

Tc-99m MIBI와 Tl-201 심근 SPECT에서 역재분포의 임상적 의의

전남대학교병원 핵의학과, 내과*

송호천 · 범희승 · 김지열 · 정명호* · 길광채*
박주형* · 조정관* · 박종춘* · 강정채*

= Abstract =

Clinical Significance of Reverse Redistribution on Tc-99m MIBI and Tl-201 Myocardial Perfusion SPECT Images

Ho-Cheon Song, M.D., Hee-Seung Bom, M.D., Ji-Yeul Kim, Ph.D.
Myung-Ho Jeong, M.D.*, Kwang-Chae Gill, M.D.*, Joo-Hyung Park, M.D.*
Jeong-Gwan Cho, M.D.*, Jong-Choon Park, M.D.* and Jung-Chaee Kang, M.D.*

Departments of Nuclear Medicine and Internal Medicine,
Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea*

Reverse redistribution(RRD) refers to a perfusion defect that develops or becomes more evident on rest imaging compared with the stress imaging. This phenomenon was not uncommonly noted on myocardial perfusion single photon emission computed tomography (SPECT). However, the clinical significance and pathophysiological mechanism of RRD were unclear. The aim of this study was to evaluate the incidence and clinical significance of RRD on either dipyridamole Tl-201 or Tc-99m MIBI myocardial perfusion SPECT.

RRD was defined as $\geq 10\%$ decrease in relative Tl-201 and Tc-99m MIBI uptakes on rest images compared to the stress images or as an appearance of new perfusion defects on rest images. It was observed in both Tl-201 (44/463, 9.5%) and Tc-99m MIBI (124/999, 12.4%) myocardial SPECTs similarly, with an overall incidence of 11.5%(168/1462). Many apparently unrelated disease groups showed the finding: post-revascularization(53.9%), coronary artery disease(24.6%), myocardial infarction(12.3%), and those with normal coronary arteries(9.2%).

Clinical and angiographic characteristics of 65 consecutive patients who underwent coronary arteriography in 168 patients who had RRD on myocardial perfusion SPECT were reviewed. Tc-99m MIBI was used in 44 patients, and Tl-201 was used in 21 patients. Of the 81 myocardial segments analyzed which showed RRD, 32 segments(39.5%) were in septum, 24(29.5%) in inferior wall, 12(14.8%) in anterior wall, 7(8.7%) in apex and 6(7.4%) in lateral wall. There was no clear association between RRD and coronary arterial stenosis or presence of collateral circulations. Ventriculographical wall motion was evaluated in 27 regions with RRD; it was normal in 12 regions, hypokinetic in 12 regions and dyskinetic in 3 regions. In 14 of 21 patients who showed RRD on Tl-201 myocardial SPECT, Tl-201 reinjection was performed immediately after the 3-4 hour redistribution studies. Ten of 14 (71.4%) showed enhanced Tl-201 activity($\geq 10\%$ increased) after reinjection.

* 본 논문의 요지는 제 33 차 대한핵의학회 춘계학술대회 및 제 38 차 대한순환기학회 추계학술대회에서 발표되었음.

* 본 연구의 일부는 1995년도 전남대학교병원 임상연구비의 지원을 받아 이루어졌음.

We conclude that RRD is not related to mode of stress or radiopharmaceuticals. RRD might represent many inhomogeneous pathophysiological processes.

Key Words : Reverse redistribution; Tl-201; Tc-99m MIBI; Myocardial perfusion imaging; SPECT

서 론

심근관류 스캔에서 부하영상에 비해 휴식영상에서 오히려 심근관류가 감소되어 보이는 현상을 역재분포(reverse redistribution)라고 하며, 심근관류 스캔시 드물지 않게 관찰되나 아직 이 현상의 기전이나 의미는 확실치 않다. 운동부하 Tl-201(thallium-201)심근관류 스캔 환자에서 관찰된 바에 의하면, 역재분포 현상이 혈전용해요법¹⁾ 및 재혈관화후²⁻⁶⁾, 심근경색⁷⁻¹⁴⁾, 관동맥질환^{15, 16)} 등에서 주로 관찰된다고 보고되고 있으며, 특별한 질환과 관련이 없는 비특이적 소견이라는 주장도 있다¹⁷⁻¹⁹⁾. 그러나 약물부하 심근관류 스캔이나 또는 최근 개발된 심근관류 스캔제제인 Tc-99m MIBI(technetium-99m methoxyl isobutyl isonitrile)에서도 같은 현상이 관찰되는지에 대한 보고는 국내외적으로 많지 않다.

저자는 디피리다몰부하 Tc-99m MIBI 및 Tl-201 심근관류 SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)에서 역재분포현상의 존재 유무와, 또 이 현상은 어떤 경우에 주로 나타나는가 그 내용을 파악하고자, 전남대학교병원 핵의학과에서 시행한 심근관류 SPECT 결과를 대상으로 후향적인 연구를 시도하였다.

대상 및 방법

1. 대상

관동맥질환의 진단이나, 재관류치료후 심관류평가 등을 위하여 1992년 9월부터 1994년 1월까지 전남대학교 병원 핵의학과에서 시행하였던 심근관류 SPECT상 역재분포를 보인 168명의 환자 중 관동맥조영술을 시행하여 임상적으로 진단이 가능하였던 65명을 대상으로 하였다. 이 중 Tl-201을 사용한 환자는 21명(남자 15, 여자 6명, 평균연령 56세), Tc-99m MIBI를 사용한 환자는 44명(남자 36, 여자 8, 평균연령 60세)이었다. 양

기간에 연령 및 성별의 유의한 통계학적 차이는 없었다.

2. 방법

1) Tl-201 심근관류 SPECT

대상환자는 검사 전날부터 배타수용체 및 칼슘길항제 투여를 중지시키고, 검사 당일 질산염 제제의 투여를 중단하였으며, 검사일 아침은 금식하도록 하였다. 디피리다몰(한국 베링거인겔하임사 제품) 0.56 mg/Kg을 4분간에 걸쳐 정주하였으며, 디피리다몰 주사 2분 제부터 손잡이(hand-grip)운동을 시작하였다. 디피리다몰 주사가 끝난 후 3분째 Tl-201 111 MBq(3mCi)을 주사하였으며, 이후 3분간 손잡이운동을 계속하였다. 환자를 바로 저에너지용 고분해능 조준기가 장착된 회전형 감마카메라(Sopha DSX, Columbia, USA) 밑에 양와위로 눕히고, 20% 및 15% 에너지 창을 74 및 167 KeV 감마선 정점에 설정한 후, 우전사위 45도부터 좌후사위 45도까지 180도 회전시키면서 각 투사영상당 64x64행렬로 20초씩 32개의 투사영상을 얻었다. 각 영상은 카메라에 내장된 컴퓨터에 수록되었으며, 3000만 계수의 탈륨 플러드선원을 이용하여 균일성보정을 한 후 헤밍-헨 역과기를 이용하여 역과후역투사를 시행, 심장의 횡단면상을 얻었다. 횡단면상을 재정위하여 4 mm두께로 좌심실의 수평장축 단면상, 수직장축단면상, 및 단축단면상을 얻었다. 감쇠나 산란에 대한 보정은 시행하지 않았다. 휴식기 영상은 부하촬영 4시간후 같은 위치를 각 투사영상당 25초씩 촬영하였다.

역재분포를 보인 부위에서 Tl-201 재주사후 섭취변화를 알아보기 위해 14명의 환자에서 촬영이 끝난 직후 37 MBq(1 mCi)의 탈륨을 재주사하였고, 재주사후 10분째 재주사영상을 같은 방법으로 얻었다.

2) Tc-99m MIBI 심근관류 SPECT

Tc-99m MIBI 심근관류 SPECT는 휴식-부하 1일 검사법을 사용하였다. Tc-99m MIBI의 용량은 휴식기 촬영시 296 MBq(8mCi), 부하촬영시 1,110 MBq(30mCi)를 주사하였으며, 각각 40분후에 달갈과

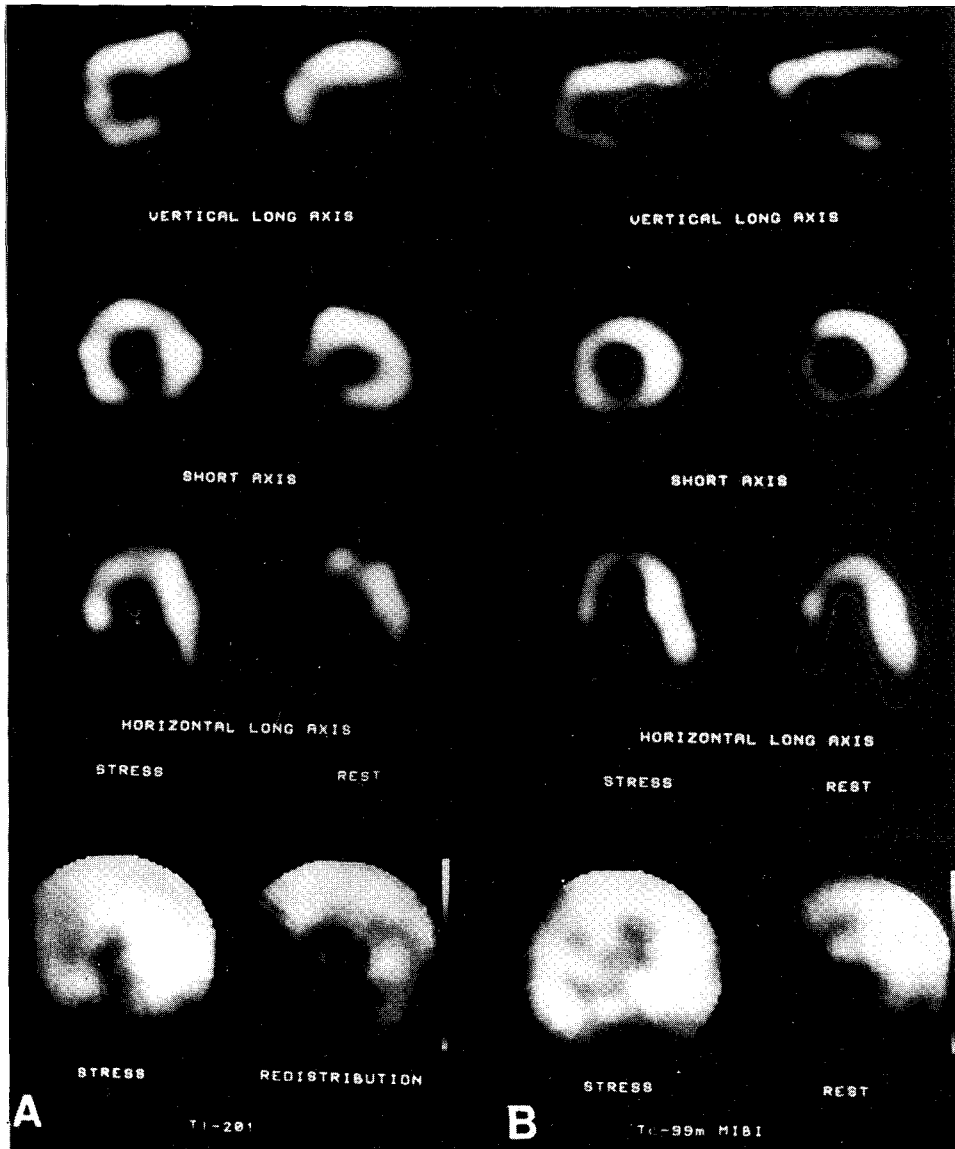


Fig. 1. Demonstration of reverse redistribution on dipyridamole stress Tl-201(A) and Tc-99m MIBI(B) myocardial perfusion SPECTs. Vertical long axis, short axis, horizontal long axis, and bull's eye images are shown from above. Tl-201 SPECT(A) shows a reverse redistribution in the inferoseptal wall in a patient who underwent PTCA of LAD two days prior to the examination. Tc-99m MIBI SPECT(B) shows a reverse redistribution in septum and inferior wall in a patient who underwent PTCA of LAD one month prior to the examination.

우유를 포함한 지방식을 먹게 하고, 1시간째 Sopha DSX 단일검출기 SPECT를 이용하여 우전사위 45도 부터 좌후사위 45도까지 180도에 걸쳐 촬영하였다. 20% 에너지 창을 140 KeV를 중심으로 하여 감마선

피크 식별영역을 설정하였고, Tl-201경우와 같은 방법으로 촬영하였다. 컴퓨터에 수록된 영상은 테크네튬 플러드선원을 이용하여 균일성보정을 하였으며, 그 이후의 조작은 Tl-201의 경우와 동일하였다.

3) 역재분포의 정의(Fig. 1)

역재분포는 부하와 휴식기 영상에서 섭취율 차가 10%이상이거나, 휴식기영상에서 새로운 관류결손을 보인 경우로 정의하였으며, 두 명의 핵의학 의사가 같은 의견인 경우 이를 포함시켰다.

4) 관동맥조영술

관동맥조영술은 경피적 혈관천자를 이용하여 Judkins씨 방법으로 실시하였고, 여러 투사면(좌관동맥: 우전사위 30도, 우전사위 60도, 좌전사위 45도, 좌전사위와 두경사위; 우관동맥: 우전사위 45°, 좌전사위 45°)에서 관찰한 결과를 2명의 심장내과 전문의사가 심근관류 스캔의 결과를 모르는 상태에서 합의된 결과로 하였다. 유의한 관동맥협착은 인접한 정상부위보다 관동맥 내경이 50%이상 감소된 경우로 정의하였으며, 이와 같은 관동맥협착이 1개 이상의 관동맥에 있을 때를 관동맥질환으로 진단하였다.

5) 통계학적 분석

통계학적인 분석은 SAS프로그램의 ANOVA, Student's t-test, Chi square test를 이용하였으며, p 값 0.05 미만을 유의한 차로 간주하였다.

결 과

1. 역재분포를 보인 환자의 빈도수

1992년 9월부터 1994년 1월까지 전남대학교병원 핵의학과에서 심근관류 SPECT를 시행하였던 1462명 중 168명(11.5%)에서 역재분포를 보였으며, Tl-201을 사용한 환자는 463명 중 44명(9.5%), Tc-99m MIBI를 사용한 환자는 999명 중 124명(12.4%)에서 역재분포를 보였다. Tl-201 및 Tc-99m MIBI를 사용한 양 군 간에 역재분포 빈도수는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 (p>0.05).

2. 역재분포를 보인 환자의 질환별 분류(Table 1)

심근관류 SPECT상 역재분포를 보였던 168명 중 관동맥조영술로 확진된 65명(Tl-201 21예, Tc-99m MIBI 44예)을 대상으로 질환별 분류를 하였다. Tl-201과 Tc-99m MIBI를 사용한 환자군에서 공히 재혈관화후, 관동맥질환(재혈관화후 및 심근경색 제외), 심근경색 그리고 정상 관동맥 순으로 관찰되었으며, Tl-201 및 Tc-99m MIBI 양군간에 질병양상에 따른 통계학적인 유의한 차이는 없었다.

3. 좌심실 부위별 역재분포의 발현빈도(Table 2)

역재분포를 보인 부위를 좌심실 전벽, 중격, 하벽, 측벽 및 심첨부로 나누어 분석해 보면, 중격 32(39.5%), 하벽 24(29.6%), 전벽 12(14.8%), 심첨부 7(8.6%), 그리고 측벽 6(7.4%) 순으로 나타났다.

Table 1. Coronary Angiographic Diagnosis of Patients Who Showed Reverse Redistribution on Dipyridamole Stress Myocardial Perfusion SPECTs using Either Tc-99m MIBI or Tl-201

Diagnosis	Tc-99m MIBI	Tl-201	Total (%)
Post-revascularization	21	14	35(53.9)
Coronary artery disease*	10	6	16(24.6)
Myocardial infarction	7	1	8(12.3)
Normal coronary artery	6	0	6(9.2)
Total	44	21	65(100)

* Patients with myocardial infarction and/or revascularization therapy were excluded in coronary artery disease group.

Table 2. Left Ventricular Segments Which Showed Reverse Redistribution according to Underlying Diseases

Diagnosis	Apex	Septum	Anterior	Inferior	Lateral
Post-revascularization	3	19	5	10	1
Coronary artery disease	2	5	3	7	2
Myocardial infarction	1	7	1	2	1
Normal coronary artery	1	1	3	5	2
Total	7(8.7)	32(39.5)	12(14.8)	24(29.6)	6(7.4)

Table 3. Degree of Stenosis in Coronary Arteries Related to the Reverse Redistribution

Diameter stenosis(%)	Tc-99m MIBI	Tl-201
Normal coronary artery	6	0
Spasm	1	0
Slow flow rate	2	0
<49%	1	2
50%-74%	5	2
75%-89%	4	1
90%-99%	2	1
Total occlusion	2	1

Table 4. Coronary Arteries Related to the Reverse Redistribution

Coronary artery	Tc-99m MIBI	Tl-201
LAD	14	4
RCA	9	1
LCx	2	2

Abbreviations : LAD, left anterior descending artery; RCA, right coronary artery; LCx, left circumflex artery.

Table 5. Regional Wall Motion in Areas Showing Reverse Redistribution

Regional wall motion	Tc-99m MIBI	Tl-201
Normokinesia	9	3
Hypokinesia	9	3
Akinesia	0	0
Dyskinesia	3	0

4. 관동맥협착과 역재분포와의 관계(Table 3, 4)

관동맥협착의 정도와 역재분포의 빈도와는 상관관계를 알아보기 위해 역재분포를 보인 부위와 관련된 관동맥분지 30개를 협착정도별로 분류하였다. 협착의 정도와 역재분포의 빈도와는 상관관계를 보이지 않았으며, Tl-201과 Tc-99m MIBI군 사이에도 분포의 차이가 없었다. 역재분포를 보인 관동맥 분지별 보면 좌전하행동맥이 18예로 가장 많았고, 다음이 우관동맥(10예), 좌회선동맥(4예) 순이었다.

5. 역재분포를 보인 좌심실부위의 운동성(Table 5)

역재분포를 보인 부위의 좌심실 벽운동성을 관찰할 수 있었던 27명의 환자 중 12명은 정상벽운동, 12명

Table 6. Collateral Flow in Showing Reverse Redistribution

Collateral	Tc-99m MIBI	Tl-201
Present	4	0
Absent	19	7

Table 7. Changes of Tl-201 Uptake after Re-injection in Regions Showing Reverse Redistribution on Tl-201 Myocardial SPECT

Age	Sex	Diagnosis	Segment	Artery	%uptake change
50	M	AMI	septum	LAD	S>Re>R
62	F	SA	lateral	LCx	S>Re>R
58	F	SA	inferior	RCA	S>Re>R
58	M	SA	inferior	RCA	S>Re>R
71	F	UA	inferior	RCA	Re>S>R
49	M	post-PTCA	anterior	LAD	S>Re>R
60	M	post-PTCA	inferior	RCA	S>R>Re
55	M	post-PTCA	inferior	RCA	S>Re>R
44	M	post-PTCA	lateral	LCx	S>R>Re
60	M	post-PTCA	septum	LAD	S>Re>R
46	M	post-PTCA	septum	LAD	S=Re>R
77	M	post-PTCA	septum	LAD	S>Re>R
5.	F	post-PTCA	septum	LAD	S>R>Re

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; SA, stable angina; UA, unstable angina; PTCA, percutaneous transluminal coronary angioplasty; LAD, left anterior descending artery; RCA, right coronary artery; LCx, left circumflex artery; S, % uptake in stress image; R, % uptake in redistribution image; Re, % uptake in reinjection image; Tl-201, thallium-201.

은 저운동, 그리고 3명에서 이운동 소견을 보였다.

6. 역재분포를 보인 부위에 측부혈행의 유무

(Table 6)

역재분포를 보인 부위에 측부혈행 유무를 관찰할 수 있었던 30예 중 측부혈행이 있었던 예는 4예에 불과하였다.

7. Tl-201 재주사후 역재분포 부위의 섭취변화

(Table 7)

Tl-201 심근관류 SPECT시 휴식기 Tl-201 재주사를 시행한 14예 중 재주사에 의해 역재분포 부위에

섭취 증가를 보인 경우는 10예였다.

고 찰

운동부하 Tl-201 심근관류 스캔 환자에서 관찰된 바에 의하면, 역재분포 현상이 혈전용해요법¹⁾ 및 재혈관화후²⁻⁶⁾, 심근경색⁷⁻¹⁴⁾, 관동맥질환^{15, 16)} 등에서 7-50%의 빈도로 관찰된다고 보고되고 있으며, 특별한 질환과 관련이 없는 비특이적 소견이라는 주장도 있다¹⁷⁻¹⁹⁾. 그러나 약물부하 심근관류 스캔이나 또는 최근 개발된 심근관류 스캔제제인 Tc-99m MIBI에서도 같은 현상이 관찰되는지에 대한 보고는 국내외적으로 많지 않다. 본 연구에서는 디피리다몰 부하 Tl-201 및 Tc-99m MIBI 심근관류 SPECT에서도 운동부하 Tl-201 심근관류 스캔에서 보였던 역재분포가 각각 9.5%, 12.4%로 비슷하게 나타나고, 기저질환별로도 재혈관화, 관동맥질환, 심근경색 등의 순으로 차이가 없다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 역재분포는 부하 방법이나 방사성의약품에 의존하는 현상은 아닌 것으로 사료된다.

한편, 부하시보다 휴식시에 오히려 심근에 방사성의약품의 섭취가 상대적으로 작은 역재분포현상의 해석에는 아직 정설이 없는 실정이다. 심근경색환자에서 역재분포가 관찰된다는 보고가 가장 많았는데 이 경우 정상 심근과 경색병변이 서로 섞여 있어 부하시보다 휴식시 오히려 낮은 섭취를 보일 수 있다는 설명이 가장 설득력있다⁶⁾. 일단 막혔던 혈관의 혈행을 회복시켜 주는 재혈관화 치료를 받은 환자의 경우도 심근경색 환자와 같은 기전에 의해 역재분포 소견을 보이는 것으로 생각되나, 관동맥질환의 경우 경색병변이 있으리라고 보기 힘든 경우도 많아서 한가지 기전으로 모든 경우를 설명하기는 어렵다. 아롱튼 역재분포를 보이는 부위가 완전한 경색병변이 아니라 부분적인 경색이거나 아니면 심하지 않은 심근손상이라는 보고가 많다^{6, 12, 36)}. 본 연구에서 국소벽운동이 정상 또는 저운동을 보인 경우가 대부분이었다는 사실도 이 생각을 뒷받침해주는 소견이라고 하겠다. 그러나 국소벽운동 이상 중 이운동 소견을 보이는 경우에 예후가 꼭 나쁘다고 속단하기 힘들다. 이런 경우는 아무래도 심근생존능을 판단해야 한다. 심근생존능을 판단하는데는 PET (positron emission tomography)이 기준이라고 하

지만, 최근 Tl-201 재주사법 역시 좋은 진단율을 가진 검사법으로 소개되고 있다²²⁾. Marin-Neto 등은 역재분포를 보인 부위에 대해 Tl-201 재주사를 시행하여 섭취가 증가된 부위는 생존가능성이 있다고 보고하였다²³⁾. 본 연구에서도 역재분포를 보였던 14예에서 Tl-201 재주사를 하여 섭취정도의 변화를 관찰한 바 10예에서 섭취가 증가되었다. 따라서 역재분포를 보인 부위 중 대부분은 생존력이 있다고 사료되었다.

본 연구에서 역재분포를 보인 가장 많은 경우는 재혈관화를 시행한 후 심근관류의 호전 또는 관동맥의 재협착여부를 알아보기 위해 검사한 환자군이었다. 이는 병원마다 핵의학과에 의뢰되는 환자의 구성이 다르므로 보편적인 현상이라고 볼 수는 없을 것으로 사료된다. 그러나 percutaneous transluminal coronary angioplasty(PTCA), coronary artery bypass grafting(CABG)등 재혈관화를 많이 시행되는 3차병원에서는 본 연구에서와 같이 재혈관화후 환자군이 가장 많을 것이라는 것은 예측할 수 있다^{2, 3)}. 재혈관화후 역재분포를 보이는 기전에 대해서는 증명된 바가 없다. 다만, 재혈관화후 비교적 많은 관류가 일어난 부위가 아닐까하는 추측만이 있을 뿐이다³⁾. 재혈관화후 역재분포를 보인 부위의 예후가 재분포 또는 고정관류 결손 부위와 비교하여 어떻게 다를지에 대해서 향후 관심을 가지고 연구해 보아야 할 과제로 사료된다.

역재분포가 협심증환자에서 관동맥질환과 관계가 있는지 없는지에 대해서는 가장 많은 논란이 있는 부분이다. 정상 관동맥을 보인 경우가 많았다는 보고가 있는가 하면^{17, 18)}, 심한 관동맥질환에서 나타나는 현상이라는 주장도 있다^{15, 16)}. 본 연구에서 관동맥조영술을 시행한 환자중 심근경색이나 재혈관화 병력이 없이 협심증을 호소한 환자 22명 중 관동맥조영술상 50%이상의 내경 협착을 보인 예는 10예였으며, 내경이 50%미만의 협착을 보인 예는 3예, 정상 관동맥조영술 소견을 보인 예가 6예, 관동맥의 혈류속도가 늦었던 예가 2예, 그리고 관동맥경축을 보인 예도 1예가 있었다. 더구나 관동맥의 협착정도에 따라 역재분포의 빈도가 차이가 없고, 또 본 연구에서 측부혈행은 역재분포를 보인 관동맥질환 부위 중 13%에서만 관찰되어 역재분포가 측부혈행 유무와도 관계가 없는 것으로 보아도, 협심증 환자에서 역재분포가 관동맥질환의 표지가 될 수는 없을 것으로 사료된다.

요약하면, 역재분포는 디피리다몰부하 심근관류스캔 시 사용한 심근관류제에 관계없이 10%정도에서 관찰되는 소견으로, 재혈관화 치료를 받은 환자, 관동맥 질환, 심근경색, 심지어는 정상 관동맥을 보인 환자에서도 관찰되었으며, 관동맥협착의 정도나 측부혈행 등과 관계가 없었다. 이런 결과로 보아 역재분포는 여러 가지 병태생리적인 기전에 의해 나타날 수 있는 소견으로 보이며, 그 임상적 의의는 심근관류검사를 시행한 환자의 병력에 따라 판단하여야 할 것으로 사료되었다.

요 약

심근관류 스캔에서 부하영상에 비해 휴식영상에서 오히려 심근관류가 감소되어 보이는 현상을 역재분포라고 하며, 심근관류 스캔시 드물지 않게 관찰되나 아직 이 현상의 기전이나 의미는 확실히 밝혀진 바 없다. 이에 저자들은 디피리다몰부하 Tl-201 및 Tc-99m MIBI 심근관류 SPECT에서 역재분포현상의 존재 유무를 알아보고, 또 이 현상이 어떤 경우에 나오는지 그 내용을 파악하기 위하여 1992년 9월부터 1994년 1월까지 전남대학교병원 핵의학과에서 시행하였던 심근관류SPECT를 시행한 1462명을 대상으로 본 연구를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 대상환자 1462명중 168명(11.5%)에서 역재분포를 보였으며, Tl-201을 사용한 환자는 463명 중 44명(9.5%), Tc-99m MIBI를 사용한 환자는 999명 중 124명(12.4%)에서 역재분포를 보였다. Tl-201 및 Tc-99m MIBI를 사용한 양 군 간에 역재분포 빈도수는 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

2) 심근관류 SPECT상 역재분포를 보였던 168명중 관동맥조영술로 확진된 65명(Tl-201 21예, Tc-99m MIBI 44예)을 질환별 분류를 하였다. Tl-201과 Tc-99m MIBI를 사용한 모든 환자에서 재혈관화후(53.9%), 관동맥질환(24.6%, 재혈관화후 및 심근경색 제외), 심근경색(12.3%) 그리고 정상 관동맥(9.2%) 순으로 관찰되었으며, Tl-201 및 Tc-99m MIBI 양 군간에 질병양상에 따른 통계학적 유의한 차이는 없었다.

3) 역재분포를 보인 부위를 좌심실 전벽, 중격, 하벽, 측벽 및 심첨부로 나누어 분석해 보면, 중격

32(39.5%), 하벽 24(29.6%), 전벽 12(14.8%), 심첨부 7(8.7%), 그리고 측벽 6(7.4%)의 순으로 나타났다.

4) 관동맥협착의 정도와 역재분포 빈도와 상관을 알아내기 위하여, 역재분포를 보인 부위와 관련된 관동맥분지 30개를 협착정도별로 분류하였다. 협착의 정도와 역재분포의 빈도와는 상관관계를 보이지 않았으며, Tl-201과 Tc-99m MIBI군 사이에도 분포의 차이가 없었다. 역재분포를 보인 부위와 관련된 관동맥 분지별로 보면 좌전하행동맥이 18예로 가장 많았고, 다음 이 우관동맥(10예), 좌회선동맥(4예)순이었다.

5) 역재분포를 보인 환자중 좌심실의 벽운동성을 관찰할 수 있었던 27명의 환자 중 12명은 정상벽운동, 12명은 저운동, 그리고 3명에서 이운동 소견을 보였다.

6) 역재분포를 보인 부위에 측부혈행 유무를 관찰할 수 있었던 30예 중 측부혈행이 있었던 예는 4예에 불과하였다.

7) Tl-201 심근관류 SPECT시 휴식기 Tl-201 재주사를 시행한 14예 중 재주사에 의해 역재분포 부위에 섭취 증가를 보인 예는 10예였다.

결론적으로, 역재분포는 여러가지 병태생리적인 기전에 의해 나타날 수 있는 소견으로 보이며, 그 임상적 의의는 심근관류검사를 시행한 환자의 병력에 따라 판단하여야 할 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) Touchstone DA, Beller GA, Nygaard TW, Watson DD, Tedesco C, Kaul S: *Functional significance of predischARGE exercise thallium-201 findings following intravenous streptokinase therapy during acute myocardial infarction. Am Heart J* 1988;116:1500-1507
- 2) Nishimura T, Uehara T, Hayashida K, Kozuka T: *Clinical significance of Tl-201 reverse redistribution in patients with aorto-coronary bypass surgery. Eur J Nucl Med* 1987;13:139-142
- 3) Aoki T, Futagami Y, Okamoto S, Koyama T, Inden M, Hamada M, Nakano T: *Clinical significance of reverse redistribution in exercise thallium-201 SPECT after percutaneous transluminal coronary angioplasty. Jpn J Nucl Med* 1987;26:821-828

- 4) Tatum JL, Rehr RB, Disciascio G: *Thallium-201/technetium-99m-RP-30A disparity in the course of myocardial infarction after attempted reperfusion. J Nucl Med* 1988;29:1283-1286
- 5) Fukuzawa S, Ozawa S, Nobuyoshi M, Inagaki Y: *Reverse redistribution on thallium-201 SPECT images after reperfusion therapy for AMI: Possible mechanism and prognostic implication. Heart Vessels* 1992;7:141-147
- 6) Matsuda H, Onoguchi M, Ohtake E, Murata H, Nishimura S, Katoh K, Toyama H: *Reverse redistribution in the stress thallium scan-correlation of coronary blood flow and myocardial damage. Jpn J Nucl Med* 1989;26:55-60
- 7) Weiss AT, Maddahi J, Lew AS: *Reverse redistribution of thallium-201: A sign of nontransmural myocardial infarction with patency of the infarct-related coronary artery. J Am Coll Cardiol* 1986;7:61-67
- 8) Mori K, Masuda M, Bunkou H: *Dipyridamole-loading scintigraphy in patients with subendocardial infarction using single photon emission computed tomography. J Cardiol* 1988;18:923-934
- 9) Brown KA, Benoit L, Clements JP: *Fast washout of thallium-201 from area of myocardial infarction: Possible artifact of background subtraction. J Nucl Med* 1987;28:945-949
- 10) Lear JL, Raff U, Jain R: *Reverse and pseudoredistribution of thallium-201 in healed myocardial infarction and normal and negative thallium-201 washout in ischemia due to background over-subtraction. Am J Cardiol* 1988;62:543-550
- 11) Yamagishi H, Itagane H, Akioka K, Ohmura T, Iida H, Tahara A, Toda I, Teragaki M, Takeuchi K, Takeda T: *Clinical significance of reverse redistribution on thallium-201 single photon emission computed tomography in patients with acute myocardial infarction. Jpn Circ J* 1992;56:1095-1105
- 12) Langer A, Burns RJ, Freeman MR, Liu P, Morgan CD, Wilson R, Armstrong PW: *Reverse redistribution on exercise thallium scintigraphy: Relationship to coronary patency and ventricular function after myocardial infarction. Can J Cardiol* 1992;8:709-715
- 13) Umamoto I, Sugiara H, Harada Y, Sawada T, Matsumuro A, Matsubara K, Shiga K, Nakagawa T, Oonishi K, Nakamura T: *The clinical significance of reverse redistribution of thallium-201 SPECT at rest in the 1st month after the onset of acute myocardial infarction. Jpn J Nucl Med* 1991;28:749-757
- 14) Naka K, Motoki K, Ootani H, Naka Y: *Long-term follow-up of thallium-201 myocardial perfusion scintigraphy in acute myocardial infarction-clinical significance of reverse redistribution during acute period. Jpn J Nucl Med* 1989;26:539-543
- 15) Pace L, Cuocolo A, Maurea S, Nicolai E, Imbriaco M, Nappi A, Morisco C: *Reverse redistribution in resting thallium-201 myocardial scintigraphy in patients with coronary artery disease: Relation to coronary anatomy and ventricular function. J Nucl Med* 1993;34:1688-1692
- 16) Hecht HS, Hopkins JM, Rose JG, Blumfield DE, Wong M: *Reverse redistribution: Worsening of thallium-201 myocardial images from exercise to redistribution. Radiology* 1981;140:177-178
- 17) Silberstein EB, Devries DF: *Reverse redistribution phenomenon in thallium-201 stress tests: Angiographic correlation and clinic significance. J Nucl Med* 1985;26:707-710
- 18) Candell-Riera J, Ortega-Alcalde D: *Reverse redistribution pattern of thallium-201 stress test in subjects with normal coronary angiograms. J Nucl Med* 1986;27:1377
- 19) Mori K, Masuda M, Bunkou H: *Reverse redistribution in dipyridamole-loading thallium-201 images using single photon emission computed tomography. J Cardiol* 1988;18:923-934
- 20) Pompa JJ, Smtherman TC, Walker BS, Simon TR, Detimer GJ: *Reverse redistribution of thallium-201 detected by SPECT imaging after dipyridamole in angina pectoris. Am J Cardiol* 1990;65:1176-1180
- 21) Pantoja M, Futuro D, Leao R: *Reverse redistribution in myocardial scintigraphy perfusion with technetium-99m isonitrite. Incidence and clinical implication. Arq Bras Cardiol* 1993;61:79-82 (Abstract)
- 22) 범희승: *신티그라피에 의한 심근생존능 평가. 대한핵의학회지* 1993;27:155-160
- 23) Marin-Neto JA, Dilsizian V, Arrighi JA, Freedman NM, Perrone-Filardi P, Bacharach SL, Bonow RV: *Thallium reinjection demonstrates viable myocardium in regions with reverse redistribution. Circulation* 1993; 88:1736-45
- 24) Sakada K, Yoshida H, Ono N, et al.: *Implications of delayed image on simultaneous thallium-201/technetium-99m pyrophosphate dual emission computed tomography early after acute myocardial infarction. Jpn Cir J* 1993;57:27-36

- 25) Dudzic EM, Sridhara B, Lahiri A: *Reverse redistribution: Fact or fiction? Eur J Nucl Med* 1994;21:449-453
- 26) Sridhara B, Dudzic EM, Basu S, Senior R, Lahiri A: *Reverse redistribution of thallium-201 represents a low-risk finding in thrombolysed patients following myocardial infarction. Eur J Nucl Med* 1994;21:1094-1097
- 27) Pace L, Cuocolo A, Nicolai E, Imbriaco M, Maurea S, Nappi A, Ricciardelli B, Salvatore A: *Reverse redistribution in Tl-201 stress-redistribution myocardial scintigraphy. Effect of rest reinjection. Clin Nucl Med* 1994; 19:956-961
- 28) Watarida S, Onoe M, Sugita T, Tabata R, Katsuyama K, Nakajima Y, Nojima T, Yamamoto R, Matsuno S, Mori A: *Clinical significance of reverse redistribution phenomenon after coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg* 1995; 59:1528-1533
- 29) Yamagishi H, Akioka K, Itagane H, Tani T, Ohmura T, Yanagi S, Nishikimi T, Yoshiyama M, Toda I, Teragaki M, Takeuchi K, Takeda T: *Relationship between insufficient redistribution in exercise thallium-201 myocardial single-photon emission computed tomography and reverse redistribution at rest. Jpn Cir J* 1995;59:23-32
- 30) Dey HM, Soufer R: *Reverse redistribution on planar thallium scintigraphy: Relationship to resting thallium uptake and long-term outcome. Eur J Nucl Med* 1995;22:237-242
- 31) Ohte N, Hashimoto T, Banno T, Narita H, Kobayashi K, Akita S, Fujinami T: *Clinical significance of reverse redistribution on 24-hour delayed imaging of exercise thallium-201 myocardial SPECT: Comparison with myocardial fluorine-18-FDG-PET imaging left ventricular wall motion. J Nucl Med* 1995;36:86-92
- 32) Soufer R, Dey HM, Lawson AJ, Wackers FJ, Zaret BL: *Relationship between reverse redistribution on planar thallium scintigraphy and regional myocardial viability: A correlative PET study. J Nucl Med* 1995;36:180-187
- 33) Maddahi J, Berman DS: *Reverse redistribution of thallium-201. J Nucl Med* 1995;36:1019-1021
- 34) Taniguchi Y, Sugihara H, Ootsuki K, Umamoto I, Nakagawa T, Shima T, Nakamura T, Azuma A, Kohno Y, Nakagawa M: *Assessment of reverse redistribution on exercise Tl-201 myocardial SPECT in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Jpn J Nucl Med* 1993;30:675-679
- 35) Chiba H, Oono J, Shinohara S, Kim K, Azuma M, Yamashita M, Matsuda K, Takami H, Mizuno T, Nakamura E: *Tl-201 reverse redistribution in a case with stunned myocardium. Jpn J Nucl Med* 1991;28:285-291
- 36) Tanasescu D, Berman D, Staniloff H, et al.: *Apparent worsening of thallium-201 myocardial defects during redistribution. J Nucl Med* 1979; 20:688(abstract)
- 37) Wackers FJTh, Zaret BL, Chaitman B, et al.: *The prognostic significance of reverse redistribution on thallium-201 stress testing after thrombolytic therapy for acute infarction. J Am Coll Cardiol* 1992; 19:22A(abstract)
- 38) Stone JA, Wright LM, Gladstone PJ, et al.: *Correlates and prognostic significance of thallium reverse redistribution. J Am Coll Cardiol* 1992; 19:129A(abstract)
- 39) Sawada SG, Allman KC: *Positron emission tomography defects evidence of viability in rest Tc-99m sestamibi defects. J Am Coll Cardiol* 1994;23:92-98, 1994
- 40) Allam AH, Vita NA, Maniawski PJ, Chaitman B, Zaret BL, Wackers FJTh: *Reverse redistribution of thallium-201 after exercise: Prevalence and functional significance. Circulation* 1990;82:III-202, 1990