

《原 著》

心拍同期 RI 心血管造影法による左室容積、駆出率の計測 ——X線映画法との比較——

木之下正彦* 星野 恒雄* 友永 轟* 真城 巍* 霜野 幸雄*
楠川 禮造* 佐藤 紘市** 桑原 道義*** 八村広三郎*** 北川 尚男***

1. 緒 言

心疾患の診断、心機能の評価に核医学的な方法が近年広く用いられるようになってきた¹⁾⁻⁶⁾。左心機能の指標としての拡張終期容積、収縮終期容積、1回拍出量、駆出率、asynergyは通常は左心カテーテル法によって左室造影を施行し算出される⁷⁾。しかし左心カテーテル法は観血的で重症の患者に頻回には施行しがたい。これに比較してラジオアイソトープを用いる方法は、被曝量も通常の左心カテーテル法に比較して極めて少なく、高齢者とか、外来患者、重症の心筋硬塞の患者にも短時間に行うことが可能である。近年 ^{99m}Tc を用いてこれらの指標の測定方法が報告されてきた⁸⁾⁻¹³⁾。Strauss⁸⁾ らは ^{99m}Tc-アルブミンを末梢静脈に静注後血管内に均等に平衡後、シンチレーションカメラを心電図と同期させ、左心室のシンチグラムを得ている。我々の方法は ^{99m}TcO₄⁻を末梢静脈に急速静注後、それが左心室を通過する際、収縮終期と拡張終期の数拍の重合像をフィルムに撮影した。今回20例の心疾患患者について、上記方法を用いて左心機能の指標を求め、直接法によるそれと比較検討し、同時に方法の吟味を行った

ので報告する。

2. 方 法

患者を右前斜位において、右肘静脈もしくは右外頸静脈から15ないし20mC (0.3 mC/kg 体重) の ^{99m}TcO₄⁻を静注後3方活栓を通して、ただちに10mlの生理食塩水でフラッシュした。RI心血管造影撮影はアンガーシンチレーションカメラ (Nuclear Chicago-Pho Gamma HP) を使用し、コリメーターは、15000コの穴を有する高分解能用を使用した。RIを投与後約30秒間VTRに録音し、同時に心電図のR波を整形し周波数変調後VTRの音声トラックに録音した。RIが左房に出現した時点から患者に軽く息を止めさせた (Fig. 1)。

左室X線映画撮影法は、RI法と同じく患者を第1斜位におき7Fもしくは8Fの造影用カテーテルを通して35ないし45mlのコンラキシンH (Na and Meglumin diatrizoate) を左心室内に4~5kg H₂O/cm²の圧で注入し秒50駒の速度で16mmフィルムに撮影した。左室容積はarea-length法にて計算した⁷⁾。

3. データ処理

VTRの再生時、心電図のRをトリッガーとしてゲート回路を一定時間開き、心周期の同一時相の左室像の重合像を得ることができる。拡張終期はRよりただちに、収縮終期はT波の終りより40msec前から、T波の不明瞭の場合は、心音の第

* 天理病院循環器内科

**天理病院放射線科

***京大工学オートメーション施設

受付: 50年2月21日

別刷請求先: 天理市三島町 200 (〒632)

天理病院循環器内科

木之下正彦

Table 1 A Comparison Between RI and Cine Angiographic Studies

Name	Age	Diagnosis	Area (cm) ED ES		L (cm) ED ES		D (cm) ED ES		EDV (ml)	ESV (ml)	SV (ml)	EF (%)	
			RI	Cine	RI	Cine	RI	Cine					
1 K.M.	38M	MS, ASI	RI	65.0	47.4	10.8	10.1	7.7	6.0	330	188	142	43
			Cine	72.2	49.6	11.8	10.2	7.7	6.2	372	204	168	45
2 M.K.	61M	N	RI	39.9	26.4	9.0	8.0	5.6	4.2	150	74	76	51
			Cine	38.0	22.4	8.3	7.1	5.8	4.2	147	66	81	55
3 Y.N.	28M	MS, AI	RI	52.0	42.7	9.8	9.2	6.8	5.9	234	168	66	28
			Cine	50.5	39.0	10.0	9.1	6.4	5.5	217	142	75	35
4 S.I.	26F	A-V Fistlula	RI	39.1	25.1	8.4	7.2	6.0	4.5	156	75	81	52
			Cine	38.6	20.0	8.7	6.5	6.8	4.5	145	50	95	66
5 N.K.	42F	IHSS	RI	34.1	15.7	9.7	8.5	4.4	2.3	98	25	73	75
			Cine	36.0	14.7	9.6	7.6	5.4	2.3	115	24	90	79
6 K.S.	48F	IHSS	RI	37.2	16.1	10.3	5.4	4.6	3.8	114	41	73	64
			Cine	39.2	17.3	9.7	6.3	5.1	3.5	133	40	93	70
7 T.Y.	45M	IHD	RI	29.8	17.6	8.5	6.8	4.5	3.3	89	39	50	56
			Cine	29.7	16.2	7.7	6.2	4.9	3.4	98	36	62	63
8 Y.U.	23F	MS	RI	39.3	25.2	9.0	7.8	5.6	4.1	146	68	78	53
			Cine	37.3	22.3	8.7	7.2	5.5	4.0	136	59	77	57
9 K.Y.	45M	MS	RI	35.7	21.7	9.0	8.2	5.0	3.4	148	68	80	54
			Cine	45.8	24.6	10.0	8.0	5.8	3.9	176	64	112	64
10 S.M.	62F	MI	RI	58.2	34.1	10.0	8.1	7.4	5.3	287	121	166	58
			Cine	59.6	36.6	10.0	7.7	7.6	6.1	302	148	154	51
11 M.T.	16M	PMD	RI	49.0	24.2	11.0	7.7	5.7	4.0	186	65	121	65
			Cine	53.0	23.1	11.3	7.8	6.0	3.8	211	58	153	73
12 M.T.	32F	MI	RI	40.0	24.6	8.6	7.4	5.9	4.3	158	70	88	56
			Cine	39.2	22.2	8.6	6.5	5.8	4.4	152	65	87	57
13 S.S.	48F	N	RI	34.5	22.2	7.8	6.5	5.7	4.3	130	64	66	51
			Cine	32.4	18.2	8.0	6.9	5.2	3.4	112	38	74	66
14 S.K.	27F	MI	RI	46.2	25.1	9.7	8.2	6.1	3.9	188	65	123	65
			Cine	58.2	24.9	10.2	7.0	7.3	4.5	283	108	175	62
15 H.U.	18M	N	RI	52.0	35.5	9.7	9.5	6.8	4.8	237	112	125	52
			Cine	48.2	24.7	10.1	8.0	6.1	3.9	195	65	130	67
16 A.K.	40M	PMD	RI	70.6	56.2	10.4	9.5	8.6	7.5	404	281	123	30
			Cine	69.9	58.3	10.5	9.8	8.5	7.6	395	295	100	25
17 R.I.	31F	MS	RI	39.6	24.8	7.8	6.9	6.5	4.6	169	76	93	55
			Cine	39.1	24.0	8.3	6.8	6.0	4.5	157	72	85	54
18 S.H.	33F	MS, AI	RI	40.9	27.6	8.3	7.3	6.3	4.8	173	89	84	49
			Cine	38.4	27.0	8.5	7.8	5.8	4.4	147	80	67	46

19 S.K. 62M IHD	RI	39.6	25.8	8.6	7.1	5.9	4.6	149	77	72	48
	Cine	36.8	22.9	8.5	7.2	5.5	4.1	135	62	73	54
20 T.M. 48F AI	RI	51.0	32.3	10.1	8.1	6.4	5.1	218	104	114	52
	Cine	53.2	27.6	10.3	7.5	6.6	4.7	233	87	145	62

MS=Mitral stenosis; ASI=Aortic stenosis; N=Normal hemodynamics; AI=Aortic insufficiency; IHSS=Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis; IHD=Ischemic heart disease; MI=Mitral insufficiency; PMD=Primary myocardial disease; L=Measured length to base diameter; D=Minor diameter calculated from the formula of $D=4 \text{ Area}/\pi L$; EDV=Enddiastolic volume; ESV=Endsystolic volume; SV=Stroke volume; EF=Ejection fraction; ED=Enddiastole; ES=Endsystole; RI=Radioisotopic Study; Cine=Cineangiographic Study;

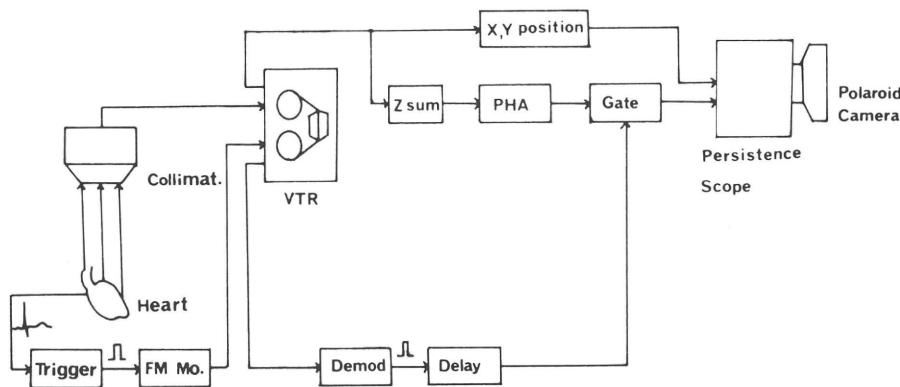


Fig. 1 Block diagram of the recording system. The camera data and the frequency modulated (FM Mo) impulse triggered with ECG are recorded on the VTR. The ECG gate allows selection of any phase of the cardiac cycle. The replayed left ventricular images are displayed on the persistence scope and photographed on polaroid film.

2音の前40 msec から、ゲート回路を100 msec 開放した。アンガーカメラ付属のパーシステンススコープに、同時に記録している心放射図の左心ピーク時に一致して、3ないし4拍の左心室像の重合像がえられた時点でVTRの再生を止め、その重合像をポラロイドフィルムに撮影した。パーシステンススコープの格子目盛を目印に重ね合わせ、収縮終期と拡張終期像をX線撮影と同様に辺縁をトレースした。左室容積(V)はプランメーターで左室面積(A)を求め、大動脈弁中央部から心尖部までの径(L)を測定し、 $V=0.85 \times \frac{A^2}{L} \times f^3$ から求めた。fは倍率の補正係数で、10cm間隔の2点の点線源間の距離を測定することで算出した。

4. 対象

20名の天理病院循環器内科への入院患者である。Table 1に示すように男性9名、女性11名である。年齢は平均39歳で16歳から62歳である。僧帽弁狭窄3例、僧帽弁閉鎖不全3例、連合弁膜症3例、特発性肥大性大動脈弁下狭窄2例、虚血性心疾患2例、心筋症2例、大動脈弁閉鎖不全1例、動脈瘤1例、正常例3例である。RI法とX線映画法の測定間隔は1週間以内であり、その間の血行動態変化を示す所見は認められなかった。

5. 結果

1) 方法の検討

放射能量によってシンチグラムの面積がどの程

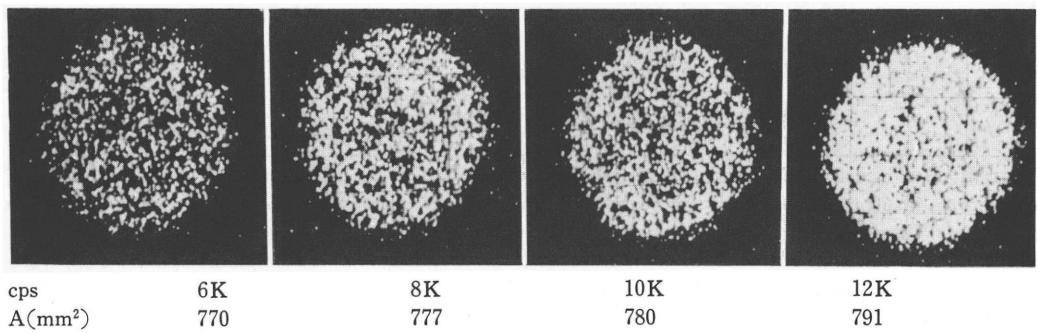


Fig. 2 A change in the area of the phantom of a flat-bottomed bottle with increasing radioactivity. The area increased from 770mm^2 to 791mm^2 with the count of 6,000 cps to 12,000 cps in the bottle, indicating an insignificant area change in this range of the radioactivity under the scintillation camera.

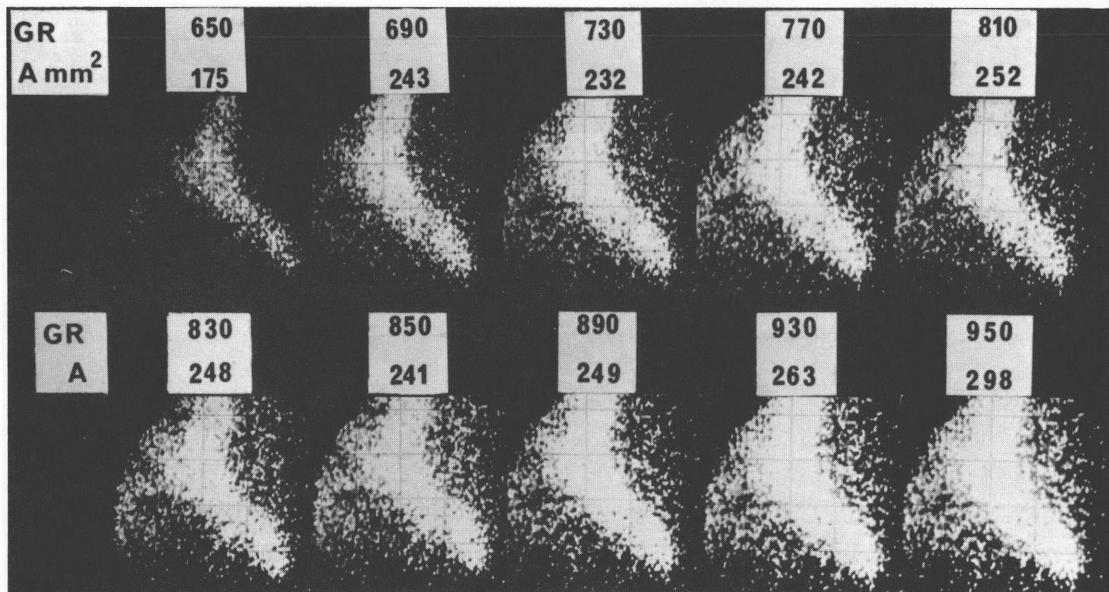


Fig. 3 A change in the area of left ventricular scintigram with gradual increase in the growth rate (GR) of the persistence scope. The area does not change in the growth rate ranging from 770 to 850, which is utilized for displaying the left ventricular scintigram.

度変化するかを Fig. 2 に示した。直径 12.5cm の円形の容器に 6000cps から 12000cps の $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を入れたときに、そのシンチグラムの面積は 770 mm^2 から 791 mm^2 へと変化したが、これは 2.7% の変化であり誤差範囲内である。

パーシステンススコープの Growth Rate (GR)

を変えたときの面積の変化を Fig. 3 に示した。同一症例の左心室の面積は、GR を 650 から 950 に変化するにつれて、 175mm^2 から 298mm^2 へと増大した。実際左心室の撮影に使用する GR は 770 から 830 であり、この範囲内では有意の面積の変化はきたさなかった。

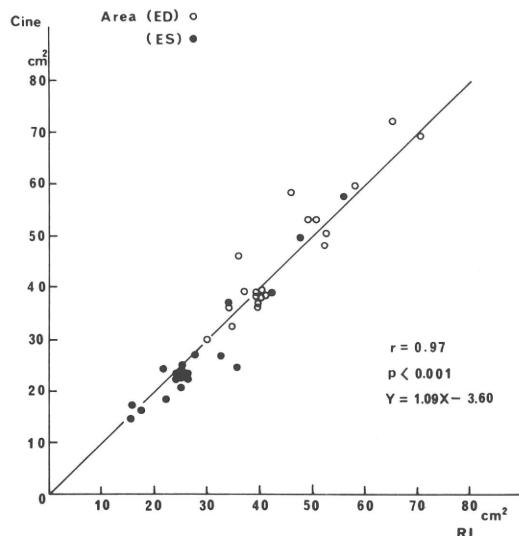


Fig. 4 The RI angiogram-derived left ventricular area is compared with the cineangiogram-derived one. There is an excellent correlation between them. ED=Enddiastole, ES=Endsystole.

左心室面積を RI 法と X 線法で比較すると Fig. 4 に示すように、相関係数 0.97 ($p < 0.001$) であり、収縮終期、拡張終期面積とも一定の遍位を示さなかった。長径についても Fig. 5 に示すように相関係数 0.92 ($p < 0.001$) で良好な相関があるが、収縮終期の長径は、RI 法でやや長く測定される傾向にあった。Fig. 6 に短径と長径・短径比 (L/D) を示した。短径は RI 法と X 線法とよく一致しているが、L/D は相関係数 0.85 で、両者の間にややばらつきが存在した。Fig. 7 に収縮終期容積と拡張終期容積を示した。RI 法と X 線映画法との間に一定の差違はなく両者の間に良好な相関がえられた。Fig. 8 に駆出率と 1 回拍出量の比較を示した。駆出率は、RI 法は、やや低く算出される傾向にあった。すなわち 20 例中 15 例において RI 法において低く、5 例において高く算出された。しかし相関係数は 0.87 ($p < 0.01$) であった。1 回拍出量においても同様な結果がえられた。Fig. 9 に軽症な大動脈弁閉鎖不全症例 (T.M.) の RI と X 線映画左室像を示した。シェーマは拡張終期と収縮終期の左室像を重ね合わせたもので、asynergy

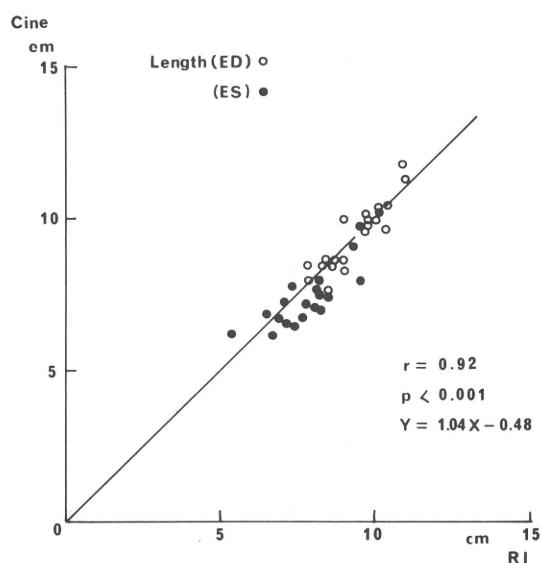


Fig. 5 The RI angiogram-derived length from the aortic valve to apex is compared with the cineangiogram-derived one. There is an excellent correlation between them.

なく対称的な収縮がみられた。RI 左室容積は拡張終期 218 ml、収縮終期 104 ml、1 回拍出量 114 ml、駆出率 52% で、X 線映画法では、拡張終期容積 233 ml、収縮終期容積 87 ml、1 回拍出量 145 ml、駆出率 62% であり、ほぼ良好な一致を示していた。

次に左心室の形態異常を示す 1 例を Fig. 10 に示した。この症例は 48 歳の女性で特発性肥大性大動脈弁下狭窄症例で RI 左室像においても、X 線映画法においても、拡張終期像は、一見バレリーナの靴のような形態を呈している。また収縮終期には、心内腔は、ほとんど閉塞したようにみえる。左室の形態的特徴は RI 法と X 線映画法において同じであった。再現性をみるために、左室辺縁のトレースを 1 ヶ月間隔で 2 回行い、拡張終期容積、収縮終期容積、駆出率を計算したが、その結果を Fig. 11 に示した。容積、駆出率とも系統的な差違はなく、相関係数はそれぞれ 0.98、0.97 ($p < 0.01$) であった。

6. 考 案

RI 心血管造影による左室容積、駆出率の測定

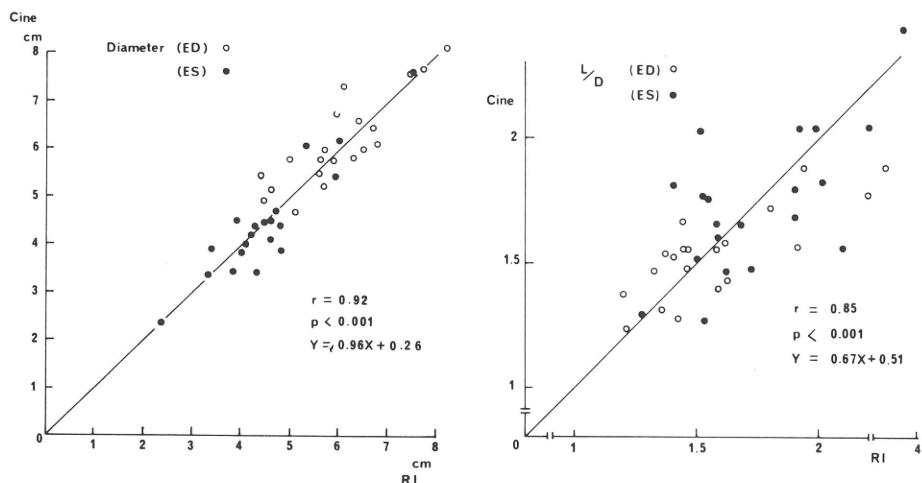


Fig. 6 On the left panel the RI angiogram-derived diameter (chamber radius) is compared with the cineangiogram-derived one. The diameter (D) is calculated from the formula of $D = 4A/\pi L$ A=Area, L=Length. There is an excellent correlation between them. On the right panel the ratio of L to D is compared between the RI and cineangiographic methods. There are some discrepancies between them, but no systematic difference.

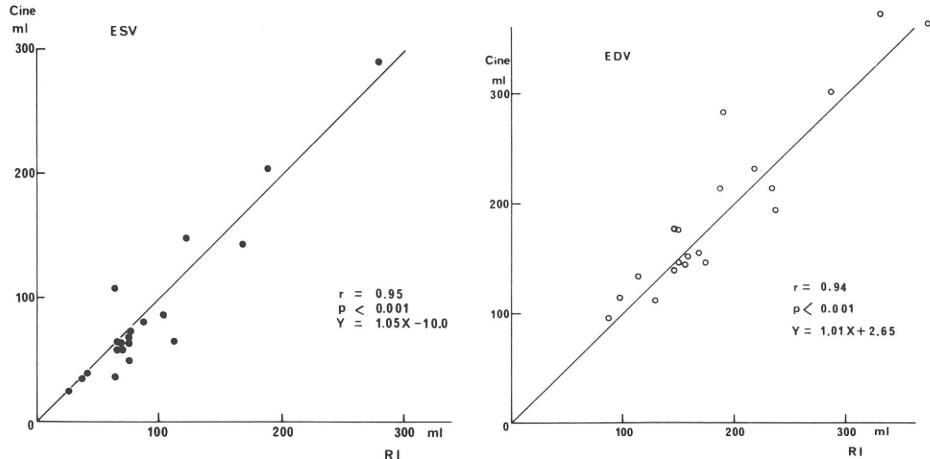


Fig. 7 On the left panel endsystolic volume (ESV) is compared between the RI and cineangiographic measurements. The RI-derived ESV agreed with the cine-derived one, although the former tends to be larger than the latter. On the right panel the RI-derived EDV has the excellent agreement with the cine-derived one, except one case in which the former is 34% less than the latter.

は、本質的に2種類の報告がみられる。1つは、 ^{99m}Tc -アルブミンを末梢静脈に静注し、血管床に平衡後に、収縮終期と拡張終期に心電図と同期したゲート回路を開き、心シンチグラムを得る方

法^{8), 9), 10)}であり、他の一つは我々の方法と同じく $^{99m}\text{Tc O}_4^-$ を急速静注後、左室通過時の数拍を撮影する方法^{11), 12)}である。前者の方法では1回の静注で心臓の各方向から撮影可能であり、虚血性

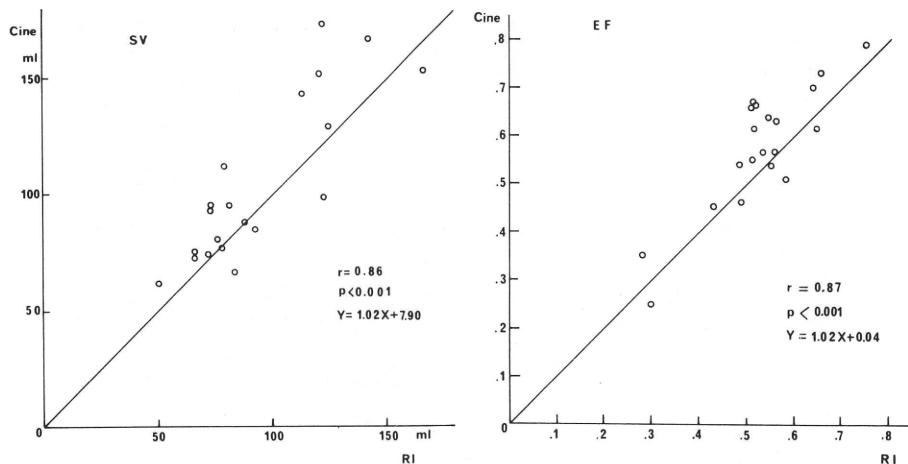


Fig. 8 On the left panel stroke volume (SV) is compared between the RI and cineangiographic method. The RI-derived SV tends to be underestimated. On the right panel the RI-derived ejection fraction (EF) is correlated with the cine-derived one. There is an excellent agreement between them, although the RI-derived EF tends to be lower.

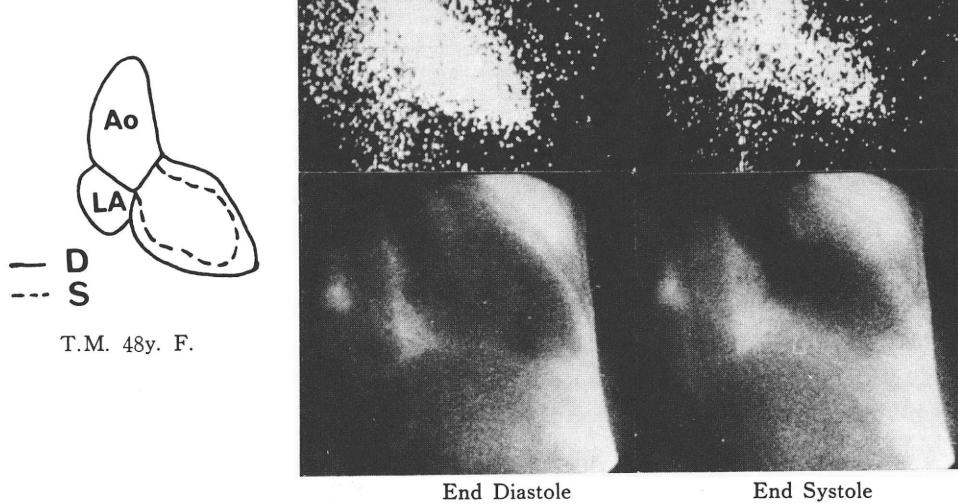


Fig. 9 Enddiastolic and endsystolic left ventricular scintigrams on the upper panel. Cineangiograms of the same patient is shown on the lower panel. Both RI and cine left ventriculograms were taken in RAO position. On the left panel are superimposed enddiastolic (D) and endsystolic (S) left ventricular scintigrams shown. Ao=Aorta, LA=Left atrium.

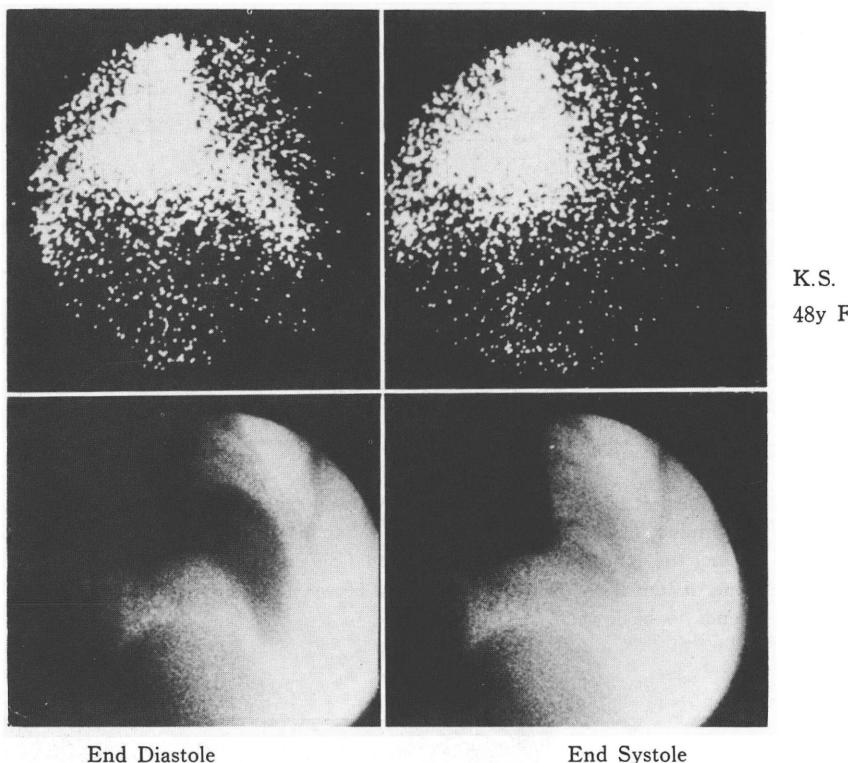


Fig. 10 Left ventriculograms in a patient with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. On the upper panel enddiastolic and endsystolic scintigrams show markedly elevated ejection fraction with abnormal left ventricular contour like ballerina shoe. On the lower panel the cineangiograms of the same patient show the same findings.

心疾患の asynergy の検出に有利である。また短時間内の薬物負荷の効果判定にもよいと考えられる。その反面バックグラウンドが高く、辺縁が不鮮明であり、右室肥大の存在する場合には、技術的に左室縁をトレースするのが困難となりうる。さらに測定時間が15分前後必要であるので呼吸停止が不可能であり、心臓の位置が呼吸によって変動する可能性がある。後者の方法は、録音時間が約30秒であり、RI が左室通過時には、呼吸を止めさせることができるので、しかも数拍の重合像を利用するので、その間の血行動態の変動は皆無と考えてよいなどの利点がある。さらにRIは左室にあって全身にはまだ循環していないときに撮影するので当然バックグラウンドは少ない。一般的にシンチグラムの定量的な扱いは、放射能量によってシ

ンチグラムの大きさが変化するため困難である。Strauss⁸⁾、早瀬¹²⁾らは、一定のカウント数までフィルムに露光することで定量化を試みている。しかし左室に大小があるため、単位面積当たりのカウント数を一定にする必要がある。我々の方法ではカウント数とパーシステンススコープのGRによって変化する左室面積は、実際の測定条件内では、その変化は2~3%であり、左心室のシンチグラムを得るのに必要な全カウント数を均一化する必要はなかった。

心拍同期シンチグラムの応用は、急性心筋梗塞の左心機能⁹⁾、asynergy¹³⁾、心室瘤の検出¹⁴⁾に非常に有用であろう。この方法は非観血的方法として重症の患者にも、くり返し実施しうる。また通常のX線心血管造影法に比して、RI法は全身もし

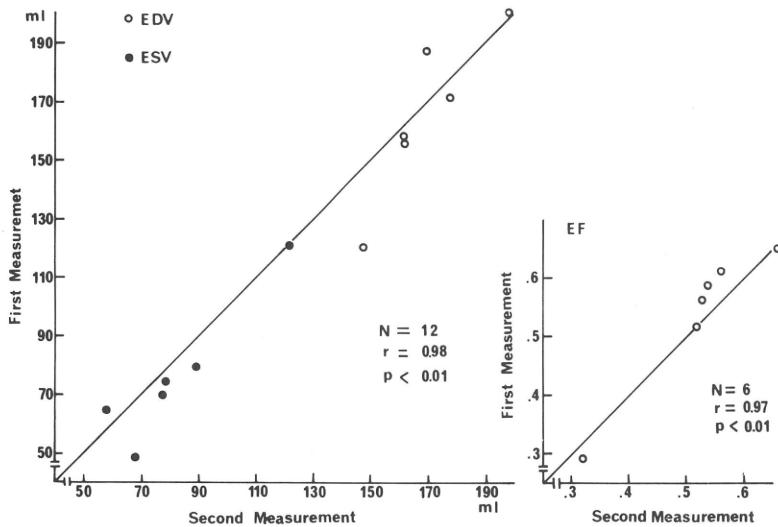


Fig. 11 Reproducibility of measurements for left ventricular volume and ejection fraction. First and second measurements were performed one month apart by one of the authors (MK). There is a good agreement between the first and second measurements of both ventricular volumes and ejection fraction.

くは主要臓器への被曝量が少ない。成人では、15 mCi の^{99m}TcO₄⁻を全身に投与すると被曝量は全身に対して 0.21rad で、甲状腺、大腸、胃へは、それぞれ 4.1, 2.3, 1.5rad である¹⁵⁾。通常のX線撮影ではシネフィルム法で、管電圧 110KVP、電流 3mA、焦点螢光板距離 80cm で 1 分間撮影すると患者への被曝量は 13 レントゲンといわれる¹⁶⁾。RI 以外に非観血的に、左心機能を測定する方法として超音波法がある。この方法では、左心室の短径を計測し、長径は短径の 2 倍の長さと仮定して容積を計測し、実際 X 線映画法ともよく一致を示した¹⁷⁾。しかしながら個々の値を比較するとかなり違う例もみられ、長径が短径の 2 倍という仮定は、全体としては、大して誤差がないが、個々の症例では、かなり差違を示す場合があるのは Fig. 6 に示す通りである。

しかし左室容積に対する薬剤の効果をみる場合には、超音波による短径の変化は、よく左室容積の変化を反映し、超音波法の優れた点であろう¹⁸⁾。RI 法は左室拡張終期容積、収縮終期容積において X 線映画法と相関係数 0.9 以上の一一致を示し、また両者の差の X 線映画法に対する比率の平

均土標準誤差は $1.3 \pm 3.1\%$ であり、実用的に僅少の誤差と考えられる。駆出率についても平均土標準誤差は $7.1 \pm 2.7\%$ でやや拡張終期容積より誤差が大きいが、駆出率が 1 回拍出量と拡張終期容積の比であるためであろう。最も問題となる点は辺縁の決定であるが、同一人が 1 ヶ月間隔で左室辺縁を再トレースして拡張終期と収縮終期容積を計測し、1 回目と 2 回目の測定値を比較したが、有意の差はなく、相関係数 0.98 と良好な一致を示した (Fig. 11) ことから再現性は充分にあると考えられる。X 線映画法の左室計測においては、同一人が左室をトレースすることでばらつきが少なくなると報告されているが¹⁹⁾、RI 法は X 線法より、辺縁の決定が困難であるので、常に同一人がトレースするのが望ましい。しかしそれが客観的に辺縁を決定するのが望ましく、我々も、電算機処理をする方法を開発中である²⁰⁾。

7. 結論

20 例の各種心疾患患者に心拍同期 RI 心血管造影法と通常の X 線映画法によって、収縮終期と拡張終期容積を求め、さらに 1 回拍出量、駆出率を

した。その結果両方法によるこれらの指標は非常によい一致を示すことが判明した。さらに左室の形態異常を示す心疾患の特徴を RI 法においても的確にとらえることができ、また左室のトレースの再現性も良好であった。

本論文の一部は、第34回日本循環学会近畿地方会(1973)、第1回世界核医学会(1974)にて発表した。

文 献

- Burke G, Halko A & Peskin G : Determination of cardiac output by radioisotope angiography and the imageintensifier scintillation camera. *J Nucl Med* **12** : 112, 1971
- Kriss J P, Enright L P, Hayden W G, Wexler L & Shumway N E : Radioisotope angiocardiology. Wide scope of applicability in diagnosis and evaluation of therapy in diseases of the heart and great vessels. *Circulation* **43** : 792, 1971
- Matin P & Kriss J P : Radioisotopic angiocardiology : Findings in mitral stenosis and mitral insufficiency. *J Nucl Med* **11** : 723, 1970
- 上田英雄 : 心臓病学における核医学的診断について. *総合臨床* **20** : 1608, 1971
- Weiss E R, Blahd W H, Winston M A & Krishnamurthy G T : Rapid diagnosis of pericardial effusion utilizing the scintillation camera. *Am J Cardiol* **30** : 258, 1972
- Takayasu M : Clinical studies on circulatory dynamics by radioisotope dilution method. *Jap J Med* **13** : 1, 1974
- 楠川禮造, 篠山重威 : 心血管造影法からめた左心室容積. *呼吸と循環* **20** : 517, 1972
- Strauss H W, Zaret B E, Hurley P J, Natarajan T K & Pitt B : A scintiphographic method for measuring left ventricular ejection fraction in man without cardiac catheterization. *Am J Cardiol* **28** : 575, 1971
- Mullins C B, Mason D T, Ashburn W L & Ross J JR : Determination of ventricular volume by radioisotope-angiography. *Am J Cardiol* **24** : 72, 1969
- Secker-Walker R H, Resnick L, Kunz, Parker J A, Hill R L & Potchen E J : Measurement of left ventricular ejection fraction. *J Nucl Med* **14** : 798, 1973
- Kostuk W J, Ehsani A A, Karliner J S, Ashburn W L, Peterson K L, Ross J JR & Sobel B E : Left ventricular performance after myocardial infarction assessed by radioisotope angiocardiology. *Circulation* **47** : 242, 1973
- Hayase S, Hirakawa S, Kanyama S & Goto K : Studies on the measurement of the left ventricular volume by the scintillation angiocardiology and a study on early effects of the digitalis on the left ventricle as one of its clinical applications. *Proc 1st World Congr Nucl Med in Tokyo*, 1974, p.1049
- Zaret B L, Strauss H W, Hurley P J, Natarajan T K & Pitt B : A noninvasive scintiphographic method for detecting regional ventricular dysfunction in man. *New Engl J Med* **284** : 1165, 1971
- Rigo P, Murray M, Strauss H W & Pitt B : Scintiphographic evaluation of patients with suspected left ventricular aneurysm. *Circulation* **50** : 985, 1974
- Smith E M : Internal dose calculation for ^{99m}Tc. *J Nucl Med* **6** : 231, 1965
- 江藤秀雄, 粟冠正利, 倉光一郎, 梅垣一郎, 田坂皓 : 放射線医学, 医学書院, 東京, 1968, p.1018
- Mashiro I, Kinoshita M, Tomonaga G, Hoshino T & Kusukawa R : Comparison of measurements of left ventricle by echography and cineangiography. *Jap Circul J* **39** : 23, 1975
- Redwood D R, Henry W L & Epstein S E : Evaluation of the ability of echocardiography to measure acute alterations in left ventricular volume. *Circulation* **50** : 901, 1974
- Cohn P F, Levine J A, Bergeron G A & Gorlin R : Reproducibility of the angiographic left ventricular ejection fraction in patients with coronary artery disease. *Am Heart J* **88** : 713, 1974
- Hachimura K, Tanemo H, Kitagawa H, Kuwahara M, Kinoshita M & Kusukawa R : Computer analysis of the left ventricular volume using RI-angiocardiology. *Proc 1st World Congr. Nucl Med in Tokyo*, 1974, p.768

Summary

Measurement of Left Ventricular Volume and Ejection Fraction by Ecg-Gated RI Angiocardiography

—The Comparison with X-Ray Cineangiographic Measurement—

Masahiko KINOSHITA, Tsuneo HOSHINO, Goh TOMONAGA,
Iwao MASHIRO, Yukio SHIMONO, and Reizo KUSUKAWA.

Division of Cardiology, Tenri Hospital

Kouichi SATO.

Division of Radioisotopes, Department of Radiology, Tenri Hospital

Michiyoshi KUWAHARA, Kouzaburo HACHIMURA, and Hishao KITAGAWA.

Automation Institute, Department of Engineering, Kyoto University.

Left ventricular volume and ejection fraction were determined in twenty patients with various heart diseases by both ECG-gated RI angiographic and X-ray cineangiographic methods to compare them. The output of the Anger scintillation camera was recorded on the VTR with frequency modulated signals of R wave of ECG. On the replay enddiastolic and endsystolic left ventricular images are displayed on the persistence scope and photographed on polaroid film. Left ventricular images are outlined as the conventional X-ray cineangiogram. Left ventricular volume was calculated from the area and length method. The comparison between RI and cineangiographic studies shows correlation coefficients of 0.97, 0.92, 0.95, 0.94, 0.86, and 0.87 for left ventricular area, length, endsystolic (ESV), enddiastolic

volume (EDV), stroke volume (SV) and ejection fraction (EF), respectively. All of the correlation coefficients are statistically significant at the level of 0.1%.

The RI left ventriculograms in two patients with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis show the same findings of the abnormal enddiastolic contour as the cineangiogram. Repeated calculation of left ventricular volume and ejection fraction from the same angiograms of six patients shows correlation coefficients of 0.98 and 0.97, respectively, indicating an adequate reproducibility for this technique.

This RI-angiographic method is noninvasive and can be safely and repeatedly performed in severely ill patients, and can give the comparable values for EDV, SV, and EF as the cineangiographic method.