

관상동맥질환의 진단에 있어서 Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근주사의 유용성*

고신대학 의학부 내과학교실

김태용 · 임정식 · 공덕경 · 최경희 · 최영식 · 정인권 · 이재우

고신대학 의학부 핵의학과

염 하 용

= Abstract =

The Usefulness of Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI Myocardial Scintigraphy in the Detection of Coronary Artery Disease

Tae Yong Kim, M.D., Jeong Sik Lim, M.D.,

Duck Kyung Gong, M.D., Kyoung Hee Choi, M.D., Yeong Sik Choi, M.D.,

In Kweon Jeong, M.D., Jae Woo Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Kosin Medical College, Pusan, Korea

Ha Yong Yeom, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Kosin Medical College, Pusan, Korea

Though exercise Tl-201 myocardial perfusion-scintigraphy is an important test in the diagnosis and evaluation of coronary artery disease, this test is limited in cases with poor physical conditions and unstable angina and the physical characteristics of thallium are not ideal for nuclear imaging of the myocardium. Recently, technetium-99m-labelled agent (^{99m}Tc -MIBI) has been developed to improve the quality of imaging and for easy usage in myocardial perfusion scan.

Therefore, we performed dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI myocardial scintigraphy and coronary angiography on 25 subjects who were suspected to have coronary artery disease and the results obtained were as follows :

1) The overall diagnostic sensitivity of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI perfusion scintigraphy was 73.4%, while specificity was 66.7%.

2) Per vessel sensitivity for coronary artery disease diagnosis by the test was 71.4% and a per vessel specificity for coronary artery disease was 95.7%.

3) In all 75 coronary arteries, LAD had a sensitivity of 66.7% (10/15) and a specificity of 100% (10/10) ; RCA had a sensitivity of 75% (6/8) and a specificity of 82.4% (14/17) ; LCX had a sensitivity of 60% (3/5) and a specificity of 100% (20/20).

*본 논문의 요지는 1989년 11월 25일 제 33차 대한순환기학회 학술대회 석상에서 발표되었음.

4) After infusion of dipyridamole, the most frequent adverse effect was chest pain which was seen in 8 cases(32%). The headache was seen in 7 cases(28%). Most of the symptoms were mild in severity and subsided spontaneously but 3 subjects were severe enough to require intravenous administration of aminophylline.

In conclusion, dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI myocardial perfusion scintigraphy is an useful and safe test for diagnosis of coronary artery disease.

KEY WORDS : Dipyridamole · ^{99m}Tc -MIBI scintigraphy · Coronary artery disease.

서 론

심근관류영상은 심장핵의학 영역에서 관상동맥 질환 진단시 흔히 시행하는 검사로서 Thallium-201이 보편적으로 사용되어 왔고 운동부하 Thallium-201 심근주사검사의 예민도와 특이도는 보고에 따라 다르나 대체로 각각 80% 정도로 알려져 있지만¹⁻⁷⁾ 만성 폐질환, 말초혈관질환, 또는 근골격계질환이 동반된 경우나 불안정성 협심증이 있는 경우에는 일반적으로 시행하기 힘들다^{2,8)}. 이때 운동부하 대신에 관상동맥 혈관확장제인 Dipyridamole⁹⁾을 투여하여 심근관류영상을 얻을 경우^{10, 11)} 그 예민도와 특이도는 운동부하 Thallium-201 심근주사검사에 버금간다고 알려져 있다¹²⁻¹⁵⁾.

심근관류영상을 얻는데 가장 흔히 쓰이는 Thallium-201은 이것의 좋은 생리적역학(physiologic kinetics)에도 불구하고 선명한 핵영상을 얻기에는 부적절한 몇가지 물리적 특성을 갖고 있는데 이 결점을 보완하여 최근 Technetium- 99m -Hexakis-2-methoxy-2-isobutyl-isonitrile(^{99m}Tc -MIBI)¹⁶⁾이 개발되어 심근관류영상을 얻는데 응용되고 있으나 Dipyridamole을 투여한 후 ^{99m}Tc -MIBI 심근주사를 실시한 체계적인 연구는 드문 실정이다. 이에 저자들은 관상동맥조영술을 시행하였던 협심증 및 심근경색환자 그리고 비전형적 흉통환자 25예를 대상으로 Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근주사검사의 임상적 유용성을 관찰하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

관상동맥질환이 의심되어 고신대학부속병원에

서 관상동맥조영술을 시행하고 동시에 Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI심근주사를 실시하였던 25명의 환자를 대상으로 하였는데 이들 환자의 임상상은 표 1과 같다. 임상적으로 협심증으로 생각되었던 예는 17예 였으며 이중 4예는 진구성 심근경색이 있었다. 급성 심근경색은 6예 였으며 2예는 비전형적 흉통을 호소하였다.

2. 방 법

1) 관상동맥조영술

관상동맥조영술은 Seldinger 방법¹⁷⁾으로 대퇴동맥에 경피적으로 심도자를 삽입하여 Judkins방법¹⁸⁾으로 시행하였다. 좌우관상동맥을 60° 좌전사위 및 우전사위에서 필요에 따라 두향 또는 미향경사를 가하여 35mm 필름에 초당 30장씩 혈관영화 촬영하였으며 관상동맥의 범위는 단일 혈관, 두 혈관 및 세 혈관질환으로 구분하였다(표 2).

2) Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근주사

검사방법은 Leppo등¹⁵⁾에 의해 기술된 방법을

Table 1. Clinical data

All patients(N=25)	
Age(Mean± S.D.)	54± 8.5(years)
Sex(M/F)	15/10
Clinical presentation	
Angina pectoris	17
with old	
myocardial infarction	4
without old	13
myocardial infarction	
Acute myocardial infarction	6*
Atypical chest pain	2

* : One case of acute myocardial infarction revealed normal coronary angiographic finding.

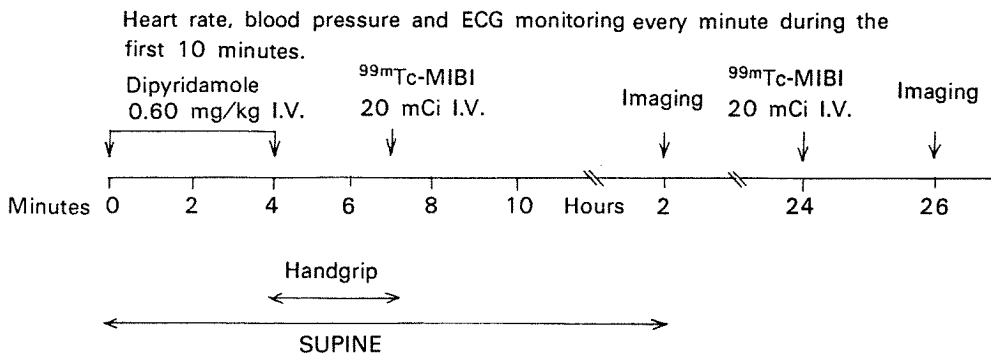


Fig. 1. Dipyridamole protocol used for patients study.

변형하여 사용하였다(그림 1). 각 환자는 누운 상태에서 Dipyridamole(Boehringer Ingelheim, Persantin®) 0.6mg/kg을 4분 동안 정주하고 3분간 handgrip을 시행한 후 20mCi의 $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 를 정주하였다. 2시간뒤에 첫 번째 평면영상을 전면상, 30°좌전사위, 45°좌전사위, 60°좌전사위 및 측면상의 순으로 각각 10분간에 걸쳐 얻었다. 그리고 만 24시간 후에는 Dipyridamole 투여없이 동일량의 방사성 동위원소를 정주하고 역시 2시간 뒤에 두 번째 평면영상을 같은 방법으로 얻었다. 검사시작 후 10분간은 지속적인 심전도감시를 하면서 매 분마다 수축기와 이완기혈압 및 심박동수를 측정하였고 Dipyridamole 정주 후 두통이나 흉통등의 부작용이 나타나 자연소실되지 않거나 심한 경우 길항제인 Aminophylline 125mg을 정주하였다.

3. 분석 및 판독

관상동맥조영술상 관상동맥의 협착정도는 여러 투사면 중 가장 협착이 심한 부위의 내경을 caliper로 측정한 뒤 협착부위에서 가장 가까운 정상 부위의 내경과 비교하여 백분율로 표시하였는데 의미있는 협착은 내경이 50% 이상 감소한 경우로 하였다.

심근주사는 첫 번째와 두 번째 영상을 비교하여 양 쪽다 차이가 없이 동위원소의 집약도가 떨어지는 경우를 불가역결손(irreversible defect)이라 하였고 동위원소집약도의 차이가 나타나는 경우를 가역결손(reversible defect)이라 정의하였다. 그리고 심근주사에 나타난 결손부위와 관상동맥의 혈관영역과의 관계는 Van Train등¹⁹⁾의 방법을 응용

하였는데 전벽 및 격벽분절은 좌전행지(LAD), 후측벽분절의 결손은 좌회전지(LCX) 그리고 하벽분절의 결손은 우관상동맥(RCA)의 관류이상으로 분류하였다(그림 2). 그리고 이를 관상동맥조영술 소견과 비교하여 심근주사의 예민도와 특이도를 산출하였다.

성 적

25예 중 관상동맥조영술상 단일 혈관질환이 12예(48%), 두 혈관질환이 3예(12%) 그리고 세 혈관질환은 3예(12%)였다. 정상소견을 보인 경우는 7예(28%)였는데 여기에는 심근경색발작 후 17일째 시행한 관상동맥조영술상 정상소견을 보인1예가 포함되어있다(표 2).

심근경색의 병력은 없이 협심증 증상을 나타낸 13예의 환자에서 가역결손소견은 6예(46%), 불가역결손은 1예(8%)에서 나타났으며 정상소견을

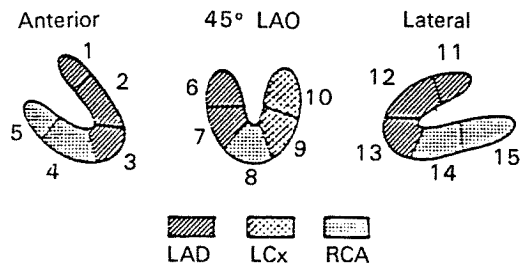


Fig. 2. Diagrammatic representation of planar images, which illustrates assignment of anatomic left ventricular segments and vascular territories.

Table 2. Findings of coronary angiography

Involved artery	LAD	RCA	LCX	Total patients
Normal coronary artery				7*
1 vessel disease	8	4	—	12
2 vessel disease	3	1	2	3
3 vessel disease	3	3	3	3
Total vessels	14	8	5	

LAD : Left anterior descending artery.

RCA : Right coronary artery.

LCX : Left circumflex artery.

* : One case of acute myocardial infarction revealed normal coronary angiographic finding.

Table 3. Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI scintigraphic finding in patients with coronary artery disease

	AP	AP + OMI	AMI
RD	6/13(46%)	0/4	0/6
RD+ID	0/13	3/4(75%)	2/6(33%)
ID	1/13(8%)	1/4(25%)	3/6(50%)
No abnormality	6/13(46%)	0/4	1/6(17%)

AP : Angina Pectoris, OMI : Old Myocardial Infarction

AMI : Acute Myocardial Infarction

RD : Reversible Defect, ID : Irreversible Defect

보인 경우도 6예(46%)있었다.

진구성 심근경색의 병력이 있으면서 협심증이 동반되었던 4예 가운데 가역결손과 불가역결손소견이 함께 나타난 경우는 3예였고 1예에서는 불가역결손 소견만 보였다. 급성 심근경색 6예 중 3예는 불가역결손소견이 그리고 2예는 가역 및 불가역결손소견이 동시에 나타났고 1예는 정상소견을 보였다. 진구성 및 급성 심근경색을 통틀어 10예 중 9예에서 불가역결손소견이 나타났다(표 3).

관상동맥조영술상 내경이 50%이상 협착을 보인 19예 중 14예에서 관류결손이 나타나 관상동맥질환환자에서 심근주사의 예민도는 73.4%, 특이도는 66.7%였다. 그리고 의미있는 협착을 보인 28개의 관상동맥중 20개에서 관류결손을 보여 관상동맥혈관에 대한 심근주사의 예민도는 71.4%, 특이도

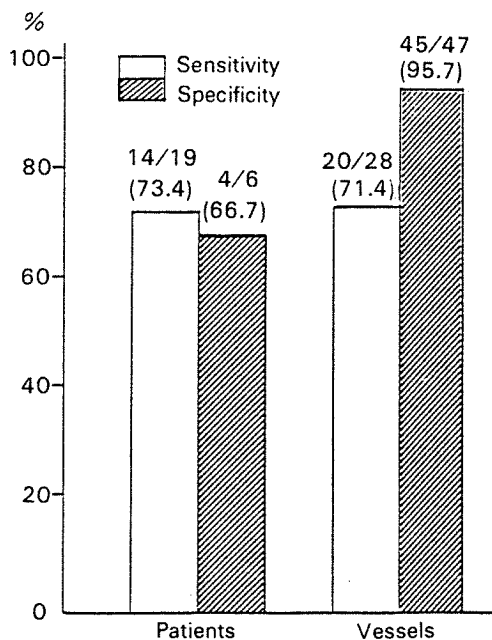
Table 4. Overall findings of angiographic and dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI scintigraphic results

	Number of patients	Number of patients
Coronary angiography		
Normal	6	47
Coronary artery disease	19*	28*
Scintigraphy		
Normal perfusion	9	53
Abnormal perfusion	16	22
Reversible defect	6	11
in normal CA	1	1
in CAD	5	10
Fixed defect	10	11
in normal CA	1	1
in CAD	9*	10*

CA : Coronary Artery

CAD : Coronary Artery Disease

* : One case of acute myocardial infarction revealed normal coronary angiographic finding

Fig. 3. Sensitivities and specificities of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI scintigraphy for identification of all patients and overall vessels with coronary artery disease.

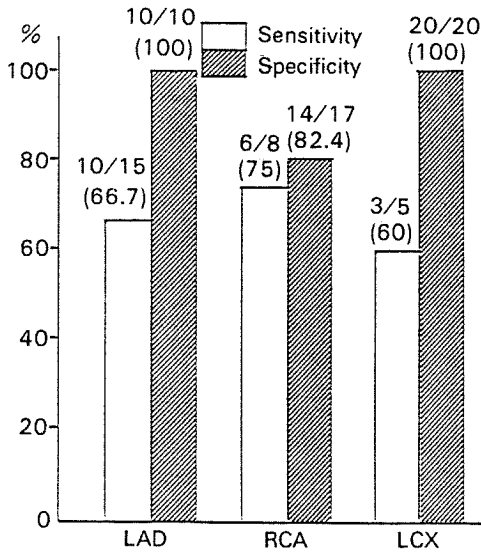


Fig. 4. Sensitivities and specificities of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI scintigraphy for identification of involved vessels with coronary artery disease.

는 95.7%로 나타났다(표 4 및 그림 3). 또, 각각의 관상동맥혈관에 대한 심근주사의 예민도와 특이도는 LAD가 예민도 66.7%, 특이도 100%였고, RCA는 75%와 82.4%, 그리고 LCX가 60%와 100%로 나타났다(그림 4).

Dipyridamole 정주 후 심박동수는 정상과 관상동맥질환환자 양 군에서 투여 전보다 모두 증가하였으며 수축기 및 이완기 혈압은 양 군에서 모두 감소하였다(표 5).

Dipyridamole 정주시 흉통이 발생했던 8예의 환자중 관상동맥조영술 결과 병변이 발견된 예는

6예로 75%에서 관상동맥질환이 동반되었으나 흉통이 발생하지 않았던 17예중 13예(76%)에서도 관상동맥병변이 발견되어 양 군사이에 관상동맥질환 빈도에 대한 유의한 차는 볼 수 없었다(그림 5).

Dipyridamole 정주 후 부작용은 흉통이 8예(32%)로 가장 많았고, 두통이 7예(28%), 심전도상

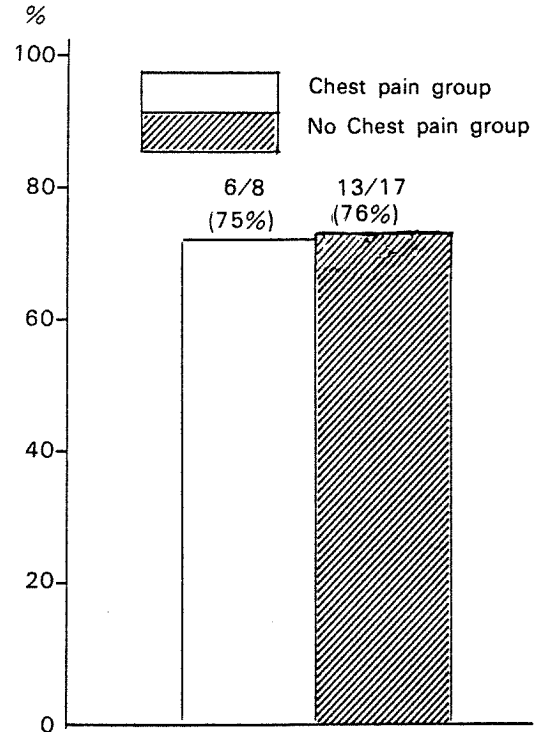


Fig. 5. Coronary disease analysis in relation to dipyridamol induced chest pain.

Table 5. Mean hemodynamic values(M \pm SD) after dipyridamole infusion

	Normal (N=6)		Coronary artery disease (N=19)	
	A	B	A	B
Hemodynamic Data				
Heart rate (beats/min)	63 \pm 13	84 \pm 13	77 \pm 15	93 \pm 12**
Systolic blood pressure(mmHg)	114 \pm 5	102 \pm 8*	130 \pm 27	118 \pm 25
Diastolic blood pressure(mmHg)	76 \pm 8	60 \pm 11	88 \pm 20	76 \pm 22

A : Before dipyridamole injection.

B : Peak effect after dipyridamole injection.

* : Significantly different from the pre-injection value(P<0.05)

** : Significantly different from the pre-injection value(P<0.005)

Table 6. Adverse effects of dipyridamole

	Normal (N=6)	Coronary artery disease(N=16)
Adverse Effect		
Noncardiac		
Headache	3(50%)	4(21%)
GI symptom	1(17%)	1(5%)
Cardiac		
Chest pain	2(33%)	6(32%)
EKG change		
ST depression	1(17%)	4(21%)
PVC	0	1(5%)

ST depression이 5예(20%), 그리고 소화기 증상이 2예(8%) 등의 빈도로 나타났다(표 6). 대개의 두통은 자연소실되었으나 3예에서는 자연소실되지 않아 Aminophylline 125mg을 정주한 후 곧 소실되었다.

고 안

심장핵의학영역에서 흔히 시행되고 있는 Thallium-201 심근관류영상은 1973년 Lebowitz등²⁰⁾에 의해 임상에 처음 도입된 후 심근관류영상을 얻는데 처음 도입된 후 심근관류영상을 얻는데 가장 좋은 방사성 동위원소로 알려져 왔다. 그리고 운동부하 Thallium-201 심근주사검사는 대체로 예민도가 67~100%, 특이도는 75~100%⁵⁾로 보고되었으나 만성 폐질환, 말초혈관질환, 또는 근골격계질환이 동반된 경우나 불안정성 협심증이 있는 경우에는 적용하기 힘든 단점이 있어서^{2,8)} 운동대신에 관상동맥확장제인 Dipyridamole⁹⁾을 정주한 후 영상을 얻는 Dipyridamole Thallium-201 심근관류영상이 1974년 Gould등^{10,11)}에 의해 처음 시도되었다.

Papaverine유도체인 Dipyridamole⁹⁾을 정주하면 정상관상동맥은 확장되어 심내막과 심외막의 혈류량이 약 1~4배 증가하지만 협착이 있는 부위의 관상동맥은 이미 최대한 확장되어있는 상태로서 Dipyridamole 투여가 그 정도로 혈류량을 증가시키지 못하거나 오히려 감소시켜 "coronary steal 현상"²¹⁻²³⁾을 보인다. 관류에 대한 관상동맥저항은

정상부위에서는 40~50%가 감소되는 반면 협착된 병변이 있는 부위에서는 별 변화가 없는 것으로 알려져 있는데^{21,24,25)} 이는 정상관상동맥과 협착된 관상동맥사이의 Dipyridamole 투여 후의 혈관확장 정도의 차에 기인한 혈류량의 차이로 설명된다¹²⁾. 그리고 이런 Dipyridamole 작용을 이용한 Dipyridamole Thallium-201 심근주사검사는 관상동맥질환의 진단에 있어서 그 예민도와 특이도가 운동부하 Thallium-201 심근주사검사와 비슷하나 보다 선명한 영상을 얻을 수 있을 것으로 알려져 있다¹²⁻¹⁵⁾.

Thallium-201은 정주 후 첫 이행(first Transit) 동안 추출율(extraction efficiency)이 높아 처음심근흡수율이 국소혈류분포와 일치하며 시간이 지남에 따라 재분포가 나타나므로 scar와 ischemia를 구별하는데 유리한 생리적 역동성²⁶⁾을 가지고 있으나 energy photopeak가 낮아(68~80Kev) 일반 감마카메라에 적합하지 않고, 반감기가 길어(73시간) 3~4mCi밖에 정주할 수 없기 때문에 영상이 흐리고 이것의 생산에 cyclotron이 필요하다는 물리적 단점²⁶⁾을 갖고 있다. 한편, Technetium-99m은 영상을 얻기에 적절한 energy photopeak를 갖고(140Kev), 반감기도 짧으며(6시간) 또, generator로 생산할 수 있다는 이점을 갖고 있다²⁶⁾. ^{99m}Tc로 표지된 제제는 심근에 흡수된 후 재분배를 거의 않아 동위원소정주 후 적절한 영상을 얻는 시간에 제한을 덜 받으며 조기재분포로 인한 검사상 예민도의 저하를²⁷⁻³⁰⁾ 방지할 수 있다는 물리적 이점을 가지고 있으며 최근 Technetium-99m-Hexakis-2-methoxy-isobutyl-isonitrile(^{99m}Tc-MIBI)이 심근관류영상을 얻는데 가장 적합한 제재로 등장하였다²⁶⁾. McKusick등³¹⁾에 의하면 ^{99m}Tc-MIBI는 병변이 있는 분절이 Thallium-201과 일치하였으며 심근의 흡수율이 좋고 폐와 간에서의 활성도는 낮아 ^{99m}Tc-isonitriles(TBI, CPI, MIBI)군 중 가장 선명한 영상을 얻을 수 있었다고 보고하였으며 Kiat등³²⁾은 운동부하 ^{99m}Tc-MIBI심근주사가 운동부하 Thallium-201 심근주사보다 관상동맥질환환자의 병변혈관에 대한 예민도와 특이도는 높았으며 관상동맥질환환자에 대한 예민도와 특이도는 비슷하였고 동위원소 정주 후 1시간에서 2시간

사이에 가장 좋은 영상을 얻을 수 있었다고 보고하였다.

본 연구에서 관상동맥질환환자에 대한 Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI 심근주사검사의 예민도는 73%, 특이도는 67%였으며 병변혈관에 대한 예민도와 특이도는 각각 71%와 96%였다. Kiat 등³²⁾의 운동부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근주사성적을 보면 전자는 각각 73%, 75% 그리고 후자는 각각 60%, 86%로 환자에 대한 성적은 본 연구와 비슷하였으나 병변혈관에 대한 성적은 본 연구에서 더 높았으며 Taillefer 등³³⁾이 보고한 병변혈관예민도인 71%와 같았다.

또, 병변혈관 개개에 대한 예민도는 LAD가 67%, RCA가 75% 그리고 LCX가 60%로 LCX보다는 LAD와 RCA의 병변에 대해 Thallium-201의 예민도가 높다는 보고와 일치하였는데³⁴⁻³⁷⁾ 이는 LCX 병변을 가장 잘 반영하는 후측방분절(*posterolateral segment*)이 흉벽에서 가장 멀리 위치하기 때문으로 여겨진다³⁸⁾. 그리고 Dipyridamole 심근관류영상상 심근경색 환자 10예중 1예는 관류결손이 나타나지 않았었는데 이 1예에서는 관상동맥조영술 결과 측부순환이 잘 발달되어 있었다.

Dipyridamole 정주 후 handgrip을 시행하면 Dipyridamole의 관상동맥 확장작용에 의한 관상동맥 혈류증가 외에 handgrip에 의한 교감신경계의 항진으로 맥박수와 혈압의 상승을 초래하므로 Dipyridamole 정주로 인한 저혈압 및 이로 인한 부작용을 줄이는 한편 협착된 심외막의 관상동맥을 더욱 수축시켜^{39,40)} 심근관류영상의 진단율을 더욱 높일 수 있다. Thallium-201 심근관류영상을 얻을 때 Dipyridamole-handgrip 검사는 자전거 운동부하검사와 비교하여 거의 비슷한 예민도를 보이거나 다혈관을 침범하는 관상동맥질환때는 전자가 더욱 예민하다고 한다⁴¹⁾. 본 연구에서 Dipyridamole 정주 후 심박동수는 정상군과 관상동맥질환환자군 모두에서 증가하였는데 후자에서 유의하게 증가하였고 수축기 및 이완기혈압은 양 군에서 모두 감소하였는데 정상군에서 이완기혈압이 유의하게 감소하였다. Sorensen 등¹²⁾, Leppo 등¹⁵⁾, 우 등²⁵⁾은 Dipyridamole 투여 후 심박동수는 증가하고 수축기 및 이완기혈압은 감소하였다고 하였다. 또, Zhu 등

⁴⁵⁾은 약제 투여 후 관상동맥질환 유무와 말초혈역학변화(peripheral hemodynamic response)와는 유의한 차가 없다고 보고하여 본 연구결과와 다소 다른 결과를 보고하였는데 이는 연구대상 숫자의 차로 인한 통계적 차이로 생각되며 이 문제에 대해서는 앞으로 보다 많은 예를 대상으로한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Dipyridamole 투여 후의 부작용으로 문헌상 지속적인 심실세동이 1예 보고되어 있긴 하지만⁴²⁾ 사망이나 심근경색등의 중독한 부작용의 보고는 없으며 대개의 부작용은 치료를 필요로 하지 않으나 심한 두통이나 흉통이 동반되면 Aminophylline 단독 또는 nitroglycerin과 함께 투여하면 쉽게 조절할 수 있다. 이때 Aminophylline은 관상동맥의 근육층에 직접 작용하여 Dipyridamole에 대해 길항작용을 나타낸다고 한다⁴³⁾. 그리고 이 검사전에는 caffeine이 든 음료나 Xanthine 성분이 포함된 약제나 음식의 복용을 중지하는 것이 좋고 심한 폐색성 폐질환에 있는 환자는 기관지수축을 유발할 위험이 있으므로 Dipyridamole 검사를 피하는 것이 좋다고 한다⁴⁴⁾.

Zhu 등⁴⁵⁾은 Dipyridamole 정주시 흉통이 유발된 군과 그렇지 않은 군 사이에 관상동맥질환의 빈도와 정도의 차이 그리고 Thallium-201 관류영상의 차이를 발견할 수 없었으므로 흉통이 유발되지 않거나 심전도상 ST절의 하강이 나타나지 않는다고 하여 관상동맥질환이 제외되거나 심하지 않다는 의미는 아니라고 하였다. 본 연구에서도 Dipyridamole 정주 후 흉통의 유발이나 심전도상 ST절의 하강은 관상동맥질환군과 정상군사이에 빈도의 차이를 볼 수 없었다. 그러나, 이에 대해서는 앞으로 보다 많은 예를 대상으로 Dipyridamole 투여 후의 혈역동학적 변화와 연관시킨 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

운동부하와 함께 시행하는 Thallium-201동위원소 심근주사는 관상동맥질환의 진단 및 평가에 대단히 유용하나 운동부하 검사는 신체적인 장애나 불안정성 협심증에서는 이용할 수 없다. 그리고

Thallium-201은 물리적 특성상 심근의 영상을 명확히 나타내기에는 부적합한 점이 있어 최근 이를 보완한^{99m}Tc-MIBI 심근주사가 개발되어 소개되고 있다. 이에 저자들은 관상동맥질환이 의심되어 본원에 내원한 환자중 관상동맥촬영과 Dipyridamole ^{99m}Tc-MIBI 심근주사를 같이 시행한 25명의 환자를 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 관상동맥질환환자에서 Dipyridamole ^{99m}Tc-MIBI 심근주사의 예민도는 73.4%였고 특이도는 66.7%였다.

2) 이 검사의 관상동맥혈관에 대한 예민도는 71.4%, 특이도는 95.7%였다.

3) 이 검사의 관상동맥 개개의 혈관에 대한 예민도와 특이도는 LAD가 66.7% (10/15), 100% (10/10)였고 RCA는 75% (6/8), 82.4% (14/17)였으며 LCX는 60% (3/5), 100% (20/20)였다.

4) Dipyridamole 정주 후 부작용은 흉통이 8예 (32%)로 가장 많았고 다음은 두통으로 7예 (28%)에서 나타났는데 이들은 대개 자연소실되었으나 3예에서는 자연소실되지않아 Aminophylline 125 mg을 정주하였더니 즉시 소실되었다.

이상을 종합하면 ^{99m}Tc-MIBI 심근주사는 관상동맥질환을 진단하는데 있어서 대단히 안전하고 유용한 검사방법임을 알 수 있었다.

References

- Braunwald E : *Heart disease ; A textbook of cardiovascular medicine*. 3rd ed. p329-333, Philadelphia, WB Saunders Co, 1988
- James B Wyngaarden, Lloyd H Smith : *Cecil Textbook of Medicine*. 18th ed. p209-210, Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1988
- Ritchie JL, Trobaugh GB, Hamilton GW : *Myocardial imaging with 201-thallium at rest & during exercise*. *Circulation* 56 : 66, 1977
- Bailey IK, Griffith LSC, Rouleau J, Strauses HW, Pitt B : *Thallium 201 myocardial perfusion imaging at rest & during exercise*. *Circulation* 55 : 79, 1976
- Okada R, Boucher CA, Strauses HW, Pohost GM : *Exercise radionuclide imaging approaches to coronary artery disease*. *Am J Cardiol* 46 : 118, 1980
- Turner DA, Battle WE, dEshmurh H, Colandrea MA, Synder GJ, Fordham EW, Messer JV : *The predictive value of myocardial perfusion Scintigraphy after stress in patients without previous infarction*. *J Nucl Med* 19 : 249, 1978
- 박정의 · 심완주 · 노영무 · 서순규 · 이민재 : *Tl-201 심근주사의 정량적 분석 · 대한내과학회잡지* 28 : 617, 1984
- Gould KL : *Non-invasive assessment of coronary stenosis by vasodilatation. 1. Physiologic basis and experimental validation*. *Am J Card* 41 : 267-278, 1978
- Nielsen F Kudsk, Kirstei A Pederson : *Pharmacokinetics of dipyridamole*. *Acta Pharmacol et Toxicol* 44 : 391, 1979
- Gould KL, Hamilton GW, Lipscomb K, Ritchie JL : *Method for assessing stress induced regional malperfusion during coronary arteriography*. *Am J Cardiol* 34 : 557, 1974
- Gould KL, Limscomb K, Hamilton GW : *A physiologic basis for assessing critical coronary stenosis*. *Am J Cardiol* 33 : 87, 1974
- Sorensen SG, Groves RM, Horwitz LD, Chaudhuri TK : *Regional myocardial blood flow in man during dipyridamole coronary vasodilation*. *CHEST* 87 : 735-739, 1985
- Albro PC, Gould KL, Wescott RJ, Hamilton GW, Ritchie JL, Williams DL : *Noninvasive assessment of coronary stenosis by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilation : III. Clinical trial*. *Am J Cardiol* 42 : 751-760, 1978
- Josephson MA, Brown GB, Hecht HS, Hopkins J, Pierce CD, Petersen RB : *Noninvasive detection and localization of coronary stenosis in patients : comparison of resting dipyridamole and exercise thallium-201 myocardial perfusion imaging*. *Am Heart J* 103 : 1008-1018, 1982
- Leppo J, Boucher CA, Okado RO, Newell JB, Strauss HW, Pohost GM : *Serial thallium-201 myocardial imaging after dipyridamole infusion : diagnostic utility in detectin coronary stenosis and relationship to regional wall motion*. *Circulation* 66 : 647-649, 1982
- Williams SJ, Mousa SA, Morgan RA, Carroll TR, Mabeu LJ : *Pharmacology of Tc-99m-isonitriles : agents with favorable characteristics for heart ima-*

- ging (Abstract). *J Nucl Med* 27 : 877, 1986
- 17) Seldinger SI : *Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography : A new technique.* *Acta Radiol* 38 : 368, 1953
- 18) Judkins MP : *Selective coronary arteriography : A percutaneous transfemoral technique.* *Radiology* 89 : 815, 1967
- 19) Van Train K, Berman DS, Garcia EV, Berger HJ, Sands MJ, Friedman JD, Freeman MR, Pryzlak M, Ashburn WL, Norris SL, Green AM, Maddahi J : *Quantitative analysis of stress thallium-201 myocardial scintigrams : a multicenter trial.* *J Nucl Med* 27 : 17-25, 1986
- 20) Lebowitz E, Greene MW, Bradley-Moore P, Atkins HL, Ansari AN, Richards P, Belgrave E : *Tl-201 for medical use.* *J Nucl Med* 14 : 421 : 1973
- 21) Gould KL, Westcott RJ, Albrow PC, Hamilton GW : *Noninvasive assessment of coronary stenosis by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. 2. Clinical methodology & feasibility.* *Am J Card* 41 : 279, 1978
- 22) Flameng W, Wusten B, Schaper W : *On the distribution of myocardial blood flow 2. Effects of arterial stenosis and vasodilation.* *Basic Res Cardiol* 69 : 435-446, 1974
- 23) Schaper W, Lewi P, Flameng W : *Myocardial steal produced by coronary vasodilation in chronic coronary occlusion.* *Basic Res Cardiol* 68 : 3-30, 1973
- 24) Feldman RL, Nicholas WW, Pepine CJ, Conti CR : *Acute effect of intravenous dipyridamole on regional coronary hemodynamics & metabolism.* *Circ* 64(2) : 333, 1980
- 25) 우연미 · 백영건 · 김은식 · 이홍순 · 김종순 · 이학종 : *Dipyridamole Thallium-201 심근주사.* *대한내과학회잡지* 31 : 63, 1986
- 26) Heo J, Hermann GA, Iskandrian AS, Askenase A, Segal BL, New myocardial perfusion imaging agents : *Description and applications.* *Am Heart J* 115 : 1111-1117, 1988
- 27) Gutman J, Berman ES, Freeman M, Rozanski A, Maddahi J, Waxman A, Swan HJC : *Time to completed redistribution of thallium-201 in exercise myocardial scintigraphy : relationship to the degree of coronary artery stenosis.* *Am Heart J* 106 : 989-995, 1983
- 28) Schwartz JS, Ponto R, Carlyle P, Forstrom L, Cohn JN : *Early redistribution of thallium-201 after temporary ischemia.* *Circulation* 57 : 332-335, 1978
- 29) Rothendler JA, Okada RD, Wilson RA, Brown KA, Boucher CA, Strauss HW, Pohost GM : *Effect of a delay in commencing imaging on the ability to detect transient thallium defects.* *J Nucl Med* 26 : 880-883, 1985
- 30) Beller GA, Watson DD, Ackell P : *Time course of thallium-201 redistribution after transient myocardial ischemia.* *Circulation* 61 : 791-797, 1980
- 31) McKusick K, Holman BL, Jones AG, Davison A, Rigo P, Vosberg H, Noretti J : *Comparison of 3 Tc-99m-isonitriles for detection of ischemic heart disease in humans (Abstract).* *J Nucl Med* 27 : 878, 1986
- 32) Kiat H, Maddahi T, Roy LT, Van Train K, Friedman J, Resser K, Berman DS : *Comparison of technetium 99m methoxy isobutyl isonitrile and thallium-201 for evaluation of coronary artery disease by planar and tomographic methods.* *Am Heart J* 117 : 1-11, 1989
- 33) Taillefer R, Laflamme L, Dupras G, et al : *Clinical comparison between Tl-201 and Tc-99m methoxy isobutyl isonitrile(MIBI) myocardial imaging for detection of coronary artery disease(Abstract).* *J Nucl Med* 29 : 793, 1988
- 34) Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH : *Correlation of thallium-201 scintigrams with coronary anatomy : factors affecting region by region sensitivity* *Am J Cardiol* 44 : 616-622, 1979
- 35) McKillip JH, Murray RH, Turner JG, Bessent RG, Lorimer AR, Greig WK : *Can the extent of coronary artery disease be predicted from thallium-201 myocardial images ?* : *J Nucl Med* 20 : 715-719, 1979
- 36) Gibson RS, Taylor GJ, Watson DD, Stebbins PT, Martin RP, Crampton RS, Beller GA : *Predicting the extent and location of coronary artery disease during early postinfarction period by quantitative thallium-201 scintigraphy.* *Am J Cardiol* 47 : 1010-1019, 1981
- 37) Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC, Pitt B, Burow RD, Wagner HV Jr, Becker LC : *Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery de-*

- sease. *Circulation* 61 : 973-981, 1980
- 38) Newman HN, Dunn RF, Harris PJ, Bantovich GJ, McLaughlin AF, Kelly DT : *Differentiation between right and circumflex coronary artery disease on thallium myocardial perfusion scanning. Am J Cardiol* 51 : 1052-1056, 1983
 - 39) Brown BG, Josephson MA, Petersen RB, Pierce CD, Wong M, Hecht HS, Bolson E, Dodge HT : *Intravenous dipyridamole combined with isometric handgrip for near maximal acute increase in coronary flow in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol* 48 : 1077-1085, 1980
 - 40) Brown BG, Lee AB, Bolson EL, Dodge HT : *Reflex constriction of significant coronary stenosis as a mechanism contributing to ischemic left ventricular dysfunction during isometric exercise. Circulation* 70 : 18-24, 1984
 - 41) Huikuri HV, Korhonen UR, Airaksinen J, Ikaheimo MJ, Heikkilä J, Takkunen JT : *Comparison of Dipyridamole-Handgrip Test and Bicycle Exercise Test for Thallium Tomographic Imaging. Am J Cardiol* 61 : 264-268, 1988
 - 42) Bayliss J, Pearson M, Sutton GC : *Ventricular arrhythmias following intravenous dipyridamole during "stress" myocardial imaging. Br J Radiol* 56 : 686, 1983
 - 43) Alfonso S : *Inhibition of coronary vasodilating action of dipyridamole and adenosine by aminophylline in the dog. Circ Res* 26 : 743-52, 1970
 - 44) Iskandrian AS, Heo J, Askenase A, Segal BL, Auerbach N : *Dipyridamole cardiac imaging Am Heart J* 115 : 432-443, 1988
 - 45) Zhu YY, Lee W, Botvinick E, Dae M, Chatterjee K, Danforth J, Ports T : *The clinical and pathophysiologic implications of pain, ST abnormalities, and scintigraphic changes induced during dipyridamole infusion : Their relationships to the peripheral hemodynamic response. Am Heart J* 116 : 1071-1080, 1988