

¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィによる血栓の検出

Detection of thrombi by ¹¹¹In-oxine platelet scintigraphy

牧野 克俊
山室 匡史
市川 毅彦
二神 康夫
小西 得司
中野 赴
竹沢 英郎

Katsutoshi MAKINO
Masashi YAMAMURO
Takehiko ICHIKAWA
Yasuo FUTAGAMI
Tokuji KONISHI
Takeshi NAKANO
Hideo TAKEZAWA

Summary

For 52 patients with cardiac disease and 11 patients with vascular disease, In-111-oxine platelet scintigraphy was performed to assess its clinical usefulness for detecting thrombi.

Using Hayashida's method, platelets were separated in 43 ml peripheral blood, washed and labeled with 1 mCi In-111-oxine. In addition to planar images in the anterior, 45° left anterior oblique and left lateral views, single photon emission computed tomography (SPECT) was performed in some cases by rotating a dual gamma camera 24 and 72 hours after labeled platelet injection. The functions of platelet and coagulability were examined 36 hours after the injection of labeled platelets. Medical therapy was not changed during this study.

Intracardiac thrombi were documented in 16 of 52 cases with cardiac disease and intravascular thrombi in 10 cases with vascular disease by angiography, CT and two-dimensional echocardiography. Positive images were obtained in 10 cases with cardiac disease and in eight cases with vascular disease by scintigraphy. Therefore, sensitivity, specificity, and overall accuracy were 63%, 100% and 88% in intracardiac thrombi; 80%, 100% and 82% in intravascular thrombi; and totally 69%, 100% and 87%, respectively. In the detection of intracardiac thrombi by scintigraphy, the sensitivity seemed to be lower and the specificity higher than those by other graphic studies. In 52 cases with cardiac disease, five out of six cases with false negative images had received antiplatelet and/or anticoagulant drugs, and in these cases, platelet and coagulation functions tended to be decreased compared with those of true positive cases or true negative cases.

We conclude that positive images in scintigraphy indicate the existence of growing thrombi, and that In-111-oxine platelet scintigraphy has clinical usefulness, not only for detecting thrombi, but for estimating platelet activity and effect of medical therapy.

Key words

¹¹¹In-oxine

¹¹¹In-oxine platelet scintigraphy

Thrombus

Intracardiac thrombi

三重大学医学部 第一内科
津市江戸橋 2-174 (〒514)

The First Department of Internal Medicine, Mie
University School of Medicine, Edobashi 2-174, Tsu
514

Received for publication November 17, 1984; accepted January 16, 1985 (Ref. No. 29-38)

はじめに

Virchow の提唱するように, 血流の変化は血栓形成の原因となり, 心筋梗塞や心筋症における心室壁運動異常や, 弁膜症, 大動脈瘤にみられる血液のうっ滞がある場合は, しばしば血栓の形成がみられる. さらにその血栓は全身の塞栓症の原因となり, 重篤な合併症を誘発したり, またある場合には血管壁を補強するなど, 種々の病態に関与しており, その診断は臨床的にきわめて重要であると思われる. 現在, その存在確認には心血管造影 (以下 Angio と略す), 断層心エコー図 (以下 ECHO と略す) に加え, X 線 CT (以下 CT と略す) が利用されているが, 1976 年の Thakur らの報告¹⁾以来, ¹¹¹In-oxine による血小板シンチグラフィが注目されつつある.

今回我々は, 各種心血管病変患者にシンチグラフィを施行し, 他検査との血栓検出率の比較, 血液学的状態および治療状況の検索により, 本法の有用性について検討を加えたので報告する.

対 象

対象は心腔内血栓の検索を目的とした心筋梗塞 25 例, 心弁膜症 19 例および心筋症 8 例の計 52 例, 血管内血栓の検索を目的とした真性大動脈瘤 3 例, 解離性大動脈瘤 5 例, 肺塞栓症 2 例および腎静脈血栓症 1 例の計 11 例で, 合計 63 例, 男性 47 例, 女性 16 例, 平均年齢は 52 歳である (Table 1). 全例に ¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィを施行し, 血栓の検索を行った.

方 法

1. 血小板標識法

林田らの方法²⁾に従い施行した (Fig. 1). 肘静脈を 21G の翼状針にて穿刺し, 損傷血小板を含む血液 2 ml を採血除去した後, ACG-A 液 7 ml にて末梢血 43 ml を混和しつつ採血した. この ACG-A 液加血液を 5 本の容器に分注し, 180G で 12 分間遠心分離し, platelet rich plasma (PRP)

Table 1. Subjects in this study

Myocardial infarction	25 (8)
Valvular heart disease	19 (7)
Cardiomyopathy	8 (1)
True aneurysm	3 (3)
Dissecting aneurysm	5 (5)
Pulmonary embolism	2 (1)
Renal vein thrombosis	1 (1)
Total	63 (26)

() indicates cases with thrombi.

を得た. これに ACD-A 液を PRP の 1/20 量加え, 900G で 12 分間遠心分離し, 上澄の platelet poor plasma (PPP) を室温保存した. 容器底に分離された血小板には ACD-A 加生食 10 ml を加え, 振盪のみにて再浮遊させ, 再度 900G で 12 分間遠心することにより, 1 回洗浄を行った. この血小板に ACD-A 加生食を 3 ml 加え再浮遊させた後, ¹¹¹In-oxine 約 1 mCi を加え, 37°C の恒温槽にて振盪しつつ 3 分間標識した. その後, 室温保存した PPP を 7 ml 加えて混和した後, 900G で 12 分間遠心分離し, 遊離 ¹¹¹In を上澄とともに除去した. 容器底に分離された標識血小板を室温保存した PPP 8 ml に再浮遊させ, 10 ml の注射器に吸引し, 21G の注射針にて肘静脈より患者に注射した.

なお容器には滅菌プラスチック管を, 各操作にはディスプレイ注射器, V1 ベニユーラ針を用い, すべて無菌的に施行した.

2. シンチグラフィのデータ収集および画像の再構成

使用した装置は, 中エネルギー汎用型コリメーターを装着した回転対向型 single photon emission computed tomography (SPECT) 装置 (東芝製 GCA-70A), および同社製 GMS-90 データ処理装置である. 収集条件は, デュアルピークエネルギー・window ±30% で, 標識血小板静注後 24, 72 時間に施行した. Planar 像は, 正面, 左前斜位 45°, 左側面の 3 方向より 各 5 分間ガンマー

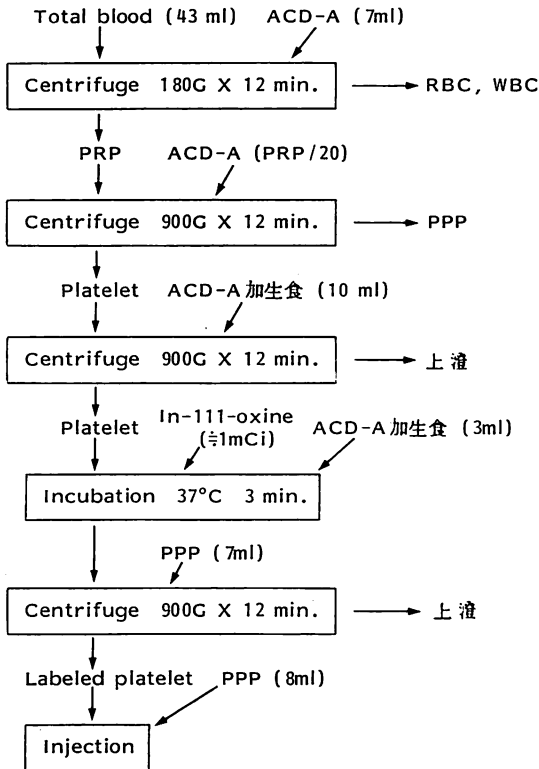


Fig. 1. Platelet labeling method (Modified Hayashida's method).

PRP=platelet rich plasma; PPP=platelet poor plasma; RBC=red blood cell; WBC=white blood cell; G=gravity; ACD=acid citric dextrose.

イメージャーに撮像し、同時にコンピュータにもデータ収集した。SPECT データは、症例により追加し、2台の対向型ガンマカメラを180°回転させることにより、360°方向より6°ごとに各々20秒づつ(合計10分間)収集した。画像再構成は、Shepp and Logan のフィルターを用いたコンポリューション法で行い、スライス厚5.4mmで、体軸に対する横断断層像(transaxial)を得(約7分)、この像を基に矢状断層像(sagittal)及び冠状断層像(coronal)を作成した(約2分)。

3. シンチグラムの読影

シンチグラムの読影は、3名の医師により視覚的評価法で行った。Planar 像、SPECT 像とも

24,72時間後の各画像を比較検討し、各々3方向よりの画像のうち、2方向以上において、プール像とは異なる集積像を認めたものを陽性とした。

4. 各種画像診断法および血栓の存在診断

各症例において可能なかぎり Angio, ECHO, CT を施行し、血栓の検索を施行した。

Angio は、心疾患患者では左室造影、冠動脈造影を各々2方向以上より、また左房血栓の疑われる症例では肺動脈造影を2方向より撮像した。血管病変患者では、血栓の疑われる部位の血管造影を2方向より撮像した。各造影は35mmシネフィルムに記録し、後日3名以上の医師の合議により、血栓の有無を判定した。

ECHO は、心疾患患者では東芝製SSH-40Aを使用して、2名以上の医師が施行し、long-axis view, short-axis view, apical viewのうち2つ以上のBモード画像で(心耳においては1画像でも可)血栓像を認めたものを陽性とした。血管病変患者では、腹部大動脈瘤などの症例において、横河製RT2000にて検索した。

CTはPfizer製AS and E 0450 CT scannerを使用し、心電図非同期conventional scan法に造影剤を肘静脈より急速注入するcontrast enhancementを併用し、施行した。なお読影にはCT値も参考にした。

各検査の施行時期は、Angioはシンチグラフィ施行前1週間以内、ECHOはシンチグラフィ施行日の前日より施行中にかけて、CTはシンチグラフィ施行中より施行後2週間以内であった。

血栓の存在診断は、Angio, ECHO, CTのうち2検査以上に血栓像を認めたものを陽性と判定し、全63例中26例において検出された(Table 1)。

5. 血液学的検索および治療状況の検討

血液学的検索は、標識血小板静注36時間後の早朝空腹時に肘静脈より末梢血採血し、テクニコン製THMSにて血小板数、平均血小板容積を、

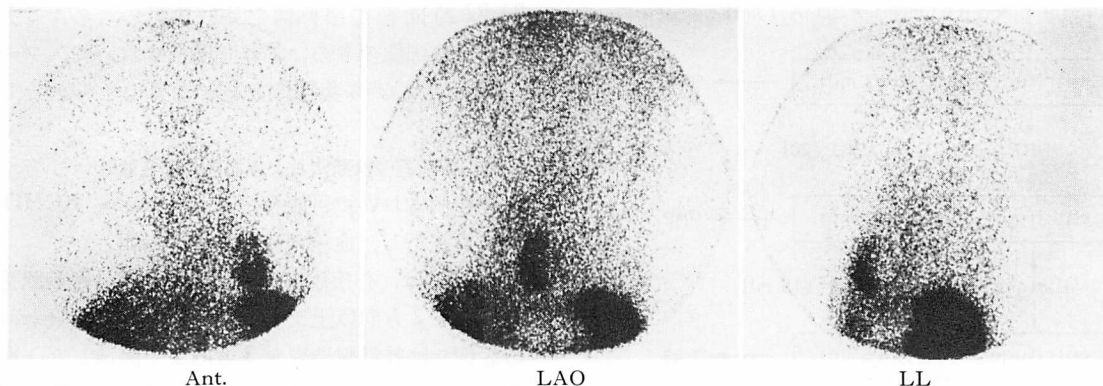


Fig. 2. Planar images obtained 24 hours after labeled platelet injection in a patient with a left ventricular thrombus.

In the anterior view, the cardiac blood pool image is in the center of the field, the liver at the lower left and the spleen at the lower right. There are platelet depositions on the anterior wall of the left ventricle.

Ant.=anterior view; LAO=left anterior oblique 45° view; LL=left lateral view; MI=myocardial infarction.

三共製コアグマスターにて部分活性トロンボプラスチン時間 (APTT), プロトロンビン時間 (PT) を各々測定した。また静注 40 時間後の空腹時に再度肘静脈より採血し, ガラスビーズ法にて血小板粘着能を, 各種血小板凝集剤 (ADP 1.8 μM, collagen 1.4 μg/ml, adrenalin 1.3 mM, ristocetin 1.2 mg/ml) にて血小板凝集能を各々測定した。

血栓に対する薬物治療は, シンチグラフィー施行 1 週間前より固定し, 標識血小板静注後 72 時間の撮像およびデータ収集が終了するまで変更しなかった。

6. 統計処理

血液検出の sensitivity, specificity, overall accuracy の計算は次式を用いて行った。

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP}$$

$$\text{Overall accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP}$$

ただし TP=true positive, FN=false negative, TN=true negative, FP=false positive

Table 2. Detection of thrombi by ¹¹¹In-oxine platelet scintigraphy

(%)	Heart (n=52)	Vessel (n=11)	Total (n=63)
Sensitivity	63	80	69
Specificity	100	100	100
Overall accuracy	88	82	87

血液学的検索は non-paired t test により検定し, p<0.05 を有意水準とした。

結 果

前記の 3 検査法により, 心疾患患者 52 例中 16 例に, 血管病変患者 11 例中 10 例に血栓を認め (Table 1), そのうち各々 10 例, 8 例において ¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィーにて血栓が描出された。また血栓を認めなかった症例では, シンチグラフィーで集積像を認めたものは 1 例もなかった。以上より, シンチグラフィーでの血栓検出の sensitivity は心腔内で 63%, 血管内で 80%, 全症例で 69% であり, specificity はすべて 100%, overall accuracy は各々 88%, 82%,

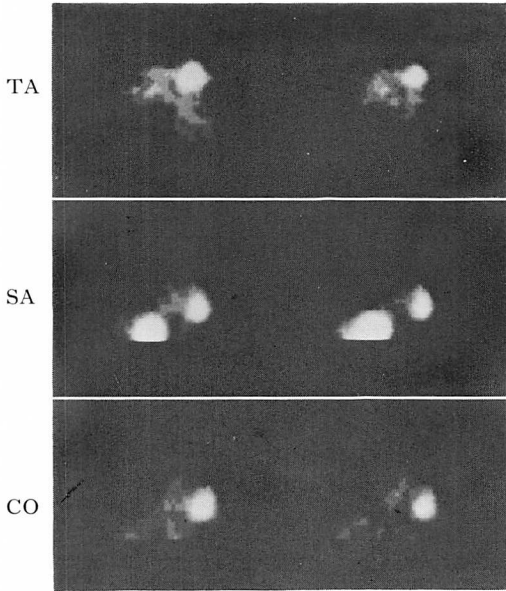


Fig. 3. SPECT images obtained 72 hours after labeled platelet injection in a patient with a left ventricular thrombus (same case as in Fig. 2).

The spleen is at the lower left in the sagittal views, and other platelet depositions indicate thrombi.

TA=transaxial views; SA=sagittal views; CO=coronal views.

87%であった (Table 2).

症例の呈示

症例 1. 56 歳, 男性, 前壁中隔梗塞発症後 1 カ月

Planar 像では, 標識血小板静注後 24 時間では, 3 方向よりの画像でプール像および左前斜位 45°, 左側面よりの画像で心尖部の集積像を認め, 静注後 72 時間では, 3 方向よりの画像でプール像の消失と心尖部の集積像を認めた (Fig. 2).

SPECT 像でも, 静注後 24 時間ではプール像を認め, 72 時間後では transaxial, sagittal, coronal の 3 方向よりの画像でプール像の消失と左室心尖部から前壁にかけて集積像を認めた (Fig. 3).

症例 2. 69 歳, 男性, 真性腹部大動脈瘤

腹部正面の Planar 像では, 24 時間後には動脈に一致したプール像と動脈瘤部に一致した集積像

Table 3. Detection of intracardiac thrombi by various graphic studies

	(%)	Scinti (n=52)	Echo (n=52)	CT (n=48)	Angio (n=49)
Sensitivity		63	94	87	79
Specificity		100	89	94	97
Overall accuracy		88	90	92	92

Scinti=¹¹¹In-oxine platelet scintigraphy; Echo=two-dimensional echography; CT=X-ray computed tomography; Angio=X-ray angiography.

を認め, 72 時間後には動脈瘤部の集積像のみを認めた (Fig. 4).

次に, 心腔内血栓を対象に各種診断法の血栓の検出性について検討した (Table 3). ECHO は 52 例全例に施行し, TP 群 15 例, FN 群 1 例, FP 群 4 例, TN 群 32 例より sensitivity 94%, specificity 89%, overall accuracy 90% であった. FN 群の 1 例は左心耳血栓の症例で, echo window が狭く, noisy な画像しか得られなかったため検出されなかった. FP 群の 4 例は, near gain による artifact が 1 例, 左室乳頭筋および腱索との鑑別が困難であったものが 2 例, 肺静脈による左房内の artifact が 1 例であった.

CT は, 全例中 4 例(うち 2 例は造影剤に対する過敏反応陽性)を除く 48 例に施行し, TP 群 13 例, FN 群 2 例, FP 群 2 例, TN 群 31 例より, sensitivity 87%, specificity 94%, overall accuracy 92% であった. FN 群の 2 例はシンチグラフィ後約 2 週間に施行されており, その間抗血小板, 抗凝固療法を受けていた. FP 群の 2 例は, 1 例は左室乳頭筋との鑑別困難で, 1 例は左心耳下壁による artifact と思われた.

Angio. は, 全例中 3 例(うち 1 例は造影剤に対する過敏反応陽性)を除く 49 例に施行され, TP 群 11 例, FN 群 3 例, FP 群 1 例, TN 群 34 例より, sensitivity 79%, specificity 97%, overall accuracy 92% であった. FN 群の 3 例は非突出性の壁在血栓例が 2 例と撮影方向が不適と思われ

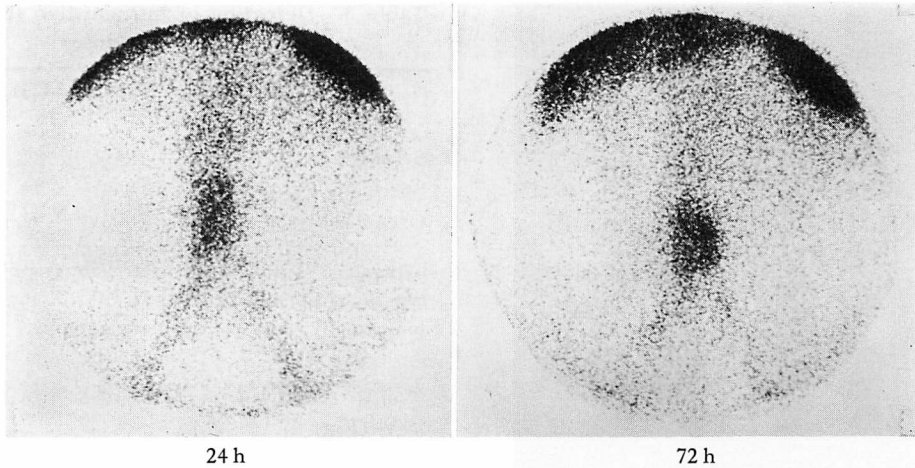


Fig. 4. Planar images in a patient with true aneurysm of the abdominal aorta.
In the center of the field, there is platelet deposition indicating a thrombus in the aneurysm.

た例が1例であった。FP群の1例は造影不良によるものと思われた。

全症例における血液学的検討では、血小板数・平均血小板容積及び血小板粘着能においては各群間に有意差を認めなかったが、血小板凝集能においてADP, collagen, ristocetinにてTP群とFN群間に、ADP, ristocetinにてFN群とTN群間に、各々有意差を認め(Fig. 5), FN群における血小板凝集能の低下が示された。血液凝固能においては、APTTでは有意差を認めなかったが、PTにてTP群とFN群間, FN群とTN群間に有意差を認め(Fig. 6), FN群における血液凝固能の低下が示された。

心腔内血栓を有する患者での薬物治療の検討では、TP群では10例中8例が未治療であるのに対し、FN群では未治療は6例中1例のみで、他の5例は抗凝固・抗血小板療法を施行中であった(Table 4)。とりわけticlopidine-HClによる抗血小板療法施行中の症例は、全例、FN群に含まれていた。

考 察

各種心疾患および大血管病変患者では、しばし

ば血栓の形成がみられ、心筋梗塞においては心室瘤を有する例を含め44~65%に左室内血栓がみられ^{3~5)}、弁膜症、特に僧帽弁膜疾患では、心房細動を有する例を含め、15~18%に左房内血栓がみられる^{6,7)}。さらに心筋症では35%に心腔内血栓がみられる⁸⁾と報告されている。これら心腔内血栓は、全身の動脈血栓塞栓症の原因の85%を占め^{9,10)}、重篤な合併症を誘発する可能性がある。また各種血管病変でも血管内に血栓が形成され、血流の障害、血管壁の補強など種々の臨床的意義を有している。したがってこれら心腔内及び血管内血栓の形成状態の把握は、極めて重要であると思われる。

従来より血栓の診断法としては心血管造影法が利用されてきたが、近年非侵襲的な方法として断層心エコー図、X線CTが導入されており、さらに核医学的検索法も有用性が報告されている^{1,11~17)}。

心血管造影法は最も以前より心腔内および血管内血栓の診断に活用されているが、その検出率はfilling defectより左室腔内で20~50%^{18,19)}、左房内で67%⁷⁾と報告されており、filling defectに加えて冠動脈新生血管の増生所見により左房内

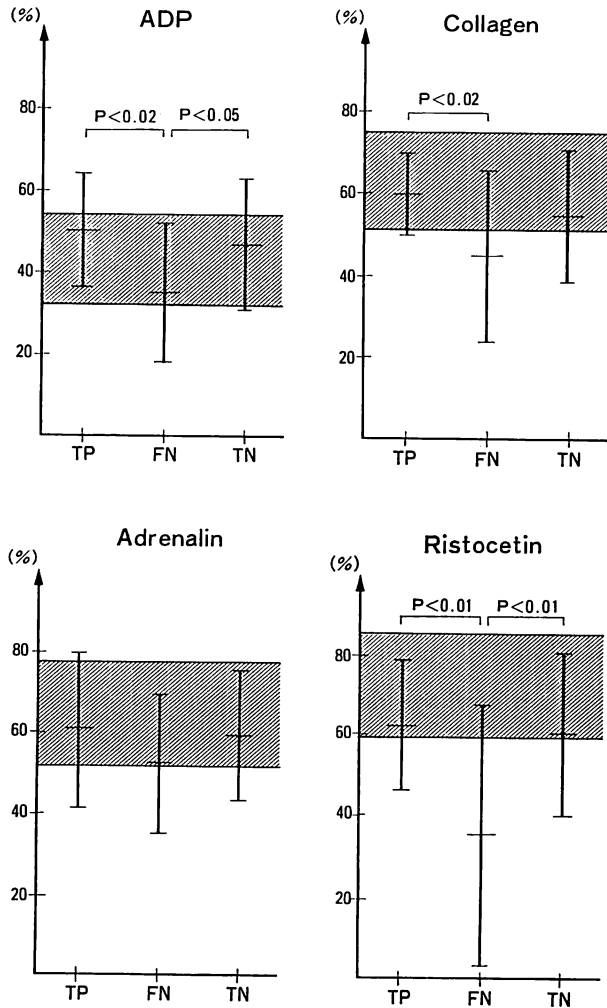


Fig. 5. Platelet aggregation index in cases with cardiac disease.

It appears to be lower in false negative cases.

TP=true positive cases; FN=false negative cases; TN=true negative cases; ADP=adenosine diphosphate.

では 84% まで可能である²⁰⁾といわれている。しかし小さなものや扁平なものは見逃されやすいこと^{8,21)}や、撮像方向によっては描出されないものもあり、また新生血管所見の血栓存在に対する sensitivity は 33% に留まっている⁶⁾と報告されている。さらに本法は侵襲的検査法であり、繰り返し施行することはできず²²⁾、また操作中に血栓を剝離して、新たな塞栓症を誘発する危険性も考え

られている²³⁾。

断層心エコー図は dynamic に心腔内および血管内の構造を知り得る検査法であり、非侵襲的に繰り返し再検可能であるという利点を持っている²³⁾。血栓の検出率は、左室腔内では Meltzer らの診断基準により、sensitivity 91%, specificity 60%²⁴⁾、左房内では sensitivity 86%²⁵⁾と報告され、特に B モード法が導入されて以来、良好な結

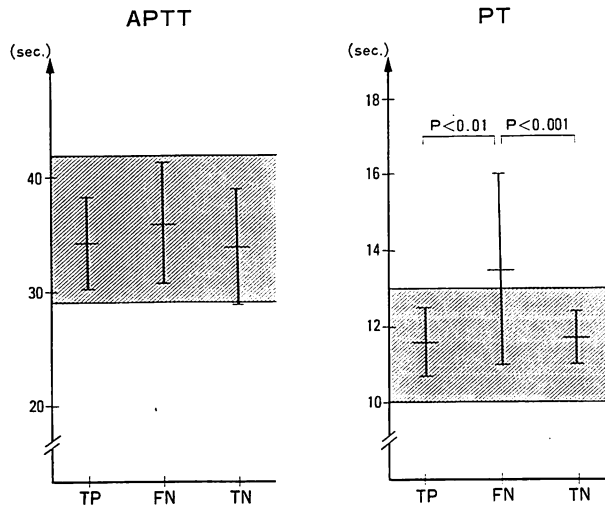


Fig. 6. Coagulation study in cases with cardiac disease.

It appears to be lower in false negative cases.

APTT=active partial thromboplastin time; PT=prothrombin time. Other abbreviations are the same as in Fig. 5.

Table 4. Relationship between detection rate of thrombi and medication

		A	B	C	D
True positive	1	■			
	2	■			
	3	■			
	4	■			
	5	■			
	6	■			
	7	■			
	8	■			
	9		■		
	10			■	
False negative	11	■			
	12		■	■	
	13		■		■
	14				■
	15				■
	16				■

A=no therapy; B=warfarin-K (2.5-5 mg/day); C=dipyridamole (37.5 mg/day); D=ticlopidine-HCl (300-600 mg/day).

果が得られている。しかし、超音波ビームの射入には制限があり、左心耳内血栓の診断は難しく^{25,26)}、さらに artifact の影響もあり、他の検査

法に比較して sensitivity は高いが、specificity は低い傾向にある²⁶⁾。さらに血管内の血栓に対しては、大血管内の一部のものは診断可能であるが、大多数のものは検出できない。

X線 CT は比較的新しい方法であるが、解像力が高く^{27,28)}、また検索部位も自由に選択できる²⁹⁾ため、心腔内、血管内の血栓検出に利用されている。その検出率は良好で、諸家の報告でも手術所見と高い一致率を示している^{27,30)}。本法では心拍動に伴う像の不鮮明化が問題とされているが、心電図同期法の開発や、さらに血栓の形成される部位は壁運動等も低下しており、拍動による影響は少なく、心電図非同期でも十分な画像が得られる³⁰⁾とされている。さらに、CT 値の検索により陰影の質的判断も可能であり、血栓診断の一助となると思われる。

核医学的な血栓の検索法としては、血流動態検出法と血栓標識法があるが、¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィは後者に属する検査法で、1976年 Thakur らの報告¹⁾以来、しばしば臨床に応用されている。これは ¹¹¹In が撮像に適した γ 線を有

し、血栓検索に都合のよい半減期を持っており、さらにキレート剤の存在下で血小板に対する十分な標識率が得られることによるものである。本法における左室内壁に血栓の検出率は、諸家により、sensitivity 59~82%, specificity 99~100% と報告されており¹¹⁻¹⁴⁾、左房内血栓の検出に関しても有用である^{15,16)}とされている。我々の検討でも、心腔内において sensitivity 63%, specificity 100% とほぼ同様の結果が得られた。一方、血管内における血栓の描出においては、検出率に関する詳細な検討はいまだみあたらないが、大動脈瘤を含む血管内血栓の検出が報告されており¹⁷⁾、我々の検討では sensitivity 80%, specificity 100% であった。心腔内及び血管内の検出率の差は、血栓の大きさおよび形態、心拍動、呼吸などの画像におよぼす影響、静脈血栓の検出率の関与などによると考えられるが、全症例では sensitivity 69%, specificity 100% の検出率を示した。これを他の検査法と比較すると、特に心腔内においては Angio よりやや良好な診断率を示し、ECHO より sensitivity はやや低いが、specificity は逆に高く、血栓の検出性においても十分な有用性を持つと考えられた。

一般に本法では、標識血小板が血栓に付着することによりその血栓が描出されると考えられており、理論的には血小板が沈着しつつある形成過程の血栓のみが描出されることになる。今回の検索において、シンチグラフィにおける偽陰性例では、血栓に対する薬物治療施行中の症例が多数含まれており、さらに血液学的にも血小板機能および血液凝固能の低下が認められたことは、この理論を裏付けていると思われた。したがって、たとえ血栓が存在したとしても、その血栓が活性状態でなければ描出されないと考えられ、それゆえ本法においては sensitivity は ECHO などに比較しやや低いが、血栓の活性動態を示唆するという有用性を持つと考えられた。

血栓の活性度の判定は、CT では新鮮なものも陳旧性のものも同様に描出される²⁹⁾ため、その判

定は困難であり、ECHO ではシンチグラフィとは逆に新鮮な血栓は血液との acoustic impedance の差が少ないため描出されにくい²³⁾とされている。また Angio では、冠動脈造影における新生血管は左房内血栓の新鮮度を示す²⁵⁾とされているが、機質化した血栓でも新生血管を有する場合があります³¹⁾、また心室内や血管内の血栓における新生血管は極めて稀であり、新生血管の所見のみでは、血栓の活性状態を十分反映しているとはいえない。したがって ¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィは、心腔内および血管内血栓の検出のみならず、in vivo での形成状態を把握できる有用な検査法であると考えられた。

最後に、本法を薬物治療前後に施行し、その描出性及び集積部のカウント数の定量による治療の効果判定も可能であるとされており、血栓の長期観察をも含め今後の検討が必要であると思われる。

要 約

各種心血管病変患者に対し、自家血小板標識による ¹¹¹In-oxine 血小板シンチグラフィを施行し、血栓診断における有用性を検討した。

対象は心病変患者 52 例、血管病変患者 11 例で、血小板標識は林田らの方法を一部変更し、末梢血 43 ml の血小板を分離洗浄後、約 1 mCi の ¹¹¹In-oxine で行った。撮像およびデータ収集は、標識血小板静注後 24, 72 時間に、回転型対向ガンマカメラにて正面、左前斜位 45°、左側面の Planar 像、および症例により SPECT 像を追加して行った。画像の判定は視覚的評価法で行った。また 36 時間後に末梢血にて血小板機能・血液凝固能を測定した。血栓の確認は、心血管造影、X 線 CT、断層心エコー図にて行った。血栓に対する薬物治療はシンチグラフィ施行 1 週間前より固定し、検索期間中は変更しなかった。

52 例中 16 例において心腔内に、11 例中 10 例において血管内に血栓を認め、各々 10 例、8 例においてシンチグラフィにて血栓が描出され、

sensitivity, specificity, overall accuracy は心腔内で 63%, 100%, 88%, 血管内で 80%, 100%, 82%, 全症例で 69%, 100%, 87% であった。他の画像診断法に比較し sensitivity はやや低いが specificity は高く, 十分な overall accuracy を確認した。偽陰性例の多くは抗血小板・抗凝固療法施行中であり, 血液学的にも真陽性例・真陰性例に比較し血小板機能および血液凝固能の低下を認められた。

以上, ^{111}In -oxine 血小板シンチグラフィは, 形成過程にある血栓が描出され, 心腔内・血管内の血栓診断においてその検出のみならず, 活性動態及び治療効果を示唆する有用な検査であると思われた。

文 献

- 1) Thakur ML, Welch MJ, Joist JH, Colean RE: Indium-111 labeled platelets: Studies on preparation and evaluation of in vitro and in vivo function. *Thrombosis Res* **9**: 345-357, 1976
- 2) 林田孝平, 林 真, 西村恒彦, 植原敏勇, 大嶺広海, 木村元政, 小塚隆弘: ^{111}In -oxine による血小板標識の実験。画像診断 **3**: 377-382, 1983
- 3) Hilden T, Iversen K, Raaschou F, Schwartz M: Anticoagulants in acute myocardial infarction. *Lancet* **12**: 327-331, 1961
- 4) Davis RW, Ebert PA: Ventricular aneurysm. A clinical-pathologic correlation. *Am J Cardiol* **29**: 1-6, 1972
- 5) Dubnow MH, Burchell HB, Titus JL: Postinfarction ventricular aneurysm: A clinicomorphologic and electrocardiographic study of 80 cases. *Am Heart J* **70**: 753-760, 1965
- 6) Colman T, de Ubago JLM, Figueroa A, Pomar JL, Gallo I, Mortera C, Pajaron A, Duran CMG: Coronary arteriography and atrial thrombosis in mitral valve disease. *Am J Cardiol* **47**: 973-977, 1981
- 7) Parker BM, Friedenber MJ, Templeton AW, Burford TH: Preoperative angiocardigraphic diagnosis of left atrial thrombi in mitral stenosis. *New Engl J Med* **273**: 136-140, 1965
- 8) Segal JP, Stapleton JF, McClellan JR, Waller BF, Harvey WP: Idiopathic cardiomyopathy: Clinical features, prognosis and therapy. *Curr Probl Cardiol* **3**: 30, 1978
- 9) Thompson JE, Sigler L, Raut PS, Austin DJ, Patman RD: Arterial embolectomy: A 20 year experience with 163 cases. *Surgery* **67**: 212-220, 1970
- 10) Levy JF, Butcher HR: Arterial emboli: An analysis of 125 patients. *Surgery* **68**: 968-973, 1970
- 11) Ezekowitz MD, Burrow RD, Heath PW, Streitz T, Smith EO, Parker DE: Diagnostic accuracy of Indium-111 platelet scintigraphy in identifying left ventricular thrombi. *Am J Cardiol* **51**: 1712-1716, 1983
- 12) Ezekowitz MD, Leonard JC, Smith EO, Allen EW, Taylor FB: Identification of left ventricular thrombi in man using Indium-111-labeled autologous platelets. *Circulation* **63**: 803-810, 1981
- 13) Stratton JR, Ritchie JL, Hamilton GW, Hammermeister KE, Harker LA: Left ventricular thrombi: In vivo detection by Indium-111 platelet imaging and two dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* **47**: 874-881, 1981
- 14) Ezekowitz MD, Wilson DA, Smith EO, Burrow RD, Harrison LH, Parker DE, Elkins RC, Peyton M, Taylor LD: Comparison of Indium-111 platelet scintigraphy and two-dimensional echocardiography in the diagnosis of left ventricular thrombi. *New Engl J Med* **306**: 1509-1513, 1982
- 15) 油井徳雄, 内田立身, 松田 信, 室井秀一, 佐藤信, 木島幹博, 蛭谷 勲, 岩谷恭子, 待井一男, 刈米重夫, 岩谷文夫, 星野俊一: ^{111}In 標識血小板による心腔内血栓の検索。呼吸と循環 **30**: 401-410, 1982
- 16) Kimura M, Ojima K, Tsuda T, Izumi T, Hanano M, Nagayama R, Hattori A, Shibata A, Odano I, Sakai K: Indium-111-oxine labeled platelet scintigraphy for detection of intracardiac and intravascular thrombi. *J Cardiology* **13**: 499-509, 1983 (in Japanese)
- 17) Ritchie JL, Stratton JR, Thiele B, Hamilton GW, Warrick LN, Huang TW, Harker LA: Indium-111 platelet imaging for detection of platelet deposition in abdominal aneurysms and prosthetic arterial grafts. *Am J Cardiol* **47**: 882-889, 1981
- 18) Raphael MJ, Steiner RE, Goodwin JF, Oakley CM: Cine-angiography of left ventricular aneurysms. *Clin Radiol* **23**: 129-139, 1972
- 19) Swan HJC, Magnuson PT, Buchbinder NA, Matloff JM, Gray RJ: Aneurysm of the cardiac ventricle. *West J Med* **129**: 26-40, 1978
- 20) 脇屋義彦, 清水 満, 友常一洋, 内田 博, 横須賀努, 桜井秀彦, 加納達二, 北村和夫, 王 克平: 心血管造影による左房内血栓の診断。選択的冠動脈造影を中心に。心臓 **15**: 447-453, 1983

- 21) Lewis KB, Criley JM, Ross RS: Detection of left atrial thrombus by cineangiography. *Am Heart J* **70**: 612-619, 1965
- 22) 刈米重夫, 大和田憲司, 油井徳雄, 木島幹博: 心腔内血栓の病態. *臨床科学* **19**: 898-905, 1983
- 23) 金光 弘, 石川恭三: 左室内血栓検出に関する超音波断層法と CT scan の比較検討. *呼吸と循環* **30**: 835-842, 1982
- 24) Meltzer RS, Guthaner D, Rakowski H, Popp RL, Martin RP: Diagnosis of left ventricular thrombi by two-dimensional echocardiography. *Br Heart J* **42**: 261-265, 1979
- 25) Suzuki S, Hoshino S, Nakamura K, Inoue Y, Onishi S, Higa K, Nagara H, Nishino H, Hiro-sawa K, Shigeta A: The diagnosis of left atrial thrombi by selective coronary arteriogram and two-dimensional echocardiogram. *J Cardiology* **11**: 47-57, 1981 (in Japanese)
- 26) Spangler RD, FCCP, Okin JT: Echocardiographic demonstration of left atrial thrombus. *Chest* **67**: 716-718, 1975
- 27) Nair CK, Sketch MH, Mahoney PD, Lynch LD, Mooss AN, Kenney NP: Detection of left ventricular thrombi by computerized tomography. *Br Heart J* **45**: 535-541, 1981
- 28) Hongo M, Okubo S, Amemiya H, Yamada H, Matsuoka K, Kusama S, Morimoto M: Diagnosis of left atrial masses by computed tomography: With special reference to the differentiation between mural thrombi and myxomas. *J Cardiology* **13**: 835-947, 1983 (in Japanese)
- 29) Tomoda H, Hoshiai M, Furuya H, Shotsu A, Ootaki M, Matsuyama S: Evaluation of left ventricular thrombus with computed tomography. *Am J Cardiol* **48**: 573-577, 1981
- 30) Tomoda H, Matsuyama S: Evaluation of left atrial thrombi with computed tomography. *J Cardiology* **11**: 41-46, 1981 (in Japanese)
- 31) Bochna AJ, Falicov RE: Diagnosis of intracardiac thrombi in mitral stenosis and left ventricular dysfunction: Use of selective coronary arteriography. *Arch Intern Med* **140**: 759-762, 1980