

Indium-111-oxine 標識血小板シンチグラフィによる心腔内および血管内血栓の描出

Indium-111-oxine labeled platelet scintigraphy for detection of intracardiac and intravascular thrombi

木村 道夫
小島 研司
津田 隆志
和泉 徹
花野 政晴
長山 礼三
服部 晃
柴田 昭
小田野幾雄*
酒井 邦夫*

Michio KIMURA
Kenji OJIMA
Takashi TSUDA
Tohru IZUMI
Masaharu HANANO
Reizo NAGAYAMA
Akira HATTORI
Akira SHIBATA
Ikuo ODANO*
Kunio SAKAI*

Summary

This study was designed to evaluate the efficacy of scintigraphy by using ¹¹¹In-oxine labeled platelets for the detection of either intracardiac or intravascular thrombi.

Fourteen cases of thrombi diagnosed or suspected on the basis of either angiography or two-dimensional echography were examined. They included four cases of left ventricular thrombi, three of left atrial thrombi, four of vascular thrombi and three of inflammatory disease. Platelet samples from the patients were labeled by ¹¹¹In-oxine according to the method originated by Yui et al. The labeling efficiency was $72.4 \pm 9.8\%$. The platelets retained good function except for collagen aggregability.

Hot areas of high quality in the scintigram were demonstrated in six cases including two with left ventricular thrombi, two with left atrial thrombi and two with vascular thrombi. These areas accorded well with the findings of angiography, echography or surgery. The removed thrombi had a layer of aggregated platelets on the surface. Platelet survival was shortened in a case of prosthetic valve endocarditis without a hot area, and was normal in four out of the five cases including two with a hot area.

It is concluded that this method is potentially predictive in detecting thrombi.

Key words

Indium-111-oxine labeled platelet thrombi Platelet scintigraphy Intracardiac thrombi Intravascular thrombi

新潟大学医学部 第一内科
*同 放射線科
新潟市旭町通一番町 754 (〒951)

The First Department of Internal Medicine and
*Department of Radiology, Niigata University School
of Medicine, Asahi-machi 1-754, Niigata 951

Presented at the 25th Meeting of the Cardiography Society held in Tokushima, October 9-11, 1982
Received for publication February 2, 1983

はじめに

心腔内および血管内血栓症は全身臓器の塞栓症の原因となることが知られ, これまで心血管造影法, 断層心エコー図法等により, これら血栓の検出が行われてきた。しかし心血管造影法は観血的である上に検出率が低く¹⁻³⁾, 一方, 断層心エコー図法は症例や部位により判定に足る画像が得られない場合や, 偽陽性が多い⁴⁾。また, 両法とも血栓の血液学的活性を知ることができないなど, いずれも十分満足し得る検査法ではなかった。

1976年, Thakur らが始めたインジウムオキシシン (¹¹¹In-oxine) による血小板標識法は高い標識率を有し, また 172 KeV 90%, 247 KeV 94% の γ 線エネルギーのため, 血小板寿命の測定と同時に, 体外シンチグラフィにより, 体内における血小板動態が視覚的に示されるという, 臨床的に好都合な特性をもっている⁵⁾。このため ¹¹¹In-oxine 標識血小板シンチグラフィ (以下インジウムシンチ) は, これまで動静脈血栓の診断⁶⁻⁹⁾, 心腔内血栓の診断¹⁰⁾, 腎や動脈の移植にさいしての拒絶反応の診断¹¹⁾, 実験的冠動脈血栓の診断^{12,13)}等に用いられてきた。本邦においても油井らが標識法を検討し¹⁴⁾, 心腔内血栓の検出につき報告しており¹⁵⁾, そのほかにも少数の報告が見られるようになってきた。しかし, いまだ広く用いられるには至っていない。

今回我々は臨床所見, 断層心エコー図法, 心血管造影法により血栓の存在が疑われた種々の病態の症例にインジウムシンチを施行し, その有用性を確認するとともに, その血小板動態に考察を加え, さらに今後の問題点をも検討したのでここに報告する。

対 象

対象は臨床所見, 断層心エコー図法あるいは心血管造影法により心腔内または血管内血栓を疑われた 14 例である (Table 1)。内訳は Table 1 のように左室内血栓 4 例 (急性心筋梗塞症 3 例と

う型心筋症 1 例), 左房内血栓症 3 例 (僧帽弁狭窄症と僧帽弁狭窄を含む連合弁膜症, 左房内粘液腫各 1 例), 血管内血栓症 4 例 (胸部解離性大動脈瘤, 大動脈弓部動脈瘤, 肺塞栓症, 肝血管腫症各 1 例), 炎症性疾患 3 例 (感染性心内膜炎 2 例, 大動脈炎症候群 1 例) である。平均年齢は 55.9 歳, 男女比は 3 対 2 であった。インジウムシンチ施行時に左室内血栓症疑診例中 4 例, 左房内血栓症疑診例中 2 例, 血管内血栓症疑診例中 1 例, 炎症性疾患中 1 例の計 8 例でワーファリン, プロコームによる経口抗凝固療法が行われていた。抗血小板剤の投与を受けていたものはなかった。

方 法

血小板の標識はアメルシヤム・インターナショナル (AI) 製インジウム・オキシシン (¹¹¹In-oxine) 液を使用し, 油井らの標識法に準じて行った¹⁴⁾ (Table 2)。すなわち, ACD-A 液約 7 ml を入れた 50 ml ポリエチレン注射器に 18G 翼状針をつけ, 全血 43 ml を採取した。内面をシリコン処理した 50 ml ガラススピッツに血液を移し, 室温にて 270 g で 10 分間遠沈した。得られた多血小板血漿に約 1/20 容量の ACD-A 液を加え pH 6.5 に調製し, さらに 1,200 g で 20 分間遠沈して, 乏血小板血漿と血小板ペレットに分離した。つぎに ACD-A 液と生理的食塩水 (生食水) を 1 対 7 の割合で混合し, pH 6.5 に調製した ACD- 生食水 3 ml を加え内面をシリコン処理したガラスピペットにて血小板浮遊液を作製した。この中に AI 製 ¹¹¹In-oxine 液約 1 mCi を加え, 室温にて 20 分間標識を行った。この後乏血小板血漿 15 ml を加え 1,200 g で 20 分間遠沈し, 上清を捨て非結合 ¹¹¹In-oxine を除去した。最後に ¹¹¹In-oxine 標識血小板ペレットに乏血小板血漿 10 ml を加え ¹¹¹In-oxine 標識血小板浮遊液を作製し, 190 g 3 分の遠沈により混入赤血球と一部の凝集血小板塊を除去後, 患者に静脈注射 (輸注) した。この間に全過程約 2 時間の無菌操作を必要とした。

Table 1. Patients investigated in the present study

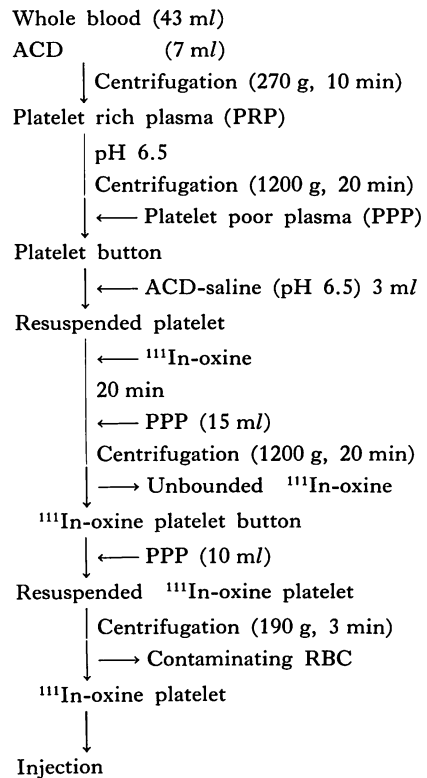
1. Left ventricular thrombus (suspected)			
Y.I.	64 y.o.	M	AMI, VSD
E.A.	56 y.o.	M	AMI, LV aneurysm
N.W.	40 y.o.	F	AMI, MS
S.S.	24 y.o.	M	Congestive cardiomyopathy
2. Left atrial thrombus (suspected)			
T.N.	65 y.o.	M	MS, AR, TR
K.S.	64 y.o.	M	MS
Y.T.	72 y.o.	F	LA myxoma
3. Vascular thrombus (suspected)			
M.F.	75 y.o.	F	Dissecting aneurysm of the thoracic aorta
T.S.	68 y.o.	M	Aneurysm of the thoracic aorta
Y.W.	71 y.o.	M	Pulmonary embolism
E.S.	49 y.o.	F	Liver angioma
4. Inflammatory disease			
S.S.	59 y.o.	M	Infective endocarditis (Prosthetic valve)
K.K.	48 y.o.	F	Infective endocarditis
Y.U.	27 y.o.	F	Aortitis syndrome

AMI=acute myocardial infarction; VSD=ventricular septal defect; LV=left ventricle; MS=mitral stenosis; AR=aortic regurgitation; TR=tricuspid regurgitation; LA=left atrium.

イメージングにはサークル製 γ シンチレーションカメラと中エネルギー平行多孔コリメーターを用い、¹¹¹In-oxine 標識血小板輸注当日は胸部正面、左側面像を標準とし、必要によっては斜位像を加え、20万カウントにて撮影した。この像により心プール像の確認を行った。次に輸注3日から5日後に再び輸注当日と同じ部位の撮影を行った。撮影時間は輸注当日に要した時間に¹¹¹Inの自然減衰率の逆数を乗じたものとした。この2回目の像によりホットエリアの有無とその部位を診断した。

症例の一部で血小板寿命の測定を行った。測定は国際規準委員会の推奨法¹⁶⁾に準じ、標識血小板輸注当日から7日目または10日目まで連日採血を行い、同一時に γ 線の放射能を測定した。

症例の一部で血小板標識前後での血小板機能の

Table 2. Procedures of labeling platelets by indium-111

変化を、2 $\mu\text{g/ml}$ のコラーゲン凝集、10 μM のADP凝集、2 mMのアラキドン酸凝集を用いて測定評価した。なお血小板数は30万/cmmとし、凝集計はNiko Hematracer 1を用いた。

結 果

インジウムシンチ施行患者14例中、手技上安定した血小板標識が可能であったものは12例であった (Table 3)。心プール像はこのうち11例で良好であった。良好な心プール像が得られなかったのは、血小板減少症と血小板機能の低下のみられた人工弁心内膜炎例であった。2回目のイメージングでホットエリアの認められたものは、胸部解離性大動脈瘤例と大動脈弓部動脈瘤例の瘤内、僧帽弁狭窄症例と僧帽弁狭窄を含む連合弁膜

Table 3. Results of imaging and labeling in patients

Patient	Clinical diagnosis	Cardiac pool image	Hot area	Labeling efficiency (%)	Radioactivity of injected platelet (μ Ci)
T. N.	MS, AR, TR	Good	(+)	79	222
E. A.	AMI, LV aneurysm	Good	(+)	76	418
S. S.	Congestive cardiomyopathy	Good	(+)	74	316
T. S.	Aneurysm of the thoracic aorta	Good	(+)	73	297
K. S.	MS	Good	(+)	65	245
M. F.	Dissecting aneurysm of the thoracic aorta	Good	(+)	55	606
N. W.	AMI, MS	Good	(-)	91	484
Y. W.	Pulmonary embolism	Good	(-)	83	450
E. S.	Liver angioma	Good	(-)	73	320
Y. U.	Aortitis syndrome	Good	(-)	67	351
K. K.	Infective endocarditis	Good	(-)	60	365
S. S.	Infective endocarditis (Prosthetic valve)	Fair	(-)	64	398
Y. I.	AMI, VSD	Poor	/	/	/
Y. T.	LA myxoma	Poor	/	/	/

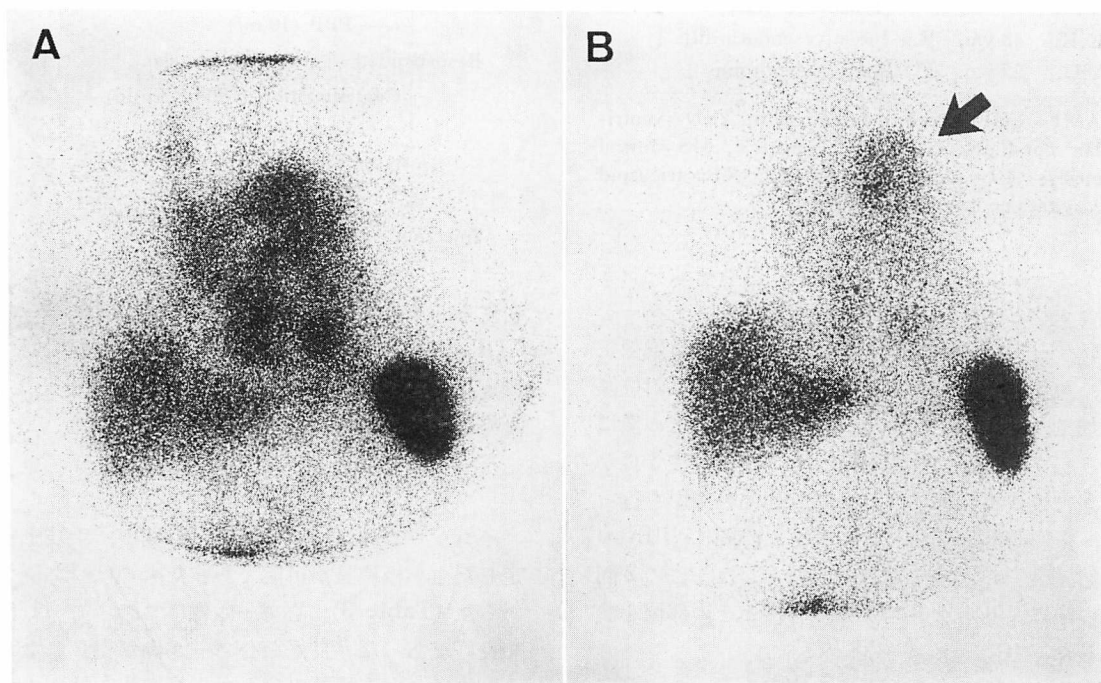


Fig. 1. Scintigrams of a patient with dissecting aneurysm of the thoracic aorta.

A. An image taken shortly after the intravenous injection of labeled platelets. Major organs such as the heart, major blood vessels, liver and spleen are clearly visualized by pooled platelets. B. Another image taken three days later. Except for the liver and spleen, the radioactivity is reduced considerably, but a hot area (arrow) appears in the upper-middle portion. This indicates a thrombus of the thoracic aorta. Both figures are taken in the left anterior oblique position.

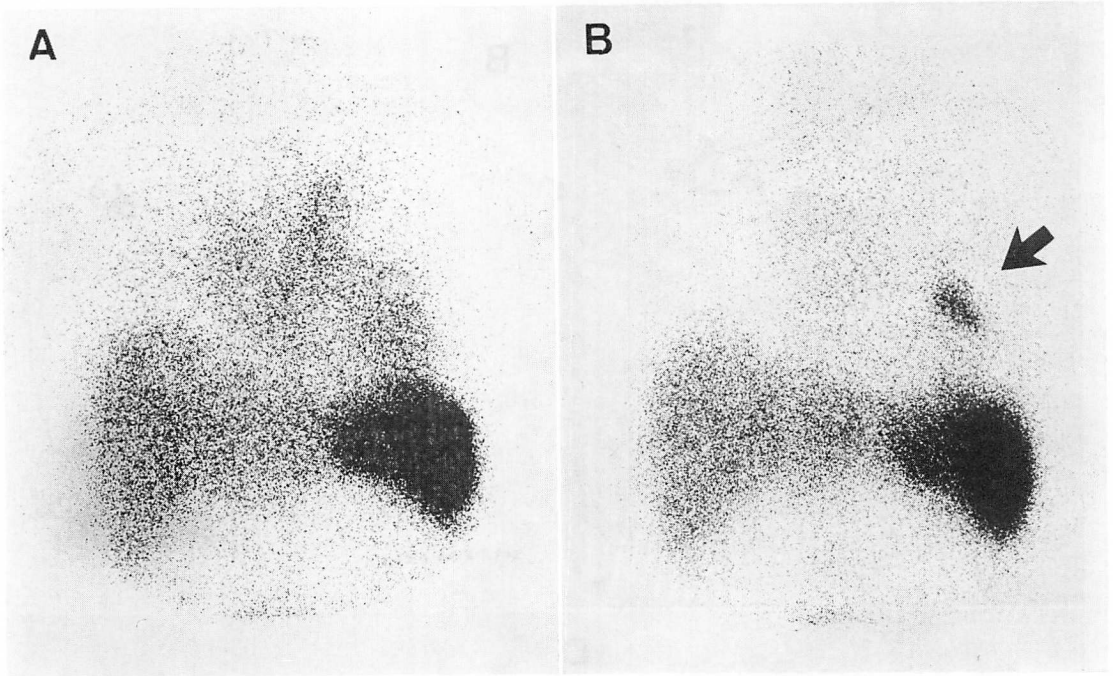


Fig. 2. An example of scintigrams of a LV thrombus in a patient with congestive cardiomyopathy.

A is taken just after the injection, and B is taken four days later. An arrow in B indicates a prominent hot area (a thrombus) in the LV chamber. They are observed from the front.

症例の左房内，左室瘤合併急性心筋梗塞症例とうっ血型心筋症例の左室内の計6例であった。

本研究での代表的画像を以下に示す。

Fig. 1 は大動脈造影法にて，胸部解離性大動脈瘤 DeBakey III 型と診断された症例のインジウムシンチ像である。左 (A) は標識血小板輸注当日の胸部第一斜位像で，明瞭な心プール像が見られた。右 (B) は輸注3日後の同部位像で，心プール像は薄れ，変って矢印のように大動脈弓部にラジオアイソトープ (RI) の異常集積が見られた。大動脈造影所見と合わせて，解離腔入口部の血栓と診断された。

Fig. 2 はうっ血型心筋症例で，断層心エコー図法で左室内血栓が疑われたためインジウムシンチを施行した。左 (A) は標識血小板輸注当日の胸部正面像で，良好な心プール像が得られた。右

(B) は輸注4日後の同部位像で，矢印の部位に RI の異常集積が認められ，側面像とあわせて左室心尖部血栓と診断された。本症例はインジウムシンチ施行時，ワーファリン，プロコームによる経口抗凝固療法が行われていた。

Fig. 3 は僧帽弁狭窄症，大動脈弁閉鎖不全症，三尖弁閉鎖不全症合併例で断層心エコー図法により左房内血栓が疑われた (A)。本症例にインジウムシンチを施行，5日後の胸部正面像では矢印のように複数の RI の異常集積が認められ (B)，側面像とあわせて複数の左房内血栓と診断された。血小板輸注後12日目に開心術を施行，左房内に多量の血栓が認められた (C)。摘出血栓の組織所見では一部器質化した血栓をおおって血小板が層状に集積し，さらにその表面を貪食細胞や単核球，遊離血小板を中心とした剝離しやすい細胞塊がお

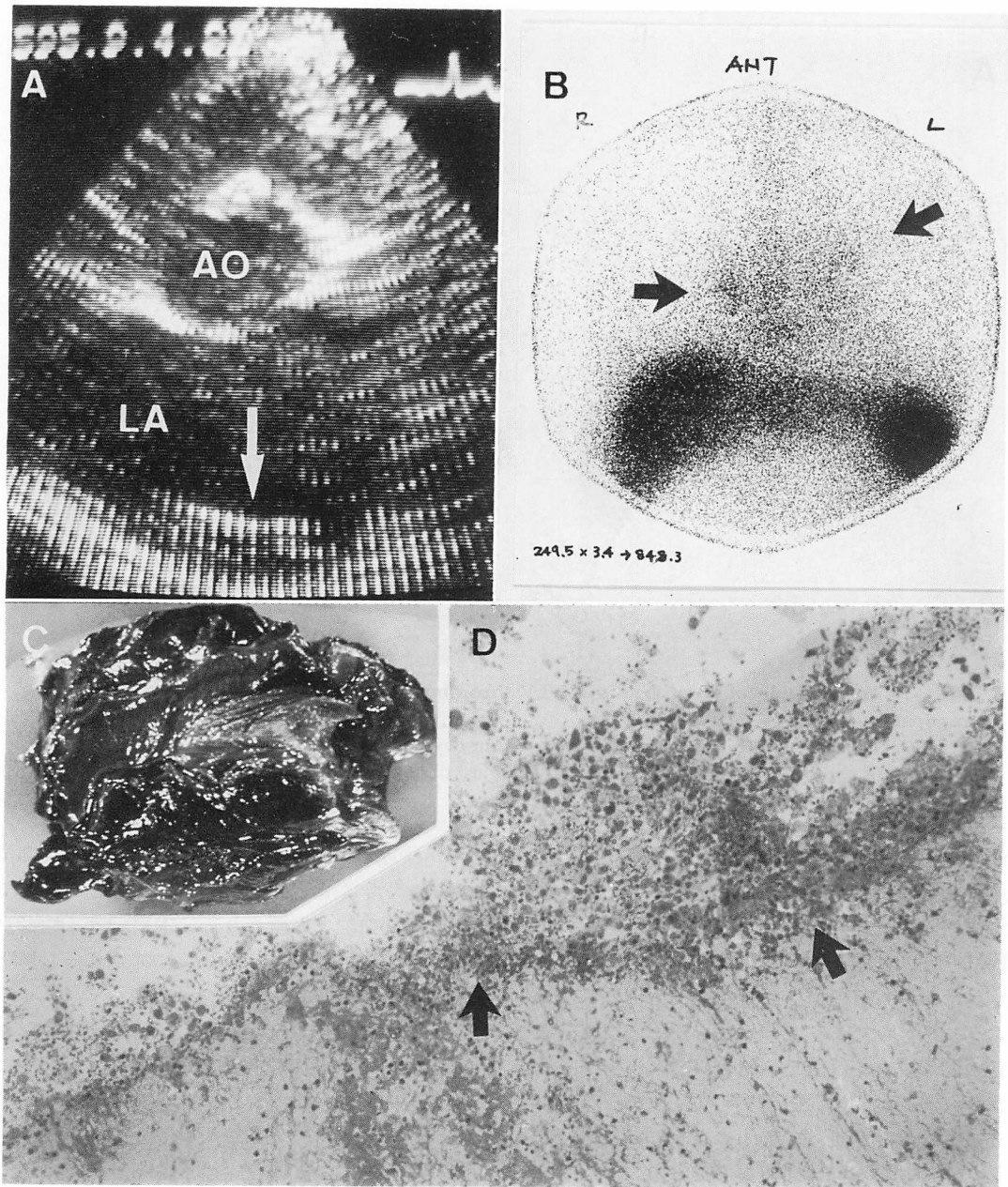


Fig. 3. Two-dimensional echocardiogram, platelet scintigram, macroscopic and microscopic specimen of left atrial thrombi.

This patient was strongly suspected to have a mural thrombus on the basis of a two-dimensional echogram as indicated by the arrow (A). The platelet scintigrams also revealed two or three hot areas (arrows) in the LA chamber (B). At operation, surgeons were able to detect a few thrombi as shown in C. D presents the histology; numerous platelets are aggregated and form one or more layers on the surface (arrow). Many mononuclear cells are found on or between the layers.

AO=aortic root; LA=left atrium.

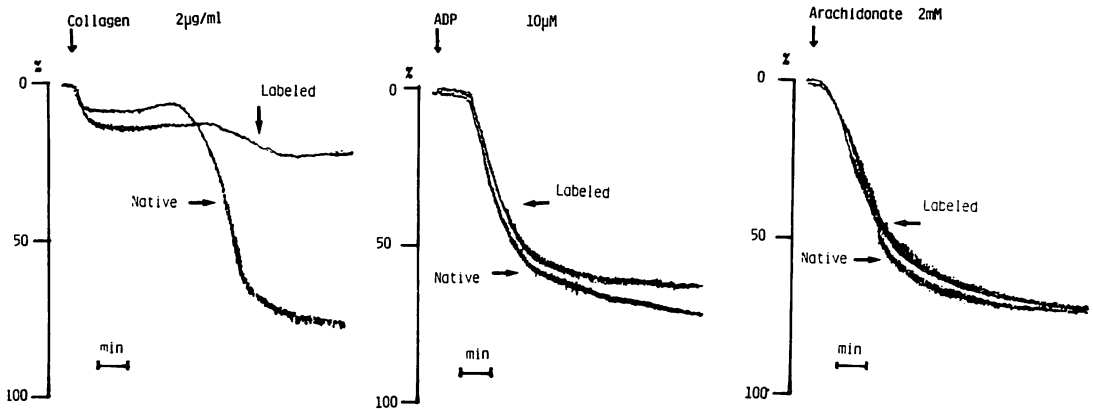


Fig. 4. The aggregability of the ¹¹¹In-oxine labeled platelets from a patient with a LV thrombus due to AMI.

Native: platelets not subjected to the labeling procedure, Labeled: platelets after the procedure. Notice that the aggregability is well preserved during the procedure in reaction to ADP and arachidonate while not to collagen.

おっていた (D)。血栓の一部より得られた γ 線放射能活性は血液に比し、単位重量あたり 5.4 倍であった。

なお全症例を通じて 標識率は平均 $72.4 \pm 9.8\%$ であり、輸注された γ 線放射能は平均 $370 \pm 107 \mu\text{Ci}$ で、ホットエリア陽性群 ($350 \pm 130 \mu\text{Ci}$) と陰性群 ($395 \pm 57 \mu\text{Ci}$) 間に有意差は認めなかった (Table 3)。

血小板凝集能を 3 例で測定した。Fig. 4 にホットエリア陽性例での測定結果を示すが、標識操作終了後にコラーゲン凝集の低下がみられたが、ADP 凝集、アラキドン酸凝集能は保たれていた。他の 2 例も同様の所見であった。

他の検査法との比較では、断層心エコー図法は左房内血栓、左室内血栓を中心に 6 例で施行され、インジウムシンチはこのうち左房血栓 2 例、左室血栓 2 例の計 4 例で断層心エコー図法と一致した。断層心エコー図法で左室内血栓の疑われた僧帽弁狭窄症、急性心筋梗塞合併例や大動脈弁に疣贅を認めた感染性心内膜炎例では、インジウムシンチにてホットエリアは認められなかった。心血管造影法は 7 例で施行し、同法での疑診例も含め、インジウムシンチはこのうち 6 例で所見の一

致をみた。肺動脈造影法で右肺動脈主幹部に陰影欠損のみられた肺塞栓症では、インジウムシンチにてホットエリアは認められなかった。手術を左房血栓 2 例と大動脈弓部動脈瘤例の計 3 例で施行し、いずれもインジウムシンチ所見と一致した血栓の存在が示された (Table 4)。

血小板寿命を 5 例で測定し、うち 3 例で求められた回収率は平均 $58.2 \pm 10.3\%$ であった。血小板寿命は人工弁感染性心内膜炎例で短縮がみられたが、ホットエリアを示した 2 例を含む他の 4 例では 8.3 日から 9.8 日、平均 9.05 日で、短縮をみた症例はなかった (Table 5)。

考 按

油井らの方法に準じ、今回我々が用いた標識法による血小板の ¹¹¹In-oxine 標識率は $72.4 \pm 9.8\%$ で、諸家の報告に比し^{14,17-19}、十分満足できるものであった。標識操作による血小板機能の障害度については、油井らの報告によれば、標識血小板の *in vitro* での凝集能は正常であったとされている¹⁴。今回の我々の成績では、標識血小板のコラーゲン凝集能のみが低下していた。これは塚田らの報告のように²⁰、AI 製 ¹¹¹In-oxine 液に表

Table 4. Comparison of platelet scintigraphy with other methods

Patient	Clinical diagnosis	Scintigraphy	Echography	Angiography	Operation
1. LV thrombus (suspected)					
E. A.	AMI, LV thrombus	(+)	(+)	(+)?	/
S. S.	Congestive cardiomyopathy	(+)	(+)	/	/
N. W.	AMI, MS	(-)	(+)?	(-)	/
2. LA thrombus					
T. N.	MS, AR, TR	(+)	(+)	/	(+)
K. S.	MS	(+)	(+)	(+)	(+)
3. Vascular thrombus (suspected)					
M. F.	Dissecting aneurysm of the thoracic aorta	(+)	/	(+)	/
S. T.	Aneurysm of thoracic the aorta	(+)	/	(+)	/
Y. W.	Pulmonary embolism	(-)	/	(+)	/
E. S.	Liver angioma	(-)	/	/	/
4. Inflammatory disease					
K. K.	Infective endocarditis	(-)	Vegetation	/	/
Y. U.	Aortitis syndrome	(-)	/	(-)	/

(+): thrombi, (+)?: suspected thrombi, /: not done.

Table 5. Study on platelet survivals

Patient	Clinical diagnosis	Hot area	Survival time (days)	T 1/2 (days)	Max. recovery (%)
E. A.	AMI, LV aneurysm	(+)	8.3	4.1	70.3
S. S.	Congestive cardiomyopathy	(+)	8.8	4.4	/
N. W.	AMI, MS	(-)	9.3	4.7	/
Y. W.	Pulmonary embolism	(-)	9.8	4.9	59.2
S. S.	Infective endocarditis (Prosthetic valve)	(-)	1.8	1.3	45.2

面活性剤として含まれているポリソルベート 80 による影響も考えられた。しかし ADP 凝集, アラキドン酸凝集は保たれており, この血小板によっても十分にホットエリアが描出されていることから, コラーゲン凝集の低下は高度のものではなく, 生体内での血小板凝集には支障のない程度であるのか, あるいはまた ADP 凝集で報告されているように²¹⁾, in vitro では凝集能の低下が見られても, 生体内では回復していることが考えられた。いずれにしても, 本標識法は十分実用に足るものと評価できた。

他の血栓検出法との比較では, 左房血栓につい

て, 油井らは僧帽弁膜症 10 例につき, インジウムシンチと断層心エコー図法を施行し, 高い一致率を報告している¹⁵⁾。今回の我々の成績では左房血栓の 2 例で両者の一致を見, これは手術で確認されており, 左房血栓描出におけるインジウムシンチの有用性を示すものと思われた。

左室血栓について, 最近 Stratton ら²²⁾, Ezekowitz ら¹⁷⁾により断層心エコー図法とインジウムシンチの比較検討がなされ, いずれも左室血栓の検出に有用であるとされ, またインジウムシンチの特異性の高さが報告されている。今回の成績では 3 例中 2 例で両法による所見の一致をみている。

残る1例は断層心エコー図法で血栓の存在が疑われたが、インジウムシンチでは陰性であった。同症例は左室造影にて血栓を示す所見は得られず、ゴーストエコーであった可能性がある。また血小板が参加することのない、活性を失った血栓はインジウムシンチでは描出されないと考えられているところから、そうしたものであったかもしれない。実験的感染性心内膜炎で大動脈弁疣贅に高率にインジウムシンチ陽性所見を認めたとの報告がある²³⁾。今回、断層心エコー図法で大動脈弁に疣贅を認めた感染性心内膜炎例では、インジウムシンチは陰性であった。本症例は急性炎症所見が消失した時期にインジウムシンチを施行しており、したがって炎症の時期により、疣贅の血液学的活性が異なる可能性が考えられた。

血管内血栓は2例の胸部大動脈瘤例で、インジウムシンチによりホットエリアとして認められた。両症例とも大動脈造影法により動脈瘤の存在が認められているが、造影剤により示される血管内腔と血管外膜との間に間隔があり、これが解離腔によるものか、動脈壁の肥厚によるものか、あるいは壁内血栓によるものかの診断が困難であった。しかしインジウムシンチによりホットエリアとして描出され、血液学的にも新たな血小板凝集塊をつくりつつある血栓であると判断され、この点からもインジウムシンチの有用性が示された。

肺動脈造影にて右肺動脈主幹部に陰影欠損のみられた肺塞栓症例では、インジウムシンチは陰性であった。これは肺動脈造影からインジウムシンチ施行まで約3週間が経過しており、栓塞が自然融解した可能性も高い。しかし肺塞栓症でのインジウムシンチによる診断の報告は少なく²⁴⁾、静脈血栓は動脈血栓に比し血小板の関与が少ないとされることから、静脈系血栓の描出は動脈系血栓に比し難しいのではないとも考えられた。

インジウムシンチによりホットエリアとして臨床的に描出された血栓の組織所見についての報告は、これまでのところみられない。今回手術により取り出された左房血栓の組織像では、凝集し一

部器質化した赤血球フィブリン塊の表面に血小板が層状に集合し、さらに単核球や貪食細胞、遊離血小板を中心とした細胞成分が非常に剝離しやすい状態で表面をおおっていた。インジウムシンチ陰性の血栓の表面の組織像はどのようなものであるか、また塞栓症を起こしやすい血栓と起こしにくい血栓はインジウムシンチで区別できるか否かなど、今後症例を積み重ね、組織像を含めてさらに研究を重ねる必要があると考えられた。

¹¹¹In-oxine を用いた血小板寿命の測定では、Heaton¹⁸⁾、Scheffel¹⁹⁾らが正常値を報告しており、⁵¹Crによる血小板寿命の正常値とほぼ同じ値となっている。今回の成績では肝脾腫と血小板減少症を示した人工弁感染性心内膜炎例を除き、インジウムシンチにて血栓が描出された例でも血小板寿命は短縮していなかった。インジウムシンチ陽性例で血小板寿命の短縮を認めたとの報告もあるが¹⁵⁾、血栓の活性度、大きさによるものと考えられ、寿命測定は少なくとも小血栓の検出には鋭敏ではないと判断された。

本症例のうち8例ではインジウムシンチ施行時ワーファリン、ブコロームによる経口抗凝固療法をうけており、うち3例でインジウムシンチにてホットエリアの描出がみられた。経口抗凝固療法は血栓症例での塞栓症の予防や心筋梗塞後症例の再発予防、弁置換後の血栓予防に広く用いられているが、少なくとも血小板の動脈系血栓への集積には十分の防止効果をあげられないことが視覚的に示された。これとは逆に、アスピリンの使用によりインジウムシンチが陰性化したとの報告¹⁵⁾や、逆に無効であったとする報告²⁵⁾もみられ、現在いまだ確立されていない抗血栓療法の効果を視覚的に判定できる方法としても、今後本法は広く用いられるものと思われた。

結 語

1. 今回の標識法は標識率、標識血小板凝集能より十分実用に足るものと考えられた。
2. ¹¹¹In-oxine 標識血小板シンチグラフィー

は心腔内血栓の描出にきわめて有用であった。

3. 血小板寿命の測定は血栓検出には鋭敏でなかった。

4. 経口抗凝固療法では血栓への血小板の新たな集積を防止できないことが視覚的に示された。

要 約

全身臓器の塞栓症の原因となる心腔内および血管内血栓は、これまで通常心血管造影法や断層心エコー図法等により臨床的に検出されてきた。しかし特異性や易塞栓性の評価などの点で十分満足できるものではなかった。本研究では、両法により血栓の存在を疑われた14例で¹¹¹In-oxine 標識血小板シンチグラフィの有用性を検討した。陽性像は左室血栓の2例、左房血栓2例、血管内血栓2例の計6例で得られた。心腔内血栓は断層心エコー画像と血管内血栓は血管造影像と高い一致がみられた。また3例で手術所見との合致をみ、インジウムシンチは極めて有用な血栓描出法であることが確認された。摘出血栓の組織像では、一部器質化した血栓をおおって、層状の血小板や単核球系の細胞塊が認められた。血小板標識率は平均72.8%であり、標識操作による血小板のコラーゲン凝集能の低下がみられたが、十分な像の描出が得られた。経口抗凝固療法施行中の3例でもシンチ陽性像が認められ、同法にては血栓への血小板の新たな集積を阻止できないことも視覚的に示された。

謝 辞

ご協力いただいた立川総合病院心臓血圧センターの諸先生に深謝致します。

文 献

- 1) Cheng TO: Incidence of ventricular aneurysm in coronary artery disease. *Am J Med* **50**: 340-355, 1971
- 2) Rao G, Zikria EA, Miller WH, Samadani SR: Experience with sixty consecutive ventricular aneurysm resections. *Circulation* **49**, **50** (Suppl II): II 149-153, 1974

- 3) Reeder GS, Lengyel M, Tajik AJ, Seward JB, Smith HC, Danielson GK: Mural thrombosis in left ventricular aneurysm. *Mayo Clin Proc* **56**: 77-81, 1981
- 4) Ports TA, Cogan J, Schiller NB, Rapaport E: Echocardiography of left ventricular masses. *Circulation* **58**: 528-536, 1978
- 5) Thakur ML, Welch MJ, Joist JH, Coleman RE: Indium-111-labeled platelets: Studies on preparation and evaluation of in vitro and in vivo functions. *Thromb Res* **9**: 345-357, 1976
- 6) Davis HH, Heaton WA, Siegel BA, Mathias CJ, Joist JH, Sherman LA, Welch MJ: Scintigraphic detection of atherosclerotic lesions and venous thrombi in man by indium-111-labelled autologous platelets. *Lancet* **i**: 1185-1187, 1978
- 7) Goodwin DA, Bushberg JT, DOherly PW, Lipton MJ, Conley FK, Diamanti CI, Meares CF: Indium-111-labeled autologous platelets for location of vascular thrombi in humans. *J Nucl Med* **19**: 626-634, 1978
- 8) Davis HH, Siegel BA, Welch MJ: Scintigraphic detection of an arterial thrombus with In-111-labeled autologous platelets. *J Nucl Med* **21**: 548-549, 1980
- 9) Ritchie JL, Stratton JR, Thiele B, Hamilton GW, Warric 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
- 10) Ezekowitz MD, Leonard JC, Smith EO, Allen EW, Taylor FB: Identification of left ventricular thrombi in man using indium-111-labeled autologous platelets: A preliminary report. *Circulation* **63**: 803-810, 1981
- 11) Smith N, Chandler S, Hawker RJ, Hawker LM, Barnes AD: Indium-labelled autologous platelets as diagnostic aid after renal transplantation. *Lancet* **ii**: 1241-1242, 1979
- 12) Dewanjee MK, Fuster V, Kaye MP, Josa M: Imaging platelet deposition with ¹¹¹In-labeled platelets in coronary artery bypass grafts in dogs. *Mayo Clin Proc* **53**: 327-331, 1978
- 13) Riba AL, Thakur ML, Gottschalk A, Zaret BL: Imaging experimental coronary artery thrombosis with indium-111 platelets. *Circulation* **60**: 767-775, 1979
- 14) Yui T, Uchida T, Matsuda S, Muroi S, Tanaka T, Saito M, Kariyone S: Basic study of platelet labeling with ¹¹¹In-oxine. *Jpn J Nucl Med* **18**: 463-472, 1981 (in Japanese)
- 15) Yui T, Uchida T, Matsuda S, Muroi S, Sato M,

- Kijima M, Ebitani S, Iwata K, Machii K, Kariyone S, Iwaya F, Hoshino S: Detection of intracardiac thrombi by Scintiphotography with ¹¹¹In-labeled autologous platelets. *Kokyu to Junkan* **30**: 401-410, 1982 (in Japanese)
- 16) The panel on diagnostic application of radioisotopes in hematology. Internal Committee for Standardization in Hematology: Recommended methods for radioisotope platelet survival studies. *Blood* **50**: 1137-1144, 1977
 - 17) Ezekowitz MD, Wilson DA, Smith EO, Burow RD, Harrison LH, Parker DE, Elkins RC, Peyton M, Taylor FB: 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
 - 18) Heaton WA, Davis HH, Welch DM, Mathias CJ, Joist JH, Sherman LA, Siegel B: Indium-111: A new radionuclide label for studying human platelet kinetics. *Br J Haematol* **42**: 613-622, 1979
 - 19) Scheffel U, Tsan MF, Mitchell TG, Camargo EE, Braine H, Ezekowitz MD, Nickoloff EL, Hill-Zobel R, Murphy E, McIntyre PA: Human platelets labeled with In-111 8-hydroxyquinoline: Kinetics, distribution, and estimates of radiation doses. *J Nucl Med* **23**: 149-156, 1982
 - 20) 塚田理康: 血小板内 Indium-111 の安定性および血小板機能に対する標識法の影響. 第4回日本血栓止血学会抄録集 61, 1981
 - 21) Schmidt KG, Rasmussen JW, Arendrup H: Function in vivo of ¹¹¹In-labelled human platelets: Simultaneous aggregation of labelled and unlabelled platelets induced by collagen. *Scand J Haematol* **29**: 51-56, 1982
 - 22) 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
 - 23) Riba AL, Thakur ML, Gottschalk A, Andriole VT, Zaret BL: Imaging experimental infective endocarditis with indium-111-labeled blood cellular components. *Circulation* **59**: 336-343, 1979
 - 24) Ezekowitz MD, Eichner ER, Scatterday R, Elkins RC: Diagnosis of persistent pulmonary embolus by indium-111 platelet scintigraphy with angiographic and tissue confirmation. *Am J Med* **72**: 839-842, 1982
 - 25) Ezekowitz MD, Cox AC, Smith EO, Taylor FB: Failure of aspirin to prevent incorporation of indium-111 labelled platelets into cardiac thrombi in man. *Lancet* **ii**: 440-443, 1981