

## 우측 관상동맥 폐쇄 환자에서 관상동맥내 Thallium-201 주사를 이용한 측부 혈행의 의의

연세대학교 의학대학 진단방사선과학교실, 내과학교실\*  
인제대학교 의과대학 백병원 진단방사선과학교실\*\*

이도연·이종두·조승연\*·심원흠\*·하종원\*·김한수\*  
권혁문\*·장양수\*·정남식\*·김성순\*·박창윤\*\*·김용수\*\*

= Abstract =

### Functional Significance of Angiographic Collaterals in Patients with Totally Occluded Right Coronary Artery: Intracoronary Thallium-201 Scintigraphy

Do Yun Lee, M.D., Jong Doo Lee, M.D., Seung Yun Cho, M.D.,\* Won Heum Shim, M.D.,\*  
Jong Won Ha, M.D.,\* Han Soo Kim, M.D.,\* Hyuk Moon Kwon, M.D.,\* Yang Soo Jang, M.D.,\*  
Nam Sik Chung, M.D.,\* Sung Soon Kim, M.D.,\* Chang Yun Park M.D.\*\* and Young Soo Kim, M.D.\*\*

*Department of Diagnostic Radiology and Cardiology,\* College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*  
*Department of Diagnostic Radiology,\*\* Inje University College of Medicine, Seoul, Korea*

To compare the myocardial viability in patients suffering from total occlusion of the right coronary artery (RCA) with the angiographic collaterals, intracoronary injection of Thallium-201 (Tl-201) was done to 14 coronary artery disease (CAD) patients (pts) with total occlusion of RCA and into four normal subjects for control. All 14 CAD pts had Grade 2 or 3 collateral circulations. There were 14 male and 4 females, and their ages ranged from 31 to 70 years. In nine pts, Tl-201 was injected into left main coronary artery (LCA) (300~350  $\mu$ Ci) to evaluate the myocardial viability of RCA territory through collateral circulations. The remaining five pts received Tl-201 into RCA (200~250  $\mu$ Ci) because two had intraarterial bridging collaterals and three had previous successful PTCA. Planar & SPECT myocardial perfusion images were obtained 30 minutes, and four to five hours after Tl-201 injection. Intravenous Tl-201 reinjection (six pts) or  $^{99m}$ Tc-MIBI (two pts) were also performed in eight CAD pts. Intracoronary myocardial perfusion images were compared with intravenous Tl-201 (IV Tl-201) images, ECG, and ventriculography.

Intracoronary Tl-201 images proved to be superior to that of IV Tl-201 due to better myocardial to background uptake ratio and more effective in the detection of viable tissue. We also found that perfusion defects were smaller on intracoronary Tl-201 images than those on the IV Tl-201. All of the 14 CAD pts had either mostly viable myocardium (seven pts) or large area of Tl-201 perfusion (seven pts) in RCA territory, however ventriculographic wall motion and ECG did not correlate well with intracoronary myocardial perfusion images.

In conclusion, total RCA occlusion patients with well developed collateral circulation had large area of viable myocardial in the corresponding territory.

**Key Words:** Myocardial viability, Intracoronary Tl-201 Scan, Collateral circulation, Tl-201 Scintigraphy, Coronary arterial obstructive disease

측부혈행과의 관계를 비교 분석하였다.

## 서 론

허혈성심장질환 환자의 많은 예에서 좌심실의 기능 저하가 있으나 협동운동불능 부위의 대사활동은 유지되어 있기 때문에 맥관 재생 후 수축기 기능의 호전을 보이게 된다. 이와같이 비정상적인 기능을 보이는 심근의 생존력의 정확한 진단은 맥관 재생이 좌심실 수축기 기능의 호전에 도움이 되는냐를 결정하는 데 임상적으로 매우 중요하다.

현재 심근 생존력을 평가하는데 가장 좋은 검사법은 PET으로 보고되고 있으나 검사비용이 비싸고 기계 보급이 많이 되어 있지 않아 널리 이용되지 못하고 있다<sup>1-3)</sup>. 따라서 현재 심근 생존력의 평가에는 Tl-201 심근스캔이 가장 많이 이용되고 있다<sup>3,4)</sup>. 그러나 고식적인 운동부하 Tl-201 심근스캔은 여러 보고자에 의하여 허혈성심근을 심근경색으로 과대평가하는 문제점이 있음을 알게 되었다<sup>5,6)</sup>. 근래에는 Tl-201 재주사법이 개발되어 심근생존력을 평가하는데 매우 좋은 방법으로 각광을 받고 있고<sup>3,7)</sup>, 심근 생존력을 평가할 경우 predictive accuracy는 80% 이상으로 보고되고 있다. Tl-201 재주사법이 고식적으로 시행하여 오던 운동부하 Tl-201 심근스캔에서 심근 괴사로 과대평가 하였던 허혈성 심근을 찾아내는 기전은 운동시 심한 심근허혈 부위에는 초기의 Tl-201 섭취가 낮으며 post-exercise period에도 혈청내에 Tl-201의 농도가 낮기 때문에 이 부위에 재분배되는 양상이 안 보이나 Tl-201을 안정시 재주사하여 혈청내의 Tl-201 농도를 높여 줌으로써 재분배가 되는 것을 관찰할 수 있다고 가설하였다<sup>8,9)</sup>. 따라서 저자들은 Tl-201을 관상동맥내(intracoronary: IC)에 주사하면 더 많은 양의 Tl-201을 심근내에 주입할 수 있으므로 심근 생존력을 평가하는 데 더 좋은 방법으로 생각하고 이 연구를 시행하였다.

또한, Grunwald 등<sup>10)</sup>은 동물실험에서 관상동맥내 Tl-201을 안정시 시행하여 정상 심근과 허혈성 심근에서 Tl-201의 제거율이 다른 것을 보고하였다. 이에 저자들은 관상동맥내 주사 직후 및 지연 영상을 시행하면 허혈성 심근과 심근경색을 평가할 수 있다는 가정하에 본 연구를 시행하였다. 저자들은 우측 관상동맥 폐쇄 환자에서 관상동맥내 Tl-201 주사를 시행하여 이 혈관이 분포하는 부위의 심근 생존력과 혈관 조영술상 보이는

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

관상동맥 질환이 없는 4명의 정상인과 관상동맥 조영술상 우측 관상동맥이 완전폐쇄되어 있는 14명의 관상동맥 질환 환자를 대상으로 하였다. 정상 대조군과 관상동맥질환 환자의 연령 분포는 31세에서 70세였으며, 남자가 14예, 여자가 4예이었다. 관상동맥 질환이 있었던 14예 중 9예는 임상적으로 stable angina, 5예는 급성 심근경색증으로 진단된 환자이었다. 급성 심근경색증 환자에서 시행한 관상동맥조영술은 임상증상이 시작된지 5일에서 17일 사이에 시행하였다. 관상동맥 질환이 있는 대상환자는 전 예에서 혈관 조영술 상 우측 관상동맥에 완전 폐쇄가 있었으며, 단일 혈관질환이 5예, 다혈관 질환이 9예이었다. 혈관조영술상 측부 혈행에 의하여 우측 관상동맥의 말단 부위 분지가 관찰되는 것을 Cohen과 Rentrop<sup>11)</sup>의 분류로 분류하였을 때 Grade II가 3예였고, 나머지 11예는 Grade III로 전 예의 우측 관상동맥 폐쇄환자에서 잘 발달된 측부 혈행이 관찰되었다.

### 2. 방 법

4예의 정상대조군 중 2예에서는 좌주관상동맥에만 관상동맥 촬영 후 Tl-201을 주사하였으며, 1예에서는 우측 관상동맥에만 Tl-201을 주사하여 각 혈관에 직접 주입한 Tl-201이 정상 심근에 분포하는 양상을 보았다. 나머지 1예의 정상 대조군에서는 우측 관상동맥에는 <sup>99m</sup>Tc-MIBI를 주사하고 좌주 관상동맥에는 Tl-201을 주입하였다. 관상동맥 질환이 있었던 14예 중 9예에서는 좌주관상동맥 조영술 상 측부혈행에 의하여 우측 관상동맥의 말단부 분지가 관찰되었기 때문에 Tl-201을 좌주 관상동맥에 주사하였다. 나머지 5예의 관상동맥 질환 환자는 우측 관상동맥에 Tl-201을 주입하였는데 2예에서는 우측 관상동맥 조영술 상 intrarterial bridging collateral에 의하여 우측관상동맥의 말단부 분지가 조영되었으며, 3예에서는 성공적인 경피적 관상동맥 성형술(percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA) 직후에 우측 관상동맥에 Tl-201을 주사하여 심근의 생존력을 알아 보았다.

관상동맥내 Tl-201 주사를 좌우관상동맥에 시행하는 경우에는 300-350 $\mu$ Ci, 우측관상동맥의 경우에는 200-250 $\mu$ Ci를 주사하였으며, 전 예에서 Planar와 SPECT 영상을 동위원소 주사후 30분과 4시간에 얻었다. Dual tracer를 이용하여 같은 환자에서 좌우관상동맥을 같이 주사한 경우에는 우측관상동맥에 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 175 $\mu$ Ci와 좌우관상동맥에 Tl-201 330 $\mu$ Ci를 주입하였으며, 각각의 energy peak를 잡은 후에 window를 20%로 하여 영상을 얻었다.

Planar 영상은 CDA microdelta computer system과 연결된 small field of view mobile anger camera (Siemens사 LEM+)를 사용하여 전면상에서 200,000 계수를 얻는데 걸리는 시간을 설정하여 preset time으로 동위원소 주사후 30분과 4시간 뒤에 전면상 좌전사위 40° 및 좌전사위 70°의 영상을 얻었다. 심근 SPECT 검사는 ADAC Genesis Gamma Camera를 이용하여 우전사위 45°부터 좌후사위 45°까지 180°를 1 view당 30초씩 하여 32개의 data를 low energy high resolution collimator를 사용하여 얻었다. 모든 정보는 matrix size 64 $\times$ 64 $\times$ 16로 하여 PEGASYS computer에 저장 후 Brtterworth filter를 이용하여 frequency cutoff 0.35, order 5로 하여 reconstruction을 하였다.

IC Tl-201 스캔을 시행한 관상동맥 질환 환자 14예 중 8예에서는 정맥주사로 심근스캔을 다시 시행하여 두 방법 사이에 차이점이있는지를 알아 보았다. 정맥주사로 심근스캔을 시행한 8예 중 6예는 Tl-201 재주사법으로 시행하였으며, 나머지 2예는 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 심근스캔을 시행하였다. 정맥주사로 심근스캔을 시행한 환자들은 IC Tl-201 스캔 후 7-10일 후에 시행하였다.

## 결 과

정상대조군에서 시행한 IC Tl-201 스캔상 Planar와 SPECT 영상에서 각각의 혈관이 분포하는 심근에 균등한 Tl-201의 섭취를 관찰할 수 있었으며 우측관상동맥에 Tl-201을 주사한 경우에는 좌심실의 후벽 뿐만 아니라 우심실의 심근도 잘 관찰되었다. 1예의 정상대조군에서 dual tracer를 이용하여 우측과 좌우관상동맥을 같이 주사한 경우에도 각각의 관상동맥이 분포하는 심근이 잘 분리되어 관찰되었다.

우측관상동맥폐쇄 환자 14예에서 시행한 IC-201 스캔

**Table 1. Correlation Between Ventriculography and Intracoronary Tl-201 Scan**

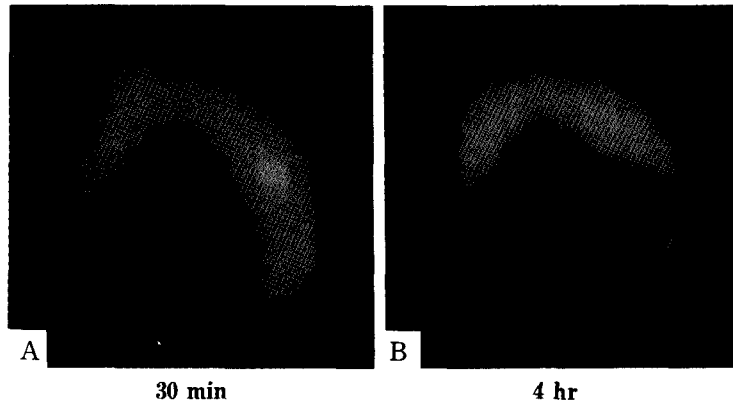
Wall motion of RCA territory	Myocardial Uptake		
	A	B	C
Normal	2		
Moderate hypkinesia		2	
Severe Hypokinesia	5	2	
Akinesia		3	

A=diffuse homogeneous Tl-201 uptake in right coronary artery territory

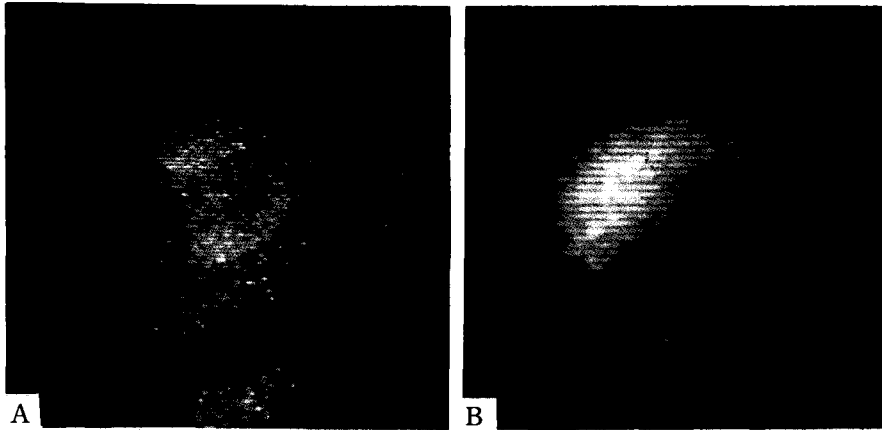
B=mixed Tl-201 uptake (both viable and necrotic areas)

C=mainly defect in right coronary artery territory

소견 중 좌심실의 후벽 즉 측부혈행에 의하여 혈류 공급을 받는 심근의 Tl-201 섭취 양상을 저자들은 3개의 Group으로 나누어 분류하였다. 좌심실 후벽의 Tl-201 섭취 양상 중 Group A는 비교적 균등한 정상 섭취를 보이는 것으로 하였고, Group B는 정상 섭취를 보이는 부위와 섭취가 없는 부위가 혼합되어 있는 경우로 하였고, Group C는 거의 섭취가 없는 즉, 심근경색으로 판단되는 경우로 나누었다. 14예의 우측관상동맥 폐쇄 환자에서 ventriculography와 echocardiography를 시행하여 얻은 좌심실의 후벽 운동과 관상동맥 조영술에서 관찰된 측부혈행의 Grade 및 IC Tl-201 스캔을 이용한 좌심실 후벽의 섭취양상을 비교하여 보면 정상심근 운동을 보였던 2예에서는 모두 Grade III의 측부혈행을 관찰할 수 있었으며, Tl-201 섭취 양상도 Group A로 관찰되었다(Table 1). Moderate hypokinesia로 보였던 2예에서도 측부혈행의 Grade는 모두 Grade III이었으나, Tl-201 스캔에서는 모두 Group B의 소견을 보였다(Fig 1). 또한 severe hypokinesia가 있었던 7예의 측부혈행은 Grade II와 III가 각각 2예와 5예 있었으며 Tl-201 스캔의 섭취 양상은 Group A와 B가 각각 5예와 2예에서 관찰되었다. Akinesia가 있었던 3예의 측부혈행은 모두 Grade III이었으며, Tl-201 섭취양상은 모두 Group B이었다. 14예의 관상동맥질환 환자 중 좌심실 후벽에 Tl-201 섭취가 Group C로 관찰된 예는 없었다. 따라서 우측 관상동맥 폐쇄 환자에서 잘 발달된 측부혈행에 의하여 말단부의 분지가 혈관조영술상 관찰되는 경우, 우측 관상동맥이 분포하는 심근영역에 많은 양의 허혈성 심근이 있음을 알 수 있었다. 또한 좌심실 후벽의



**Fig. 1.** Intracoronary Tl-201 SPECT of a short-axis view in a patient with totally occluded right coronary artery. The coronary angiogram showed distal right coronary artery filled via grade III collateral from circumflex artery. Moderate hypokinesia of inferior wall was seen on ventriculogram and echocardiogram. Short axis SPECT images at 30 minutes (A) and 4 hours (B) after injection of Tl-201 into the left main coronary demonstrate a defect in the inferior wall which was improved on 4 hours delayed image.



**Fig. 2.** LAO 70° planar images of intravenous  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI (A) and intracoronary Tl-201 (B) scan of a patient with triple vessel disease. The coronary angiogram showed total occlusion of proximal right coronary artery receiving grade II collateral circulation from circumflex artery filling the posterior descending artery. Anterior and apical defect seen on intravenous rest  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI image was larger than intracoronary Tl-201 scan after injection of Tl-201 into the left main coronary artery.

심근운동과 이 영역에 생존력이 있는 심근의 양은 관련성이 없음을 관찰할 수 있었다.

5예의 급성심근경색증 환자에서 연속적으로 시행한 혈청 creatine kinase(CK)의 최고치와 IC Tl-201 스캔에서 좌심실 후벽의 섭취 양상을 비교한 경우 CK 최고치가 1400 IU/l에서 1900U/l 사이였던 4예에서는 Tl

-201 섭취 양상이 Group B로 심근 괴사가 허혈성 심근과 일부 혼합되어 있음을 관찰할 수 있었으나 CK 최고치가 571 IU/l이었던 1예에서는 IC Tl-201 스캔에서 Group A의 소견을 보였는데 이는 아마도 심근경색 부위가 너무 작아 Tl-201 스캔에서 찾지 못하였던 것으로 생각되어진다(Table 2).

**Table 2. Comparison Between Peak Serum Creatine Kinase Value and Intracoronary Thallium-201 Scan in Patients with Acute Myocardial Infarction**

Peak CK (IU/l)	Myocardial Uptake		
	A	B	C
571	1		
1400-1900		4	

A=diffuse homogeneous Tl-201 uptake in right coronary artery territory

B=mixed Tl-201 uptake (both viable and necrotic areas)

C=mainly defect in right coronary artery territory

관상동맥 질환 환자에서 관상동맥내 주사와 정맥주사로 심근스캔을 같이 시행한 8예 중 7예에서는 두 스캔이 동일한 소견을 보였으나 1예에서는 IC Tl-201 스캔에서 보이는 심근경색의 크기가 정맥주사로 시행한 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 스캔과 비교하여 적게 보이는 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 2). 또한 IC Tl-201 스캔의 경우 background activity가 거의 없기 때문에 정맥주사로 시행한 Tl-201 스캔은 물론이고 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 스캔 보다도 더 좋은 영상을 얻을 수 있어 영상 해석이 훨씬 용이하였다.

## 고 찰

관상동맥질환에서 심근의 생존력을 알아보는 데 보편적으로 가장 많이 이용되고 있는 방법은 Tl-201 스캔이다. 특히 근래에는 Tl-201 재주사법이 개발되어 고식적 방법인 운동부하 Tl-201 심근스캔에서 문제점이 되었던 허혈성 심근을 심근경색으로 과대평가하는 문제점이 많이 개선되었다<sup>3-6)</sup>.

Tl-201 재주사법으로 심근생존력을 평가할 경우 positive predictive value는 80~87%, negative predictive value는 82~100%로 보고되고 있다<sup>12)</sup>. Tl-201 재주사법이 고식적인 운동부하 Tl-201 스캔에서 과대평가하였던 허혈성 심근을 찾아내는 기전은 post-exercise period에 환자의 혈청내에 Tl-201 농도가 낮기 때문인 것으로 설명되고 있다. 그러나 환자에서 많은 양의 Tl-201을 주사하지 못하는 것은 전신 방사선량, 특히 신장의 방사선량이 많기 때문이다<sup>13)</sup>. 따라서 저자들은 IC

Tl-201 주사를 시행하면 많은 양의 Tl-201을 심근에 줄 수 있으므로 심근의 생존력을 평가하는데 다른 방법들 보다 훨씬 우수할 것이라는 가정하에 이 연구를 시행하였다. 이 연구에서 시행한 IC Tl-201 스캔의 경우 심근에 주입된 Tl-201의 양은 정맥 주사를 이용한 Tl-201 심근스캔과 비교하여 약 2~3배의 양이었다. 저자들이 IC Tl-201 스캔과 정맥주사를 이용한 심근스캔을 같이 시행한 8예 중 1예에서는 저자들이 가정했던 것과 같이 IC Tl-201 스캔에서 심근경색의 크기가 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 스캔과 비교하여 훨씬 작은 것을 관찰할 수 있었으나 Tl-201 재주사법으로 시행한 6예에서는 두 가지 검사에서 동일한 결과를 얻었다. Maublant 등<sup>14)</sup>의 보고에 의하면 동일인에서 <sup>99m</sup>Tc-MIBI와 Tl-201 스캔을 같이 시행하였을 경우 안정시 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 심근스캔에서 심근경색의 크기가 Tl-201 심근스캔과 같다고 보고하였으나 Tl-201 재주사법이 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 심근스캔과 비교하여 심근의 생존력을 관찰하는데는 훨씬 우수하다는 보고들이 있기 때문에 향후 IC Tl-201 스캔이 Tl-201 재주사법 보다 우수할 것인지에 대한 연구는 앞으로 더 많은 환자에서 시행을 해 보아야 할 것이다<sup>15)</sup>

저자들이 대상으로 한 관상동맥질환 환자는 모두 우측 관상동맥에 완전폐쇄가 있었으며 측부혈행이 잘 발달되었던 경우로써 IC Tl-201 심근스캔상 모든 예에서 이 측부혈행에 의하여 좌심실의 후벽에 위치한 많은 부위의 심근이 생존력을 유지하고 있음을 알 수 있었다. 또한 이 환자들에서 심근운동이 정상인 경우와 akinesia의 경우에는 IC Tl-201 스캔상 허혈성 심근의 양과 심근운동이 비교적 관계가 있는 것 같은 소견을 보였으나, moderate to severe hypokinesia의 경우에는 허혈성 심근의 양과 심근운동에 상관성이 관찰되지 않았다. 따라서, 심근운동이 저하된 경우 심근운동의 정도를 가지고 허혈성 심근의 양을 평가할 수는 없을 것으로 사료된다. 저자들의 결과를 증명하기 위해서는 PTCA 혹은 관상동맥 우회로 이식술(coronary artery bypass graft) 후에 좌심실의 후벽에 위치한 심근의 변화를 알아 보아야 하겠으나 저자들의 대상 환자 중 많은 예가 이러한 치료를 하지 않았기 때문에 그 결과를 얻을 수 없었다.

Granato 등<sup>16)</sup>이 동물실험에서 시행한 보고에 의하면 관상동맥 폐쇄를 재관류시킨 직후에 Tl-201 스캔을 시행하면 반응적 충혈 때문에 심근의 생존력을 과대 평가할 수 있다고 보고하였다. 그러나 저자들이 PTCA 직후

에 우측 관상동맥에 Tl-201을 주사한 3예의 환자에서 좌주관상동맥에는 Tl-201을 주입하지 않아 반응적 충혈이 일어나는지를 알 수 없었으며, 저자들은 전 예에서 4시간 지연영상의 결과와 PTCA 시행 후 5~7일에 정맥 주사로 시행한 Tl-201 심근스캔에서 동일한 결과를 얻었다. 따라서 PTCA 후에 관상동맥내 Tl-201을 주사하여 지연영상을 얻으면 심근의 생존력을 과대평가하는 경우는 없을 것으로 사료되며, 또한 즉시 심근의 생존력을 알 수 있기 때문에 매우 좋은 방법으로 생각된다. Tl-201을 우측관상동맥에만 주사하는 경우, 특히 Group B 혹은 C인 경우에는 우측관상동맥이 분포하는 좌심실의 심근이 매우 작은 면적을 차지하기 때문에 영상을 해석하는데 매우 힘들었다. 따라서 이러한 경우에는 dual tracer를 이용하여 좌주관상동맥이 분포하는 심근도 같이 평가하는 것이 좋을 것으로 사료되며 다른 방법으로는 적은 양의 Tl-201을 정맥주사하여 좌주관상동맥이 분포하는 심근을 회피하게 관찰되도록 하는 것이 도움이 될 것이다<sup>17)</sup>.

저자들이 IC Tl-201 스캔을 시행한 14예 중 우측관상동맥의 근위부에 완전 폐쇄가 있으며 좌주관상동맥에서 Grade III의 측부혈행이 혈관조영술 상 보였던 1예에서 좌심실 조영술과 정맥주사를 이용한 Tl-201 심근스캔에서는 좌심실의 측벽이 정상이었는 데 IC Tl-201 스캔에서는 Group B 즉 좌심실의 측벽에 일부 심근경색이 있는 결론으로 관찰되었다. 이는 아마도 관상동맥내 Tl-201을 주입하는 방법에 문제가 있었거나 steal현상에 의한 것이 아닌가 생각되어진다. 따라서 관상동맥내 Tl-201 주입시 infusion pump를 이용하여 주사를 시행하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

혈관조영술상 측부혈행은 혈관의 직경이 100 $\mu$ m 이상 되어야 관찰되나 사람에서 형성되는 동맥측부혈행들은 대부분이 이보다 혈관의 직경이 작다<sup>18)</sup>. 또한 혈관조영술상 관찰되는 측부혈행은 심의막의 혈관을 관찰하는 것일 뿐 심근에 관류되는 측부혈행은 볼 수 없다. 근래에는 contrast echocardiography를 이용하여 측부혈행을 관찰한 연구들이 보고되고 있는데 이 방법은 해상력이 좋고 심근운동을 같이 볼 수 있는 장점은 있으나 이 방법에서 사용하는 air bubble은 심근의 혈류는 관찰할 수 있으나 Tl-201 심근스캔에서 볼 수 있는 심근세포막의 통합성 즉 심근의 생존력을 평가할 수는 없을 것으로 생각된다<sup>19)</sup>. 저자들은 이 연구에서 혈관조영술상 측부혈

행이 관찰되는 환자 14예 중 11예의 우측관상동맥폐쇄 환자에서는 혈관조영술상 측부혈행이 관찰되는 측부혈행을 따라 Tl-201을 주입하여 이 측부혈행에 의하여 허혈성 심근에 Tl-201이 섭취되는 것을 관찰하였다. Sabia 등<sup>19)</sup>이 contrast echocardiography를 이용하여 측부혈행을 연구한 보고에 의하면 저자들과 같이 혈관조영술상 측부혈행이 잘 발달된 경우에는 contrast echocardiography상 측부혈행에 의한 심근의 조영증강이 잘 관찰되었으나, 관상동맥 조영술상 측부혈행이 보이지 않는 경우에서도 contrast echocardiography에서는 많은 예에서 측부혈행에 의한 심근의 조영증강이 있음을 보고하였다. 저자들이 시행한 IC Tl-201 스캔은 Tl-201을 관상동맥내에 천천히 주입하였기 때문에 관상동맥의 혈역동력학에 별변화를 안 줄 것으로 생각되나 contrast echocardiography는 압력을 주어 조영제를 주사하기 때문에 인위적으로 압력차를 만들어 정상적으로 없는 측부혈행에 의한 조영증강을 보일 수도 있을 것으로 생각되므로 IC Tl-201 스캔이 우수할 것으로 생각된다. 저자들이 이 연구에서 대상으로 하였던 우측관상동맥폐쇄 환자 중 측부혈행이 잘 발달되지 않은 환자가 없어 이에 대한 연구가 앞으로 시행되어야 할 것이며, 또한 이러한 환자들에서 contrast echocardiography와 IC Tl-201 스캔을 같이 시행하여 비교하여 보면 더 좋은 결과를 얻을 것으로 생각된다.

## 결 론

정상대조군 4명과 우측관상동맥 폐쇄가 있으며 잘 발달된 측부혈행이 있었던 관상동맥질환 환자 14명에서 관상동맥내 Tl-201을 주입하여 시행한 심근스캔과 혈관조영술, 좌심실 조영술, 정맥 주사를 이용한 Tl-201 심근스캔 및 혈청 CK 최고치를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 측부혈행이 관상동맥 조영술상 잘 발달된 우측관상동맥폐쇄 환자 전 예에서 IC Tl-201 스캔상 좌심실의 후벽에 많은 양의 허혈성 심근이 있음을 관찰하였다.

- 2) 좌심실 후벽의 운동이상의 정도와 IC Tl-201 스캔상 관찰되는 허혈성 심근의 양과는 상관성이 없었다.

- 3) IC Tl-201 스캔과 정맥주사를 이용한 심근스캔을 같이 시행한 관상동맥 질환 환자 8예중 1예에서는 IC Tl-201 스캔에서 심근경색의 크기가 정맥주사를 이용한 심

근스캔과 비교하여 훨씬 작은 것을 관찰하였다.

4) 5예의 급성 심근경색증 환자의 혈청 CK 최고치가 1400~1500IU/l였던 4예에서는 IC Tl-201 스캔상 심근 괴사를 관찰할 수 있었으나, CK 최고치가 571IU/l였던 환자에서는 IC Tl-201 스캔상 심근경색 부위를 관찰할 수 없었다.

## REFERENCES

- 1) Tamaki N, Yonekura Y, Yamashita K, Saji H, Magata Y, Senda M, Konishi Y, Hirata K, Ban T, Konishi J: *Positron emission tomography using fluorine-18 deoxyglucose in evaluation of coronary artery bypass grafting. Am J Cardiol* 64:860-865, 1989
- 2) Tillisch JH, Brunken R, Marshall R, Schwaiger M, Mandelkorn M, Phelps M, Schelbert H: *Reversibility of cardiac wall motion abnormalities predicted by positron tomography. N Engl J Med* 314:884-888, 1986
- 3) Bonow RO, Dilsizian V, Cuocolo A, Bacharach SI: *Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. Comparison of thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with 18F-fluorodeoxyglucose. Circulation* 83:26-37, 1991
- 4) Kiat H, Berman DS, Maddahi J, Yang LD, Van Train K, Rozanski A, Friedman J: *Late reversibility of tomographic myocardial Thallium-201 defects: an accurate marker of myocardial viability. J Am Coll Cardiol* 12:1456-1463, 1988
- 5) Gibson RS, Watson DD, Taylor GJ, Crosby IK, Wellons HL, Holt ND, Beller GA: *Prospective assessment of regional myocardial perfusion before and after coronary revascularization surgery by quantitative thallium-201 scintigraphy. J Am Coll Cardiol* 1:804-815, 1983
- 6) Cloninger KG, DePuey EG, Garcia EV, Roubin GS, Robbins WL, Nody A, DePasquale EE, Berger HJ: *Incomplete redistribution in delayed Thallium-201 single photon emission computed tomographic images: An over-estimation of myocardial scarring. J Am Coll Cardiol* 12:955-963, 1988
- 7) Dilsizian V, Rocco TP, Freedman NM, Leon MB, Bonow RO: *Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of Thallium after stress-redistribution imaging. N Engl J Med* 323:141-146, 1990
- 8) Budinger TF, Knittel BL: *Cardiac Thallium redistribution and model (abstract). J Nucl Med* 28:588, 1987
- 9) Kayden DS, Sigal S, Soufer R, Matteara J, Zaret BL, Wackers FJ: *Thallium-201 for assessment of myocardial viability: Quantitative comparison of 24-hour redistribution imaging with imaging after reinjection at rest. J Am Coll Cardiol* 18:1480-1486, 1991
- 10) Grunwald AM, Watson DD, Holzrefe HH, Irving JF, Beller GA: *Myocardial Thallium-201 kinetics in normal and ischemic myocardium. Circulation* 64:610-618, 1981
- 11) Cohen M, Rentrop KP: *Limitation of myocardial ischemia by collateral circulation during sudden controlled coronary artery occlusion in human subjects: a prospective study. Circulation* 74:469-476, 1986
- 12) Dilsizian V, Bonow RO: *Current diagnostic techniques of assessing myocardial viability in patients with hibernating and stunned myocardium. Circulation* 87:1-20, 1993
- 13) Harbert JC, Pollina R: *Absorbed dose estimates from radionuclides. Clin Nucl Med* 9:210-221, 1984
- 14) Maublant JC, Marcaggi X, Lusson JR, Boire JY, Cauvin JC, Jacob P, Veyre A, Cassagnes J: *Comparison between Thallium-201 and technetium-99m methoxyisobutyl isonitrile defect size in SPECT at rest, exercise and redistribution in coronary artery disease. Am J Cardiol* 69:183-187, 1992
- 15) Cuocolo A, Pace L, Ricciardelli B, Chiariello M, Trimarco B, Salvatore M: *Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease: Comparison of Thallium-201 scintigraphy with reinjection and technetium-99m-methoxyisobutyl isonitrile. J Nucl Med* 33:505-511, 1992
- 16) Granato JE, Watson DD, Flanagan TL, Gascho JA, Beller GA: *Myocardial Thallium-201 kinetics during coronary occlusion and reperfusion: Influence of method of reflow and timing of Thallium-201 administration. Circulation* 73:150-160, 1986
- 17) Wong CK, Freedman SB, Bautovich G, Bailey BP, Bernstein L, Kelly DT: *Mechanism and significance of precordial ST-segment depression during inferior wall acute myocardial infarction associated with*

- severe narrowing of the dominant right coronary artery. Am J Cardiol 71:1025-1030, 1993*
- 18) Cohen MV: *Morphological considerations of the coronary collateral circulation in man, in coronary collaterals. New York, Futura Publishing Co. 1-91, 1985*
- 19) Sabia PJ, Power ER, Jayaweera AR, Ragosta M, Kaul S: *Functional significance of collateral blood flow in patients with recent acute myocardial infarction: A study using myocardial contrast echocardiography. Circulation 85:2080-2089, 1992*