

관동맥질환에서 디피리다몰부하 ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT 극성지도와 관동맥 조영소견의 비교

서울대학교 의과대학 내과학교실

이명철 · 이동수 · 이명용 · 최창운 · 손대원 · 정준기
이명묵 · 박영배 · 서정돈 · 이영우 · 고창순

= Abstract =

Comparison of Polar Maps of Dipyridamole Stress/Rest MIBI Myocardial SPECT and Coronary Angiography in Coronary Artery Disease

Myung Chul Lee, M.D., Dong Soo Lee, M.D., Myung Yong Lee, M.D., Chang Woon Choi, M.D.
Dae Won Sohn, M.D., June-Key Chung, M.D. Myong Mook Lee, M.D., Young Bae Park, M.D.
Jung Don Seo, M.D., Young Woo Lee, M.D. and Chang-Soon Koh, M.D.

Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

We have analyzed the polar maps of dipyridamole stress/rest ^{99m}Tc-MIBI SPECT and compared the quantitated perfusion defects of dipyridamole stress polar map and the findings of coronary angiography in 56 patients with coronary artery diseases. We performed the same day dipyridamole stress-rest myocardial SPECT, reconstructed the polar maps according to Cedars-Sinai method and quantitated perfusion defects of total myocardium and the territory of each artery, comparing the polar maps of patients with normal files. Stenosis more than 50 percent was considered significant and myocardial ischemic score was calculated as summed score of percents of main coronary arteries.

Positive concordance of myocardial SPECT with coronary angiography were 82.6% with left anterior descending artery (LAD), 85.7% with left circumflex artery (LCx) and 78.6% with right coronary artery (RCA). Perfusion defect of SPECT polar map and the stenosis of coronary artery showed the contingency phi of 0.55 (p<0.0001) with total arteries, 0.38 (p = 0.016) with LAD, 0.50 (p<0.0001) with LCx and 0.40 (p = 0.007) with RCA. Dipyridamole stress percent defect of polar map was correlated with myocardial ischemic score with Spearman's rho of 0.47 (p=0.001) in total arteries, 0.48 (p=0.001) in LAD, 0.56 (p<0.001) in LCx and 0.38 (p=0.002) in RCA.

These findings revealed that defect of the dipyridamole stress myocardial ^{99m}Tc-MIBI SPECT and the percent extent of this defect were related with significant artery stenosis of individual arteries and the degree of stenosis. We thought that we could use the defects in the polar map of dipyridamole stress ^{99m}Tc-MIBI SPECT for the quantification of myocardial perfusion decrease.

Key Words: Dipyridamole ^{99m}Tc-MIBI SPECT, Coronary angiography, Polar map, Quantification

서 론

관상동맥 혈관협착이 심하면 운동시 심근허혈상태가 이 논문은 1992년도 서울대학교병원 임상연구비의 지원으로 이루어졌음.
이 논문은 1991년도 제41차 대한 내과학회 추계학술대회에서 순환기분야 포스터구연 부문에 발표 하였음.

생기고 그중 협착이 심한 혈관의 심근부위에 심근경색이 생기기도 한다. 고정된 혈관협착은 관상동맥조영술로 진단하지만 심근허혈이 있는 환자에서 모두 의심될 때마다 되풀이 침습적인 관상동맥조영술을 시행할 수는 없다. 쉽게 사용할 수 있는 선별검사용인 비침습적인 진단 방법이 필요하다.

관상동맥혈관조영술로 동맥협착을 확인하는 것만으로는 동맥공급부위가 운동 또는 스트레시시에 허혈상태가 되는 부위인지 판단할 수 없다. 두혈관 질환이나 세혈관 질환에서 여러 협착부위 중 어느 혈관이 환자의 증상과 상관 있는지 혈관협착의 정도만으로는 알 수 없다. 증상을 일으키는 위험상태에 놓인 심근 관상동맥을 찾아야 성형하거나 우회수술할 수 있다.

관상동맥질환 이환여부 또는 협착정도가 심한 관동맥을 찾기 위해 부하 ^{99m}Tc-MIBI SPECT 스캔을 사용한 진단정확성은 61%와 96%사이이었다¹⁻⁸⁾. 국내에서도 ^{99m}Tc-MIBI 단일광자방출단층촬영(SPECT) 후 단층상을 직접 보아 평가하는 방법으로 검사의 적절성을 제시한 보고가 있었다. 이 보고에서 ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT의 진단정확성은 90% 내외였다^{9,10)}.

단층영상을 직접 보는 방법의 정확성은 판독하는 사람의 경험과 숙련도에 좌우된다. 극성지도를 만들어 심근의 부피를 평면으로 표현하면 우선 보기 쉽고, 특히 환자의 극성지도를 정상인의 극성지도의 범위와 비교하여 관류감소 또는 결손 부위를 찾을 수도 있으므로 판독을 객관화할 수 있다. 극성지도의 각 동맥영역을 정량화하면 아울러 관류감소부위를 정량화할 수 있다.

이 연구에서 우리는 우리나라 환자에서 디피리다몰부하 ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT 극성지도 평가법의 진단 가치를 알기 위하여, 디피리다몰 부하/휴식 심근 SPECT를 시행하여 관상동맥조영술에 나타난 혈관협착과 양성 및 음성 일치도를 구하였고, 관동맥의 협착정도와 디피리다몰 부하 ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT의 정량 분석결과와 상관도를 조사하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

48명의 남자와 8명의 여자로 평균연령 52세인 34세부터 77세까지 사이의 환자 56명을 대상으로 하였다. ^{99m}Tc-MIBI 부하 심근SPECT와 관동맥조영술을 서로 4주 이내에 시행한 예를 분석하였다.

운동성협심증환자가 25예, 불안정협심증이 6예, 심근경색후환자가 23예 비전형적 흉통 예가 2예이었다. 심근경색후 예는 경색후 1개월이내인 예가 14명, 나머지는 경색병력이 있는 예 들이었다. 관상동맥조영술 소견은 정상예 5, 단일혈관질환이 24예, 2혈관질환이 12예,

세혈관질환이 15예이었다.

2. 관상동맥조영술

좌우 관상동맥조영술을 시행하였다. 좌전하행동맥과 좌회선동맥, 우측관상동맥과 이 동맥들의 주분지협착을 조사하였다. 좌전하행동맥의 대각선 분지(diagonal branch)와 좌회선동맥의 obtuse marginal branch 및 우측관상동맥의 후하행동맥(posterior descending artery)의 협착은 주요 세혈관의 협착과 같은 비중으로 협착여부와 정도를 판단하였다. 50%이상의 협착을 유의한 협착으로 간주하였다.

3. 디피리다몰 부하/휴식 SPECT 검사

24시간동안 베타차단제와 칼슘길항제 및 작용시간이 긴 nitrate를 중단하고 필요한 경우 니트로글리세린을 허밀제제로 사용하여 통증을 조절하였다. 카페인이 든 약제 또는 커피는 24시간 전부터 제한하였고 아미노필린을 포함한 테오필린제제를 쓰는 환자와 기관지 천식이 있는 환자는 대상환자에서 제외하였다.

SPECT 검사를 시행하는 날은 아침에 공복상태로 부하검사를 먼저 시행하고 4-8시간후 휴식기 검사를 시행하였다. 부하검사는 환자가 누운자세에서 디피리다몰을 환자의 몸무게 kg당 0.56 mg을 4분에 걸쳐 주사하였다. 3분후 370 MBq(10 mCi) ^{99m}Tc-MIBI을 순간주사하였다. 검사 중 심전도와 혈압을 검사시작후 30분까지 감시하였다.

가슴이 아프거나 답답하던지 어지럼증, 식은 땀, 심한 두통 또는 복통을 호소하는 경우 아미노필린 100 mg-250 mg을 주사하였다. 얼굴이 화끈거리거나 통증을 호소하지만 정도가 가볍거나 시간이 지나면서 호전되는 환자는 아미노필린을 투여하지 않고 호전되는 것을 지켜 보았다.

환자는 부하후 검사전 달걀 하나와 우유 180 ml를 먹고 부하후 1시간 후 촬영하였다. 휴식기 검사는 부하후 4-8시간후에 시행하였다. 휴식기에는 925 MBq(25 mCi)를 투여하고 역시 1시간후에 촬영하였다.

4. ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT 촬영¹¹⁾

부하후 60분에서 90분 사이에 환자는 양쪽 손을 들어 올리고 누워 촬영하였다. 좌후사위 45도로부터 우전사위 135도까지 180도동안 3도간격으로 60개의 투사영상

을 각각 30초간 얻었다. 시멘스 사의 로타 카메라를 사용하였다.

5. 단층상의 구성 및 판독¹¹⁾

투사영상은 그 주(week)의 균일성 데이터를 바탕으로 균일성보정후 컴퓨터와 카메라간의 회전중심을 맞춰 보정하였다. 여과역투사시 Butterworth 여과기로 나이퀴스트진동수대비 0.4진동수에 차수 5로 여과하였다. 횡단면상으로부터 장축을 정하고 장축에 직각인 방향으로 단축횡축상(short axis transaxial)과 사위시상면(oblique sagittal)또는 사위관상면(oblique coronal)으로 세 방향 단층상을 얻었다.

부하기와 휴식기의 단층상을 함께 대조하여 지속관류결손, 지속관류결손 및 부분가역성, 가역관류결손 등으로 판독하였다.

장축에 직각인 단축횡축상에서 원주프로필(circumferential profile)을 구하여 극성지도를 만들었는데 심첨부는 사위시상면으로부터 단층상을 모아 완성하였다(Cedars-Sinai방법). 부하/휴식기의 극성지도를 함께 배치 비교하였다. 극성지도는 각각의 세 동맥분지영역을 대표하는 부분으로 나누어 판단하였다.

운동부하/휴식 ^{99m}Tc-MIBI 이틀촬영에서 얻은 정상서양인 남녀의 프로필을 기준으로 기준이하의 관류부위를 정량하였다. 부하와 휴식기의 관류결손을 세동맥 각각이 공급하는 심근영역에 대하여 백분율결손으로 표시하였다.

부하/휴식기에 결손의 유의성은 우선 Cedars-Sinai 단층정량방법에서 제안한대로 좌전하행동맥부위 12%, 좌회선동맥 12%, 우측동맥 9%이상인 곳으로 판단하였다. 두동맥영역의 관류결손이 인접하여 있는 경우는 관상동맥의 해부학적 개인 차이를 고려하여 두동맥 모두 침범하였는지 또는 어느 한쪽의 침범이 영역구획을 넘어 나타난 것인지 여부를 주관적으로 판단하였다.

극성결손지도에서 경계값부근의 결손을 보이며 관류감소의 정도가 가볍고 반점상인 경우와 재구성 인공산물이 의심되는 경우는 세방향 단층상을 참고로 결손의 유의성 여부를 판단하였다.

6. 관상동맥조영술과 ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT 부하/휴식기 극성지도결손의 비교

단층상을 기준으로 판독한 후 극성지도와 극성결손지

도를 보아 세동맥영역의 관류감소의 유의성을 판정하였다. 각동맥영역의 결손정도는 극성결손지도에서 정상이하로 감소된 부위의 면적 백분율을 결손양 값으로 삼았다.

관동맥조영술상 50%이상인 협착동맥의 협착을 의미 있다고 보았다. 대각선동맥, obtuse marginal 동맥, 후하행동맥을 포함하여 각동맥의 협착정도 백분율에 2를 곱하고 그 값을 합한 것을 세동맥분지의 협착 정도의 심도(severity)로 간주하였다¹²⁾

극성지도와 결손지도에 유의한 결손이 나타났는지 여부와 관동맥조영술에 유의한 협착의 유무를 세 동맥영역에 대해 비교하였다. 유의한 결손의 면적백분율과 세동맥분지의 협착 정도의 심도와 상관정도도 분석하였다.

결손과 협착유무는 카이제곱(X^2)분석(필요한 경우 예이츠보정)으로 검정하였고 결손의 면적백분율과 협착 정도의 심도는 스피어만의 순위상관으로 분석하였다. 통계의 실제 계산은 SPSSPC+(version 2.0)을 이용하였다.

결 과

1. 관상동맥조영술의 협착과 극성지도결손의 비교

관동맥 세혈관영역의 동맥분지에 50%이상의 협착이 있는 것이 디피리다몰 부하시 MIBI심근 SPECT의 극성지도에서 관류가 기준이하로 감소한 부위로 나타난 경우가 좌전하행동맥은 82.6%(46예중 38예 : 표 1의 가), 우측관상동맥의 경우 78.6%(16예중 14예 : 표 1의 나), 좌회선동맥의 경우 85.7%(14예중 12예 : 표 1의 다)이었다.

세개의 관동맥영역에 대하여 관동맥조영사진상 유의한 협착유무와 부하 심근 SPECT 극성지도에 관류결손이 나타나는지 여부에 대한 예이츠보정한 카이제곱 연관성분석 결과 좌전하행동맥 영역은 $p=0.016$ 우측동맥 영역은 $p=0.007$ 이었으며 좌회선동맥 영역은 $p<0.007$ 이었다.

카이제곱분포에서 산출한 연관지수 파이(ϕ)는 좌전하행동맥 영역은 0.38 우측동맥 영역은 0.40이었으며 좌회선동맥 영역은 0.50이었다.

전체 168동맥의 $p<0.001$, 파이는 0.55이었다(표 1의 라).

표 1. 세 동맥 각 영역의 결손범위와 관동맥조영소견의 협착과의 비교

가. 좌전하행동맥			
관상동맥 조영소견	극성지도의 결손 범위 <12%	극성지도의 결손 범위 >12%*	
협착 <50%	6	4	10
협착 >50%	8	38	46 (82.6%)
	14	42	56

*극성지도의 결손범위 12% 이상인 부위는 원래의 극성지도에서 인근관상동맥결손이 좌전하행동맥의 결손인양 보였던 예를 제외한 것임.

**에이츠 보정 X²검사 : P= 0.016 연관지수 $\phi=0.38$

나. 좌회선동맥

관상동맥 조영소견	극성지도의 결손 범위 <12%	극성지도의 결손 범위 >12%*	
협착 <50%	30	12	42
협착 >50%	2	12	14 (85.7%)
	32	24	56

*극성지도의 결손범위 12% 이상인 부위는 원래의 극성지도에서 인근관상동맥결손이 좌회선동맥의 결손인양 보였던 예를 제외한 것임.

**에이츠 보정 X²검사 : P= 0.0006 연관지수 $\phi=0.50$

다. 우측관상동맥

관상동맥 조영소견	극성지도의 결손 범위 <9%	극성지도의 결손 범위 >9%*	
협착 <50%	17	11	28
협착 >50%	6	22	28 (78.6%)
	23	33	56

*극성지도의 결손범위 9% 이상인 부위는 원래의 극성지도에서 인근관상동맥결손이 우측관상동맥의 결손인양 보였던 예를 제외한 것임.

**에이츠 보정 X²검사 : P= 0.007 연관지수 $\phi=0.40$

라. 전체관상동맥 (168동맥 : 56명)

관상동맥 조영소견	극성지도의 결손 없음	극성지도의 결손 있음	
협착 <50%	59	21	80
협착 >50%	17	71	88 (80.9%)
	76	92	168

표 2. 각 동맥영역에 대한 관류결손부위 백분율과 심근허혈지수*의 상관관계

	스피어만 ρ^{**}	유의성
전체관상동맥 (168동맥 : 56명)	0.47	P=0.0001
좌전하행동맥 (56명)	0.48	P=0.0001
우측관상동맥 (56명)	0.38	P=0.002
좌회선동맥 (56명)	0.56	P<0.0001

*관동맥조영 사진상 여섯개의 분절의 50%이상협착동맥의 (협착정도%×2)의 합으로 썬한 심근허혈점수 및 이를 세계의 동맥영역으로 분할하여 구한 값.

**디피리다몰부하 극성지도에서 기준이하 관류결손을 세계의 각 동맥공급심근영역 전체에 대해 백분율로 나타낸 값과 스피어만의 순위상관 비교에 의해 구한 순위상관계수 ρ 와 그 유의성.

2. 관상동맥조영술의 협착의 심도와 극성지도결손의 정도의 상관

심근허혈점수는 좌전하행동맥, 좌회선동맥, 우측관상동맥, 후하행동맥, 좌전하행동맥의 대각선분지, 좌회선동맥의 obtuse marginal branch의 협착 정도의 %의 합으로 표현하였다. 따라서 대각선분지가 나가기 전 좌전하행동맥의 75%협착은 좌전하행동맥과 대각선분지의 혈류를 모두 제한하므로 $(75\% \times 2) + (75\% \times 2) = 300$ 의 심근허혈지수를 갖게 되었다¹²⁾. 여섯개의 분절의 50%이상협착 동맥의 협착정도 %×2의 합으로 썬한 값을 각 동맥영역분지 또는 전체의 심근허혈점수라 하였다 (표 2, 그림 1).

이와같이 썬하여 얻은 심근허혈점수를 세계의 동맥영역으로 분할하여 구한 값과, 디피리다몰부하 극성지도에서 기준이하 관류결손을 세계의 각 동맥공급심근영역 전체에 대해 백분율로 나타낸 값과 비교하여 시행한 스피어만순위상관분석결과 상관계수 ρ 는 좌전하행동맥영역이 0.48(p=0.0001), 우측관상동맥영역이 0.38(p=0.0001), 좌회선동맥영역이 0.56(p=0.002)이었다.

전체 168동맥의 p=0.0001, 순위상관계수는 0.47이었다.

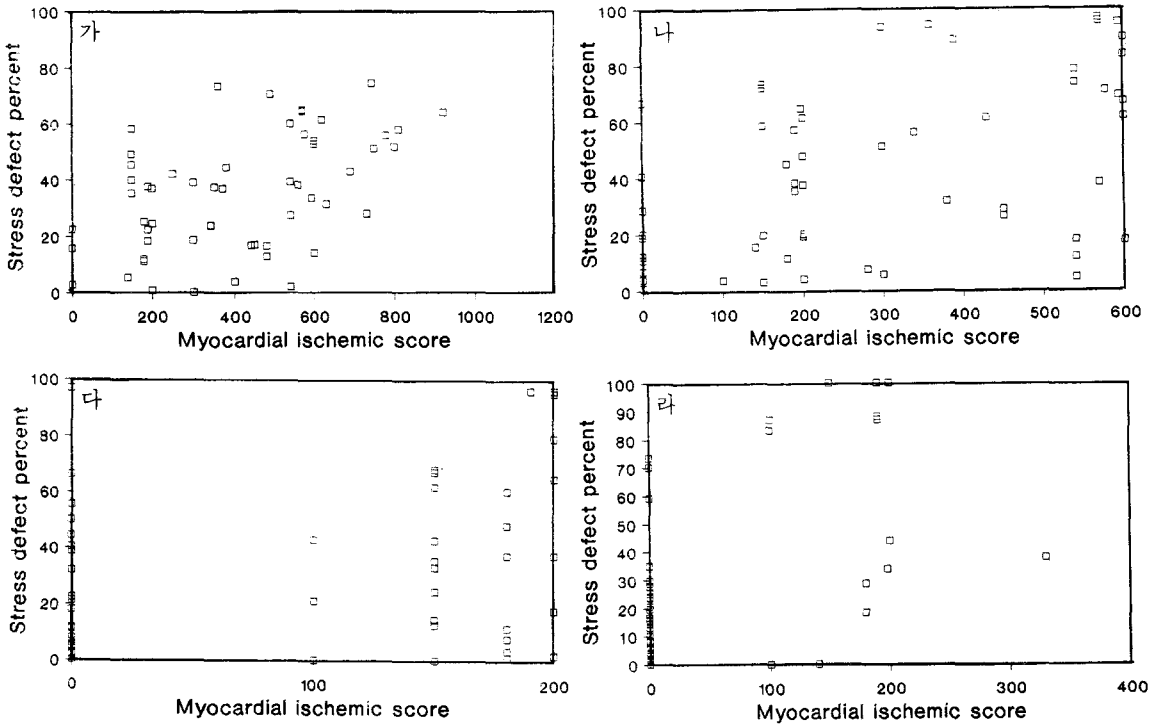


그림 1. 각 동맥영역에서 관상동맥조영술상 나타난 심근허혈지수(myocardial ischemic score)에 대한 부하결손범위백분율(stress defect score)의 상관

- 가. 부하결손부위의 전체동맥부위에 대한 백분율과 심근허혈지수와 상관
- 나. 좌전하행동맥에서 부하결손부위의 그 동맥부위에 대한 백분율과 심근허혈지수와 상관
- 다. 좌회선동맥에서 부하결손부위의 그 동맥부위에 대한 백분율과 심근허혈지수와 상관
- 라. 우측관상동맥에서 부하결손부위의 그 동맥부위에 대한 백분율과 심근허혈지수와 상관

고찰

운동부하검사는 심근부하방법의 표준이지만 운동부하는 운동할 수 없는 고령의 환자, 운동부하시 최대운동량에 도달하였는지의 문제, 당뇨병과 당뇨병성신경증이 같이 있거나 베타차단제를 쓰고 있는 경우 맥박수로 부하량을 추측할 수 없을 때 문제이다. 디피리다몰을 이용한 부하검사는 관상동맥을 직접 확장시킴으로써 운동부하의 효과를 모사(simulate)할 수 있다^{13,14)}.

^{201}Tl 의 원주프로필은 ^{201}Tl 의 동역학(kinetic)을 보는 것이다. $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 로 얻은 부하/휴식심근영상은 부하/휴식기에 서로 따로 $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 를 주사하여 촬영하는 것이어서 ^{201}Tl 과 달리 각 시기의 혈류에 비례한 영상을 얻는다. $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ 로 부하/휴식기에 얻은 단층

영상은 부하/휴식기 각각의 혈류의 최대계수에 대하여 정규화한(normalize) 상대적관류의 크기를 나타낸다¹¹⁾. 따라서 부하/휴식기의 관류차인 3—5 : 1의 차이는 단층영상에 나타나지 않는다.

부하/휴식기에서 각각 주위에 정상강도의 관류를 보이는 심근의 방사능을 표준으로 만든 단층영상에서 주위와 비교하여 관류가 상대적으로 적은 부위를 보는 방법이 단층영상판독의 기초이다¹¹⁾. 극성지도는 이 여러조각의 단층영상의 단편들을 보기 쉽게 동심원으로 모아놓은 것에 지나지 않는다. 단층상을 구성할 때 감쇠보정하지 않으므로 카메라헤드에서 먼 심근벽의 방사능은 과소평가된다. 극성지도의 방사능분포도 마찬가지이다. 따라서 극성지도를 판독할 때에도 각 부분의 정상 밝기 즉 정상 방사능 강도를 알아야 한다¹⁵⁾.

^{201}Tl 의 제거율로 허혈/경색심근을 평가하는 원주프

로필 방법은 심장의 방사능을 평면에 투사한 자료를 선으로 바꾸어 정량한다. 극성지도는 각 단면상에서 원주프로필을 얻어 SPECT 단층영상 단편을 면에 재구성한 것이다. 따라서 극성지도에서 심근관류영상을 보는 것은 원주프로필을 한 차원(dimension) 늘인 것이다. 극성지도에서도 원주프로필에서 사용한 것과 같은 정량이 가능하다.

극성지도로 나타낸 ^{201}Tl SPECT로 심근 각 부위의 혈류를 평가할 때는 재구성할 때 감쇠보정을 하지 않아 생긴 부위별 차이를 고려하여야 한다¹¹⁾. $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ 로 평가한 심근의 혈류도 측벽의 방사능강도가 가장 높다는 것이 알려졌다⁶⁾. $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT 극성지도에서 그외 각 부위의 방사능 분포도 부위별 강약이 ^{201}Tl SPECT와 거의 같았다. 이런 부위별 차이를 감안하기 위하여 극성지도를 판독하는 보조자료로서 정상심근의 방사능분포를 보는 것이 필수적이다.

극성지도로는 정상방사능 분포를 기준으로 방사능의 크기가 기준이하인 심근을 표현할 수 있다. 각 관상동맥이 공급하는 심근영역중에 기준미달인 혈류를 공급 받는 부위는 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ 의 섭취가 그만큼 작은 것으로 나타난다. 이것을 분지관상동맥영역전체에 대한 백분율로 표시하면 관류결손상태인 심근의 양을 나타낼 수 있다.

이와 같이 단층상을 극성지도로 표현하고 정상심근의 혈류분포와 비교하여 혈류결손부위를 각분지동맥공급부위에 대한 백분율로 표시한 것이 이 연구에서 우리가 심근혈류를 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT 극성지도로 평가하여 표현한 방법이다¹²⁾.

56명에서 전체 168관상동맥에서 50%이상 협착이 있었던 88개 동맥 중 80%가 SPECT에서 유의한 관류결손으로 보였다. 좌전하행동맥과 좌회선동맥 및 우측동맥 각각의 협착을 찾는 일치율도 78-85%이었고 동맥별로 차이를 보이지 않았다.

관상동맥조영술에 협착정도 50%를 유의한 동맥협착으로 생각하였다. 극성지도에서 유의한 관류결손은 microdelta clinic 7.1 프로그램에서 제안한 대로 좌전하행동맥 12%, 좌회선동맥 12%, 우측동맥 9% 이상을 기준으로 잡았다⁶⁾. 해당 동맥의 협착에 의한 심근허혈은 극성지도의 결손범위 기준 이상인 부위는 원래의 극성지도에서 인근 관상동맥의 결손이 그 동맥의 결손인 것처럼 보였던 예를 제외하였다.

정상심근의 심근부위별 방사능의 분포는 Cedars-

Sinai에서 모집한 서양인 남녀의 데이터를 이용하여 비교하였다. 프로그램의 설명에 의하면 이 정상인의 파일은 서로 다른 날 시행한 운동부하 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT로부터 얻은 것이라 한다¹⁶⁾. 따라서 여기에 우리가 제시한 데이터는 부하와 촬영방법이 평가기준으로 쓰인 정상인의 심근혈류를 평가한 방법과 부하와 같은 방법으로 얻은 것이 아니었다는 결점을 가진다. 이를 피하기 위해서는 우리나라사람에서 우리의 검사방법/남자와 여자/연령분포가 같은/관상동맥질환의 가능성이 5%이하이거나 관상동맥조영술이 정상인/조준기/사용한 재구성방법 특히 여과기/극성지도의 구성방법에 따라 한가지를 정하여 정상파일을 만들어야 한다고 생각한다.

이 연구에서 개관하고자 하였던 진단 정확성은 두가지 측면을 지닌다. 하나는 관동맥 조영술로 확인된 협착병변을 관류스캔으로 볼때 혈류가 유의하게 감소된 심근을 찾는 성적이고^{1,2,4-7)} 다른 하나는 관동맥질환이 의심되어 선별검사로 시행한 관류스캔으로 관상동맥질환을 예측할 수 있는 정확성이다¹⁻⁸⁾.

$^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT 검사의 성능을 평가할때는 이 두가지를 나누어서 평가하는 것이 바람직하다. 이 연구에서는 이들 두가지를 분리평가하지 않았다. 증례 수가 늘게 되면 이 둘을 우선 갈라서 평가하여야 한다고 생각한다. 관상동맥조영술을 시행하기전에 외래에서 시행한 검사로는 선별검사로서 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT의 성능을 평가하고, 관상동맥조영술을 시행한 예에서 조영술후에 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ 디피리다몰 SPECT를 시행한 경우는 동맥협착의 유의성을 찾는 성능⁶⁾을 각각 평가하여야 한다고 생각한다.

이 연구에서 얻은 일치율 80%는 위의 두가지 경우의 성능이 혼합되어 있는 것이며 다른 보고자들의 결과의 평균값과 같았다¹⁻⁸⁾. 위의 대표적인 두 경우를 세분하여 생각하지 않았을 때 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ 디피리다몰 부하 심근 SPECT의 대체적인 성능을 나타낸다. 다른 저자들의 보고에서 찾을 수 있는 동맥분지의 협착 유의성을 겨냥한 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT 단층촬영상의 시각판정의 성능은 54% 내지 89%이었다^{1,2,4-7)}.

선별검사로 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT를 사용하였을 때의 진단성능은 검사전 질병의 존재가능성(pretest likelihood)이 어느정도인가의 영향을 받는다. $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ SPECT가 이미 선별검사로 쓰이기 시작하였기 때문에 검사후 선별표본집단추출(post test referral bias)의

문제가 있다. 이 검사후 관상동맥조영술을 시행하게 된 예들을 대상으로 ^{99m}Tc -MIBI SPECT 극성지도분석 결과와 관상동맥조영술 결과를 비교하는 것은 데이터가 치우칠 소지가 된다¹⁷⁾. 이 연구에 포함된 예들은 우리가 경험한 모든 예를 포함하였으므로 이런 치우침의 영향을 배제하였다고 할 수 없다. 이 연구의 데이터의 결점이 다.

대상환자례의 부하방법을 정할때 디피리다몰 부하와 운동부하 중 선택하는 기준이 환자례 선택의 치우침을 유발할 수 있다. 고령의 환자 또는 운동능력이 떨어지는 환자 등을 주로 약물부하 대상군으로 잡아 얻은 결과는 ^{99m}Tc -MIBI SPECT의 진단성능 결과를 치우치게 하여 ^{201}Tl SPECT와 진단성능을 직접 비교할 수 없는 이유가 될 수 있다. 운동부하가 상대적으로 많은 인력이 필요하므로 우리병원에서는 거의 모든 환자에 약물부하를 시행한다. 이 환자들 중에 이 연구에 포함된 56례가 선별되었다. 따라서 대상으로 삼은 환자의 부하를 무엇으로 정할지를 정하는 기준에 의한 데이터의 치우침은 없었다고 본다.

이 연구에 포함된 예들은 임상 진단이 만성허혈성심장 질환인 예와 심근경색인 예를 균등하게 포함하고 있다. 이 때문에 대상 표본집단 선정에 있어 임상진단에 따른 치우침이 있다고 할 수 없다. 심근경색 예가 많이 포함된 경우 심근스캔으로 쉽게 진단되었다는 보고가 있다^{6,18)}. 분석할 수 있는 대상 증례수가 늘면 대상환자군을 경색과 만성협심증 환자례로 나누어 각각의 경우에 ^{99m}Tc -MIBI SPECT의 진단 성능을 비교하여야 한다고 생각한다.

관상동맥 침범 상태는 단일 혈관 질환이 24례, 둘 또는 세혈관질환이 27례로 혈관별 분포가 비교적 균등하였다. 단일 혈관 질환일 때 ^{99m}Tc -MIBI SPECT의 검사 성능이 다소 낮다는 보고⁷⁾를 참고할 때 침범혈관수의 분포가 기울임이 없으므로 이 연구에서 제시한 데이터가 우리병원의 ^{99m}Tc -MIBI SPECT검사의 성능을 대변한다고 보아도 좋다고 생각한다. 그러나 ^{99m}Tc -MIBI SPECT로 관상동맥질환의 유병여부를 조영술 전에 인지하는 성능과 협착혈관에 의해 공급되는 심근영역에 허혈이 발생할 가능성을 확인하는 ^{99m}Tc -MIBI SPECT의 성능이 침범 동맥수에 따라 다른지는 앞으로 증례를 늘여서 조사하여야 한다.

관상동맥의 협착정도는 그정도가 심할 때 허혈 유발가

능성이 크다. 협착의 심도를 각 혈관의 협착정도의 합으로 표현한 임의의 허혈점수로 대표시켰을 때 심근관류를 나타내는 SPECT 극성지도에서 구한 결손범위와 비교하는 방법으로 두 방법의 정량도구로서의 가능성을 비교 평가하였다¹²⁾. 이 둘 사이에 상관관계는 있었으나($p=0.05$) ρ 가 0.38내지 0.56이었으므로 전체오차 중 설명오차는 15—25%에 지나지 않았다. 협착정도의 합으로 협착의 심도를 표현하는 것이 적절한지를 논의하는 것은 이 연구의 범위를 벗어난다.

이상의 결과로부터, 관동맥질환에서 디피리다몰부하 심근SPECT에서 구한 극성지도의 관류감소의 유무와 범위는 관동맥조영술상의 관동맥협착유무 및 협착의 정도와 상관관계를 가지며, 따라서 백분율로 표시한 극성지도의 관류감소부위는 정량화된 지표로 관동맥질환을 평가하는데 사용할 수 있을 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- 1) Tartagni F, Dondi M, Limonetti P, Franchi R, Maiello L, Monetti N, Magnani B: *Dipyridamole technetium-99m-2-methoxy isobutyl isonitrile tomoscintigraphic imaging for identifying diseased coronary vessels: Comparison with thallium-201 stress-rest study. J Nucl Med* 32:369, 1991
- 2) Kettunen R, Huikuri HV, Heikkila J, Takkunen JT: *Usefulness of technetium-99m-MIBI and thallium-201 in tomographic imaging combined with high-dose dipyridamole and handgrip exercise for detecting coronary artery disease. Am J Cardiol* 68:575, 1991
- 3) Sochor H: *Technetium-99m sestamibi in chronic coronary artery disease: The European experience. Am J Cardiol* 66:91E, 1990
- 4) Marcucci G, Seiagra R, Petix NR, Icardi G, Silvestri M, Gabbani S, Paterni M, Mennuti A, Ieri A, Papi L: *Myocardial scintigraphy with ^{99m}Tc -MIBI: The use of a single-day protocol in a multiregional center: a comparison between planar and tomographic imaging. G Ital Cardiol* 21:599, 1991
- 5) Hoffken H, Joseph K, Alexander C, Baucer R, Barberich R, Bischof-Delaloye A, Bottiger I, Botsch H, Bull U, Delaloye B, Eichstadt H, Eissner D, Feine U, Feistel H, Fischer M, Gebhardt U, Hahn K, Heidenreich P, Hundeshagen H, Knap WH, Krause T, Kropp J, Larock MP, Leisner B, Locher JT,

- Lottes G, Lowenstein O, Muller S, Muller-Schauenburg W, Reiners C, Riccabona G, Rigo P, Schobor O, Schumichen C, Schwarzrock R, Seybold K, Vogt H, Wolf F, Zechmann W: ^{99m}Tc-2-methoxyisobutyl-isonitrile in the diagnosis of coronary heart disease: a multicenter study. *Nuklear Medizin* 29: 135, 1990
- 6) Kahn JK, Ghie IM, Akers MS, Sills MN, Faber TL, Kulkarni PV, Willerson JT, Corbett JR: Quantitative rotational tomography with ²⁰¹Tl and ^{99m}Tc-2-methoxyisobutyl-isonitrile: a direct comparison in normal individuals and patients with coronary disease. *Circulation* 79:1282, 1989
- 7) Pozzoli MA, Fioretti PM, Salustri A, Raijs AE, Roelandt TC: Exercise echocardiography and technetium-99m MIBI single-photon emission computed tomography in the detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 67:350, 1991
- 8) Maddahi J, Kiat H, Kenneth F, Train V, Prigent F, Friedman J, Garcia EV, Alazraki N, Depuey EG, Nichols K, Berman DS: Myocardial perfusion imaging with Technetium-99m sestamibi SPECT in the evaluation of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 66:55E, 1990
- 9) 이도연, 최규옥, 심원홍, 서정호, 박승정, 이용구, 박찬희 : ^{99m}Tc-MIBI를 이용한 심근관류에 대한 평가. 대한방사선의학회지 25:835, 1989
- 10) 김태용, 임정식, 등덕경, 최경희, 최영식, 정인권, 이재우, 열하용 : 관상동맥 질환의 진단에 있어서 Dipyridamole SPECT ^{99m}Tc-MIBI 심근 주사의 유용성. 순환기 20:753, 1990
- 11) Garcia EV, Cooke CD, Kenneth F, Train V, Folks R, Peifer J, DePuey EG, Maddahi J, Alazraki N, Galt J, Ezquerro N, Ziffer J, Areeda J, Berman DS: Technical aspects of myocardial SPECT imaging with technetium-99m sestamibi. *Am J Cardiol* 66:23E, 1990
- 12) 최기준 : 관동맥질환에서의 SPECT thallium-201 운동부하 심근관류스캔의 유용성. 의학석사학위논문, 서울대학교, 1991
- 13) Taillefer R: Technetium-99m sestamibi myocardial imaging: Same-day rest-stress studies and dipyridamole. *Am J Cardiol* 66:80E, 1990
- 14) Primeau M, Taillefer R, Essiambre R, Lambert R, Honos G: Technetium-99m SESTAMIBI myocardial perfusion imaging: Comparison between treadmill, dipyridamole and teans-oesophageal atrial pacing "stress" tests in normal subjects. *Eur J Nucl Med* 18:247, 1991
- 15) Taillefer R, Gagnon A, Laflamme L, Gregoire J, Leveille J, Pohaneuf D-C: Same day injections of Tc-99m methoxy isobutyl isonitrile(hexamibi) for myocardial tomographic imaging: Comparison between rest-stress and stress-rest injection sequences. *Eur J Nucl Med* 15:113, 1989
- 16) Siemens: Operating instructions: SPECT user's guide for microdelta/maxdelta
- 17) Rozanski A: Referral bias and the efficacy of radionuclide stress tests: problems and solutions. *J Nucl Med* 33:2074, 1992
- 18) Larock MP, Cantineau R, Legrand V, Kulbertus H, Rigo P: ^{99m}Tc-MIBI (RP-30) to define the extent of myocardial ischemia and evaluate ventricular function. *Eur J Nucl Med* 16:223, 1990