

《原 著》

心プールシンチグラフィによる左房内血栓の診断

植原 敏勇* 西村 恒彦* 林田 孝平* 高宮 誠*
小塚 隆弘*,**

要旨 僧帽弁疾患に合併する左房内血栓の診断は、患者の治療方針・手術適応の決定の上で重要である。この左房内血栓の好発部位は左心耳であるため、心エコー図では診断が困難な場合がある。一方、 ^{99m}Tc 赤血球標識心プールシンチグラフィにて僧帽弁疾患の左心耳が鮮明に描出されることが多いが、左心耳に血栓が形成されると左心耳は光子欠損像として表現される。そこで手術時に左房内血栓の有無が確認された僧帽弁疾患 60 例において、術前の心プールシンチグラフィによる左心耳の描出の有無から左房内血栓の存在診断を検討した。この結果、ファーストパスおよび平衡相における左房内血栓検出の Sensitivity はそれぞれ 83% と 67%, Specificity は 79% と 54%, Accuracy は 80% と 57% であり、前者の左房内血栓検出精度は特に良好であった。ただし、ファーストパスによる 2 例の false negative は左心耳以外の左房内血栓症例であり、左心耳内に限った本法の血栓検出精度は Sensitivity 100%, Specificity 80%, Accuracy 83% と良好であった。左心耳が小さい場合に血栓との鑑別が困難で false positive の原因となった。しかし、negative predictive value が高く、左心耳が明瞭に認められれば左心耳に血栓はない確率は高かった。一方、平衡相における左房内血栓検出精度はやや劣ったが、特徴的な左心耳像が描出されることもあり、補助診断として有用と考えられた。

I. 緒 言

僧帽弁疾患において、しばしば左房に血栓が形成されこれが全身の動脈塞栓症という重篤な合併症をひきおこす原因となる^{1,2)}。それゆえ、左房内血栓の診断は患者の治療方針の決定・手術適応の決定をする上で重要である^{3,4)}。左房内血栓の形成機序は、心房細動例に多いことから血流の停滞がその原因と考えられ、特に左心耳が血栓形成の好発部位となっている^{5,6)}。

従来、左房内血栓の診断は心エコー図、心臓 X 線 CT、造影剤による肺動脈・冠動脈造影や ^{111}In -oxine 標識血小板による血栓シンチグラフィなど

により行われてきた。一方、僧帽弁疾患においては左房の拡大とともに左心耳の拡大が特徴的であるため^{7~9)}、 ^{99m}Tc 赤血球標識心プールシンチグラフィ（心プールシンチと略す）においても拡大した左心耳が鮮明に描出されることが多い。そこで著者らは、手術により左房内血栓の有無が確認された症例について、心プールシンチによる左心耳の描出の有無から左房内血栓の有無を判定し、その診断精度を検討した。さらに心エコー図、冠動脈造影による左房内血栓診断精度とも比較検討した。

II. 方 法

1) データ収集

心プールシンチ・ファーストパスは、ピロリン酸静注 30 分後に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ (pertechnetate) 25 mCi を RI アンギオセットの延長チューブ内に先進させておき、自動注入器を用いて生理食塩水 20 ml を 3~4 ml/秒で bolus 注入して行った^{10,11)}。こ

* 国立循環器病センター放射線診療部

** 現：大阪大学医学部放射線科

受付：63年1月18日

最終稿受付：63年3月14日

別刷請求先：大阪府吹田市藤白台 5-7-1 (番号 565)

国立循環器病センター放射線診療部
植原 敏勇

の時の撮像方向は第1斜位(RAO)15°とし、1フレーム/秒でマルチフォーマットカメラにて撮像した。このあと、平衡相にて正面・第2斜位(LAO)30°(40°), 45°(50°), 60°, 左側面像を撮像した。

使用した装置は高分解能コリメータを装着したOhio-nuclear 410S ガンマカメラである。

2) 読影

心プールシンチ・ファーストパスおよび平衡相において左心耳の描出を視覚的に検討した。ファーストパスでは、左心系の時相にて左室の右上部に左房の大きさにはほぼ比例した大きさの左心耳が見られる。肺静脈との鑑別が重要だが時相の違いから鑑別可能である。平衡相でも同様の位置に左心耳は見られるが、時相による鑑別ができないため肺動脈・肺静脈との鑑別はファーストパスより困難である。したがって正面・第2斜位像を比較して左房との連続性を見ることで診断を行う。左心耳が血栓で埋められていると左心耳は光子欠損像として描出される。

読影に際し、検者は手術結果を知られず、またファーストパスと平衡相の像はそれぞれ別々に

読影し、それぞれ単独で左心耳の描出の有無が診断された。

III. 対象

対象は、僧帽弁疾患に対して直視下交連切開術または弁置換術が施行され左房内血栓の有無が確認された症例で、術前に心プールシンチが施行されている僧帽弁疾患60例（男性22例、女性38例、平均年齢48±11歳）である（Table 1）。このうち手術時に左房内血栓が存在したのは12例、存在しなかったのは48例であった。またこのうち術前に心エコー図検査が施行されたのは51例、冠動脈造影が施行されたのは49例であった。

Table 1 Materials

| Mitral valve disease 60 cases | | |
|-------------------------------|-----|------------|
| | RNA | Echo |
| Th (+) | 12 | 11 |
| Th (-) | 48 | 40 |
| Total | 60 | 51 |
| | | 49 (cases) |

RNA: Radionuclide angiography

CAG: Coronary angiography

Th: thrombus in LA

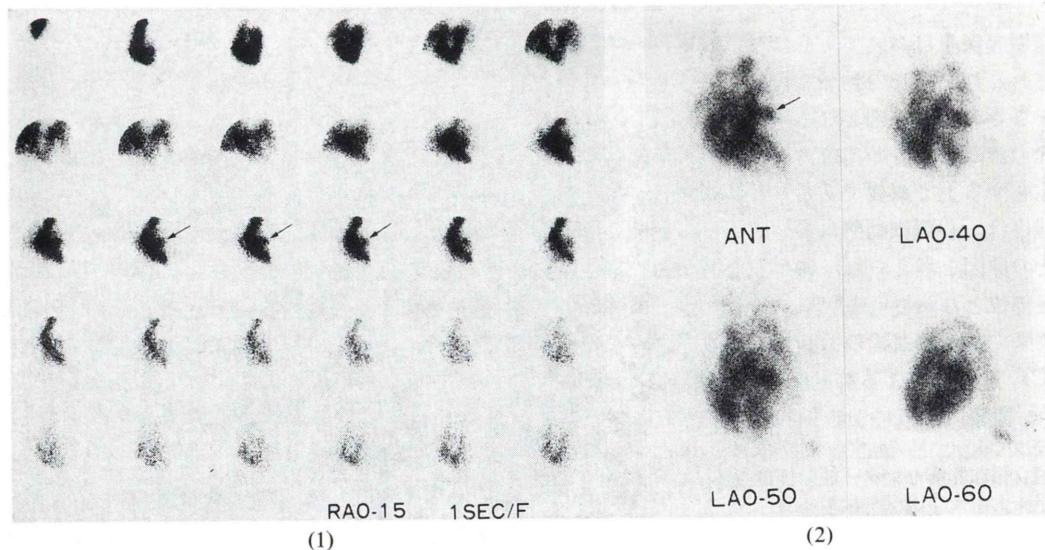


Fig. 1 Case 1.

- (1) First-pass RNA shows a characteristic shape of LA appendage.
- (2) Anterior view of equilibrium RNA shows a characteristic shape of LA appendage.

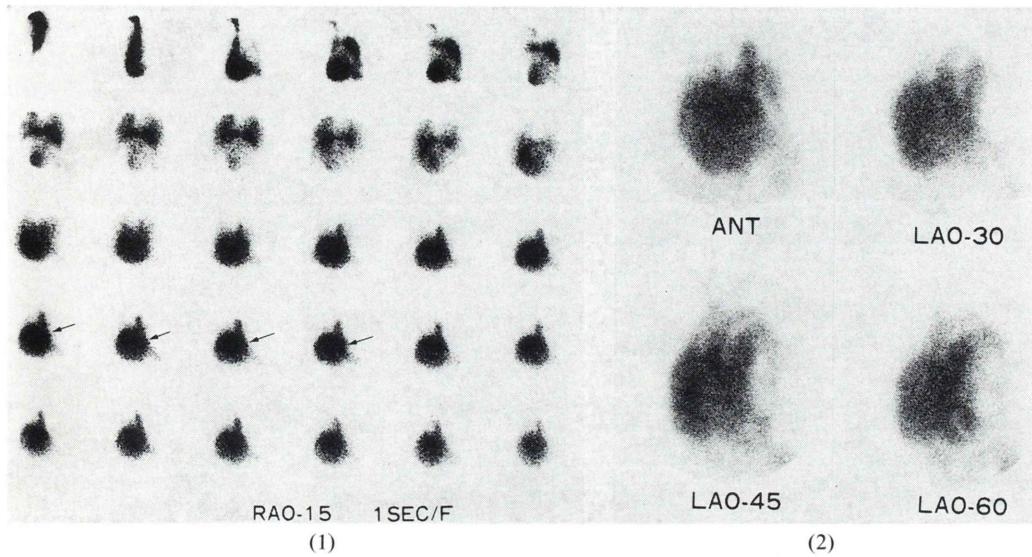


Fig. 2 Case 2.

- (1) First-pass RNA shows a large round LA but the appendage can not be seen in that left border.
- (2) Anterior and LAO views of equilibrium phase RNA don't show the LA appendage.

IV. 結 果

1. 代表的症例の呈示

[症例 1] 59歳、女性. Fig. 1

僧帽弁狭窄兼逆流症例である。心エコー図検査では左房内血栓は認められていない。心臓カテーテル検査では僧帽弁圧較差 7 mmHg, 弁口面積 1.26 cm², 僧帽弁逆流 2/IV 度。冠動脈造影では左房内血栓への feeding artery は認められなかった。

心プールシンチファーストパスでは、Fig. 1-(1)に示すように左房が描出される 2 段目後半から肺静脈が消失したとの 3 段目終わりにかけて、左室の上方・大動脈起始部の左隣に左心耳への RI 貯留が明瞭に認められる。平衡相では、正面像で肺動脈の左側にファーストパスの左心耳像と同じ特徴的な形態をした左心耳を認める (Fig. 1-(2))。LAO 40° では、左心耳のみならず左房体部も観察でき、左心耳と左房のつながりも観察できる。この症例は後に僧帽弁直視下交連切開術 (OMC) が施行され、左房内に血栓が存在しないことが確認された。

本症例のごとく心プールシンチで左心耳が十分描出される症例では、左心耳内に血栓はないと判定できる。

[症例 2] 58歳、女性. Fig. 2

僧帽弁狭窄症例である。心エコー図検査では左房拡大著明で僧帽弁尖の硬化も著明であり、左房内後壁を中心巨大血栓が認められた。心臓X線 CT 検査でも左心耳から後壁にかけて巨大血栓を認めた。心臓カテーテル造影検査では、僧帽弁圧較差 11 mmHg, 僧帽弁口面積 0.88 cm², 僧帽弁逆流は認めなかった。

心プールシンチファーストパスでは、右房・肺動脈の拡大があり、特に左房拡大が著明で左房に RI が停滞するが左房の左縁は平滑な曲線を描いており左心耳は描出されなかった (Fig. 2-(1))。平衡相では、心房拡大のため心臓は全体に clockwise rotation を呈しているが、左房は明瞭に観察できる。正面像で左房の左上部（すなわち左心耳の付着部位と目される部位）の辺縁は平滑で左心耳は全く認められない。LAO 像でも左室の上部・大動脈の左隣はやや透亮像（光子欠損像）を示し、

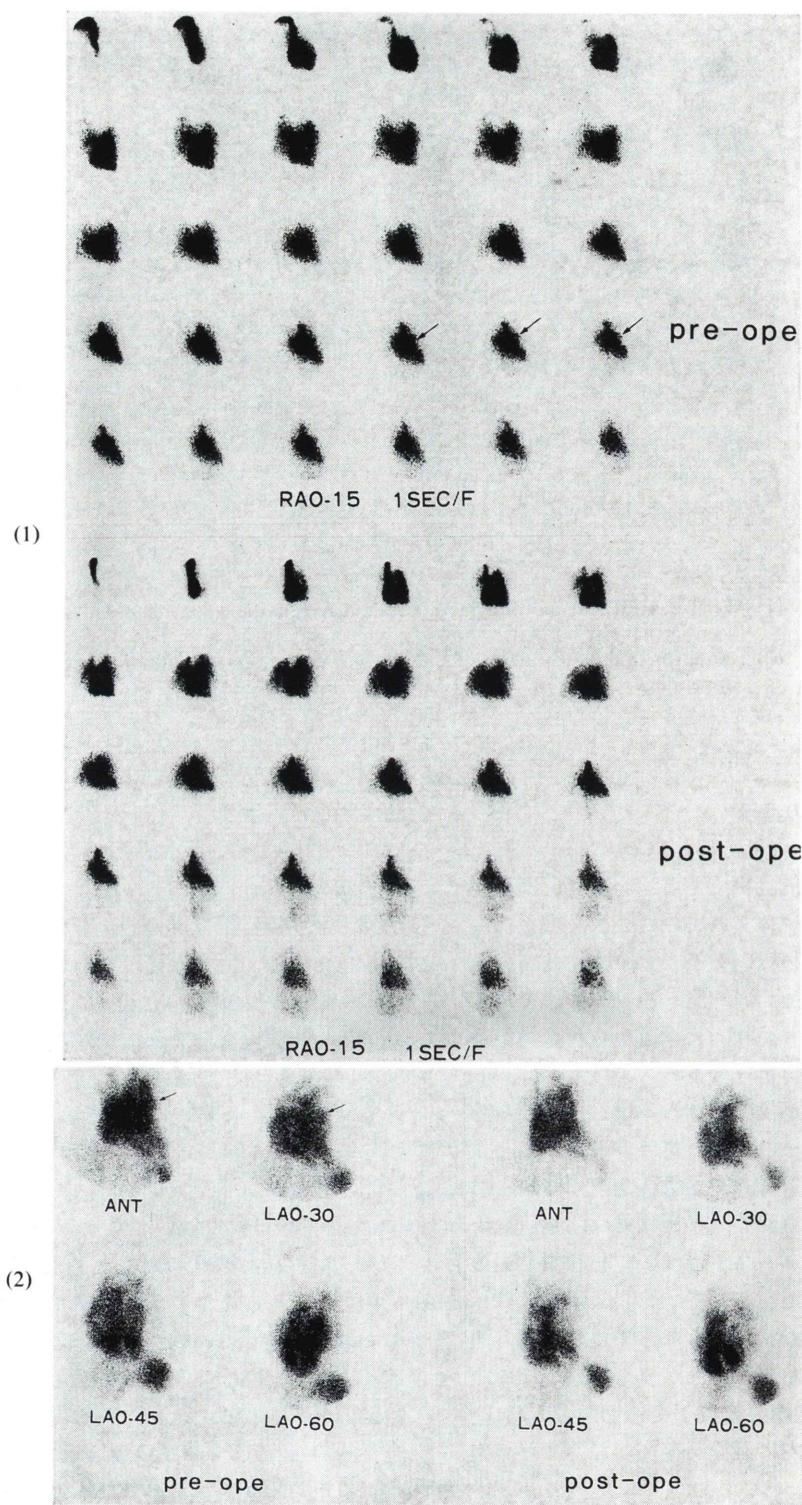


Table 2 Diagnostic accuracy of LA thrombus by first-pass radionuclide angiography

| | Visualization of LA appendage | | |
|--------|-------------------------------|-----|-------|
| | (-) | (+) | Total |
| Th (+) | 10 | 2 | 12 |
| Th (-) | 10 | 38 | 48 |
| Total | 20 | 40 | 60 |

Sn=83% Pp=50%
Sp=79% P_N=95%
Ac=80%

Sn: Sensitivity
Sp: Specificity
Ac: Accuracy

Pp: Positive predictive value
P_N: Negative predictive value

Table 3 Diagnostic accuracy of LA thrombus by equilibrium radionuclide angiography

| | Visualization of LA appendage | | |
|--------|-------------------------------|-----|-------|
| | (-) | (+) | Total |
| Th (+) | 8 | 4 | 12 |
| Th (-) | 22 | 26 | 48 |
| Total | 30 | 30 | 60 |

Sn=67% Pp=27%
Sp=54% P_N=87%
Ac=57%

左心耳は全く描出されない。この症例はその後直視下僧帽弁交連切開術が施行され、左心耳から左房後壁にかけて 250 g の血栓が存在しているのが発見され除去された。

本症例のように左心耳が描出されない場合、血栓の存在が強く疑われる。

[症例 3] 41歳、女性. Fig. 3

僧帽弁狭窄症例である。術前的心エコー図検査、冠動脈造影で血栓は認められず、また直視下僧帽弁交連切開術中にも血栓は認められなかったが、左心耳閉鎖術が施行された。

Figure 3-(1) に術前・術後の心プールシンチ・

Table 4 Diagnostic accuracy of LA thrombus by echocardiography

| | LA thrombus by Echo | | |
|--------|---------------------|-----|-------|
| | (+) | (-) | Total |
| Th (+) | 9 | 2 | 11 |
| Th (-) | 1 | 39 | 40 |
| Total | 10 | 41 | 51 |

Sn=82% Pp=90%
Sp=98% P_N=95%
Ac=94%

Table 5 Diagnostic accuracy of LA thrombus by coronary angiography

| | LA thrombus by CAG | | |
|--------|--------------------|-----|-------|
| | (+) | (-) | Total |
| Th (+) | 5 | 4 | 9 |
| Th (-) | 4 | 36 | 40 |
| Total | 9 | 40 | 49 |

Sn=56% Pp=56%
Sp=90% P_N=90%
Ac=84%

ファーストパス像を示す。術前には上から 4 段目の左心系描出時を中心に小さいが特徴的な左心耳像を認める。術後には左心系の時相の 3~4 段目でも左心耳は描出されていない。左心耳閉鎖術により左心耳が描出されなくなった経過が明瞭に観察できるとともに、術前の左心耳像の同定が正確であったことが判明した。

同様に、術前後、平衡相の正面・LAO 像を Fig. 3-(2) に示す。術前の正面・LAO 30° 像において肺動脈の左・左室の上部に左心耳が顔をのぞかせている。左心耳閉鎖術後にはこの左心耳像は消失しており、両者を比較すれば左心耳の同定は容易である。

← Fig. 3 Case 3.

- (1) First-pass RNA at pre-operation shows a small appendage on left upper border of LA, and that at post-operation demonstrates a disappearance of LA appendage.
- (2) Anterior and LAO views of equilibrium RNA at pre-operation shows a LA appendage, a part of which is superimposed by PA trunk. At post-operation, LA appendage disappeared by the operative closure.

2. 左房内血栓の診断精度

心プールシンチ・ファーストパスにおける左心耳同定による左房内血栓の診断精度を Table 2 に示す。有病正診率 (Sensitivity; Sn) 83%, 無病正診率 (Specificity; Sp) 79%, 全体の正診率 Accuracy; Ac) 80% であった。左房内血栓が存在するのに左心耳描出 (+) とした false negative は 2 例存在したが、これらの症例では左房内血栓は左房後壁に存在し、左心耳内には血栓は存在しないかまたは左心耳の一部分にのみ存在したため、左心耳が描出されたことが判明した。一方、左房内に血栓が存在しないのに左心耳の描出 (-) とした false positive は 10 例存在した。これは、左心耳が小さいためにその同定が困難であったためと判明した。

心プールシンチ平衡相像による左房内血栓の診断精度を Table 3 に示す。Sn 67%, Sp 54%, Ac 57% であり、ファーストパスに比較し診断精度は低かった。

心エコー図検査による左房内血栓検出精度を Table 4 に示す。Sn 82%, Sp 98%, Ac 94% と高い診断精度を示した。

冠動脈造影による左房内血栓への feeding artery (smoke sign) による左房内血栓検出精度を Table 5 に示す。Sn 56%, Sp 90%, Ac 84% であり Sn がやや低い傾向を示した。

V. 考 察

僧帽弁疾患に左房内血栓が合併する割合は 17~36% とされており、全身の血栓症という重篤な合併症をひきおこすため、その正確な診断が治療方針の決定・手術適応の決定の上で重要である^{1,2,6,12)}。特に近年 PTMC (Percutaneous transluminal mitral commissurotomy) がなされるようになり、心房中隔穿刺によるカテーテルの左房内挿入の適応を決定する上でも左房内血栓の有無の診断は重要である^{3,4)}。

1. 各診断法による左房内血栓の診断精度

心エコー図による方法は最も簡便かつ非侵襲的であり、M-mode エコーから断層心エコー図にかわり診断精度も向上したが、血栓の好発部位であ

る左心耳は心エコー図で観察し難いという欠点を有する^{12~21)}。Shrestha らのリューマチ性心疾患 293 例における成績では、心エコー図による左房内血栓検出の Sn は 59%, Sp は 99%, Ac は 92% で、false negative の 52% は左心耳の血栓を指摘できなかったことに起因している¹²⁾。Schweizer や Baker らの成績では、さらに false negative の原因のほとんどが左心耳に限局した血栓であると報告している^{13,14)}。これに対して、Herzog らは modified short-axial parasternal view により左心耳の血栓検出率が上昇すると報告した²⁰⁾。しかし Aschenberg らは、21 例の僧帽弁置換術を受けた患者を対象として、modified short axial parasternal view を用いても左心耳が描出されるのは約 20% に過ぎず、左房拡大が著明な症例でしか有効ではないと報告した。そして経食道法による心エコー図検査を考案し、この方法では全例で左心耳を描出でき、左心耳の血栓の診断率は Sn, Sp, Ac ともに 100% と報告している²¹⁾。このように心エコー図検査は体表面からのアプローチでは左心耳の血栓の診断に問題を残し、経食道法では診断精度は良好だが煩雑で侵襲性が高い。著者らの成績では心エコー図検査は高い診断精度を示したが、ほとんどは左房後壁の血栓を検出したもので、左心耳に血栓が限局する 2 例では左心耳の血栓は捉えられなかった (false negative)。また、正診の中には初回検査時に左房内血栓を指摘できず、臨床症状や他の検査結果から血栓が疑われ再検の結果血栓が同定された症例も含まれており、スクリーニングとしての心エコー図検査の左房内血栓検出精度はもう少し低いと考えられた。

一方、冠動脈造影は侵襲的であるため繰り返し施行することはできないが、僧帽弁疾患の心臓カテーテル検査の際ついでに施行でき、術前の冠動脈疾患の除外診断としても価値がある。冠動脈左回旋枝より feeding artery が出て smoke sign (fistula formation) があることが左房内血栓の診断基準となるが、今回の検討結果では Sn が低かった。Colman らによる検討でも冠動脈造影からの左心房内血栓の診断精度は、Sn が 33%, Sp が

99%, Ac が 83% で Sn は低く、血栓が存在しても feeding artery, smoke sign の見られる確率は必ずしも高くないと考えられた²²⁾。

肺動脈造影による左房内血栓の診断は、有効な手段の一つであるが、侵襲性が高い割に診断精度が特に優れているわけではなく、著者らも特に施行していない^{23~25)}。

これに対し心臓 CT を用い造影剤の filling defect により血栓を診断する方法は、CT 装置の発達により短時間で鮮明な心拍同期像が得られるようになり、血栓の診断精度も向上した^{26,27)}。しかし比較的多量の造影剤が必要(約 70 ml)で侵襲性に問題を残すため、当施設では左房内血栓が強く疑われるが心エコー図で判定が困難な場合などに限り施行している。したがって今回の症例でも数例にしか施行されておらず、診断精度の検討はできなかった。

¹¹¹In-oxine 標識血小板を用いた血栓シンチグラフィは、血小板が active に沈着している血栓の診断に有効で、形態診断というよりむしろ機能診断として意義がある。山田らの報告では、血小板シンチグラフィによる左房内血栓の診断精度は12例を対象とした検討で Sn 80%, Sp 100%, Ac 92% となっており、診断精度は良好と考えられる。ただ抗凝固療法により血栓に対する active 血小板の沈着が抑制されると血栓シンチグラフィの診断精度は低下するという可能性も示唆されており、この点の詳細な検討が待たれる^{29,30)}。今回の著者の対象例には血栓シンチグラフィが施行された症例は含まれていなかった。

心プールシンチは僧帽弁疾患において右室・左室駆出率の算出・右心系の拡大の程度・三尖弁逆流の程度・肺血流状態・左房拡大の程度などを診断する上で有用で汎用されている。したがって、これらの診断に加えて左心耳の描出を詳細に読影すれば、左心耳の血栓の診断が精度高く行える。特にファーストパスでは診断精度が高く、 false negative の 2 例も左房後壁に血栓が存在し左心耳には血栓がなかった症例である。したがって左心耳内に限った血栓の診断能を算出すると、Table 6

Table 6 Diagnostic accuracy of LA thrombus located in the appendage by first-pass radionuclide angiography

| | Visualization of LA appendage | | |
|---------------|-------------------------------|-----|-------|
| | (-) | (+) | Total |
| Th (+) in app | 10 | 0 | 10 |
| Th (-) in app | 10 | 40 | 50 |
| Total | 20 | 40 | 60 |

Sn=100% Pp=50%
Sp=80% PN=100%
Ac=83%

app: LA appendage

Table 7 Diagnostic accuracy of LA thrombus located in the appendage by equilibrium radionuclide angiography

| | Visualization of LA appendage | | |
|---------------|-------------------------------|-----|-------|
| | (-) | (+) | Total |
| Th (+) in app | 8 | 2 | 10 |
| Th (-) in app | 22 | 28 | 50 |
| Total | 30 | 30 | 60 |

Sn=80% Pp=27%
Sp=56% PN=93%
Ac=60%

app: LA appendage

のように心プールシンチ・ファーストパスでは Sn 100%, Sp 80%, Ac 83%, Pp (positive predictive value) 50%, PN (negative predictive value) 100% となり、左心耳が描出されれば左心耳内に血栓はない確率が非常に高い。しかし左心耳以外の左房内血栓は本法では全く検出できないのは言うまでもなく、心エコー図検査など他の診断法にゆだねるしかない。一方、false positive はファーストパスでは10例存在したが、これは左心耳が小さいために明瞭に同定できることに起因していると考えられ、左房自体も小さい症例が多かった。

一方、心プールシンチ平衡相における左房内血栓の診断精度はファーストパスの診断精度より低かった。また左心耳内血栓に限った診断精度も、Table 7 に示すように Sn 80%, Sp 56%, Ac 60%, Pp 27%, PN 93% でファーストパスの診断精度よりは低かったが、PN が良好で平衡相でも左心耳

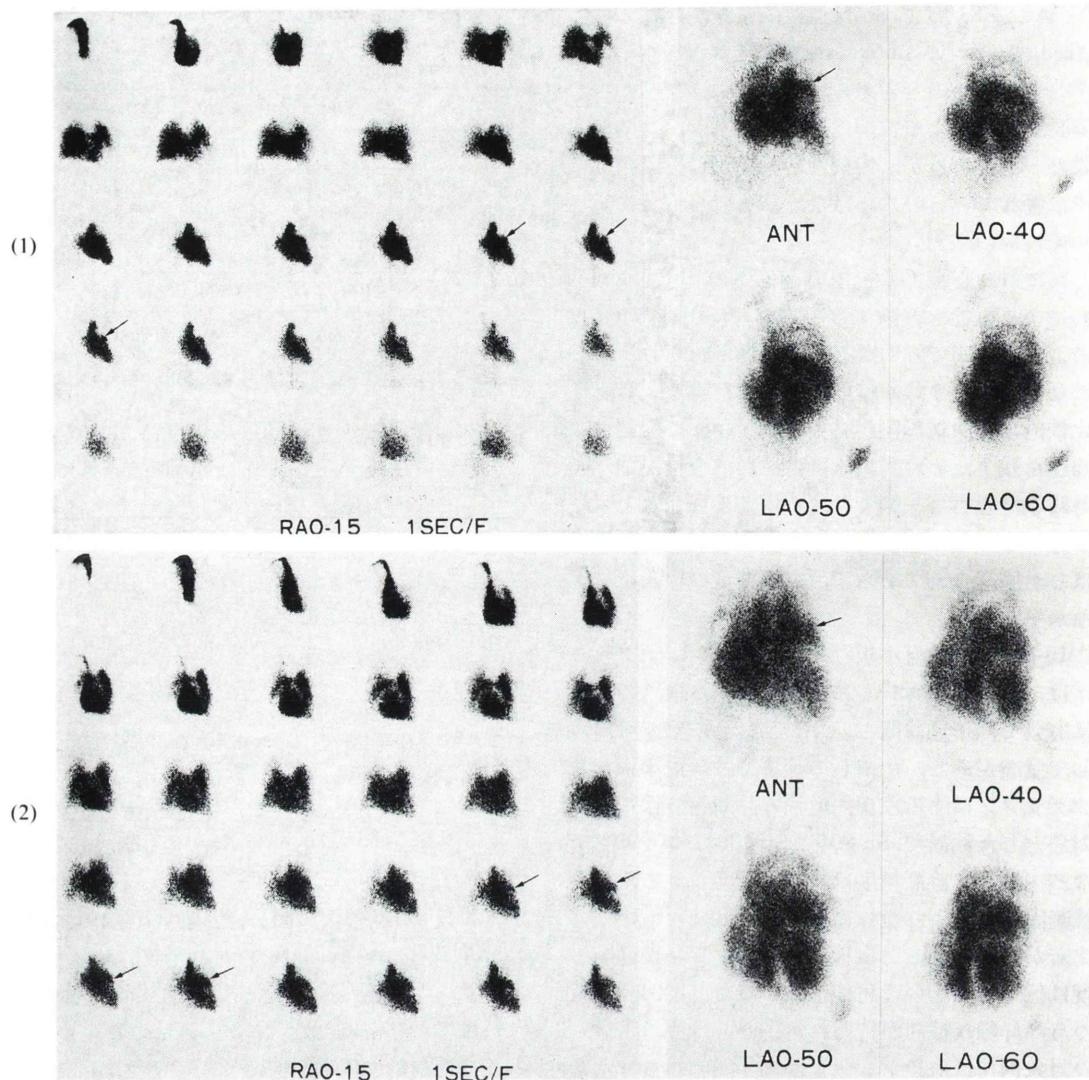


Fig. 4 Characteristic appearance of LA appendage.

- (1) button ear shape
- (2) eagle's beak shape

が見えれば左心耳内血栓の存在しない確率は高いと言える。平衡相における診断精度の劣下は、ファーストパスと異なり左心耳と肺動脈・肺静脈を時相の差で区別できないことが最大の原因と考えられた。ただ典型的な左心耳は平衡相でも明瞭に観察でき、カウントが少ないため解像力に劣るファーストパスの補助診断として有用と考えられた。

2. 心プールシンチにおける左心耳同定の留意点

リウマチ性僧帽弁疾患においては左心耳の拡大が特徴的であるため、左心耳の拡大の有無で原因疾患がリウマチか否かを判定できるほどである。左房全体の拡大の程度や血行動態からでは説明できないこのような左心耳の拡大の原因として、リウマチ熱による直接的な左心耳の炎症が上げられ

ている^{7~9)}。このため、他の診断法より解像力で劣る心プールシンチでも、僧帽弁疾患では比較的容易に左心耳を同定できる。

また左心耳は胸部単純X線正面像の左第3弓の位置を占めており、心内腔・大血管と分離して観察しやすい。松山らの報告ではこの左第3弓の陥凹の有無だけでも左心耳の血栓を精度高く診断できるとしている(Sn 60%, Sp 91%, Ac 83%)³¹⁾。このように左心耳は正面像でほぼ分離して観察できるが、著者らは心プールファーストパスは第1斜位15°で撮像している。左心耳が左房の左縁に付着しその先端は左前方に向かうことから考えて、やや第1斜位像なら左心耳をより長軸と平行に観察でき、左心耳の同定に有利と考えられる。一方平行相においては、第1斜位では左心耳と肺動脈主幹部が重なるため正面像の方が左心耳の同定に有利と考えられた。

心プールシンチ・ファーストパスにおける左心耳の同定に重要なのは、①左心耳の形態的特徴を捉えること、②時相と部位をよく考慮することである。左心耳描出の時相は左房が描出されるのにやや遅れて出現し、左房が薄まつてもなおしばらくRIが停滞するのが特徴である。部位は胸部単純X線正面像の左第3弓に一致する左室基部の上部に存在し、左室との間にわずかに透亮像がある場合もある。左房の輪郭との連続性を持つのも特徴である。形態的には先のたれた犬の耳様を示すもの(Fig. 4-(1))と、左室に沿って下に彎曲し先端が尖った鷺のくちばし状のもの(Fig. 4-(2))がある。鑑別診断としては肺動脈・肺静脈があるが、上述した時相と形態的特徴を考慮すればほぼ鑑別できる。しかし、coronary-PA fistula(冠動脈肺動脈瘻)は左心耳の描出と時相がほぼ同じでしかも描出部位もほぼ同部位なので形態的特徴を捉えないと鑑別が困難である。

また心不全があり肺循環時間が長い場合は、さらに急速かつbolusな^{99m}Tc注入が要求される。今回の検討においても肺循環時間が長いために左心系に到達する頃にはbolus性が失われていたり、規定の撮像時間内に左心系まで十分な撮像が得ら

れず対象から除外せざるを得なかった症例が5例存在した。

平衡相における左心耳の同定では、時相から判断することはできないため、おもに特徴的な形態と正面・第2斜位像の比較で左房体部との連続性を見ることで判定する(Fig. 4)。

3. 左房内血栓診断に対する心プールシンチの役割と各種検査法との組み合わせ

以上のように、心プールシンチによる左房内血栓の診断は特に心エコー図検査で同定し難い左心耳の血栓の診断精度が高く、有用な方法であることが証明された。また本法は左心耳の血栓の診断において、SnとP_Nは高いがSpとP_pはやや劣るという特徴を有しております、非侵襲的検査である性格とも相まって、スクリーニング検査として心エコー図検査と併用するのが最も有用と考えられる。したがって本法で左心耳内血栓が疑われた症例に限り、さらに侵襲的ではあるが診断精度が高い心臓X線CT検査、経食道的エコーグラフ検査、冠動脈造影検査などを行うような検査体系を組むことが望ましいと考えられた。

なお今回心エコー図診断でfalse negative, positiveを示した3例は心プールシンチでいずれも正診が得られており、両者を併用すれば診断精度が非常に向上すると考えられた。

VI. 結 語

1) 手術時に左房内血栓の有無が確認された僧帽弁疾患60例に対して、術前の心プールシンチ・ファーストパスと平衡相像において左心耳の同定から左房内血栓の有無を評価した結果、いずれも良好な診断精度があることが判明した。

2) 特に左心耳内血栓の検出に限れば、ファーストパスによる診断はSn, P_Nとともに100%を示し、左心耳が明瞭に同定できれば左心耳内血栓はないと言えた。このことは本法が左心耳内血栓のスクリーニング検査として優れていることを示している。

3) 一方、SpとP_pはやや低く、左心耳が明瞭に観察できないのは血栓が詰まっているためか、

左心耳自体が小さいためかの鑑別は困難であった。

4) 左心耳の同定には、心プールシンチ・ファーストパスにおける左心耳の描出の時相と部位と特徴的形態を詳細に検討することが重要であった。平衡相での左心耳内血栓の診断精度はやや低かったが、特徴的な左心耳の形態を捉えるには有効であり、補助診断として有用と考えられた。

5) 心エコー図検査は最も良好な左房内血栓診断精度を示したが、経食道法を行わない限り左心耳の血栓の診断は困難であり、心プールシンチと相補的な関係にあると言える。

文 献

- 1) Jordan RA, Scheifley CH, Edwards JE: Mural thrombosis and arterial embolism in mitral stenosis. A clinicopathologic study of 51 cases. *Circulation* **3**: 363-367, 1951
- 2) Nichols HT, Blanco G, Morse DP, Baltazar N: Open mitral commissurotomy: experience with 200 consecutive cases. *JAMA* **182**: 268-270, 1962
- 3) Samet P, Bernstein WH, Levine S: Transeptal left heart catheterization: an analysis of 390 studies. *Dis Chest* **48**: 160, 1965
- 4) Braunwald E: Transeptal left heart catheterization. *Circulation* **37** (suppl III): III-74, 1968
- 5) Wallach JB, Lukash L, Angrist AA: The mechanism of formation left auricular mural thrombi. *Am J Med* **16**: 543-548, 1954
- 6) Wallach JB, Lukash L, Angrist AA: An interpretation of the incidence of mural thrombi in the left auricle and appendage with particular reference to mitral commissurotomy. *Am Heart J* **45**: 252-254, 1953
- 7) Kelley MJ, Elliott LP, Shulman ST, et al: The significance of left atrial appendage in rheumatic heart disease. *Circulation* **54**: 146-153, 1976
- 8) Green CE, Kelley MJ, Higgins CB: Etiologic significance of enlargement of the left atrial appendage in adults. *Radiology* **142**: 21-27, 1982
- 9) Jacobson G, Weidner W: Dilatation of the left auricular appendage by the Valsalva maneuver: an aid in the diagnosis of mitral valve disease. *Radiology* **79**: 274-284, 1962
- 10) 林田孝平, 西村恒彦, 植原敏勇: *in vivo*標識^{99m}Tc赤血球における標識率の検討—RIアンジオグラフィにおける応用—。核医学 **18**: 495-501, 1981
- 11) 林田孝平, 西村恒彦, 植原敏勇: RI心アンジオグラフィ・ファーストパス法における注入手技の検討—自動注入装置の応用—。核医学 **21**: 367-370, 1984
- 12) Shrestha NK, Moreno FL, Narciso FV: Two-dimensional Echocardiographic Diagnosis of Left Atrial Thrombus in Rheumatic Heart Disease. A clinicopathologic Study. *Circulation* **67**: 341-347, 1983
- 13) Schweizer P, Bardos P, Erbel R: Detection of left atrial thrombi by echocardiography. *Br Heart J* **45**: 148-156, 1981
- 14) Baker KM, Martin RP: Two-dimensional echocardiographic detection of left atrial thrombi in rheumatic mitral valve disease (abstr). *J Am Coll Cardiol* **1**: 703, 1983
- 15) Perry LS, Grove R, King JF: Two-dimensional echocardiographic detection of left atrial thrombi. *Winsc Med J* **80**: 29-32, 1981
- 16) Mikell FL, Asinger RW, Rourke T: Two-dimensional echocardiographic demonstration of left atrial thrombi in patients with prosthetic mitral valves. *Circulation* **60**: 1183-1190, 1979
- 17) Spangler RD, Okin JT: Echocardiographic demonstration of a left atrial thrombus. *Chest* **67**: 716-718, 1975
- 18) Furuse A, Mizuno A, Inoue H: Echocardiography and angiography for detection of left atrial thrombus. *Jpn Heart J* **17**: 163-171, 1976
- 19) Tallury VK, DePasquale NP: Ultrasound cardiology in the diagnosis of left atrial thrombus. *Chest* **59**: 501-503, 1971
- 20) Herzog CA, Bass D, Kane M: Two-Dimensional Echocardiographic Imaging of Left Atrial Appendage Thrombi. *JACC* **3**: 1340-1344, 1984
- 21) Aschenberg W, Schluter M, Kremer P: Transesophageal Two-Dimensional Echocardiography for the Detection of Left Atrial Appendage Thrombus. *JACC* **7**: 163-166, 1986
- 22) Colman T, De Ubago JLM, Figueroa A: Coronary Arteriography and Atrial Thrombosis in Mitral Valve Disease. *Am J Cardiol* **47**: 973-977, 1981
- 23) Lewis KB, Criley JM, Ross RS: Detection of left atrial thrombus by cineangiography. *Am Heart J* **70**: 612-619, 1965
- 24) Parker BM, Friedenberg MJ, Templeton AW: Preoperative angiographic diagnosis of left atrial thrombi in mitral stenosis. *N Engl J Med* **273**: 136-140, 1965
- 25) Soloff LA, Zatuchni J: The angiographic diagnosis of left atrial thrombosis. *Circulation* **14**: 25-32, 1956
- 26) Tomoda H, Hoshiai M, Tagawa R et al: Evaluation of the left atrial thrombus with computed tomography. *Am Heart J* **100**: 306-310, 1980

- 27) Roussel I, Deviri E, Larner MA: CT diagnosis of left atrial thrombus undiagnosed by echocardiography. Computerized Radiol **8**: 293-296, 1984
- 28) Yamada M, Hori N, Ishikawa K: Detection of left atrial thrombi in man using indium-111 labelled autologous platelets. Br Heart J **51**: 298-305, 1984
- 29) 木村道夫, 小島研司, 津田隆志: Indium-111-oxine 標識血小板シンチグラフィーによる心腔内および血管内血栓の描出. J Cardiography **13**: 499-509, 1983
- 30) 西村恒彦, 林 真, 林田孝平: ^{111}In -oxine 標識血小板を用いた血栓シンチグラフィによる心内腔壁在血栓の検出とその臨床的意義. J Jpn Coll Angiol **25**: 1191-1198, 1985
- 31) Matsuyama S, Watabe T, Kurabayashi S: Plain Radiographic Diagnosis of Thrombosis of Left Atrial Appendage in Mitral Valve Disease. Radiology **146**: 15-20, 1983

Summary

Diagnosis of Left Atrial Thrombus by Technetium-99m Radionuclide Angiography

Toshiisa UEHARA, Tsunehiko NISHIMURA, Kohei HAYASHIDA,
Makoto TAKAMIYA and Takahiro KOZUKA

Department of Radiology, Cardiovascular Center, Suita, Osaka, Japan

Detection of left atrial (LA) thrombus in the mitral valve disease is important in the decision of treatment course or indication for operation. The LA thrombus usually locates in the LA appendage. On the other hand, technetium-99m radionuclide angiography labeled by red blood cell (RNA) often shows LA appendage clearly in the mitral valve disease, but when the LA appendage is occupied by LA thrombus, LA appendage will not be demonstrated by RNA. On the basis of this hypothesis, the diagnostic accuracy of RNA to detect LA thrombus by the visualization of LA appendage was evaluated retrospectively in 60 patients of mitral valve disease who had undergone operation and whether the LA thrombus was present or not had been clarified.

The sensitivity of first-pass and equilibrium RNA to detect LA thrombus was 83% and 67%, and the

specificity 79% and 54%, and the accuracy 80% and 57% respectively. The first-pass RNA showed a good diagnostic accuracy to detect LA thrombus, but there were two cases of false negative those had LA thrombus not located in the LA appendage, and there were 10 cases of false positive those did not have dilated LA appendages. But negative predictive value was so high that the clearly observed LA appendage convinced us of the absence of LA thrombus. The diagnostic accuracy of equilibrium RNA was relatively low but it often demonstrated a characteristic shape of LA appendage, so it seemed useful as an assistant diagnostic method.

Key words: Left atrial thrombus, Left atrial appendage, Radionuclide angiography, Echocardiography, Coronary arteriography.