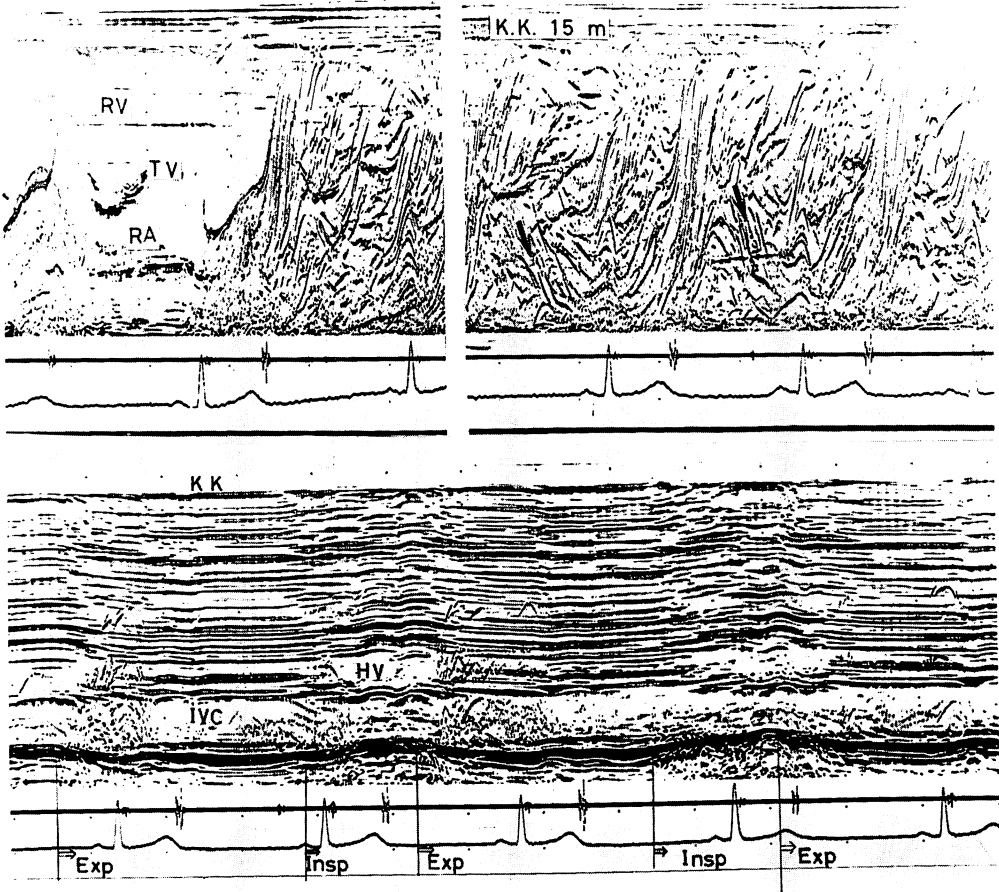


Fig. 2. M-mode contrast echocardiograms recorded by the beams indicated in Fig. 1. Black arrows show regurgitation from RV to RA. Contrast echo is appeared in IVC and HV during mid to late diastole and increased during expiratory phase. RV=right ventricle; TV=tricuspid valve; RA=right atrium; HV=hepatic vein; IVC=inferior vena cava; Exp=expiration; Insp=inspiration.

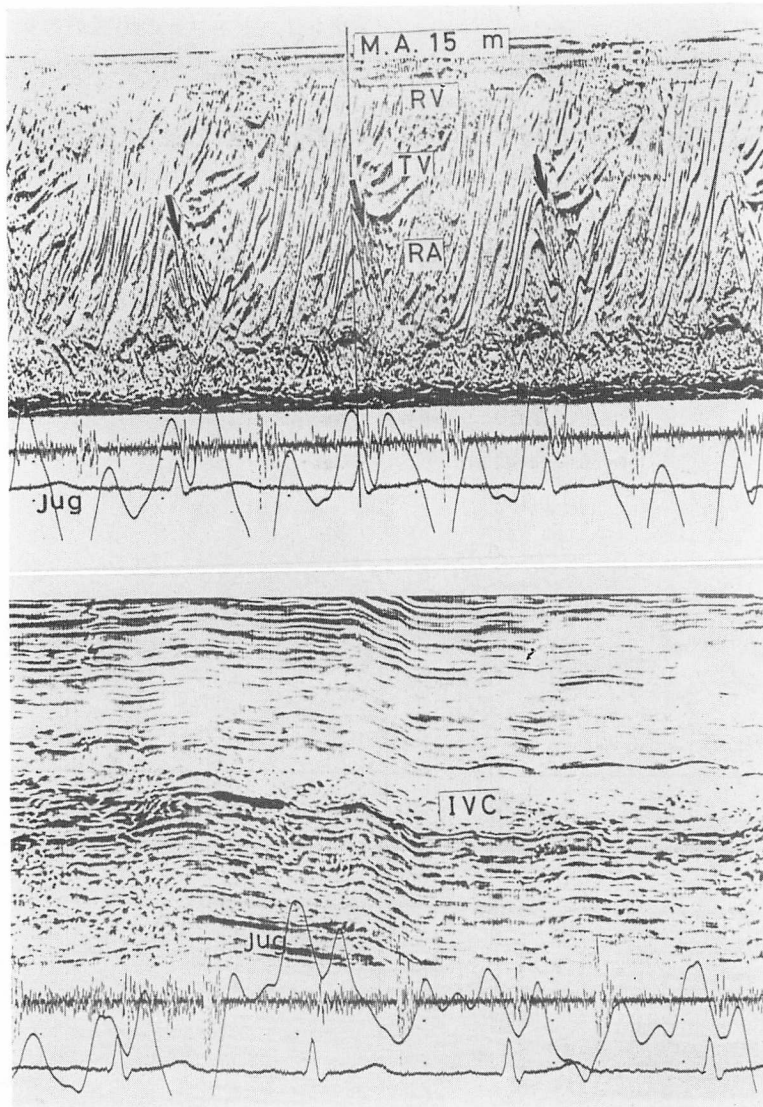


Fig. 3. M-mode contrast echocardiograms of Case 18 (normal subject).

Black arrow shows regurgitation from RV to RA during early systole. Contrast echo does not appear in IVC.

がない。また心音図, 心エコー図にしても異常が認められなかった。

以上, 健常者 20 例についての末梢静脈注入コントラスト心エコー図法による所見をまとめると,

1) 右室から右房への逆流は, 心断層法では 18 例中 15 例 (83% に), M-mode 法では 18 例中 12

例 (67%) に見られた。

2) 右室から右房への逆流は拡張中期から収縮早期に見られ, 収縮中期まで続くものはなかった。1 例に収縮早期のみに見られた。

3) 下大静脈へは 14 例中 10 例 (71%) に右房よりの逆流があり, 拡張中期から収縮早期に見られ

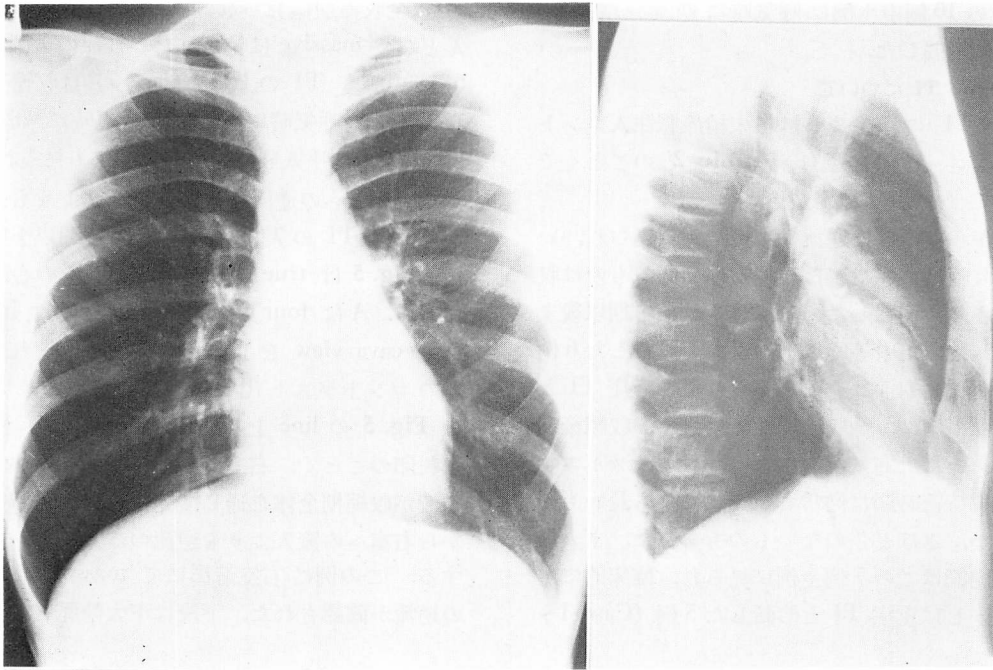


Fig. 4. Chest roentgenograms of Case 18.
No abnormal findings indicating TI are present.

Table 2. Findings of contrast echocardiography via peripheral vein in 7 patients with TI

No.	Name	Age	Sex	Clinical diagnosis	Clinical grade of TI	Regurgitant flow of contrast echo from RV to RA		Contrast echo into IVC and HV		
						Tricuspid regurgitant phase	Disappearance time decreased/absent (sec)	Inflow into IVC	Phase	Duration of appearance (sec)
1	Y.S.	31	M	TI, MSI, PI	advanced	pan-S	60/over than 300	massive	pan-S	over than 60
2	M.A.	27	M	TI, MSI, PI, AI	advanced	late D to pan-S	50/over than 300	massive	pan-S	over than 60
3	H.M.	46	F	TI, MSI, PI	advanced	mid D to pan-S	50/over than 300	massive	pan-S	over than 60
4	S.Y.	73	M	TI (CCM)	moderate	pan-S	30/150	massive	pan-S	over than 60
5	Y.K.	46	F	TI, PI (collagen)	moderate	pan-S	50/180	massive	pan-S	over than 60
6	S.A.	56	F	TI, MSI	mild	early to late S	30/120	moderate	S or early E	40
7	K.F.	70	F	TI, MS	moderate	pan-S	70/300	slight	S Exp. ↑	30

TI=tricuspid insufficiency; PI=pulmonary insufficiency; AI=aortic insufficiency; MSI=mitral stenosis and insufficiency; S=systole; D=diastole; CCM=congestive cardiomyopathy; collagen=collagen disease; S or early E=systole or early expiratory phase without relationship to cardiac cycle; S Exp. ↑=systole with expiratory increase; IVC=inferior vena cava; HV=hepatic vein.

た. この 10 例中 4 例は呼気時に逆流が増強し, 吸気時に減弱した.

2. True TI について

True TI の 7 例における末梢静脈注入コントラストエコー法の結果は, **Table 2** のごとくである.

右室から右房への逆流は 7 例全例に見られ, いずれも収縮期に見られた. 拡張期にあるものは収縮期にさらに増強した. いずれも収縮中期以後まで続き, 臨床中中等度以上の TI と診断した 6 例では, 全収縮期性に逆流が見られた. 軽症 TI と診断した 1 例は, 全収縮期性ではなく, 収縮後期までであった. 右室, 右房へのコントラストエコーの出現持続時間は健常者のそれよりも長いものが多いが, さほど差のないものもあった. 下大静脈への逆流はこの 7 例全例に見られ, 臨床的に中等度ないしは重症 TI と診断した 5 例 (Case 1~

5) は全収縮期に見られ, 呼吸による影響はほとんどなく massive に見られた. 軽症の 1 例 (Case 6) と中等度 TI の 1 例 (Case 7) は収縮期に見られたが, 呼気時に増強し, 吸気時に減弱した. Case 6 では呼気早期には拡張期にも見られた.

下大静脈への逆流は健常者のそれよりも長く続き, true TI の 7 例全例とも 30 秒間以上持続した. **Fig. 5** は true TI 群の Case 3 の心断層図である. A は four chamber view, B は inferior vena cava view を示す. a, b はそれぞれ A, B でのコントラスト出現時のものである. **Fig. 6** は **Fig. 5** の line 上の M-mode である. 上段の黒矢印のごとく, 右室から右房への massive な逆流が収縮期全体を通じて見られ, 白矢印の右房から右室への流入よりも逆流のほうが多い感じがする. この例は右室造影にて massive な右房への逆流が確認された. 下段は下大静脈と肝静脈へ

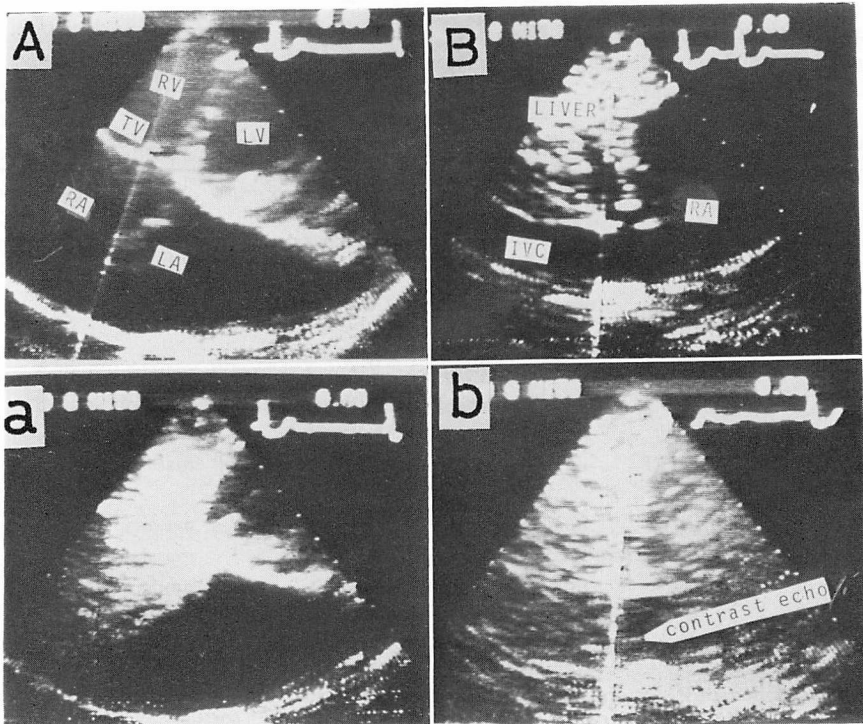


Fig. 5. Contrast echoangiograms of Case 3 in true TI group.

This patient was clinically and angiographically diagnosed as having advanced TI.

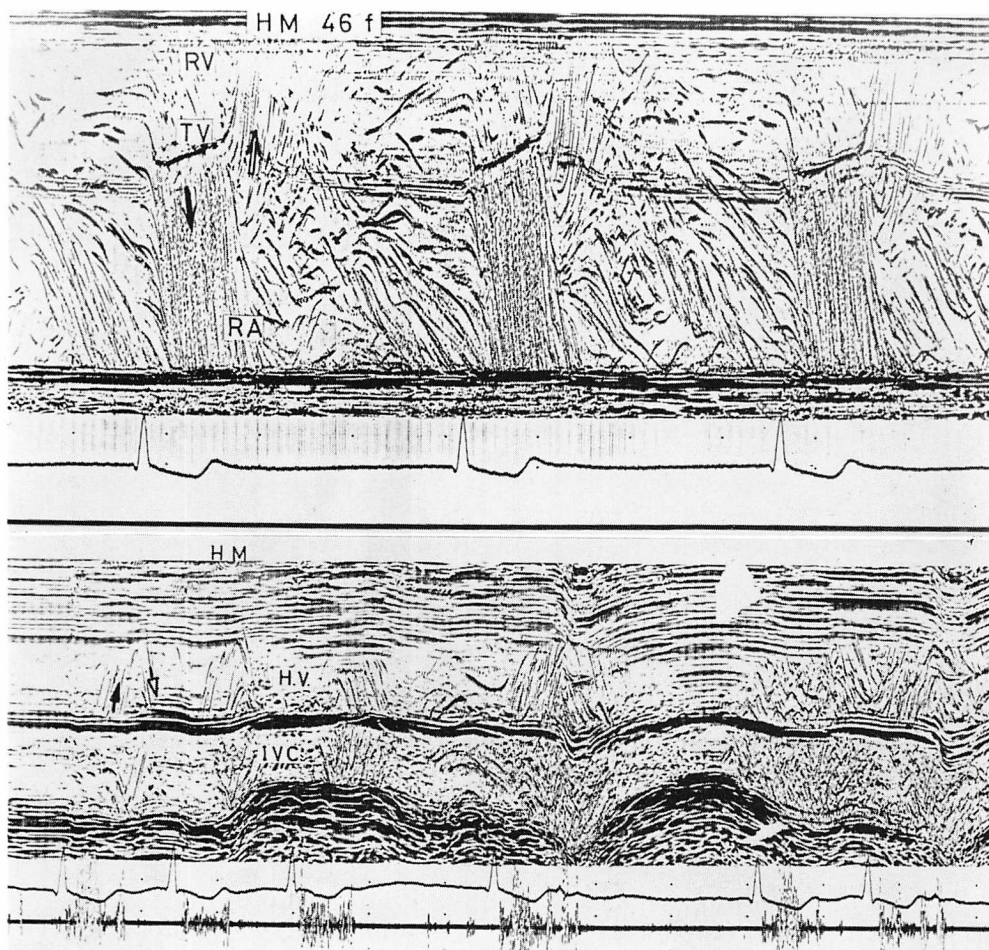


Fig. 6. M-mode contrast echocardiograms recorded by the beams indicated in Fig. 5. In the upper, black arrow shows massive regurgitation from RV to RA and white arrow shows normal inflow into RV from RA. In the lower, massive regurgitation into HV and IVC is showed throughout systole, and black arrow shows inflow into HV and white arrow shows outflow from HV.

の逆流を見ているが、全収縮期性に massive な逆流があり、呼吸による増減がない。肝静脈のところに示した黒矢印は肝静脈への流入であり、白矢印は肝静脈からの流出である。

Fig. 7 はこの Case 3 の胸部レントゲン写真で、心胸廊係数 (CTR) は 87% で著明な心拡大があった。なお Case 1 (Y. S.), Case 2 (M. A.) の CTR はそれぞれ 92%, 94% であった。

Fig. 8 は Case 7 の M モード心エコー図であ

り、上段の黒矢印のごとく全収縮期にわたり右室より右房への逆流がある。下段での下大静脈への逆流を見ると、収縮期に見られるが、呼気時に増加し、吸気時に減少している。

Fig. 9 は Case 6 の M モード心エコー図である。TI 雑音は明らかでなく、頸静脈波形も TI の特徴がなく、臨床的には TI と診断することができなかったが、右室造影にて収縮期に右房が淡く造影され、mild TI と診断された症例であ

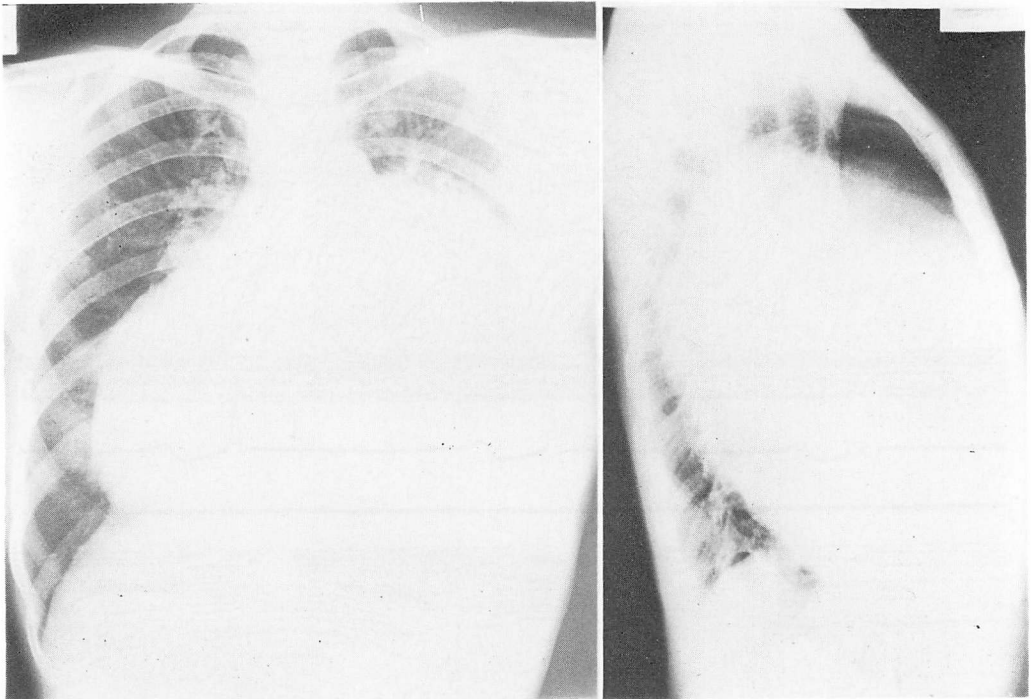


Fig. 7. Chest roentgenograms of Case 3 in true TI group.

Massive cardiomegaly is observed as a sign of TI. CTR=87%.

る。上段の黒矢印のごとく、右室より右房への逆流が見られ、収縮後期まで続いている。下段での下大静脈への逆流をみると、収縮期に見られるが、呼気時に増加し、吸気時に消失していた。またこの例は心時相に関係なく、呼期早期に下大静脈への逆流が生ずる場合もあった。

以上 true TI 7例の末梢静脈注入コントラスト心エコー図法の所見をまとめると、

1) 右室から右房への逆流は収縮期に見られ(拡張期にすでにあるものでも、収縮期にさらに増強する)、収縮中期以後まで続いた。

2) 下大静脈へは収縮期に逆流するが、軽症のTIでは呼吸により増減し、呼気時に増強する。なお、軽症TIの1例に心時相に関係なく呼気早期に逆流する場合もあった。重症例では呼吸による変化はほとんどみられなかった。

考 案

コントラスト心エコー図法により、TIを診断する試みがなされるようになった^{3,4)}。本法による方法は従来のもより感度が高く³⁾、しかも non-invasive に可能であり、きわめて有用な方法である。さらに本法は右心系の血流動態を敏感に反映し、従来の方法では見出しえなかった血流動態の小さな変化も検出可能となった。しかながら本法によれば、健常者においても右室から右房への逆流が観察され、true TIとの鑑別が必要となってきた。今回の我々の研究では、右室、右房が明瞭に検出できた18例の健常者のうち、実時間心断層法によれば15例(83%)に、Mモード心エコー図法によれば12例(67%)に右室から右房への逆流がみられた。心断層法とMモード心エコー図法での逆流の検出率の差は、視野の違いによ

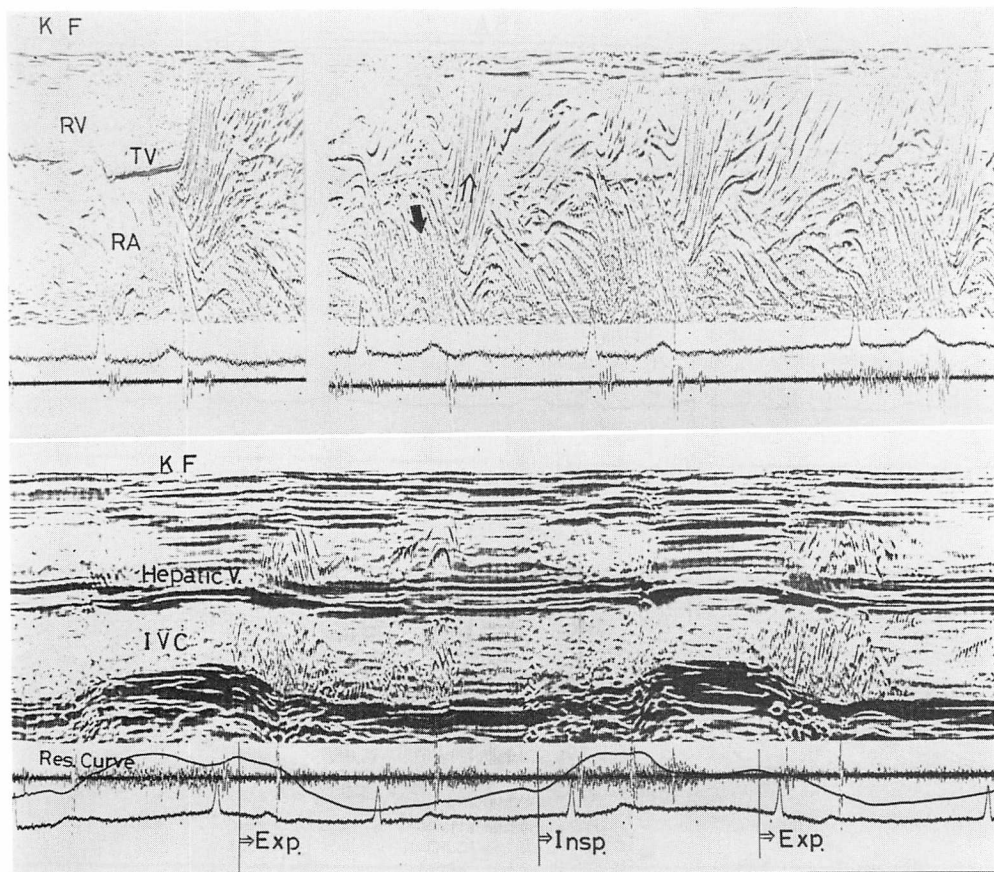


Fig. 8. M-mode contrast echocardiograms of Case 7 in true TI group.

Black arrow shows massive regurgitation from RV to RA throughout systole. In the lower, contrast echo appears in IVC and HV in systole and increases in expiration.

Res. Curve=respiratory curve; Exp=expiration; Insp=inspiration. Upward direction in this respiratory curve shows inspiratory phase.

るものであった。

健常者における右室から右房への逆流は、拡張中期から収縮早期にかけてであり、これは M モード心エコー図法と心断層法でのスローモーションでの観察によると、Fig. 10 に示す時相に生じている。つまり白丸から黒丸が右室から右房への逆流である。三尖弁の E 点から F 点への半閉鎖をする拡張中期と、A 点から C 点にかけて半閉鎖する拡張終期から収縮早期に逆流が生ずる。つまり三尖弁の右房側への運動により、その付近の

血液が右房側へ押し返されるためである。また拡張期で右房から右室への流入が停止する時期で、三尖弁が半開きの状態では、拡散によっても右室の血液の一部が右房に入る。

A 点から C 点にかけて生ずる右室側から右房側への血流は、慣性のために収縮早期にかけても見られるが、収縮中期までは続かない。一方、true TI では弁閉鎖不全のために、収縮期に右室内の血液が右房に逆流するわけで、したがって収縮中期以後まで続き、この点が true TI と健常

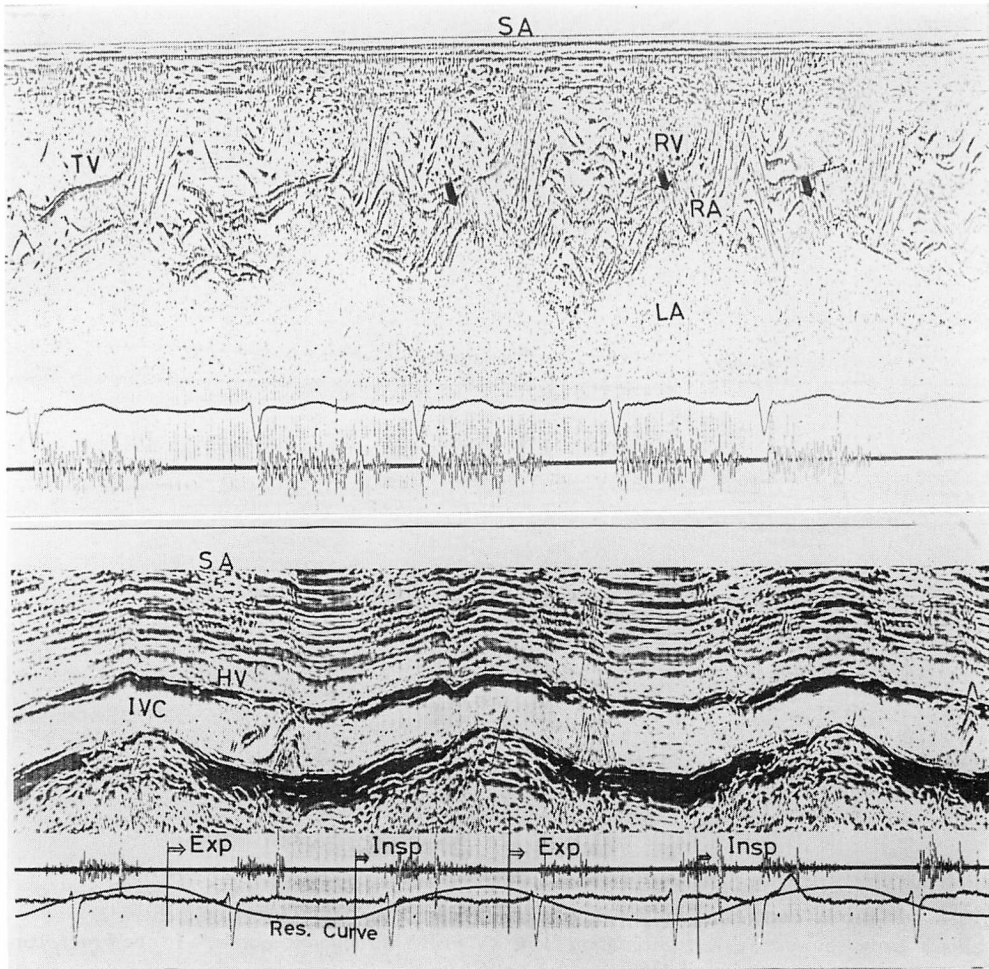


Fig. 9. M-mode contrast echocardiograms of Case 6 in true TI group.

Black arrows show regurgitation from RV to RA during early to late systole. Contrast echo appears in IVC in systole with expiratory phase, but the contrast echo is decreased in inspiratory phase.

者における偽陽性例とのもっとも大きな違いである。右室、右房へのコントラストエコーの出現持続時間は true TI のほうが長いですが、これだけでは true TI と健常者を明確に区別できない。コントラストエコー源の量、注入方法、静脈の個体差などによるバラツキが大きいためである。

下大静脈への逆流については、健常者にもみられ、今回の我々の結果では 20 例の健常者のうち、14 例に明瞭な inferior vena cava view が得ら

れ、このうち 10 例 (71%) に下大静脈にコントラストエコーが出現した。

逆流の時相は拡張中期から収縮早期にかけてであり、これは心房収縮によるものがほとんどであった。一部拡張中期にもみられたが、これは呼吸による影響で呼気早期に出現した。この 10 例中 4 例が呼気時に下大静脈への逆流が増加した。これは呼気時に胸腔内圧が上昇し、右房圧が一時的に上昇するのに対し、下大静脈圧は低下するため

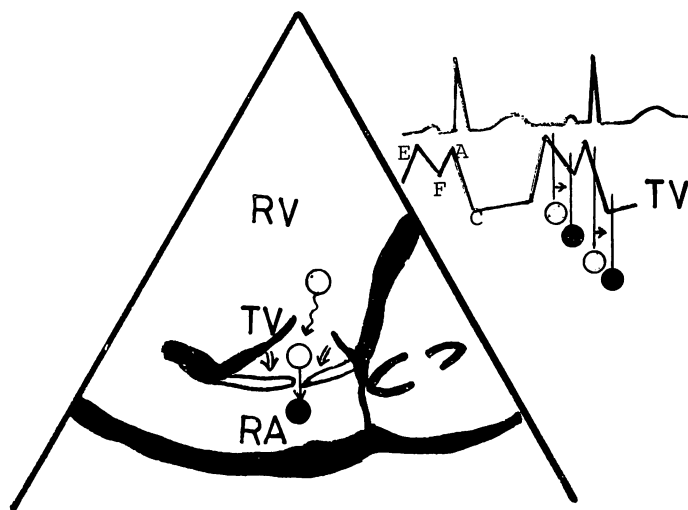


Fig. 10. Schema of the four chamber view of echoangiogram and the M-mode tricuspid valve echocardiogram.

The movement of contrast echo from open circle to solid circle is observed in the normal subjects.

であろう。このことは呼吸による下大静脈の径の変化(呼気時に拡大)からも推測できる。下大静脈へのコントラストエコーの出現持続時間は健常者では短かく、12心拍が最高で平均8.2心拍であった。これに対し true TI 群では、重症例では呼吸に影響されず、全収縮期に massive に下大静脈への逆流が見られ、1分間以上続いた。軽症例では呼吸の影響を受け、逆流する時相は収縮期であるが、呼気時に増強した。これは逆流が少ないために、右房内圧が呼吸により影響されるためであろう。下大静脈でのコントラストエコーの出現の有無のみでは、健常者と true TI を鑑別できないが、その逆流する時相、呼吸との関係により鑑別不可能ではない。しかし軽症 TI では呼吸の影響を受け、呼気早期に拡張期にも生じ、健常群との間でのオーバーラップがある。

以上のことより、true TI と健常者との末梢静脈注入コントラスト心エコー図法での鑑別点を要約すれば、

1) 右室より右房への逆流が収縮期に生じ、しかも収縮中期以後まで続けば true TI である。こ

れに対し、健常者では拡張中期から収縮早期にかけて逆流が生じるが、収縮中期までは続かない。

2) 下大静脈への逆流は、true TI では収縮期に生ずる(拡張期にすでにあるものでも収縮期に増強する)。健常者では心房収縮によるか、心時相に関係なく呼気時に生ずる。しかし軽症 TI では健常者の所見とオーバーラップする。

以上 1), 2) が true TI と健常者との末梢静脈注入コントラスト法での鑑別点である。1)のほうが信頼度が高いと思われる。

結 語

末梢静脈注入コントラスト心エコー図法による TI 診断の問題点としての false positive について、健常者 20 例について検討した。また健常者での所見と true TI 7 例での所見を比較検討し、末梢静脈注入コントラスト心エコー図法による true TI の診断基準について述べた。

尾崎, 半田, 岡部, ほか

文 献

- 1) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学, 南山堂, 東京, 1963, p. 511
- 2) 木川田隆一, 野呂忠慈: 頸動脈脈波, 頸静脈脈波. 日本臨床 **32**: 269, 1974
- 3) Lieve W, Rehar VS, Scallion R, Kisslo A: Detection of tricuspid regurgitation with two-dimensional echocardiography and peripheral vein injections. *Circulation* **57**: 128, 1978
- 4) 坂本二哉, 天野恵子, 林 輝美, 羽田勝征, 山口経男, 石光敏行: 心断層図エコー造影法 (三尖弁閉鎖不全への応用). 日超医講演論文集 **34**: 109, 1978