

관동맥 질환에서의 Dipyridamole부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근관류스캔의 진단적 가치

— 관동맥 조영술과의 비교 —

동아대학교 의과대학 내과학교실, 핵의학교실*

이주일 · 강도영 · 김덕규* · 도현국 · 김무현 · 김영대 · 김종성

고신대학교 의학부 핵의학교실

배 상 균

= Abstract =

The Diagnostic Value of Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT in the Diagnosis of Coronary Artery Disease

— Comparison with Coronary Angiography —

Ju Il Lee, M.D., Do Young Kang, M.D., Duk Kyu Kim, M.D.,*

Hyun Kook Do, M.D., Moo Hyun Kim, M.D.,

Young Dae Kim, M.D., Jong Seong Kim, M.D.

Department of Internal Medicine and Nuclear Medicine, College of Medicine,*

Dong-A University, Pusan, Korea

Sang Kyun Bae, M.D.

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

Background : The purpose of this study is to assess the ability of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT to identify and localize coronary artery disease(CAD).

Methods : The study population consists of 60 patients(37 males, 23 females : mean age 57 ± 10 years) including 30 with prior myocardial infarction who underwent both dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT and coronary angiography for the evaluation of chest pain.

Results : The sensitivities for detection of CAD($\geq 50\%$ and $\geq 70\%$ coronary stenosis by angiography) by dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT are 96% and 98% respectively, and specificities are 71% and 73% respectively.

The sensitivities for detection of individual diseased vessels($\geq 50\%$ and $\geq 70\%$) are 79% and 90% for left anterior descending artery(LAD), 53% and 59% for left circumflex artery(LCX), 45% and 53% for right coronary artery(RCA), 64% and 77% for LCX/RCA, 63% and 72% for total. The specificities for detection of individual diseased vessels($\geq 50\%$ and $\geq 70\%$) are 62% and 65% for LAD, 98% and 98% for LCX, 92% and 89% for RCA, 91% and 89% for LCX/RCA, 87% and 86% for total. The concordances for detection of individual diseased vessels between coronary angiography and dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT are all

fair for LAD(Kappa=0.4 in $\geq 50\%$ stenosis, 0.54 in $\geq 70\%$ stenosis) LCX(Kappa=0.56, 0.63), RCA(Kappa=0.4, 0.44) and LCX/RCA(Kappa=0.56, 0.67).

Conclusion : Dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT appers to be an useful noninvasive test for both identification and localization of coronary artery disease.

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

서 론

관동맥 질환을 진단하는데 있어 가장 중요한 검사는 관동맥 조영술이겠으나 이는 관혈적 검사이고 전신 상태가 불량하거나 말초혈관 장애가 있는 환자 등에는 위험성이 따르며 반복적 검사를 시행하기 어려운 단점이 있다. 심근 단일광자방출전산화단층촬영(single photon emission computed tomography, SPECT)은 이러한 단점없이 비관혈적 방법으로 관동맥 질환을 진단하고 이환 혈관 부위를 확인하는데 있어 유용한 방법이다¹⁻⁴⁾. 저자들은 관동맥 질환을 진단하고 개개의 이환 부위를 확인하는데 있어서 dipyridamole 부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔의 유용성을 확인해 보고자 관동맥 조영술 소견과 비교 검토하였다.

대상 및 방법

1. 관찰대상

1992년 5월부터 1994년 3월까지 흉통을 주소로 내원한 환자중 관동맥 조영술과 dipyridamole 부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔을 연속적으로 시행하고 이전에 관동맥 우회술(coronary artery bypass surgery)이나 경피적 경혈관 관동맥 확장술을 받지 않은 환자 60명(남자 37명, 여 23명, 평균연령 57 ± 10 (표준편차)

세)을 대상으로 하였다. 관동맥 조영술상 의미있는 관동맥 협착은 내경협착 50% 이상을 기준으로 하였을 때 42명이었고, 좌심실 조영술상으로만 이상을 보인 경우가 4명이었다. 70% 이상을 기준으로 하였을 때 37명이었고 좌심실 조영술상으로만 이상을 보인 경우가 8명이었다. 50% 기준 이상의 내경협착시는 단일혈관 질환이 18명, 두혈관 질환이 15명, 세혈관 질환이 9명, 70% 기준 이상의 내경협착시는 단일혈관 질환이 21명, 두혈관 질환이 10명, 세혈관 질환이 6명이었다(Table 1). 30명에서 급성심근경색증의 심전도 소견을 보였고, 20명에서 고혈압이 있었다. 관동맥조영술과 dipyridamole 부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔의 시행 간격은 1~78일(평균 16일)이었다.

2. 방 법

1) 관동맥 조영술 및 좌심실 조영술

관동맥 내경의 협착 정도는 여러 방향에서 촬영된 관동맥 조영 사진을 가지고 하나 이상의 주 관동맥 또는 그것의 주분지(대각지 : diagonal branch, 중격지 : septal branch, 순연지 : obtuse marginal branch, 후하행동맥 : posterior descending artery)에 대해 시각적 판정(visual estimation)으로 내경협착이 50% 이상인 경우와 70% 이상인 경우로 나누어 각각에 대해 의미있는 관상동맥 질환이 있는 것으로 정의하

Table 1. Characteristics of patients

Coronary anatomy	No. of cases	
	$\geq 50\%$ stenosis	$\geq 70\%$ stenosis
0 VD	14(23 %)	15(25 %)
1 VD	18(30 %)	21(35 %)
2 VD	15(25 %)	10(17 %)
3 VD	9(15 %)	6(10 %)
LVG only*	4(7 %)	8(13 %)
Total	60(100 %)	60(100 %)

*Regional wall motion abnormality in LVG but insignificant stenosis in coronary angiography

VD : vessel disease LVG : left ventriculography

였고, 관상동맥 조영술상 위에서 정의한 정도 미만의 협착을 보이거나 정상소견일 경우 좌심실 조영술을 시행하여 국소적인 심근 수축력장애(regional wall motion abnormality)를 보인 경우 심근에 허혈을 야기시키는 관상동맥 질환이 있는 것으로 정의하였다.

2. Dipyridamole부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔

검사 24~48시간 전부터 베타차단제, 칼슘통로차단제, nitrate등의 모든 심혈관계 약물을 중단하고, 카페인 함유된 음료를 금한 공복상태에서 와위로 시행하였다. 안정시 영상은 ^{99m}Tc -MIBI 25mCi를 정맥주사하고 20분후 계란, 우유를 먹게 하였고, 그로부터 40분후 촬영을 했으며 부하시 영상은 최소 4시간후 dipyridamole 0.56mg/kg B.W을 4분에 걸쳐 지속적으로 정맥주사하고 3분동안 산보한 후 ^{99m}Tc -MIBI 15mCi를 투여하였으며 그 후는 안정시와 동일하게 시행하였다.

투사 영상은 Orbiter 7500(Siemens) gamma camera를 45도 좌후사위부터 45도 우전사위까지 180도 회전시키면서 각 투사 영상당 40초씩 32개의 영상을 얻었다. 각 투사 영상을 64×64 매트릭스(matrix)로 컴퓨터(microDelta, Siemens)에 수록하고 각 투사 영상을 3,000만 카운트의 ^{99m}Tc 플러드 선원(flood source)을 이용하여 균일성 보정(uniformity correction)을 시행한 후, 버터워스필터(butterworth filter)(cutoff 0.5Nq, order 5)를 이용하여 여과후 역투사(filtered backprojection)를 시행하여, 심장 전체에 대한 횡단면을 재구성하였다. 횡단면상을 재정위(reorientation)하여 1픽셀 두께(6.25mm)의 단축 단면상과 수직장축 단면상을 얻었다. 이 두 단면상으로부터 Cedars-Sinai Medical Center(CSMC) 프로그램을 이용하여 스트레스에 의한 관류 결손의 범위를 나타내는 스트레스 극성지도(stress extent polar map)를 구성하고 관류 결손 범위를 산출하여, Maddahi등의 연구⁵⁾를 토대로 좌전하행동맥(left anterior descending artery, LAD) 및 좌회선동맥(left circumflex artery, LCX) 영역에서는 12%이상, 우측관동맥(right coronary artery, RCA) 영역에서는 9% 이상의 관류 결손 범위를 보이는 경우에 이상이 있는 것으로 판정하였다. 또한 관류결손의 판정은 두명의 판독자가 스트레스 극성 지도 및 단축 영상 소견에서 이상이 있다고 합의한 경우로 하였다.

3. 자료 분석 및 통계

심근 관류 스캔의 관동맥 질환 발견 및 개개 관동맥 질환 발견의 예민도 및 특이도는 관동맥 조영술상 관동맥 내경협착 정도가 50% 이상인 경우와 70% 이상인 경우로 나누어 의미있는 관동맥질환이 있는 것으로 정의하고 각각 산출하였다.

심근 관류 스캔의 관동맥 질환 발견의 예민도, 특이도 및 예측율은 관동맥 조영술과 좌심실 조영술을 기준으로하여 산출하였다. 즉 심근 관류 스캔의 관동맥질환 발견의 예민도는 관동맥 조영영상에서 의미있는 내경협착이 있거나, 또는 의미있는 내경협착이 없다하더라도 좌심실 조영술상 국소적인 심근수축력 장애가 있는 환자들 중에서 극성지도상 하나 이상의 관동맥 영역에 기준값 이상의 관류 결손 범위를 보이는 환자의 비율로 정의하였다. 심근 관류 스캔의 관동맥 질환 발견의 특이도는 관동맥 조영영상에서 의미있는 내경협착이 없고 좌심실 조영술상에서도 이상이 없는 환자들 중에서 극성지도상 모든 영역에서 기준값 미만의 관류 결손을 보이는 환자들의 비율로 정의하였다.

개개 관동맥 질환 규명의 예민도 및 특이도는 관동맥 조영술만을 표준으로 하여 산출하였는데 심근 관류 스캔의 개개 관동맥 질환 발견의 예민도는 주어진 관동맥에 질환이 있는($\geq 50\%$ 협착, $\geq 70\%$ 협착) 환자들 중 극성지도상 해당 관동맥 영역에 기준값 이상의 관류결손 범위를 보이는 환자의 비율로 정의하였다. 개개 관동맥 질환 발견의 특이도는 주어진 관동맥에 질환이 없는($< 50\%$ 협착, $< 70\%$ 협착) 경우중 심근 관류 스캔의 해당 관동맥 영역에 기준값 미만의 관류결손 범위를 보이는 환자들의 비율로 정의하였다.

LCX 영역과 RCA 영역을 합쳐 하나의 영역으로 하였을 때 LCX/RCA 질환 발견의 예민도는 LCX 또는 RCA에 질환이 있는 경우 중 심근 관류 스캔에서 LCX 또는 RCA 영역에 기준값 이상의 관류 결손을 보이는 경우의 비율로 정의하였고, 특이도는 LCX와 RCA에 모두 질환이 없는 경우 중 심근 관류 스캔에서 LCX와 RCA 영역에서 모두 기준값 미만의 관류 결손 범위를 보이는 경우의 비율로 정의하였다.

심근 관류 스캔과 관동맥 조영술상 개개 관동맥 질환 발견의 일치도는 Kappa index를 구하여 해석하였다.

Table 2-a. Comparison of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT with CAG or LVG

SPECT	CAG or LVG	abnormal		normal		total	
		$\geq 50\%$	$\geq 70\%$	$\geq 50\%$	$\geq 70\%$	$\geq 50\%$	$\geq 70\%$
abnormal		44	44	4	4	48	48
normal		2	1	10	11	12	12
total		46	45	14	15	60	60

CAG : coronary angiography

LVG : left ventriculography

$\geq 50\%$: stenosis more than 50%

$\geq 70\%$: stenosis more than 70%

연구결과

1) 심근 관류 스캔의 관동맥 질환 발견의 예민도, 특이도, 예측율 및 일치도 : 심근 관류 스캔의 관동맥 질환 발견의 예민도는 50% 이상 내경협착시 단일혈관 질환에서 94% (17/18), 두혈관 질환에서 93% (14/15), 세혈관 질환에서 100% (9/9)였고, 70% 이상 내경협착시 단일혈관 질환에서 100% (21/21), 두혈관 질환에서 90% (9/10), 세혈관 질환에서 100% (6/6)였다. 전체적인 예민도는 50% 이상 내경협착시 96% (44/46), 70% 이상 내경협착시 98% (44/45)였고, 전체적인 특이도는 50% 이상 내경협착시 71% (10/14), 70% 이상 내경협착시 73% (11/15)였다. 양성예측율은 50% 이상 내경협착시와 70% 이상 내경협착시 모두 92% (44/48, 44/48)였고, 음성예측율은 50% 이상 내경협착시 83% (10/12), 70% 이상 내경협착시 92% (11/12)였으며, 예측정확도는 50% 이상 내경협착시 90% (54/60), 70% 이상 내경협착시 92% (55/60)였다 (Table 2-a, Fig. 1-a).

2) 심근 관류 스캔의 개개 관동맥 질환 규명의 예민도, 특이도 및 일치도 : 심근관류 스캔의 개개 관동맥 질환 규명의 예민도는 50% 이상 내경협착시 LAD 79% (27/34), LCX 53% (10/19), RCA 45% (10/22), LCX/RCA 64% (18/28), total 63% (47/75)였고, 70% 이상 내경협착시 LAD 90% (26/29), LCX 59% (10/17), RCA 53% (8/15), LCX/RCA 77% (12/77), total 72% (44/61)이었다 (Fig. 2).

개개 관동맥 질환 규명의 특이도는 50% 이상 내경협착시 LAD 62% (16/26), LCX 98% (39/40), RCA 92% (35/38), LCX/RCA 91% (29/32), total 87% (90/104)였고, 70% 이상 내경협착시 LAD 65% (20/31), LCX 98% (41/42), RCA 89% (40/44), LCX/RCA 89% (34/38), total 86% (101/117)였다 (Fig. 3).

개개 관동맥 질환 규명의 일치도는 kappa index가

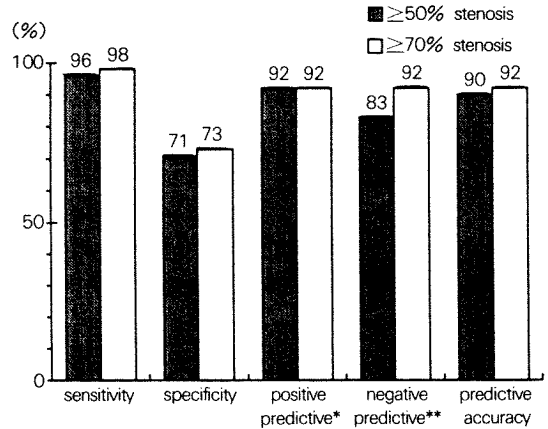


Fig. 1-a Sensitivity, Specificity, Positive predictive value,* Negative predictive value,** Predictive accuracy of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT for coronary angiography or left ventriculography.

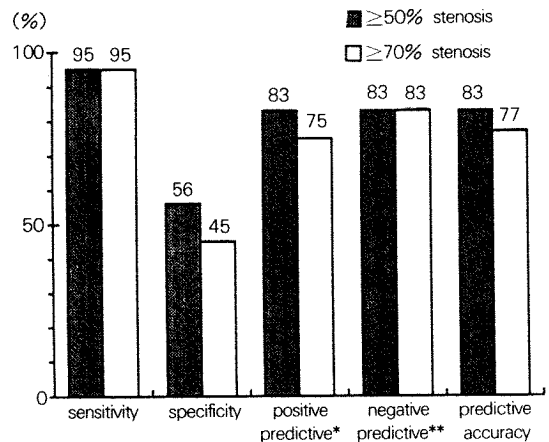


Fig. 1-b. Sensitivity, Specificity, Positive predictive value,* Negative predictive value,** Predictive accuracy of dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT for coronary angiography only, except left ventriculography.

50% 이상 내경협착시 LAD 0.4, LCX 0.56, RCA 0.4, LCX/RCA 0.56, total 0.51로 모두 좋았고, 70% 이상 내경협착시 LAD 0.54, LCX 0.63, RCA 0.44, LCX/

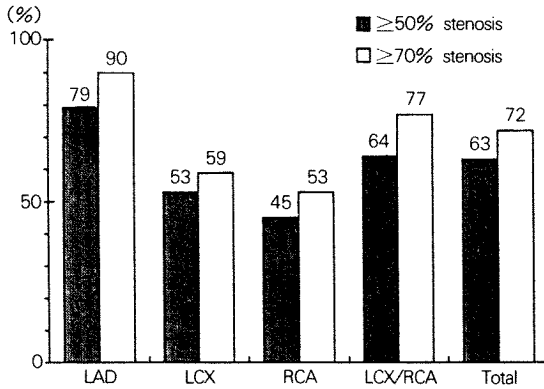


Fig. 2. Sensitivity of dipyrindamole ^{99m}Tc-MIBI SPECT for coronary angiography in individual vessels
LAD : Left anterior descending artery
LCX : Left circumflex artery
RCA : Right coronary artery

RCA 0.67로 역시 모두 좋았다(Table 3).

3) 본 연구에서는 관동맥 조영술상 정상이라 하더라도 좌심실 조영술상 국소적인 심근 수축 장애가 있는 경우 심근에 허혈이 있는 것으로 포함시키고 심근 관류 스캔상의 관동맥 질환 발견의 예민도, 특이도, 예측률 및 일치도를 산출하였는데 대부분의 다른 연구와 같이 좌심실 조영술상의 소견을 제외할 경우의 심근 관류 스캔상 관동맥 질환 발견의 예민도는 50% 이상 내경협착시 95% (40/42)였고 70% 이상 내경협착시 97% (36/37)였으며, 특이도는 50% 이상 내경협착시 56% (10/18), 70% 이상 내경협착시 43% (10/23)였으며, 양성 예측률은 각각 83% (40/48), 75% (36/48)였으며, 음성예측률은 모두 83% (10/12, 10/12)였고 일치도는 각각 83% (50/60), 77% (46/60)였다(Table 2-b, Fig. 1-b).

고 안

심근 관류 스캔은 관동맥 질환의 진단에 널리 사

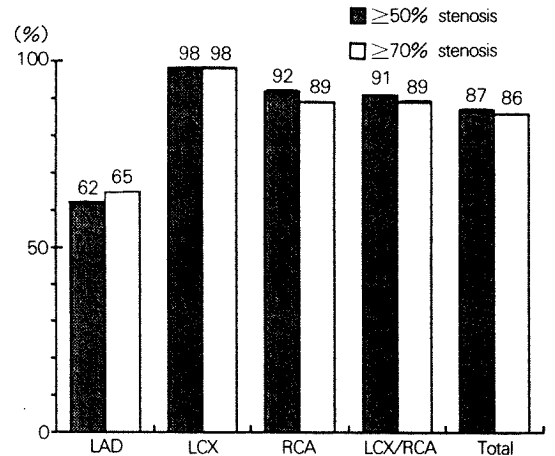


Fig. 3. Specificity of dipyrindamole ^{99m}Tc-MIBI SPECT for coronary angiography in individual vessels
LAD : Left anterior descending artery
LCX : Left circumflex artery
RCA : Right coronary artery

용되고 있는 비관혈적 방법으로서 높은 예민도와 특이도를 가지고 있고¹⁻⁴⁾ 관동맥 질환이 확인된 경우 관류감소 정도를 정량적으로 관찰할 수 있다. 그 원리는 심근에서 높은 추출률을 보이는 화합물의 심근내 분포는 심근으로의 상대적인 관류량과 정비례한다는 것이다. 1975년 부터 Thallium-201(이하 ²⁰¹Tl)으로 요약)이 심근 관류용 방사성 동위원소로 사용되어져 왔으나 ²⁰¹Tl은 혈액에서 심근으로 빠르게 추출되어 운동부하시 복강내 장기에 섭취되는 비율이 적은 장점이 있는 반면에 에너지가 낮고 연조직에서 광자 흡수가 많아 선명한 영상을 얻기 어려운 단점 때문에 1990년 이후 ^{99m}Tc 표지 화합물이 개발되어 sestamibi (methoxyl isobutyl isonitrile : MIBI), teboroxime 등 ^{99m}Tc 표지 화합물이 개발되어 사용되고 있다.

Technetium 표지 화합물인 MIBI는 ²⁰¹Tl과는 달리 재분포를 하지 않으므로 영상을 즉시 얻지 않아도 되고 폐의 분포는 무시할 정도이며, 간의 분포는 심

Table 2-b. Comparison of dipyrindamole ^{99m}Tc-MIBI SPECT with CAG only, except LVG

SPECT	CAG only					
	abnormal		normal		total	
	≥50%	≥70%	≥50%	≥70%	≥50%	≥70%
abnormal	40	36	8	12	48	48
normal	2	2	10	10	12	12
total	42	38	18	22	60	60

CAG : coronary angiography

LVG : left ventriculography

≥50% : stenosis more than 50%

≥70% : stenosis more than 70%

Table 3. Concordance for the detection of individual diseased coronary arteries between coronary angiography and dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI SPECT

Arterial lesion	Kappa index		Concordance	
	$\geq 50\%$ stenosis	$\geq 70\%$ stenosis	$\geq 50\%$ stenosis	$\geq 70\%$ stenosis
LAD	0.4	0.54	fair	fair
LCX	0.56	0.63	fair	fair
RCA	0.4	0.44	fair	fair
LCX/RCA	0.56	0.67	fair	fair
Total	0.51	—	fair	—

장보다 높으나 심장에서의 반감기가 6.8시간인데 비하여 간에서의 반감기는 휴식시 1.2시간, 운동시 2.5시간으로 이 시간을 피하여 영상을 얻는다면 간 영상으로 인한 오류를 피할 수 있다. 또한 영상의 선명도가 더 높고 항상 쉽게 이용될 수 있다⁶⁾. 그러나 재분포 현상이 일어나지 않으므로 운동 부하시와 안정시에 각각 정맥주사하여야 하는 번거로움이 있고 경색부위의 잔류허혈 또는 심근 생존능을 예측하는 면에서 ^{201}Tl 보다 예민하지 못한 것으로 알려져 있다⁷⁾.

운동 부하시 검사와 안정시 검사를 같은 날 하는 방법과 이틀간에 걸쳐 하는 방법으로 나눌 수 있는데 이틀간의 검사가 더 정확한 영상을 얻을 수 있으나 환자의 불편이 있고 진단율에는 큰 영향이 없으므로 보통 하루만에 검사를 끝낸다⁸⁾. 본 연구에서는 안정-부하의 순서로 같은 날 검사하였다.

부하의 방법에는 운동 부하법으로 답차, 자전거, handgrip법이 있고 약제 부하법으로 dipyridamole, adenosine, dobutamine 부하법이 있다. 이러한 약제를 투여하면 정상 혈관과 협착부위 혈관의 혈류예비능의 차이에 따라 정상 혈관과 협착부위 혈관의 지배를 받는 심근의 심근 관류계의 섭취능도가 달라지게 되어⁹⁻¹¹⁾ 정상 혈관의 혈류는 3~5배까지 증가하나 협착부위의 혈류증가는 협착의 정도에 반비례하여 심근 혈류와 관류추적제의 심근내 분포의 불균형이 초래하게 된다^{9,12-14)}. Dipyridamole은 혈관계 또는 근 신경계 질환 등으로 운동할 수 없는 경우 사용하는데 관동맥 혈액내로 분비되는 adenosine을 적혈구에서 분해시키는 adenosine deaminase를 억제시켜 adenosine의 농도를 증가시키고 이 adenosine이 혈관내피 세포막에 있는 adenosine 수용체와 결합하여 칼슘통로를 차단시켜 관상동맥을 확장시키는 작용을 한다.

^{99m}Tc -MIBI를 이용한 관동맥 질환의 진단율에 있어서는 ^{201}Tl 과 유사하다는 것이 알려져 있다. ^{201}Tl

심근 관류 스캔을 이용한 관동맥 질환의 예민도 및 특이도는 1991년 Mahmarian¹⁵⁾에 의해 여러 연구^{5,16-22)}들이 종합되어 예민도 90%, 특이도 70%로 보고되었다. 국내에서는 1990년 김 등²³⁾에 의해 예민도 91.3%로 보고된 바 있고, 1991년 김 등²⁴⁾에 의해 예민도 97%로, 강 등²⁵⁾에 의해 예민도 88%, 특이도 95%로 보고되었다. 본 연구에서는 예민도 96% (50% 이상 협착율), 98% (70% 이상 협착율), 특이도 71% (50% 이상 협착율), 73% (70% 이상 협착율)로 예민도가 다소 높게 나왔다. 이는 단지 관동맥 조영술이 정상이라하더라도 좌심실 조영술상 국소 심근 수축력 장애를 보이고 임상적으로 심근 경색의 증거가 있는 경우 해당 관동맥 이상으로 간주하였기 때문인 것으로 보이는데 관동맥 조영술상으로만 본다면 관동맥 질환 진단의 예민도는 95% (50% 이상 협착율), 97% (70% 이상 협착율)였고, 특이도는 56% (50% 이상 협착율), 43% (70% 이상 협착율)로 특히 특이도가 떨어졌다.

본 연구에서도 일반적인 논문에서처럼 관동맥 조영술을 참고기준으로 하여 (일부에서 좌심실 조영술을 참고) 그 협착정도만으로 비교하였으나 관동맥 조영상은 그 시각적 해석의 변이성으로 인하여 관동맥 병변의 심한 정도를 나타내는데 객관적 기준으로 이용되는데 제약이 있다. 또한 협착정도만 아니라 병변의 위치(proximal vs non-proximal), 길이, 모양, 중심에서 벗어난 정도 및 연속적인 병변의 수 등도 관혈류에 영향을 미치므로 협착 직경만을 가지고는 관동맥 협착의 기능적 의의를 적절히 평가할 수 없어 그 미흡함이 지적된 바 있다²⁶⁾. 심근 경색의 경우 심혈관 조영술을 실시하면 종종 유의한 병변이 관찰되지 않는다. 따라서 관동맥 협착 정도만으로 판단했을시 SPECT의 위양성율이 높아질 수 있다. 개개 관동맥 질환 발견의 ^{201}Tl 심근 관류에 따른 예민도 및 특이도는 Mahmarian¹⁵⁾에 의해 여러 연구^{5,16-22)}

들이 종합되어 LAD 80%, 83%, RCA 83%, 84%, LCX 72%, 84%, 71%, 70%, LCX 36%, 93%, LCX/RCA 72%, 69% total 71%, 84%였다. 본 연구에서는 예민도는 LAD 79%, RCA 45%, LXC 53%, LCX/RCA 64%, total 63% (50% 이상 협착율), LAD 90%, RCA 53%, LCX 59%, LCX/RCA 77%, total 72% (70% 이상 협착율)을 보여 LCX과 RCA가 다소 떨어졌다. 특이도는 LAD 62%, RCA 92%, LCX/RCA 91%, total 87% (50% 이상 협착율), LAD 65%, RCA 89%, LCX 98%, LCX/RCA 89%, total 86% (70% 이상 협착율)을 보여 LAD가 다소 떨어졌다.

본 연구에서 50%와 70% 이상 협착율로 하였을 때 관동맥 조영술상 정상이었으나 심근 관류 스캔상 이상을 보인 경우가 4례 있었다. 1례는 RCA상 허혈을 보였고, 1례는 LAD, RCA에 경색소견을 보였고, 2례는 LAD상 허혈 혹은 경색소견을 보였으나 심초음파 및 좌심실 조영술상 확장형 심근증을 보였다. 심근 관류 스캔상 정상이었으나 관동맥 조영술상 이상을 보인 경우는 2례가 있었는데 1례는 proximal LAD 90%, proximal RCA 90% 협착이 있었고, 1례는 proximal LAD 50% 협착이 있었다. 이런 경우에서처럼 허혈성 심질환의 진단에 있어 관동맥 조영술상 50% 이상 협착인 것이 반드시 기능적 제한을 가져오지 않을 수 있다는 것이 알려져 있다. 예를 들면 50% 이상 협착시 국소적 병변만 있는 경우와 전반적으로 미만성 병변이 있는 경우에서 운동 부하를 하면 기능적 제한에 차이가 날 수 있다. 즉 허혈성 심질환 진단에 있어 관동맥 조영술상은 형태적 변화로만 진단하고 이러한 기능적 양상을 반영하지 못하므로^{27,28)} 심근 관류 스캔이 보완적인 장점을 가지고 있다 하겠다. 심근 관류 스캔의 예민도, 특이도 분석에 있어 기준으로 관동맥 조영술을 이용한 논문에서 비교 변수로 관동맥의 협착 정도를 50% 이상으로 한 경우가 대부분이다. 본 연구에서는 이를 50% 이상과 70% 이상 두가지 경우로 하여 비교하였는데 예민도는 상승하는 경향을 보였고, 특이도는 하향하는 경향을 보였다.

본 연구는 관동맥 조영술의 협착정도를 검사자의 주관적 판단(visual estimation)으로 판정하였으므로 관측자간의 변이(variation) 여지가 크다고 하겠다. 특히 중등도 협착(moderate stenosis)에서 이러한 변이가 크므로 이를 줄이기 위해서는 caliper를 이용한 측정이나 특히 근래는 컴퓨터를 이용한 정량적 관동맥

측정(quantitative coronary angiography)을 이용하면 좀더 객관적인 자료를 얻을 수 있을 것이다. 또한 심근 SPECT의 예민도 및 특이도 판정시 심실 조영상의 국소적 벽운동이상을 참고하여 판정하여야만 정확도를 높일 수 있다고 하겠다(50% 협착 기준시 예민도 95% vs 96%, 특이도 56% vs 71%) 역으로 관동맥 조영상 정상이고 심근관류스캔상 유의한 결손이 있는 경우 관동맥조영상의 오진의 가능성이나 국소적 심실벽운동이상 등을 주의 깊게 재 관찰할 필요가 있을 것으로 생각된다.

결 론

배 경 :

저자들은 dipyridamole부하 ^{99m}Tc-MIBI 심근 관류 스캔의 관동맥 질환의 진단 및 개개 관동맥 질환의 규명에 있어서 그 유용성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방 법 :

1992년 5월부터 1994년 3월까지 동아대학교 병원 내과에 흉통을 주소로 내원하여 관동맥 조영술과 dipyridamole부하 ^{99m}Tc-MIBI 심근 관류 스캔을 3개월 이내에 시행한 60례를 분석하였다.

결 과 :

1) 관동맥 조영술과 좌심실 조영술을 바탕으로 한 ^{99m}Tc-MIBI 심근 관류 스캔의 관동맥 질환 진단의 전체적인 예민도 및 특이도는 50% 이상 내경 협착을 기준으로 하였을 때 각각 96%, 71%였고, 70% 이상을 기준으로 하였을 때 각각 98%, 73%였다.

2) 관동맥 조영술상 ^{99m}Tc-MIBI 심근 관류 스캔의 개개 관동맥 질환 규명의 예민도 및 특이도는 50% 이상 기준시 LAD 79%, 62%, LCX 53%, 98%, RCA 45%, 92%, LCX/RCA 64%, 91%, total 63%, 87%였고, 70% 이상 기준시 LAD 90%, 65%, LCX 59, 98%, RCA 53, 89%, LCX/RCA 77%, 89%, total 72%, 86%였다.

3) ^{99m}Tc-MIBI 심근 관류 스캔의 관동맥 조영술에 대한 개개 관동맥 질환 규명의 일치도는 Kappa index가 50% 이상 기준시 LAD 0.4, LCX 0.56, RCA 0.4, LCX/RCA 0.56, total 0.51이었고, 70% 이상 기준시 LAD 0.54, LCX 0.63, RCA 0.44, LCX/RCA 0.67로 모두 좋았다.

결 론 :

Dipyridamole부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔은 관상동맥 조영술 조건 뿐 아니라 좌심실 조영술 조건을 추가로 기준하였을때 정확도가 높았다. 따라서 심근 관류 스캔에만 이상이 있을때 그 임상적 의의에 대한 재평가나 관동맥 조영술 결과의 재검토가 필요할 것으로 생각된다.

Dipyridamole부하 ^{99m}Tc -MIBI 심근 관류 스캔은 관동맥 질환의 진단 및 이환 혈관 규명에 있어서 관상동맥 조영술과 상호 보완적 의미에서 유용한 검사로 사료된다.

References

- 1) Heo J, Iskandrian AS : Stress thallium imaging. *Am J Noninvasive Cardiol* 5 : 173, 1991
- 2) Bodenheimer MM, Banka VS, Fooshee CM, Helfant RH : Comparative sensitivity of the exercise electrocardiogram, thallium imaging and stress radionuclide angiography to detect the presence and severity of coronary artery disease. *Circulation* 60 : 1270, 1979
- 3) Botvinick EH, Taradash MR, Shames DM, Parmley WW : Thallium-201 myocardial perfusion scintigraphy for the clinical clarification of normal, abnormal and equivocal electrocardiographic stress test. *Am J Cardiol* 41 : 43, 1978
- 4) Iskandrian AS, Heo J, Askenase A, Segal BL, Helfant RH : Thallium imaging with single photon emission computed tomography. *Am Heart J* 114 : 852, 1987
- 5) Maddahi J, Van Train K, Prigent F : Quantitative single photon emission computed thallium-201 tomography for detection and localization of coronary artery disease. Optimization and prospective validation of a new technique. *J Am Coll Cardiol* 14 : 1689, 1989
- 6) Verani MS, Jeroudi MO, Mahmarian JJ, Boyce TM : Borges-Neto S, Patel B, Bolli R : Quantification of myocardial infarction during coronary occlusion and myocardial salvage after reperfusion using cardiac imaging with technetium-99m hexakis-2-methoxy isobutylisnitrile. *J Am Coll Cardiol* 12 : 1573, 1988
- 7) 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
- 8) Taillefer R, Laflamme L, Dupras G, Picard M, Phaneuf D, Leveille J : Myocardial perfusion imaging with ^{99m}Tc -methoxy-isobutyl-isonitrile(MIBI) : Comparison of short and long time intervals. *Eur J Nucl Med* 13 : 515, 1988
- 9) Gould KL : Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilation. 1. Physiologic basis and experimental validation. *Am J Cardiol* 41 : 267, 1978
- 10) Gould KL, Westcott RJ, Albrow PC, Hamilton GW : Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilation. 2. Clinical methodology and feasibility. *Am J Cardiol* 41 : 279, 1978
- 11) Ranhosky A, Dempthorne-Rawson J, Intravenous dipyridamole Thallium Imaging Study Group : The safety of intravenous dipyridamole thallium myocardial perfusion imaging. *Circulation* 81 : 1205, 1990
- 12) Gould KL, Schelbert HR, Phelps ME, Hoffman EJ : Noninvasive assessment of coronary stenoses with myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilation. 5. Detection of 47 percent diameter coronary stenosis with intravenous nitrogen-13 ammonia and emission-computed tomography in intact dogs. *Am J Cardiol* 43 : 200, 1979
- 13) Becker LC : Conditions for vasodilator-induced coronary steal in experimental myocardial ischemia. *Circulation* 57 : 1103, 1978
- 14) Iskandrian AS, Heo J, Askenase A, Segal BL, Auerbach N : Dipyridamole cardiac imaging. *Am Heart J* 115 : 423, 1988
- 15) Mahmarian JJ, Verani MS : Exercise thallium-201 perfusion scintigraphy in the assessment of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 67 : 2D, 1991
- 16) Tamaki N, Yonekura Y, Mukai T : Stress thallium-201 transaxial emission computed tomography : Quantitative versus qualitative analysis for evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 4 : 1213, 1984
- 17) DePasquale EE, Nody AC, Depuey EC : Quantitative rotational thallium-201 tomography for identifying and localizing coronary artery disease. *Circulation* 77 : 316, 1988
- 18) Borges-Neto S, Mahmarian JJ, Jain A : Quantitative thallium-201 single photon emission computed tomog-

- raphy after oral dipyridamole for assessing the presence, anatomic location and severity coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 11 : 962, 1988
- 19) Fintel DJ, Links JM, Brinker JA : *Improved diagnostic performance of exercise thallium-201 single photon emission computed tomography over planar imaging in the diagnosis of coronary artery disease : A receiver operating characteristic analysis.* *J Am Coll Cardiol* 13 : 600, 1989
- 20) Iskandrian S, Heo J, Kong B : *Effect of exercise level on the ability of thallium-201 tomographic imaging in detecting coronary artery disease : Analysis of 461 patients.* *J Am Coll Cardiol* 14 : 1477, 1989
- 21) Mahmarian JJ, Boyce TM, Goldberg RK : *Quantitative exercise thallium-201 single photon emission computed tomography for the enhanced diagnosis of ischemic heart disease.* *J Am Coll Cardiol* 15 : 318, 1990
- 22) Van Train KF, Maddahi J, Berman DS, Kiat H, Areeda J, Prigent F, Friedman J, Participants of the Multicenter Trial : *Quantitative analysis of tomographic stress thallium-201 myocardial scintigrams. A multicenter trial.* *J Nucl Med* 31 : 1168, 1990
- 23) 김명아 · 고은미 · 홍석근 등 : 심근 경색증에서 $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 심장스캔의 임상적 평가. 순환기 20 : 62, 1990
- 24) 김상은 · 남기병 · 최창운 등 : *Thallium-201* 심근 단층영상의 정량적 분석. 대한핵의학회지 25 : 165, 1991
- 25) 강승환 · 우언조 · 채성철 등 : 관상동맥 질환에서의 Adenosine 부하 $^{99m}\text{Tc-NIBI}$ 심근 스캔의 진단적 가치 : 운동 부하 $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 심근 스캔과의 비교 대한핵의학회지, 26 : 72, 1992
- 26) Gould KL, Kelly KO, Bolson EL : *Experimental validation of quantitative coronary arteriography for determining pressure-flow characteristics of coronary stenosis.* *Circulation* 66 : 930, 1982
- 27) Nicod P, Corbett JR, Sirith BG : *Prognostic assessment after myocardial infarction : Comparison between coronary angiography and submaximal exercise testing with radionuclide ventriculography.* *Am J Cardiol* 49 : 991, 1982
- 28) Brown K, Bucher CA, Okada RD : *Prognostic value of exercise thallium 201 imaging in patients presenting for evaluation of chest pain.* *J Am Coll Cardiol* 1 : 944, 1983