

당뇨병에 발생하는 관상동맥질환의 ^{99m}Tc -MIBI SPECT 소견*

경상대학교 의과대학 내과학교실, 소아과학교실**, 심혈관연구소, 핵의학과*

이원주 · 도문홍 · 이근우* · 최동주 · 염명걸** · 정순일 · 최진학

= Abstract =

^{99m}Tc -MIBI SPECT Findings in Diabetics with Coronary Artery Disease

Won Ju Lee, M.D., Moon Hong Doh, M.D.,* Keun Woo Lee, CNMT,

Dong Ju Choi, M.D., Mung Kul Yum, M.D.,**

Sun Il Jung, M.D., Jin Hak Choi, M.D.

*Department of Internal Medicine & Pediatrics,** Cardiovascular Research Institute,*

College of Medicine, Gyeong-Sang National University, Chinju, Korea

Department of Nuclear Medicine, Gyeong-Sang National University Hospital, Chinju, Korea*

Background : Evaluation of coronary artery disease(CAD) by radionuclide myocardial perfusion scintigraphy is safe, convenient and informative for diagnosis of CAD & assessment of functional significance of stenotic lesions. We tried to evaluate the characteristics of CAD in diabetics by intravenous dipyridamole ^{99m}Tc -MIBI(methoxy isobutyl isonitrile) SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography).

Methods : ^{99m}Tc -MIBI SPECT and coronary arteriography(CAG) were performed simultaneously in less than 2 week interval in 41 diabetics(diabetic group) and 103 non-diabetics(non-diabetic group) with clinical suspicion of CAD. The sensitivity and specificity of ^{99m}Tc -MIBI SPECT for detection of CAD were compared between two groups. The site and number of involved vessels, the extent of perfusion defect, and redistribution pattern were compared between two groups.

Results :

- 1) The sensitivity and specificity of ^{99m}Tc -MIBI SPECT for detection of CAD were 97% and 80% in diabetics, these were comparable to those in non-diabetics(97% and 78%).
- 2) Three vessel disease was more common($p<0.01$) in diabetics(SPECT 28.1%, CAG 32.3%) than in non-diabetics(SPECT 11.4%, CAG 7.5%). Distal lesions were also more common($p<0.005$) in diabetics(CAG 40.3%) than in non-diabetics(CAG 15.7%).
- 3) On stress SPECT, the extent of perfusion defect was not different in individual vessel areas between diabetics and non-diabetics. However, the perfusion defect of left ventricle as a whole was significantly higher($p<0.05$) in diabetics($35.2\pm 16.2\%$) than in non-diabetics(26.4

*이 논문은 1992년도 경상대학교병원 임상연구비의 일부보조로 이루어졌음.

± 15.5%).

4) On rest SPECT, the percent redistribution was significantly lower in diabetics than in non-diabetics(left anterior descending artery area ; diabetic group $31.1 \pm 22.5\%$ vs. non-diabetic group ; $49.7 \pm 28.5\%$, $p < 0.05$, left ventricle as a whole ; diabetic group $30.6 \pm 21.2\%$ vs. non-diabetic group $48.2 \pm 27.6\%$, $p < 0.02$).

Conclusion : Quantitative ^{99m}Tc -MIBI SPECT provided high sensitivity and specificity for detection of CAD in diabetics. Multiple vessel disease, distal lesions, and fixed lesions were more common in diabetics than in non-diabetics. ^{99m}Tc -MIBI SPECT is useful noninvasive test for diagnosis of CAD & has a important prognostic implications.

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

서 론

만성 질환인 당뇨병 환자에 발생하는 관상동맥 질환, 뇌혈관질환, 말초혈관질환등의 대혈관 합병증은 죽상경화증(Atherosclerosis)에 의하여 생기는 것으로, 가장 흔하고 중요한 만성합병증의 하나로 알려져 있다^{1,2)}. 일찌기 당뇨병이 죽상경화를 비롯한 여러 질환과 연관됨이 보고되어 왔는데 Garcia등³⁾은 16년간의 추적관찰 연구에서 당뇨병 환자들에게서 심혈관계 합병증의 빈도가 높고 그로 인한 사망율도 높다고 보고하였다. 미국 당뇨병협회⁴⁾에 의하면 인슐린 비의존성 당뇨병 환자의 사망 원인은 대혈관병증에 의한 경우가 70~80%로 가장 많으며, 동맥경화성 관상동맥질환이나 뇌혈관질환에 의한 사망 위험율이 당뇨병이 없는 사람보다 2~4배 높다고 한다.

당뇨병에 생기는 관상동맥질환의 병인으로는 당뇨병이 다른 위험인자들과 독립적으로 혹은 상승적으로 관여할 것으로 생각되는데, Kennel⁵⁾등은 당뇨병 자체만으로도 주요한 독립적인 위험인자이며, 특히 당뇨병의 이환기간⁶⁾과 인슐린 저항성에 의한 고인슐린혈증^{7,8)} 등이 중요하다고 하였다. 당뇨병환자에 발생하는 관상동맥질환은 일반적인 관상동맥질환에 비해 그 임상양상 뿐만아니라 병소위치와 협착정도에 차이가 있다고 한다. 부검을 통해서 혹은 관상동맥조영술^{9,10,11)}을 이용하여 행해진 기존의 연구 결과를 보면 당뇨병환자에서 관상동맥질환의 유병율이 높고, 그 사망율도 높다는 사실에는 일치된 결과를 보였지만 관상동맥 협착증의 중증도와 양상에 대해서는 논란이 있다. 관

상동맥 조영술로는 병소의 위치와 침범된 혈관 수는 정확히 평가할 수 있으나, 협착된 혈관의 기능적 평가가 어려우며, 육안으로 측정할 수 없는 미세 혈관 병변을 찾아낼 수 없고, 관혈적인 검사방법이란 문제점이 있었다. 최근 비관혈적인 검사방법으로 방사선 핵종을 이용하는 심근관류스캔이 관상동맥질환의 진단과 병소의 기능적 의의 판정에 중요한 도움을 주며 아울러 예후 예측에도 유용함이 확인되고 있다.

최근 한국에서 허혈성 심장질환이 현저히 증가되는 추세에 있어 당뇨병에 합병되는 허혈성 심장질환의 빈도도 그에 상응하여 증가될 것으로 추정된다. 국내에서의 당뇨병환자의 관상동맥질환에 관한 연구로는 몇몇 역학적인 조사^{12,13,14)}와 운동 부하검사¹⁵⁾등을 통한 임상적연구가 있으나 심근관류 스캔을 이용하여 당뇨병환자의 관상동맥질환의 특성을 이해하려는 연구는 시도된 바 없었다. 이에 연구자들은 ^{99m}Tc MIBI SPECT와 관상동맥 조영술을 동시에 시행하여 당뇨병 환자에서 발생하는 관상동맥질환의 특성을 규명하고, ^{99m}Tc MIBI SPECT의 임상적 유용성을 평가하고자 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1991년 2월부터 1992년 7월까지의 기간동안 경상대학병원에 내원하여 임상증상 및 심전도소견에 의하여 허혈성 심장질환을 의심한 환자중, 2주일 이내의 간격으로 ^{99m}Tc -MIBI SPECT와 관상동맥

조영술을 동시에 실시한 144명을 대상으로 하였다.

전체 대상환자 144명중 당뇨병은 41명, 비당뇨군은 103명이었다. 환자의 평균연령, 남녀비, 고혈압 유무, 흡연력, 혈중 총콜레스테롤 및 심근경색 유무는 양군간에 차이가 없었으나, 비만지수(body mass index)는 당뇨병군 $24.4 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$, 비당뇨군 $23.3 \pm 2.9 \text{ kg/m}^2$ 으로 당뇨병군에서 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 1). 당뇨병의 판정은 NDDG(National Diabetes Data Group)의 판정기준¹⁶⁾에 의거하였으며 인슐린의존형 당뇨병은 연구대상에서 제외하였다.

2. 연구방법

1) Quantitative $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT

검사는 저자들의 다른 논문에서와 같은 방법으로¹⁷⁾ 시행하였는데 요약하면 다음과 같다. 6시간 이상의 공복상태에서 dipyridamole 0.56 mg/kg 을 4분에 걸쳐 정주하고, 1분후 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 15 mCi를 정주하였다. 1시간 30분 후에 부하 스캔(stress scintigraphy)을 시행하였다. 검사 시작 4시간 후 다시 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 25 mCi 투여하고 1시간 30분 후에 안정시의 재분포스캔(redistribution scintigraphy)을 시행하였다. Siemens사의 rotating gamma camera를 이용하여 45도 좌후사위에서 45도 우전사위까지를 5~6도 간격으로 구분하여 32개의 영상을 얻고 filtered back projection 방법¹⁸⁾을 이용하여 영상을 재구성하였다. 정량적인 평가를 위하여 단축과 수직장축의 단층영상으로부터 원주상분포도(circumferential profiles)를 구하였고 그 수치를 100에 대하여 정상화하였다. 이것으로부터 전체좌심실을 대표할 수 있는 2차원의 최종적인 병변극지도(defect polar map)를 CSMC(Cedars-Sinai Medical Center)¹⁹⁾에 의해 개발된 성에 따른 정상치와 비교하여 구하였다. 병변 극지도상 부하시 관류결손의 양이 좌전하행지와 좌회선지는 12% 이상, 우관상동맥은 9% 이상일 경우 비정상상으로 하였다. 재관류 비율(% redistribution)은 부하시의 관류결손양에서 안정시의 관류결손양을 빼어 부하시의 관류결손양으로 나누어 100을 곱한 값으로 정의하였다.

Percent redistribution =

(stress perfusion defect-rest

Table 1. Clinical characteristics of study subjects

	Non-DM (n=103)	DM (n=41)
Age(years)	57 ± 10.2	56.7 ± 10.6
Male : Female	72 : 31(2.3 : 1)	25 : 16(1.6 : 1)
Hypertension	42(40.8%)	19(46.3%)
Smoking	61(59.2%)	23(56.1%)
Body mass index (kg/m^2)	23.3 ± 2.9	$24.4 \pm 2.6^*$
T.cholesterol (mg/dl)	219.0 ± 54.2	237.7 ± 57.0
Myocardial Infarction	24(23.3%)	10(24.4%)

* : $p < 0.05$

$$\frac{\text{perfusion defect}}{\text{stress perfusion defect}} \times 100$$

2) 관상동맥조영술(coronary arteriography)

Seldinger 방법으로 심도자술을 시행하였다. 여러 각도에서 촬영한 조영상을 비교하여 관상동맥 3분지중 하나 이상의 관상동맥에서 50% 이상의 직경감소가 있는 경우를 유의한 협착이 있는 것으로 판정하였다.

3) 통계분석

SPECT의 민감도 및 특이도는 관상동맥조영술 소견을 기준으로 구하였고 모든 변수는 평균±표준편차로 나타냈으며 평균치의 비교는 Student's t-test를, 백분율의 비교는 Chi-square test 및 모비율 검정을 하였으며, $p < 0.05$ 인 경우를 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT의 민감도 및 특이도

관상동맥조영술 소견에 대한 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT의 전체적인 민감도는 당뇨병군과 비당뇨군 모두에서 97%, 특이도는 당뇨병군 80%, 비당뇨군 78% 이었다. 각각의 관상동맥 병변검출에 대한 민감도와 특이도 역시 양군간에 차이가 없었다(Table 2).

2. 관상동맥협착의 양상

관상동맥조영술 소견상 유의한 협착이 발견된

환자중, 비당뇨군에서는 단일혈관질환이 40명(59.7%)으로 가장 많았고 두혈관질환이 22명(32.8%), 세혈관질환이 5명(7.5%)이었다. 이에 비하여 당뇨군에서는 단일혈관질환이 9명(29.0%), 두혈관질환이 12명(38.7%), 세혈관질환이 10명(32.3%)으로 당뇨군에서 다혈관질환이 많고 단일혈관질환이 적었다($p<0.01$). ^{99m}Tc -MIBI SPECT의 정량분석상 유의한 관류결손을 보인 환자중, 비당뇨군에서는 단일혈관질환이 38명(54.3%), 두혈관질환이 24명(34.3%), 세혈관질환이 8명(11.4%)이었는데 비하여 당뇨군에서는 단일혈관질환이 8명(25%), 두혈관질환이 15명(46.9%), 세혈관질환이 9명(28.1%)으로 관상동맥조영술 소견과 비슷한 결과를 보였다(Table 3).

관상동맥조영술 소견상의 병변위치는 비당뇨군에서 근위부 병변이 53.9%, 원위부 병변은 15.7%

Table 2. Sensitivity and specificity for detection of CAD by quantitative ^{99m}Tc -MIBI SPECT

	Sensitivity(%)		Specificity(%)	
	Non-DM	DM	Non-DM	DM
Overall	97	97	78	80
LAD	95	92	77	81
RCA	96	94	88	91
LCX	76	85	91	95

LAD ; Left anterior descending coronary artery

RCA ; Right coronary artery

LCX ; Left circumflex coronary artery

이었는데 비하여 당뇨군에서는 원위부병변이 40.3% 였고, 근위부 병변이 26.9%로 당뇨군에서 원위부 병변이 많았다($p<0.005$)(Table 4).

3. ^{99m}Tc -MIBI SPECT에서의 관류결손의 정도

심근경색환자와 관상동맥조영술상 정상소견을 보인 환자를 제외한 협심증환자에서 부하시의 심근스캔상의 관류결손정도를 비교하였다. 각각의 혈관에 있어서 관류결손의 정도는 당뇨군과 비당뇨군간에 차이가 없었으나 좌심실 전체 관류결손의 정도는 당뇨군에서 $35.2\pm 16.2\%$, 비당뇨군에서 $26.4\pm 15.5\%$ 로 당뇨군에서 심하였다($p<0.05$)(Table 5).

4. ^{99m}Tc -MIBI SPECT상의 재관류 비율

심근경색환자와 관상동맥조영술상 정상소견을 보인 환자를 제외한 협심증환자에서 안정시 스캔의 재관류 비율은 좌전하행지 영역에서 당뇨군 $31.1\pm 22.5\%$, 비당뇨군 $49.7\pm 28.5\%$ ($p<0.05$), 좌심실 전체적인 영역에서 당뇨군 $30.6\pm 21.2\%$, 비당뇨군 $48.2\pm 27.6\%$ ($p<0.02$)로 좌전하행지 영역과 좌심실 전체 영역에서만 당뇨군에서 낮았다(Table 6).

고 안

관상동맥 질환을 진단하고, 협착의 기능적의의를

Table 3. Numbers of involved vessels in diabetics and non-diabetics

		Non-DM		DM	
		CAG	SPECT	CAG	SPECT
Single	VD	40(59.7%)	38(54.3%)	9(29.0%)	8(25.0%)*
Two	VD	22(32.8%)	24(34.3%)	12(38.7%)	15(46.9%)
Three	VD	5(7.5%)	8(11.4%)	10(32.3%)	9(28.1%)*
Total		67	70	31	32

* ; $p<0.01$, VD ; vessel disease, CAG ; Coronary angiography

Table 4. Location of stenosis in diabetics and non-diabetics

	Non-DM				DM			
	LAD	RCA	LCX	Total	LAD	RCA	LCX	Total
Proximal	33	15	7	55(53.9%)	10	3	5	18(26.9%)*
Mid	18	6	7	31(30.4%)	13	6	3	22(32.8%)
Distal	4	5	7	16(15.7%)	8	9	10	27(40.3%)*
Total	55	26	21	102	31	18	18	67

* ; $p<0.005$

Table 5. Perfusion defect on stress SPECT in patients with angina

	Non-DM		DM	
	n	Perfusion defect(%)	n	Perfusion defect(%)
LAD	34	37.2±25.6	18	44.4±23.0
RCA	17	42.8±22.6	12	47.4±24.6
LCX	16	51.8±21.3	10	48.8±25.1
Total	42	26.4±15.5	21	35.2±16.2*

* ; p<0.05

Table 6. Percent redistribution on delayed SPECT in patients with angina

	Non-DM		DM	
	n	% Redistribution	n	% Redistribution
LAD	34	49.7±28.5	18	31.1±22.5*
RCA	28	29.8±22.7	12	28.1±30.0
LCX	16	49.2±31.0	10	31.0±28.5
Total	42	48.2±27.6	21	30.6±21.2**

* ; p<0.05, ** ; p<0.02

평가할 수 있는 심근관류 스캔의 유용성이 널리 인정되고 있으며, 스캔을 시행하거나 분석하는 방법에 많은 개선이 이루어지고 있고 새로운 방사성 핵종들이 개발되고 있다.

본 연구에서 ^{99m}Tc -MIBI SPECT에 의한 관상동맥 질환 진단의 민감도는 당뇨병, 비당뇨군 모두에서 97% 이었고, 특이도는 당뇨병 80%, 비당뇨군 78%로 양군간에 차이가 없었다. 이러한 결과는 다른 연구자들^{20,21)}의 결과와 비슷하였다. 각 분지의 협착을 진단하는 민감도 및 특이도 모두 양군간에 차이가 없었고, 다른 보고들^{20,21,22)}과 비슷하거나 다소 높은 결과를 보여 주었다.

관상동맥조영술을 이용하여 당뇨병 환자에 발생하는 관상동맥 질환의 특성을 연구한 기존의 보고들을 보면 Dortimer등¹⁰⁾은 당뇨병 환자의 관상동맥 질환 병변은 산재성이며 수술이 불가능한 경우가 많았고 세혈관 질환이 현저히 많으며 90% 이상의 협착을 보인 경우가 많다고 하였다. Vigorito등¹¹⁾도 34예의 당뇨병 환자와 120예의 비당뇨병 환자에서 관상동맥조영술을 실시하여 당뇨병에서 두혈관 질환 혹은 세혈관 질환의 빈도가 더 높고 그 병변이 산재성이면서 측부혈관(collateral circulation)이 잘 발달되고 동시에 더 많은 혈관을 침범 한다고 보

고하였고, 국내의 안 등⁹⁾의 보고도 이와 비슷하였다. 이에 반해 Verska등²³⁾은 당뇨병과 비당뇨군 사이에 관상동맥조영술상 양군간에 큰 차이가 없을 뿐만 아니라 수술성적도 비슷하다고 하였으나 이들의 보고는 수술이 가능했던 경우만을 대상으로 하였기 때문에 당뇨병에서의 관상동맥 질환의 일반적인 특징을 반영하였다고는 보기 어려울 것으로 생각된다. 본 연구에서 관상동맥조영술 소견상 당뇨병에서 세혈관 질환의 빈도(32.3%)가 비당뇨군의 세혈관 질환 빈도(7.5%) 보다 유의하게 높았고, 당뇨병에서의 원위부 병변의 빈도가(40.3%) 비당뇨군에서의 빈도(15.7%)에 비해 유의하게 높았다. 심근스캔의 정량분석에서 당뇨병에서 세혈관 질환의 빈도(28.1%)가 비당뇨군의 세혈관 질환 빈도(11.4%) 보다 유의하게 높아서 관상동맥조영술 소견과 유사한 결과를 보여주었다. 심근스캔으로 병소가 근위부이나 원위부이나를 결정하는 것은 기술적으로 어려워 관상동맥조영술 소견만으로 판정하였다.

심근경색 환자와 관상동맥조영술에서 정상소견을 보인 경우를 제외한 협심증 환자에 있어서 dipyridamole 정주후 부하시 심근스캔의 관류결손 정도는 각 분지별로는 양군에 차이가 없었으나, 전체 관류결손의 정도는 당뇨병에서 더 심하였는데 이는 당뇨병에서 병변이 산재성이면서 다혈관 질환이 상대적으로 많기 때문일 것으로 생각된다. 안정시 심근스캔상의 재관류 비율은 당뇨병이 비당뇨군에 비해 우관상동맥, 좌회전지 영역에서 낮은 경향은 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았고, 좌전하행지 영역과 좌심실 전체영역에서는 유의하게 낮았다. 당뇨병에서 안정시에도 재관류가 잘 일어나지 않는 것은 협착 정도가 심한 병소가 많거나, vasodilatory reserve가 감소된 미세혈관 질환이 많기 때문일 것으로 사료된다. 이상과 같이 당뇨병 환자에서 다혈관 질환, 원위부 병변 및 미세혈관 질환이 많고 vasodilatory reserve가 감소되어 있다는 점은 경피적 관동맥 풍선성형술이나 관동맥우회술 등의 중재적 혹은 수술적 치료를 어렵게 할 뿐만 아니라 예후에도 좋지 못한 영향을 미치는 원인이 될 수 있을 것으로 생각된다.

관상동맥 질환을 진단하고 평가하기 위해 운동부하 심전도 검사, 심장초음파 검사, 관상동맥조영술 등의 많은 검사 방법들이 있어 왔지만, 심근관류 스

캔이 비관혈적인 검사이면서 심근관류 상태를 정량적으로 평가하고 특히 재관류량을 평가하여 예후를 판단할 수 있어 좋은 검사 방법으로 생각된다. 특히 당뇨병환자의 경우 관상동맥조영술시 다량의 조영제에 의한 신기능 장애의 위험과 관혈적인 수기로 인한 혈관손상 및 시술 직후의 운동요법 시행이 어려운 점 등의 문제가 있으며, 또한 당뇨병환자는 특징적으로 다혈관질환, 미세혈관질환이 많으므로 치료방법 선정이나 예후평가를 위해서도 심근관류스캔이 적절한 검사방법이라 여겨진다.

요 약

연구배경 :

방사성 동위원소를 이용한 심근관류스캔은 관상동맥질환을 진단하고, 협착 병소의 기능적 의의를 평가할 수 있는 편리하고 비관혈적인 검사이다. 저자들은 dipyridamole 부하 ^{99m}Tc -MIBI SPECT를 이용하여 당뇨병에 발생하는 관상동맥질환의 특성을 평가하고자 하였다.

방 법 :

임상적으로 관상동맥질환을 의심하여 2주 이내의 기간동안 심근스캔과 관상동맥 조영술을 동시에 시행한 41명의 당뇨병과 103명의 비당뇨군을 대상으로 하였다. 양군간에 심근스캔의 민감도와 특이도, 협착 혈관수와 협착 부위, 관류 결손의 정도, 재관류의 양상등을 비교하였다.

결 과 :

1) ^{99m}Tc -MIBI SPECT가 당뇨병에 발생하는 관상동맥질환을 발견해 낼 수 있는 민감도는 97% 이었고, 특이도는 80% 였다. 비당뇨군은 각각 97%, 80% 였다.

2) 당뇨병군에서 세혈관질환이 많았고(SPECT 28.1% vs. 11.4%, CAG 32.3% vs. 7.5%; $p < 0.05$), 당뇨병군에서 원위부 질환이 많았다(CAG 40.3% vs. 15.7%; $p < 0.005$).

3) 부하 스캔상 관류 결손 범위는 개개의 혈관영역은 양군간에 차이가 없었으나, 좌심실 전체로 보았을 때에는 당뇨병군에서 유의하게 넓었다($35.2 \pm 16.2\%$ vs. $26.4 \pm 15.5\%$; $p < 0.05$).

4) 재관류 스캔상 % redistribution 치는 당뇨병군에서 좌전하행지 영역과 좌심실전체 영역에서 유

의하게 낮았다(LAD : $31.1 \pm 22.5\%$ vs. $49.7 \pm 28.5\%$ $p < 0.05$, LV : $30.6 \pm 21.2\%$ vs. $48.2 \pm 27.6\%$ $p < 0.02$).

결 론 :

당뇨병에 생기는 관상동맥질환은 다혈관질환이 많고, 병소가 원위부에 위치하며 고정 병소가 많았고 small vessel disease와 coronary vasodilatory reserve가 감소된 경우가 많은 것으로 사료되었다. 심근관류스캔이 당뇨병환자의 관상동맥질환을 평가하는데 적절한 비관혈적 검사로 사료된다.

References

- 1) 최윤식 : 대혈관 장애의 원인. 당뇨병 13 : 85, 1989
- 2) 허갑범 : 당뇨병의 만성혈관성 합병증의 개요. 당뇨병 13 : 71, 1989
- 3) Garcia MZ, et al : Morbidity and mortality in diabetics in the Framingham population. A sixteen year follow-up study. Diabetes 23 : 105, 1974
- 4) American Diabetes Association : Role of cardiovascular risk factors in prevention and treatment of macrovascular disease in diabetes. Diabetes care 12 : 573, 1989
- 5) Kennel WB, McGee DL : Diabetes and cardiovascular risk factors : The Framingham study. Circulation 59 : 8, 1979
- 6) Pyorala K, Laakso M, Uusitupa M : Diabetes and atherosclerosis : An epidemiologic view. Diabetes Metab Rev 3 : 463, 1987
- 7) Andrez S, et al : Evolving natural history of coronary artery disease in diabetes mellitus. Am J Med 90 : 2A 56s, 1991
- 8) Reaven GM : Role of insulin resistance in human disease. Diabetes 37 : 1595, 1988
- 9) 안광진 · 이현철 · 송영득 등 : 한국인 당뇨병 환자에서의 관동맥협착증에 관한 연구. 대한의학 협회지 33 : 1099, 1990
- 10) Dortimer AC, et al : Diffuse coronary artery disease in patients with diabetic patients. Fact or Fiction ? Circulation 57 : 133, 1978
- 11) Vigorito C, et al : Severity of CAD in patients with DM. Angiographic study of 34 diabetic and 120 non-diabetic patients. Am Heart J 100 : 782, 1985
- 12) 김상용 · 장연복 · 이홍규 등 : 한국인 당뇨병의

- 역학적 연구. 당뇨병 5 : 1, 1979
- 13) 문영명 · 김창규 · 한지숙 등 : 당뇨병의 심맥계 합병증에 대한 임상적 관찰. 당뇨병 1 : 39, 1972
 - 14) 이태희 · 안명섭 · 한상오 : 당뇨병 환자 779예의 합병증에 대한 고찰. 당뇨병 6 : 35, 1981
 - 15) 이태훈 · 이윤희 · 정승태 등 : 당뇨병 환자에서 Treadmill을 이용한 운동부하검사의 의의. 순환기 15 : 215, 1985
 - 16) National Diabetes Data Group : Classification and diagnosis of diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance. Diabetes 28 : 1039, 1979
 - 17) 최진현 · 도문홍 · 이근우 등 : IV Dipyridamole 99m Tc-MIBI SPECT의 육안분석과 정량적 분석. 대한내과학회잡지 44 : 454, 1993
 - 18) Watson DD, et al : Spatial and temporal quantitation of plane thallium myocardial images. J Nucl Med 22 : 577, 1981
 - 19) Van Train KF, et al : Quantitative analysis of stress Tc-99m MIBI SPECT : Preliminary development and validation of an optimized computerized method <Abstract>. J Am Coll Cardiol 13 : 98A, 1989
 - 20) Kahn J, et al : Quantitative rotational tomography with Tl-201 and Tc-99m 2-methoxy-isobutyl-isonitrile : A direct comparison in normal individuals and patients with coronary artery disease. Circulation 79 : 1282, 1989
 - 21) Kiat H, et al : Development and prospective application of quantitative 2-day stress-rest Tc-99m methoxy isobutyl isonitrile SPECT for the diagnosis of coronary artery disease. Am Heart J 120 : 1255, 1990
 - 22) Maddhi J, et al : Tc-99m MIBI SPECT and Tl-201 myocardial perfusion scintigraphy in patients with CAD : Quantitative comparison of planar and tomographic techniques for perfusion defect intensity and defect reversibility(Abstract). J Nucl Med 28 : 654, 1987
 - 23) Versaka JJ, Walter WJ : Aortocoronary bypass in the diabetic patients. Am J Cardiol 35 : 774, 1975
 - 24) Depasquale EE, et al : Quantitative rotational Tl-201 tomography for identifying and localizing CAD. Circulation 77 : 316, 1988