

## 제2형 당뇨병환자에서 대사증후군 동반에 따른 영양소 섭취상태 비교 및 심혈관질환과의 관련성

임 희 숙\* · 김 순 경\*\*§

순천향대학교 부천병원 영양팀, \* 순천향대학교 자연과학대학 식품영양학과\*\*

### Comparative of the Nutritional Status and Correlation of Cardiovascular Disease in Type II Diabetes Mellitus Patients with Metabolic Syndromes

Lim, Hee Sook\* · Kim, Soon Kyung\*\*§

Department of Nutrition team, \* Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon 420-767, Korea

Department of Food sciences & Nutrition, \*\* Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

#### ABSTRACT

This study was designed to investigate the correlation between nutrition status and cardiovascular disease in type 2 diabetes patients with metabolic syndrome. The subjects were 66 patients and divided into Non MS (a group without metabolic syndrome, n = 37) and MS (a group with metabolic syndrome, n = 29). The percentage of patients accompanying metabolic syndrome was 43.9% and family history such as DM, skipping meal and eating speed were higher in MS (P < 0.05). The average values of BMI, body fat (%), waist circumference were significantly higher in patients of MS than that of Non MS. For hamatological values, MS showed higher FRS, HOMA-IR, LDL-Cholesterol, CRP. Percentage of FRS was 21.63% in MS that is relatively higher in comparison with 16.81% in Non MS. Moreover, the incidence of cardiovascular disease appeared 13.8% in MS that is higher than 2.7% in Non MS. The intake of sodium and vitamin E were higher, but the intake of fat, vitamin A and zinc were lower in MS than in Non MS. Close correlations were elucidated among FRS, occurrence of cardiovascular disease, weight, waist circumference, Total-Cholesterol, LDL-Cholesterol, sodium in both groups. In conclusion, cardiovascular disease risk factors would be higher in type 2 diabetes patients with metabolic syndrome and there were distinctive patterns that were associated with hamatological values, nutrition intake risk factors. This result should be considered when designing nutrition study and intervetion programs. (Korean J Nutr 2008; 41(4): 327~340)

**KEY WORDS:** nutritional status, occurrence of cardiovascular disease, type II diabetes mellitus, metabolic syndrome.

#### 서 론

생활 수준이 향상됨에 따라 생활양식 (Lifestyle)의 변화와 관련된 만성질환 (고혈압, 비만, 당뇨병, 대사증후군, 이상지혈증)이 세계적으로 급격히 증가하고 있다. 그 중 당뇨병은 세계보건기구 (World Health Organization, WHO) 발표에 의하면, 2000년도 2.8%에서 2030년도에 4.4%로 증가할 것으로 보고하고 있고,<sup>1)</sup> 국제당뇨병연맹 (International Diabetes Federation, IDF)에서는 당뇨병 환자수가

현재 1억 9,400만명에서 2025년에는 약 3억만명 이상이 될 것으로 예측하고 있다.<sup>2)</sup> 이런 가운데, 제2형 당뇨병환자 중 심혈관계질환 등을 동반하는 경우가 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 심혈관계질환들은 대사증후군이 있을 때, 발병율이 2~3배 더 높아지는 것으로 알려져 있어<sup>3)</sup> 대사증후군에 대한 예방이 무엇보다 중요한 시점이다. 우리나라의 경우도, 2005년도 국민건강·영양조사에<sup>3)</sup> 의하면 30세 이상 일반 성인의 29.5%가 대사증후군 (남자 33.1%, 여자 26.1%)으로 나타나 이에 대한 관심이 증대되고 있다.

대사증후군은 제2형 당뇨병의 전구질환으로도 알려져 있으며, 일단 당뇨병으로 이환되거나 동반되었을 경우, 심혈관질환의 위험도가 일반 성인에 비해 더 치명적인 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup> 따라서 조기에 진단하고 생활습관을 개선하여 위험인자를 교정하고, 적극적인 약물치료를 함으로서 심

접수일 : 2008년 4월 16일 / 수정일 : 2008년 5월 16일

채택일 : 2008년 5월 26일

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail : soon56@sch.ac.kr

혈관합병증의 발생을 낮추도록 권고하고 있다. 그러나 아직까지 세계보건기구 (WHO)나 미국 국립 콜레스테롤 교육 프로그램 위원회 (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III, NCEP ATP III), 국제 당뇨병연맹 (IDF) 등에서 제시하는 대사증후군의 진단기준이 다양하고, 각각의 진단 기준들이 발병과정에 미치는 정도도 정확히 규명되어 있지 않으며,<sup>5)</sup> FRS (Framingham Risk Scoring)처럼 중증도에 따른 상세분류가 되어 있지 않은 점<sup>6)</sup> 등으로 실제 당뇨병 환자에서 발병되는 심혈관질환에 대한 조사나 연구는 수행하는데 많은 어려움이 있어 왔다. 따라서 당뇨병환자에서 합병증으로 나타날 수 있는 심혈관질환에 대한 기초자료나, 발병예방을 위한 식생활지침, 병원내 영양교육 자료도 매우 부족한 실정이다.

현재까지 심혈관질환 위험도를 평가하는 대표적인 지침으로는 미국의 Framingham Risk Scoring (FRS)이 알려져 있다. FRS는 20~79세 성인에서 성별에 따라 연령, 흡연, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤, 당노를 점수화하여 향후 10년간 심각한 관상동맥심질환 (Hard Coronary Heart Disease)의 발생 위험도를 폭넓게 예측할 수 있어 널리 이용되고 있다.<sup>7)</sup> 그러나 당뇨병 환자들에서는 이외에도 만성적인 염증이 심혈관질환 위험을 높이는 주요 요인으로 알려져 있고, 대사증후군이 동반된 경우에는 심혈관질환 위험이 더욱 가중된다는 점에서 FRS의 평가항목 외에 Apolipoprotein B, CRP (C-reactive protein), 인슐린저항성 등을 추가하여 심혈관질환의 위험도 평가율을 세밀화하는 주장이 제기되고 있다.<sup>8)</sup>

한편 당뇨병 및 대사증후군 환자에서 심혈관질환의 발병 과정에는 유전적 요인뿐 아니라 식사섭취나 운동 등과 같은 환경적 요인들이 중요하게 작용하는 것으로 알려져 있다. 특히 식사섭취상태와 관련하여, 탄수화물의 섭취량 조절, CRP와 관련한 항산화영양소 관련 연구,<sup>9)</sup> 대사증후군 환자에서 탄수화물섭취 조절에 따른 콜레스테롤과 당대사의 개선연구 등이<sup>10)</sup> 활발히 진행되고 있다. 그러나 국내에서는, 대사증후군을 동반한 당뇨병 환자의 식사상태나 환경적 요인들을 대상으로한 연구는 매우 드문 실정이다.

따라서 본 연구는 제2형 당뇨병환자를 대상으로 대사증후군 동반 여·부에 따라 식사섭취 상태에 어떤 차이가 있는가를 조사·분석하고, 심혈관질환 위험도 평가방법인 FRS를 적용하여 10년 후 심혈관질환 발병율을 예측해보고, 예측도구로 적합한지도 살펴보기 위하여 계획하였다. 또한 대사증후군 각 인자와 식이요인들이 심혈관질환 유병율에 미치는 영향에 대하여 고찰한 후, 대사증후군을 예방할 수 있는 식사지침과 영양교육 체계나 방안 설정에 필요한 기초

자료를 얻고자 실시하였다.

## 연구방법

### 연구대상 및 연구기간

본 연구는 경기지역 S병원에 내원한 제2형 당뇨병 환자 104명을 대상으로 2003년, 2007년 총 2회 (1차: 2003년 3~8월, 2차: 2007년 3~6월)에 걸쳐 실시되었다. 연구수행 중, 연구시점부터 심혈관질환을 동반한 환자, 심혈관질환 가족력이 있는 환자, 인슐린치료환자 등은 제외하였으며, 중도 치료포기 환자 및 사망 등의 이유로 최종 연구기간까지 참여하지 못한 38명의 결과를 제외하고 최종 66명의 (남자 34명, 여자 32명) 자료만을 연구결과로 사용하였다. 자료의 결과 분석은 대사증후군 동반 유·무에 따라 대사증후 미동반군 37명 (Non MS group)과 대사증후 동반군 29명 (MS group)으로 구분하여 실시하였다.

### 연구방법

#### 생활습관 및 영양소 섭취조사

대상자들의 일반사항을 알아보기 위하여 당뇨병기간, 현재 치료방법, 가족력, 식사교육 유무, 세끼 식사섭취 유무, 식사속도, 흡연 및 음주력 등에 대하여 설문을 작성하여 조사하였으며, 식사섭취상태 조사는 24시간 회상법으로 직접 면담을 통하여 실시하였고, 목적량의 오차를 줄이기 위해 food model과 눈대중량 책자를 이용하였다. 각 영양소 섭취량은 영양평가 프로그램인 CAN Pro (Computer Aided Nutritional Analysis Program) 전문가용 (한국영양학회, (주) 에이펙인텔리전스, 2002)를 이용하여 분석하였다.

#### 인체계측

자동 체성분분석기 (Biospace Inbody 3.0, Korea)를 이용하여 인체계측을 실시하였으며, 체질량지수 (Body Mass Index, 이하 BMI)를 계산하였다. 허리둘레는 직립자세에서 늑골의 가장 아랫부위와 골반장골 (liac crest) 사이의 가장 가는 부분을, 엉덩이둘레는 대퇴골대전자 (greater trochanter of femur) 부위의 둘레를 측정하여 WHR (Waist-Hip Ratio)을 구하였다.

#### 혈액분석

혈액은 12시간 이상의 금식 후 채취하여 사용하였으며, 생화학분석기 (Hitachi 736~20, 7170 automatic analyzer)를 이용해 Total-cholesterol, Triglyceride, HDL-cholesterol, Apolipoprotein A, Apolipoprotein B의 함량을 측정하였고 LDL-cholesterol은 Friedwald formula법<sup>11)</sup>을

이용하여 구하였다. 공복혈당 (Fasting Blood Sugar, 이하 FBS), 2시간 후 혈당 (Postprandial 2hr Blood Sugar, 이하 PPBS), 당화혈색소 (HbA1C), C-peptide, Insulin은 당산화효소법을, C-reactive protein (이하 CRP)은 ELISA kit (Euroimmun, Luebak, Germany)를 사용하여 측정였다. Blood Pressure는 자동혈압기 (Fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, Japan)를 사용하여 공복상태에서 2회 반복 측정하였으며 평균값을 이용하였다. 인슐린 저항성 평가는 인슐린저항성지수 (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance, 이하 HOMA-IR)을 이용하였으며, 다음과 같은 공식<sup>12)</sup>을 통해 산정하였다.

$$\text{HOMA-IR} = \text{fasting insulin } (\mu\text{IU/mL}) \times \text{fasting glucose (mmol/L)} / 22.5$$

**대사증후군의 정의**

대사증후군동반 여부를 확인할 수 있는 기준은 Table 1과 같으며, 이 분야의 선행연구들에서 가장 보편적으로 이용된 2001년 NCEP-ATP III기준을 이용하였다.<sup>7)</sup> 즉, 아래 제시된 5개의 위험인자 중 3개 이상의 항목을 가지고 있는 경우 대사증후군으로 정의하였다.

그러나 복부비만의 경우, 대사증후군의 유병율이 낮게 평가될 수 있어 ATP III 기준인 남자 ≥ 102 cm, 여자 ≥ 88 cm의 기준을 세계보건기구 (WHO)와 세계비만학회 (International Association for the Study of Obesity, IASO)에서 제시한 아시아인의 기준인 남자 ≥ 90 cm, 여자 ≥ 80 cm로 조정하여 분석하였다.

**Table 1.** Definition of the metabolic syndrome

	WHO (1998)	NCEP-ATP III (2001)	IDF (2005)	This Study
진단	당뇨, IFG, <sup>1)</sup> IGT <sup>2)</sup> 또는 인슐린 저항성이 있고 위험인자 1-4개 중 2개 이상인 경우	위험인자 1-5개 중에 3개 이상인 경우	복부비만과 위험인자 1-4개 중에 2개 이상인 경우	위험인자 1-5개 중에 3개 이상인 경우
위험 인자	WHR <sup>3)</sup> 남 > 0.8, 여 > 0.85 BMI <sup>4)</sup> > 30 kg/m <sup>2</sup> Triglyceride ≥ 150 mg/dl HDL-cholesterol 남 < 35 mg/dl 여 < 39 mg/dl Blood pressure ≥ 140/90 mmHg Micro proteinuria > 20 μg/min	Waist circumference 남 ≥ 102 cm 여 ≥ 88 cm Triglyceride ≥ 150 mg/dl HDL-cholesterol 남 < 40 mg/dl 여 < 50 mg/dl Blood pressure ≥ 130/85 mmHg Fasting blood glucose ≥ 110 mg/dl	각 민족의 허리둘레 기준에 따라 Triglyceride ≥ 150 mg/dl 또는 약물치료 HDL-cholesterol 남 < 40 mg/dl 여 < 50 mg/dl 또는 약물치료 Blood pressure ≥ 130/85 mmHg 또는 약물치료 Fasting blood glucose ≥ 100 mg/dl 또는 당뇨병진단	Waist circumference 남 ≥ 90 cm 여 ≥ 80 cm Triglyceride ≥ 150 mg/dl HDL-cholesterol 남 < 40 mg/dl 여 < 50 mg/dl Blood pressure ≥ 130/85 mmHg Fasting blood glucose ≥ 110 mg/dl 또는 당뇨병진단

1) IFG: impaired fasting glucose  
2) IGT: impaired glucose tolerance  
3) WHR: waist hip girth ratio  
4) BMI: body mass index

**심혈관질환 발생의 정의**

지속적인 당뇨치료를 받으면서 주치의에 의해 심부전, 동맥경화, 허혈성 심질환 등 심혈관질환 발병으로 진단된 의무기록을 참조하였다.

**FRS (Framingham Risk Scoring)를 이용한 심혈관질환 위험도 평가<sup>13)</sup>**

심혈관질환에 대한 위험도는 개별 참여자의 Framingham 10년 위험도 (%)를 Framingham risk tables<sup>14)</sup>에 따라 (Table 2) 계산하여 평가하였다. 국내 한국지질·동맥경화학회에서도 FRS를 한글로 변환하여 온라인에서 일반인들이 쉽게 이용할수 있도록 제공하고 있다.<sup>15)</sup> 평가방법 이용시 고려사항으로, 흡연은 과거 1개월 이내의 흡연으로 하였고 Framingham risk scoring의 점수 계산에서 수축기 혈압은 치료를 받고있는 경우는 치료를 받고있지 않는 경우에 비하여 더 높은 점수를 주었다.

**통계분석**

본 연구결과의 모든 변수는 SPSS (Statistical Package

**Table 2.** Clinical index of the framingham risk scoring

Name	Clinical Input	Outcome
Framingham risk scoring	Age	Miocardial Infarction
	Gender	Sudden Death
	Total-cholesterol	Angina
	HDL-cholesterol	
	Blood pressure	
	Diabetes	
	Smoker	

for Social Science, ver 15.0) program을 이용하여 연령을 보정한 후, 각 군간의 차이는 t-test (검정)와 Chi-square test, 상관성 분석은 Pearson correlation coefficient, 순위 분석은 Stepwise analysis로 분석하였다. 또한 심혈관질환 위험도 평가방법을 정의하기 위하여 sensitivity와 specificity의 관계를 나타낸 ROC곡선을 이용하였고, FRS 및 심혈관질환 발병에 각 요인들이 독립적 영향을 미치는가는 Logistic analysis로 평가하였다. 유의수준은 p value가 0.05 이하일때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였고 각 Table에 유의정도를 (\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001) 표현하였다.

## 결 과

### 일반적 특성 및 생활습관 조사

본 연구 대상자의 일반적 특성 및 생활습관 등을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 대상자인 제2형 당뇨병환자 66명 중, 대사증후군을 동반하지 않은 환자는 37명 (이하 대사증후 미동반군, Non MS group), 대사증후군을 동반한 환자는 29명 (이하 대사증후 동반군, MS group) 이었다. 당뇨병유병기간, 당뇨병 관련 약물사용율, 항고혈압제 사용율은 두 군간에 큰 차이를 보이지 않았고, 당뇨병에 대한 가족력은 각각 10.8%, 34.5%로 대사증후 동반군이 유의적으로 높게 나타났다 (p < 0.05). 식사 및 생활습관을 알아보기 위하여 식욕, 세끼식사 섭취여부, 식사속도, 운동, 음주, 흡연 및 영양교육의 유·무 등을 조사하였는데, 대사증후 동반군이 대사증후 미동반군에 비해 17.8%정도 결식율이 더 높게 나타났으며, 식사속도도 유의적으로 빠른 것으로 나타났다 (p < 0.05). 영양교육을 받아본 경험을 조사한 결과에서는 두 군 모두 영양교육을 받아본 경험이 약 30%로 매우 낮게 나타났다.

### 인체계측 상태

연구대상자들의 인체계측을 실시한 결과는 Table 3과 같으며, 이 부분은 남·여를 구분하여 표시하였다. 평균 BMI는 1, 2차 시기 모두 여자가 남자에 비해 높게 나타났고, 남자의 BMI는 과체중범주에 속하나 여자의 경우는 결과치의 대부분이 제1단계 비만 (대한비만학회, 태평양지역 체질량지수판정 지침)에 속하였다. 대사증후 동반 여·부에 따라 BMI의 변화는 대사증후 동반군 여자에서 1차 시기에 유의적으로 높게 나타났다. 특히 1차와 2차 연구 시기를 비교했을 때, 유의적으로 2차시기에 높게 나타났다 (p < 0.05). 체지방비율 (% Body fat) 분석 결과에 있어서도

BMI와 같은 경향을 보였으며, 대사증후 동반군에서 체지방비율은 유의적으로 BMI 보다 더 관련성이 높게 나타났다 (p < 0.001). 허리둘레와 WHR (허리/엉덩이 둘레비, Waist Hip girth Ratio)은 2차 연구 시기에서 허리둘레는 여자에서 대사증후 동반군이 미동반군에 비해 유의적으로 증가하고 있었고, WHO에서 제시한 비만관련 질환 발생 위험이 증가할 수 있는 범주에 있었다. WHR의 경우는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 남, 여 모두 복부비만 범주에 속하였고 남자가 여자보다 높게 나타났다. 이상의 결과에서 여자의 경우, 남자에 비해 BMI, 체지방비율 등이 높게

Table 3. General characteristics and eating habits in the subjects

Variables	First survey (2003)		p-value
	Non MS <sup>1)</sup> (n = 37)	MS <sup>2)</sup> (n = 29)	
Age (yr)	53.95 ± 8.46 <sup>3)</sup>	56.86 ± 7.85	
Gender (N)-Men/Women	24/13	10/19	
Duration of DM <sup>4)</sup> (yr)	3.59 ± 6.39	3.78 ± 5.51	
Family history of DM N (%)	4 (10.8)	10 (34.5)	*
Medication usage of DM	18 (48.6)	12 (41.4)	
Medication usage of anti-hypertensive	4 (10.8)	4 (13.8)	
Appetite N (%)			
Very well	25 (67.6)	16 (55.2)	
Good or bad in sometime	11 (29.7)	10 (34.5)	
Always bad	1 ( 2.7)	3 (10.3)	
Three meals per day			*
Yes	27 (73.0)	16 (55.2)	
No: Skip meal breakfast	3 ( 8.1)	7 (24.1)	
lunch	6 (16.2)	5 (17.3)	
dinner	1 ( 2.7)	1 ( 3.4)	
Eating speed			*
Fast	18 (48.6)	17 (58.7)	
Nomal	17 (45.9)	11 (37.9)	
Slow	2 ( 5.4)	1 ( 3.4)	
Exercise			
Regular	10 (27.0)	8 (27.6)	
Irregular	27 (73.0)	21 (72.4)	
Alcohol consumption			
Yes	17 (45.9)	10 (34.5)	
No	20 (54.1)	19 (65.5)	
Smoking			
Yes	11 (29.7)	7 (24.1)	
No	26 (70.3)	22 (75.9)	
Experience of diet education			
Yes	11 (29.7)	7 (24.1)	
No	26 (70.3)	22 (75.9)	

1) Non MS: a group without metabolic syndrome

2) MS: a group with metabolic syndrome

3) Mean±S.D : mean±standard deviation

4) DM: diabetes mellitus

\*: p < 0.05 by chi-square test

나타났고, 당뇨 유병 기간이 길어지면서 유의적으로 더 증가하는 경향을 보였으며, 대사증후 동반군은 남, 여 모두 체지방비율이 대사증후 미동반군에 비해 유의적으로 높게 나타났다.

**혈액성상**

연구대상자들의 혈액성상을 조사한 결과는 Table 4와 같다. FBS (공복시 혈당)은 1, 2차 시기 모두, PPBS (2시간 후 혈당)는 1차 시기에서 대사증후 동반군의 결과가 미

동반군에 비해 낮게 나타났다. 조사 기간 중 대사증후 동반군이 미동반군에 비해 유의적으로 높은 결과치를 보인 항목은 HOMA-IR (인슐린저항성지수), LDL-Cholesterol, CRP (C-reactive protein)였으며 이 항목들은 1차와 2차 연구시기에도 유의적으로 차이를 보였다. Total-cholesterol과 Apolipoprotein B의 함량은 2차 연구시기에 유의적으로 증가하였으나 대사증후 동반 여·부에 따라서 차이를 보이지 않았다. 1차연구로부터 4년 후인 2차연구 시점에서 실제 심혈관질환 발생을 살펴보았을 때, 대사증

**Table 4.** Anthropometric measurements in the subjects

Variables	First survey (2003)			Second survey (2007)			p-value <sup>4)</sup>
	Non MS <sup>1)</sup> (n = 37)	MS <sup>2)</sup> (n = 29)	p-value <sup>3)</sup>	Non MS (n = 37)	MS (n = 29)	p-value	
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>5)</sup> -M <sup>6)</sup>	22.80 ± 1.49	24.33 ± 6.90		23.00 ± 6.12	25.21 ± 9.16		
W	24.36 ± 3.53	27.54 ± 3.99	*	25.04 ± 9.53	28.20 ± 4.00		*
Body fat (%) -M	19.25 ± 5.24	23.30 ± 8.87	***	20.02 ± 4.82	22.74 ± 9.01		***
W	23.62 ± 7.21	26.75 ± 7.02	***	24.05 ± 6.87	29.13 ± 5.02	***	***
WC <sup>7)</sup> (cm) -M	88.64 ± 7.35	92.58 ± 6.14		90.02 ± 2.11	96.62 ± 3.25	*	
W	78.63 ± 5.68	82.55 ± 8.41		80.25 ± 4.20	85.38 ± 7.18	*	
WHR <sup>8)</sup> -M	0.91 ± 0.22	0.94 ± 0.11		0.90 ± 0.14	0.93 ± 0.13		
W	0.82 ± 0.08	0.86 ± 0.12		0.84 ± 0.09	0.87 ± 0.07		

- 1) Non MS: a group without metabolic syndrome
- 2) MS: a group with metabolic syndrome
- 3) p-value: significant probability between two groups either accompanying MS or not
- 4) p-value: significant probability between both research years
- 5) BMI: body mass index = weight (kg) / [height (m)]<sup>2</sup>
- 6) M: men, W: women
- 7) WC: waist circumference
- 8) WHR: waist hip girth ratio
- 9) \*: p < 0.05, \*\*\*: p < 0.001

**Table 5.** Blood profiles in the subjects

Variables	First survey (2003)			Second survey (2007)			p-value <sup>4)</sup>
	Non MS <sup>1)</sup> (n = 37)	MS <sup>2)</sup> (n = 29)	p-value <sup>3)</sup>	Non MS (n = 37)	MS (n = 29)	p-value	
FBS (mg/dl) <sup>5)</sup>	150.30 ± 63.42	145.74 ± 43.55	*	162.76 ± 43.05	135.52 ± 41.97	*	*
PPBS (mg/dl) <sup>6)</sup>	285.11 ± 24.76	242.45 ± 85.85	*	216.05 ± 48.49	192.38 ± 63.34		
HbA1C (%) <sup>7)</sup>	7.40 ± 2.16	8.88 ± 2.30		8.81 ± 1.76	7.96 ± 1.48		
C-peptide (ng/ml)	3.25 ± 2.09	3.58 ± 2.14		3.04 ± 1.16	3.36 ± 1.85		
Insulin (μIU/ml)	9.03 ± 9.46	9.80 ± 9.11		9.14 ± 5.50	9.61 ± 4.64		
HOMA-IR <sup>8)</sup>	2.05 ± 0.51	2.97 ± 0.47	*	2.55 ± 0.68	3.06 ± 0.33	*	*
Triglyceride (mg/dl)	172.30 ± 95.48	194.17 ± 98.23		167.51 ± 59.43	202.00 ± 96.25		
Total-cholesterol (mg/dl)	202.41 ± 43.61	219.17 ± 52.95		216.86 ± 41.49	244.00 ± 58.07		*
LDL-cholesterol (mg/dl)	129.46 ± 35.51	141.52 ± 43.22	*	124.11 ± 31.11	144.45 ± 40.11	*	*
HDL-cholesterol (mg/dl)	42.51 ± 12.79	44.92 ± 17.81		43.73 ± 12.00	43.40 ± 15.99		
Apolipoprotein A (mg/dl)	173.39 ± 48.49	184.95 ± 54.39		171.82 ± 43.30	165.65 ± 41.05		
Apolipoprotein B (mg/dl)	110.96 ± 36.90	110.72 ± 48.89		121.47 ± 34.89	130.27 ± 45.92		*
C-reactive protein (mg/dl)	0.93 ± 2.14	2.05 ± 3.18	**	0.52 ± 0.95	1.05 ± 1.30	*	*
SBP <sup>9)</sup> (mmHg)	127.68 ± 15.46	138.37 ± 15.54		116.50 ± 8.94	130.54 ± 11.36		*
DBP <sup>10)</sup> (mmHg)	91.49 ± 11.77	89.21 ± 13.64		86.58 ± 16.90	87.63 ± 15.51		
Occurrence of cardiovascular disease N (%)	-	-	-	1 (2.7%)	4 (13.8%)	*	-
Cardiovascular disease-risk over 10 years (%): FRS <sup>11)</sup>	16.81 ± 4.18	21.63 ± 6.04	**	-	-	-	-

- 1) Non MS: a group without metabolic syndrome
- 2) MS: a group with metabolic syndrome
- 3) p-value: significant probability between two groups either accompanying MS or not
- 4) p-value: significant probability between both research years
- 5) FBS: fasting blood sugar
- 6) PPBS: postprandial 2 hr blood sugar
- 7) HbA1C: hemoglobin A1C
- 8) HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance
- 9) SBP: systolic blood pressure
- 10) DBP: diastolic blood pressure
- 11) FRS: framingham risk scoring
- 9) \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01

후 미동반군에서는 1명 (2.7%), 대사증후 동반군에서는 4명 (13.8%)으로 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 또한 FRS (Framingham Risk Scoring)를 사용하여 1차 연구시점에서 10년 후 심혈관질환 발생율을 예측해본 결과에서는, 두 군의 위험도는 각각 16.81%와 21.63%로 대사증후 동반군의 발생율이 더 높게 나타났다.

### 식사섭취 상태비교

연구대상자의 1일 평균 영양소 섭취상태를 나타낸 결과는 Table 6과 같으며, 대상자 각각 체중의 차이가 있는 점을 감안하여 체중 1 kg당 영양소 섭취량으로 분석한 결과는 Table 7과 같다. 1일 평균 영양소섭취량을 살펴본 결과에서는 (Table 6), 1차 연구시에는 두 군간 당질, 나트륨, 비타민 E, 콜레스테롤과 총지방산에서, 2차 연구시에는 에너지, 당질, 지방, 나트륨, 아연과 비타민 E에서 유의적인 차이를 나타내었다. 그러나 대상자의 체중 1 kg당 영양소 섭취 상태를 분석한 결과 (Table 7)에서는 1차 연구시에는 두 군간 인, 나트륨, 칼륨, 비타민 E에서, 2차 연구시에는 지방, 나트륨, 아연, 비타민 A, 비타민 E에서 유의적인

차이를 보였다. 두 시기 모두에서 공통적으로 유의적인 차이를 보인 것은 나트륨과 비타민 E로, 대사증후 동반군의 나트륨섭취량이 높았고 비타민 E의 섭취량은 적게 나타났다. 에너지 섭취량 대비 당질 : 단백질 : 지방의 섭취비율은 1차 연구시에는 두 군간 각각 66 : 15 : 19과 69 : 14 : 17로, 2차 연구시에는 각각 65 : 14 : 21, 65 : 13 : 22로 나타났으며, 한국인 1일 권장기준<sup>16)</sup> 범위내에 있었다. 그 중 지방의 에너지대비 섭취비율은 2차 연구시 두 군 모두에서 1차 연구시에 비해 증가되어 있었고, 또한 체중 1 kg당 지방섭취량 자체도 대사증후 동반군이 유의적으로 높게 섭취하는 것으로 나타났다. 비타민 섭취상태를 분석한 결과에서는 비타민 A와 E의 섭취량이 대사증후 동반군에서 유의적으로 낮게 나타났고, 무기질 섭취상태에서는 두 군 모두에서 연구시기에 차이 없이, 모든 대상자들의 나트륨의 섭취량은 상한섭취량을 초과하는 것으로 나타났다.

### FRS (Framing Risk Scoring), 심혈관질환 발생율, 대사증후 위험인자 및 영양소 섭취량과의 관련성

FRS, 심혈관질환 발생율, 대사증후 위험인자 및 영양소

Table 6. Daily nutrient intakes in the subjects

Variables	First survey (2003)			Second survey (2007)			p-value <sup>4)</sup>
	Non MS <sup>1)</sup> (n = 37)	MS <sup>2)</sup> (n = 29)	p-value <sup>3)</sup>	Non MS (n = 37)	MS (n = 29)	p-value	
Calorie (kcal)	1994.43 ± 402.20	2130.46 ± 449.58		2007.83 ± 361.09	2348.22 ± 472.42	*	
Carbohydrate (g)	356.36 ± 101.42	409.98 ± 103.65	*	360.01 ± 91.86	424.40 ± 123.89	*	*
Protein (g)	79.26 ± 21.79	81.50 ± 23.79		79.45 ± 20.81	84.78 ± 23.66		
Fat (g)	46.55 ± 22.46	47.29 ± 21.28		51.64 ± 19.56	65.75 ± 25.72	*	*
Fiber (g)	7.56 ± 3.00	7.92 ± 1.93		7.42 ± 2.08	8.31 ± 0.15		
Calcium (mg)	638.63 ± 308.48	679.15 ± 264.30		626.99 ± 231.77	704.00 ± 328.97		
Phosphorous (mg)	1110.59 ± 333.09	1208.62 ± 292.45		1085.47 ± 274.73	1235.97 ± 337.00		
Iron (mg)	13.63 ± 4.34	16.45 ± 5.30		15.69 ± 5.13	15.57 ± 3.28		
Sodium (mg)	5257.00 ± 1869.59	6014.89 ± 1384.42	*	6059.78 ± 1470.86	6811.59 ± 1686.92	*	*
Potassium (g)	3155.55 ± 891.56	3031.61 ± 850.57		3036.03 ± 813.47	3137.95 ± 927.04		*
Zinc (mg)	111.14 ± 24.99	110.39 ± 14.66		100.96 ± 11.73	70.59 ± 41.44	*	*
Vitamin A (μg RE)	896.58 ± 481.15	960.28 ± 1289.43		1114.55 ± 1103.17	983.70 ± 576.98		
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.53 ± 1.43	1.13 ± 0.35		1.17 ± 0.41	1.45 ± 1.36		
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.16 ± 0.39	1.16 ± 0.37		1.23 ± 0.51	1.21 ± 0.40		
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.12 ± 0.43	2.24 ± 0.59		2.16 ± 0.58	2.39 ± 0.72		
Vitamin C (mg)	153.83 ± 37.96	196.28 ± 37.58		185.98 ± 40.74	213.83 ± 47.63		
Vitamin E (mg)	50.94 ± 22.72	39.63 ± 6.43	*	88.53 ± 8.25	48.15 ± 78.22	*	
Niacin (mg)	17.59 ± 5.39	18.23 ± 9.13		18.23 ± 6.54	18.73 ± 8.46		
Folic acid (μg)	270.99 ± 104.47	299.21 ± 129.44		270.87 ± 121.79	287.97 ± 99.28		
Cholesterol (mg)	302.91 ± 191.94	362.56 ± 219.64	*	366.33 ± 204.04	401.13 ± 205.29		*
Total fatty acid (g)	19.73 ± 12.30	23.04 ± 13.93	*	23.70 ± 14.65	26.90 ± 19.89		
SFA (g) <sup>5)</sup>	6.14 ± 4.50	8.51 ± 6.10		7.07 ± 4.73	8.64 ± 7.67		
MUFA (g) <sup>6)</sup>	7.18 ± 5.83	6.57 ± 4.49		8.82 ± 6.14	10.26 ± 9.34		
PUFA (g) <sup>7)</sup>	6.42 ± 3.59	7.97 ± 4.70		7.81 ± 4.88	8.00 ± 4.34		

1) Non MS: a group without metabolic syndrome

2) MS: a group with metabolic syndrome

3) p-value: significant probability between two groups either accompanying MS or not

4) p-value: significant probability between both research years

5) SFA: saturated fatty acids

6) MUFA: monounsaturated fatty acids

7) PUFA: polyunsaturated fatty acids

\*:  $p < 0.05$

**Table 7.** Daily nutrient intakes per kg of body weight in the subjects

Variables	First survey (2003)		p-value <sup>3)</sup>	Second survey (2007)		p-value	p-value <sup>4)</sup>
	Non MS <sup>1)</sup> (n = 37)	MS <sup>2)</sup> (n=29)		Non MS (n = 37)	MS (n = 29)		
Calorie (kcal)	30.53 ± 6.15	30.20 ± 6.37		30.72 ± 5.52	33.20 ± 6.68		
Carbohydrate (g)	5.45 ± 1.55	5.81 ± 1.46		5.50 ± 1.40	6.00 ± 1.29		
Protein (g)	1.21 ± 0.33	1.15 ± 0.33		1.21 ± 0.31	1.19 ± 0.33		
Fat (g)	0.71 ± 0.34	0.67 ± 0.30		0.79 ± 0.29	0.92 ± 0.36	*	*
Fiber (g)	0.11 ± 0.04	0.11 ± 0.02		0.11 ± 0.03	0.11 ± 0.00		
Calcium (mg)	9.77 ± 4.72	9.62 ± 3.74		9.59 ± 3.54	9.95 ± 4.65		
Phosphorous (mg)	15.74 ± 5.10	19.80 ± 4.14	*	16.61 ± 4.20	17.47 ± 4.76		
Iron (mg)	0.20 ± 0.06	0.23 ± 0.07		0.24 ± 0.07	0.22 ± 0.04		
Sodium (mg)	80.49 ± 28.62	90.28 ± 19.62	*	90.74 ± 22.51	99.31 ± 23.85	*	*
Potassium (g)	48.31 ± 13.65	42.98 ± 12.05	*	46.46 ± 12.44	44.37 ± 13.10		
Zinc (mg)	1.70 ± 0.38	1.56 ± 0.20		1.54 ± 0.17	0.99 ± 0.58	*	
Vitamin A (μg RE)	13.72 ± 7.36	13.61 ± 18.28		17.05 ± 16.88	13.90 ± 8.15	*	
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.02 ± 0.02	0.01 ± 0.00		0.02 ± 0.03	0.02 ± 0.01		
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.01		0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.00		
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	0.01 ± 0.00	0.03 ± 0.00		0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.01		
Vitamin C (mg)	2.35 ± 0.58	2.78 ± 0.53		2.84 ± 0.62	3.02 ± 0.67		
Vitamin E (mg)	0.77 ± 0.34	0.46 ± 0.09	*	1.35 ± 0.62	0.68 ± 0.11	*	
Niacin (mg)	0.26 ± 0.08	0.25 ± 0.12		0.27 ± 0.10	0.26 ± 0.11		
Folic acid (μg)	4.14 ± 1.59	4.24 ± 1.83		4.14 ± 1.86	4.07 ± 1.40		
Cholesterol (mg)	4.63 ± 2.93	5.14 ± 3.11		5.60 ± 3.12	5.67 ± 2.90		
Total fatty acid (g)	0.30 ± 0.18	0.32 ± 0.19		0.36 ± 0.22	0.38 ± 0.08		
SFA (g) <sup>5)</sup>	0.09 ± 0.06	0.12 ± 0.08		0.10 ± 0.22	0.12 ± 0.10		
MUFA (g) <sup>6)</sup>	0.10 ± 0.08	0.09 ± 0.06		0.13 ± 0.07	0.14 ± 0.13		
PUFA (g) <sup>7)</sup>	0.09 ± 0.05	0.11 ± 0.06		0.11 ± 0.08	0.11 ± 0.06		

1) Non MS: a group without metabolic syndrome  
 2) MS: a group with metabolic syndrome  
 3) p-value: significant probability between two groups either accompanying MS or not  
 4) p-value: significant probability between both research years  
 5) SFA: saturated fatty acids  
 6) MUFA: monounsaturated fatty acids  
 7) PUFA: polyunsaturated fatty acids  
 \*: p < 0.05

섭취량과의 관련성을 분석한 결과는 Table 8-A, B, C와 같다. FRS, 심혈관질환 발생율을 종속변수로, 나머지 인자들은 독립변수로 표현하였고, 이해를 돕기 위해 대사증후군 위험인자에 음영처리를, FRS의 임상적 지표는 밑줄처리를 하였다. 대사증후 동반군에서, FRS는 심혈관질환 발생율, 연령, 가족력, 체중, 허리둘레, BMI, FBS, Total-cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol 함량과 심혈관질환 발생율은 흡연, 체중, 허리둘레, FBS, CRP, HOMA-IR, Total-cholesterol, HDL-cholesterol, Apolipoprotein B 함량과 유의적인 관련성을 보였다. FRS와 심혈관질환 발생율은 서로 유의적으로 높은 관련성을 나타내었다. 일부 영양소 섭취상태와의 관련성을 살펴본 결과에서, 대사증후 동반군의 경우 FRS는 나트륨과 포화지방산 섭취량과, 심혈관질환 발생율은 에너지, 당질, 단백질, 지방, 나트륨, 아연, 나이아신, 포화지방산 섭취량에서 유의적인 관련성을 나타내었다.

**대사증후 위험인자의 순위분석**

본 연구에서 사용한 대사증후 위험인자 5개 항목 중, 진단과정에 미치는 영향의 정도를 분석하고 순위를 살펴본 결

과는 Table 9와 같다. 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타난 항목은 허리둘레였고, 그 다음으로 FBS > 혈압 > Triglyceride > HDL-cholesterol 순으로 나타났다.

**심혈관질환 발생위험도 예측방법으로서 FRS (Framing Risk Scoring)의 민감도 및 특이도 평가**

10년 후 심혈관질환 발생위험도를 예측하는데 FRS (Framing Risk Scoring)가 유용한지를 살펴보기 위하여 ROC (Receiver Operating Characteristic) curve를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 본 연구에서 area under curve는 0.981, 최적의 cut-off 수치는 17.0%로서, Table 3의 대사증후 미동반군의 10년 후 발생율 16.81%보다는 높게, 대사증후 동반군의 21.63%보다는 낮게 정의되었다. 민감도와 특이도도 각각 88.3%, 80.5%로 나타났다.

**FRS (Framing Risk Scoring) 및 심혈관질환 발생율과 일부 요인들과의 위험도 분석**

대사증후 위험인자, 흡연, 허리둘레, CRP 및 HOMA-IR 등이 FRS (Framing Risk Scoring)와 심혈관질환 발생율

**Table 8.** Correlation coefficient between factors in the subjects

A. General characteristics and eating habits

Variables		FRS	Occurrence	Age	Sex	Family history of DM	Three meals/day	Smoking
Cardiovascular disease-risk over 10 years: FRS	Non MS <sup>1)</sup>	1	0.330*	0.574**	0.023	0.254	-0.401*	0.213
	MS <sup>2)</sup>	1	0.593**	0.550**	0.036	0.367*	0.072	0.079
Occurrence of-cardiovascular disease	Non MS	0.330*	1	0.292	0.185	0.440*	0.158	0.008
	MS	0.593**	1	0.219	0.241	0.069	-0.034	0.367*

B. Anthropometric measurements and blood profiles

Variables		Wt	WC	BMI	FBS	CRP	HOMA-IR	TG	Total-chol	LDL-chol	HDL-chol	Apo B	SBP
Cardiovascular disease-risk over 10 years: FRS	Non MS	0.352*	0.231	0.187	0.024	0.411**	0.329*	0.024	0.328*	-0.177	0.108	0.264	0.200
	MS	0.337*	0.399*	0.432*	0.386*	0.266	0.135	0.187	0.457*	0.379*	-0.412*	0.305	0.042
Occurrence of-cardiovascular disease	Non MS	0.147	0.298	0.079	0.034	0.356*	0.048	0.226	0.363*	0.269	-0.422*	0.005	0.041
	MS	0.365*	0.453*	0.280	0.441**	0.456**	0.379*	0.282	0.416*	0.165	-0.409*	0.457*	0.135

C. Daily nutrient intakes

Variables		Calorie	Carbohydrate	Protein	Fat	Sodium	Zinc	Vit E	Niacin	Cholesterol	SFA
Cardiovascular disease-risk over 10 years: FRS	Non MS	0.144	0.215	0.112	0.062	0.021	-0.037	0.057	0.183	0.361*	0.121
	MS	0.009	0.106	0.114	0.067	0.365*	0.056	0.083	0.117	0.135	0.399*
Occurrence of-cardiovascular disease	Non MS	0.092	0.301	0.342	0.116	0.431*	0.086	0.032	0.242	0.219	0.180
	MS	0.410*	0.366*	0.495**	0.479**	0.410*	-0.395*	0.023	-0.689**	0.257	0.479*

1) Non MS: a group without metabolic syndrome

2) MS: a group with metabolic syndrome

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01

**Table 9.** Factor affecting the metabolic syndrome by multiple stepwise discriminant analysis

Variables	Number	Partial R <sup>2</sup>	F. Statistic	Wilk's Lambda
Waist circumference ≥ 90 cm (M <sup>1)</sup> , ≥ 80 cm (W <sup>2)</sup> )	1	0.264	9.888	0.980
Fasting blood glucose ≥ 110 mg/dl	2	0.081	7.544	0.821
Blood pressure ≥ 130/85 mmHg	3	0.022	7.199	0.642
Triglyceride ≥ 150 mg/dl	4	0.013	5.954	0.628
HDL-cholesterol < 40 mg/dl (M) , < 50 mg/dl (W)	5	0.011	3.084	0.619

1) M: men 2) W: women

**Table 10.** Results of logistic regression analysis to assess the independent influence of variables

Variables	Cardiovascular disease-risk over 10 years: FRS		Occurrence of-cardiovascular disease	
	Odds	95% CI	Odds	95% CI
Waist circumference ≥ 90 cm (M <sup>1)</sup> , ≥ 80 cm (W <sup>2)</sup> )	0.74	1.16- 3.41	1.47	1.19- 6.64
CRP ≥ 0.3 mg/dls	1.77	0.64- 1.94	1.81	1.68- 3.96
Fasting blood glucose ≥ 110 mg/dl	0.77	0.63- 0.94	4.00	1.74-13.59
HOMA-IR ≥ 2.5	2.00	0.44- 7.02	2.50	0.52-11.00
Blood pressure ≥ 130/85 mmHg	1.43	0.30- 6.81	2.86	0.35-10.05
Triglyceride ≥ 150 mg/dl	1.42	0.34- 5.74	1.87	0.41- 8.53
Total-cholesterol ≥ 250 mg/dl	4.95	1.25- 9.61	7.43	1.51-17.48
HDL-cholesterol < 40 mg/dl (M) , < 50 mg/dl (W)	7.66	0.98-16.09	2.55	0.50-12.92
Smoker	1.22	0.07- 4.01	1.63	0.08- 4.96

1) M: men 2) W: women

에 어느 정도 영향을 미치는지를 검증하기 위해서 Logistic analysis를 이용하여 교차비 (Odds ratio)를 계산하고 95% 신뢰구간을 추정할 결과는 Table 10과 같다. FRS에는 HDL-cholesterol이 가장 큰 영향을 미치며 HDL-cholesterol이

정상기준치보다 낮은 경우에는 약 7.66배의 위험도를 보이는 것으로 나타났고, 그 다음으로는 HDL-cholesterol > Total-cholesterol > HOMA-IR 순이었다. 심혈관질환 발생률에는 Total-cholesterol이 가장 큰 영향을 미치며, 정상기



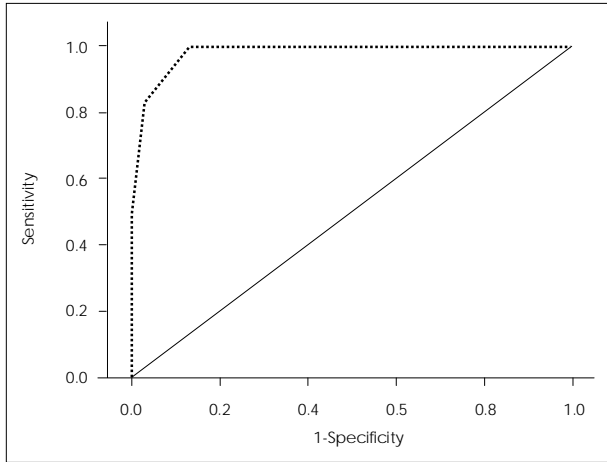


Fig. 1. Receiver operating characteristic curve of FRS.

준치보다 높을 경우 약 7.43배 높은 위험도를 나타내었다.

## 고 찰

제2형 당뇨병 환자들에서 관찰되는 합병증은 심혈관질환이 근간을 이루고 있고, 대사증후군 위험인자를 포함하여 인슐린저항성, CRP, Apolipoprotein 등과 같은 혈액성상들도 심혈관질환 발생과 연관성이 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>8)</sup> 본 연구에서는 제2형 당뇨병환자를 대상으로 대사증후군 동반 여·부에 따라 혈액성상 및 식사섭취상태, 심혈관질환과의 관련성을 살펴보았는데 연구대상자의 일반적 특성 및 생활습관 등을 조사한 결과에서, 대사증후군 동반 비율은 전체대상자의 약 43.9%로 2005년 국민건강·영양조사에서 당뇨병 환자의 대사증후군 동반비율인 73.0%보다는 낮게, 정상 성인의 대사증후군 발병율인 29.5%에 비해서는 높은 비율을 보였으며,<sup>3)</sup> Won 등의 연구결과<sup>17)</sup>인 41.3%와는 비슷한 수준이었다. 당뇨병에 대한 가족력은 대사증후군 동반 여·부에 따라 유의적으로 동반군에서 높게 나타나 ( $p < 0.05$ ) 선행 연구들의<sup>18-20)</sup> 결과와 같은 경향을 보였다. 제2형 당뇨병은 유전적 소인, 환경인자 및 자가면역기전 등의 상호작용이 높은 것으로 알려져 있고,<sup>18)</sup> 실제 연천지역 30세 이상의 주민 2,520명을 대상으로 조사한 결과에서도<sup>19)</sup> 가족 중 1인 이상이 당뇨병을 가지고 있는 주민이 가족력이 없는 주민에 비해 당뇨병의 유병율이 유의적으로 높았다는 결과도 있다. ARIC study<sup>20)</sup>에 의하면 부모가 당뇨와 고혈압의 질병력이 있는 자녀들에서 대사증후군의 발생이 증가하는 바, 부모양쪽 가족력이 있는 경우 비교위험도가 8.3까지 증가한다고 보고하였고, 부모가 가진 가족력의 개수에 비례해서 대사증후군의 비교위험도가 증가한다고 하였다. 2005년도 국민건강·영양조사에서도 가

족력이 있는 경우 당뇨유병율이 3.82배 높았다고 보고되어<sup>3)</sup> 당뇨병 발병에는 유전적인 요인과 가족력이 중요한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

식습관과 생활습관 등의 조사에서는, 대사증후 동반군이 결식율이 높고 식사속도가 빠르게 나타나 영양교육시 강조·교육하여야 할 사항으로 사료된다. 대사증후 동반군의 음주와 흡연실태에서는 Lee 등<sup>21)</sup>의 연구결과와 대사증후 동반군에서 유사한 결과를 보였으나, “규칙적인 운동”실행에 있어서는 본 연구의 대상자들이 규칙적인 운동 실행율이 낮게 나타났다. 미국 심장학회<sup>22)</sup>에서는 대사증후군 및 심혈관질환의 위험율을 낮추기 위해 매일 60분 이상의 규칙적인 운동을 권하며 Framingham 연구에서는<sup>13)</sup> 1일 10개피 정도의 흡연이 심혈관질환 사망률을 18% 증가시킨다고 보고하여 규칙적인 신체활동과 금연은 대사증후군 예방에 매우 중요한 요인이라 하겠다. 영양교육을 받아본 경험은 약 30%로 매우 낮게 나타났는데, 영양교육 실시에 따라 당화혈색소 등 혈당상태가 개선되었다는 연구보고를<sup>22)</sup> 감안할 때, 당뇨병관련 영양교육은 치료과정 중 필수적인 치료단계로 제도적인 필요성을 강조해야 할 것으로 생각된다.

인체계측을 실시한 결과를 살펴보면, 국외 대규모 연구<sup>24)</sup>에서 남·여 모두 연령이 증가함에 따라 대사증후군 유병율이 증가하고, 특히 여성의 경우 폐경이후 여성호르몬의 감소에 따라 복부비만이 심해지며 남성에 비해 유병율도 증가하였다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 결과에서도 같은 경향을 보였다. 또한 BMI가 25 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 이상인 경우 심혈관질환의 발병율이 유의적으로 증가할 수 있다고 보고하였는데, 본 연구에서도 대사증후 동반군의 여자 환자는 1차와 2차 연구시기 모두 BMI가 25 이상에 해당되어 남자에 비해 더욱 더 적극적인 관리가 필요할 것으로 생각된다. 또한 과체중과 비만은 대사증후 위험요인 중 영향력이 큰 인자임을 확인할 수 있었고, 동아시아인들의 경우 서양인들에 비해 경미한 복부비만으로 인슐린 저항성이 심해지고 대사증후군이 발병할 수 있다는 연구결과<sup>25)</sup>와도 같은 경향임을 알 수 있었다. 미국심장협회 (American Heart Association, AHA)와 미국당뇨병학회 (American Diabetes Association, ADA)에서는 대사증후군에 대한 치료 목표로,<sup>8)</sup> 복부비만인 경우 허리둘레를 줄이고 BMI가 25 미만이 될 때까지 체중감량을 계속하여 1년내에 7~10%의 체중감량을 하도록 권고하고 있다. 위의 결과에서 과체중과 비만의 방지는 당뇨병과 대사증후군의 매우 중요한 예방인자로 생활습관 개선을 통한 지속적인 관리가 우선적으로 실시되어야 할 것으로 생각된다.

연구대상자들의 혈액성상 검사에서는 대사증후 동반군에

서 HOMA-IR, LDL-Cholesterol 및 CRP 함량 등이 유의적으로 높게 나타났는데, 이는 Hwang 등<sup>26)</sup>의 연구에서와 같은 결과였다. HOMA-IR는 1, 2차 연구시기 모두 대사증후군 동반군이 높게 나타났는데 (2.97~3.06), 이는 Ataru 등<sup>27)</sup>의 연구결과에서 대사증후군 동반군이 2.71, 미동반군이 2.17였던 결과와 같은 경향이였다. 그러나 HOMA-IR과 관련하여서 Ascaso 등<sup>28)</sup>은 정상기준치를 2.6으로 제시하였고, 한국인을 대상으로 한 Lee 등<sup>29)</sup>의 연구에서는 3.04, Kim 등<sup>30)</sup>의 연구에서는 1.7로 제시하고 있어 본 연구결과와는 차이를 보였다. 이는 각 연구들의 대상자수나 연구방법에 차이가 있었던 것으로 생각되며 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. LDL-cholesterol의 경우도 대사증후군 동반군에서 높게 나타났는데 2001년 NCEP ATP III<sup>7)</sup>에서는 대사증후군의 발병 위험인자로 중성지방과 LDL-cholesterol의 증가, HDL-cholesterol의 감소를 포함하였고, LDL-Cholesterol을 낮추는 것을 치료 제1목표로 하여 더욱 엄격한 기준을 제시한 바 있다. Walldius 등은<sup>31)</sup> 혈액 중 Apolipoprotein의 농도가 관상동맥 질환의 발병위험을 예측하는데 좋은 지표가 되며 혈액 중 Apolipoprotein B가 증가하면 관상동맥질환의 위험이 상승하고, 제2형 당뇨병 환자들에서는 지질대상 이상지표로 HDL-cholesterol보다 Apolipoprotein이 더 좋은 지표라고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 두 군간 Apolipoprotein 함량에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. CRP는 전신 염증반응의 표지자로 사용되고 있으나, 최근 염증이 죽상동맥경화증형성에 중심적 역할을 하는 것으로 밝혀짐에 따라 CRP는 급성 관상동맥 증후군 및 심장발작을 장기적으로 예측할 수 있는 지표로 사용되고 있다. 당뇨병환자에서 건강한 정상인에 비해 CRP가 증가되어 있다고 알려져 있고<sup>32)</sup> CRP의 농도는 대사증후군 진단 기준인 BMI, TG, HDL-Cholesterol, FBS 등과 유의적인 상관관계도 보고되고 있다.<sup>33)</sup> 본 연구결과에서도 대사증후군 동반군의 CRP가 유의적으로 더 높은 결과를 보였으나 2차 연구시기에는 1차 시기에 비해 함량이 더 낮게 나타났다. 이는 본 연구 과정에서 정확한 이유를 밝힐 수 없으나, 1차와 2차 시기의 실험중의 민감도의 차이 등이 영향을 주었을 것으로 사료된다.

실제 심혈관질환 발생율을 살펴본 결과에서는 대사증후군 동반군의 발생율이 높게 나타났는데 (약 5배) 이는 Lakka 등<sup>34)</sup>이 대사증후군의 위험이 있는 사람은 관상동맥질환과 심혈관질환 사망률의 비교위험도가 각각 유의하게 높았다고 한 결과와 같은 경향이였다. Isomma 연구<sup>35)</sup>에서도 대사증후군이 있는 환자에서 심혈관질환 위험은 3배, 사망률은 5배 이상 증가하고, 당뇨병환자에서 대사증후군이 있

는 경우 심혈관질환의 위험이 더 증가하였다고 보고되었으 며<sup>36)</sup> 제2형 당뇨병환자의 직계자손 4,483명 중 평균 6.9 년을 추적한 보고<sup>37)</sup>에서도 내당능장애와 대사증후군을 가진 군에서 각종 심혈관질환 및 제2형 당뇨병의 상대위험도가 증가하였다고 하였다. FRS (Framingham Risk Scoring)를 통해 10년 후 심혈관질환 발생율을 예측해본 결과에서는 1차 연구시 위험도는 대사증후군 동반군의 발병율이 더 높게 나타났는데, 대사증후군 미동반군은 중간정도의 위험 (10~19% 이상), 대사증후군 동반군은 고위험도 (20% 이상)에 속하였다.<sup>14)</sup> 이는 일반성인을 대상으로 한 Won 등<sup>17)</sup>의 연구에서 남자 14.68%, 여자 8.67%의 결과와는 차이를 보였는데, 본 연구대상자는 당뇨와 대사증후군이라는 만성질환 상태를 동시에 포함하고 있어 질병이 없는 일반인에 비해서는 더 높은 결과치를 보인 것으로 사료된다.

영양소섭취 상태를 비교한 결과에서 (Table 7) 가장 관련성이 높을 것으로 생각되는 영양소는 나트륨으로, 대사증후군 동반군은 두 연구시기 모두에서 유의적으로 섭취량이 높았고, 2차 연구시기에는 1차 연구시기에 비해 섭취량 자체가 증가되었음을 알 수 있었다. 따라서 대사증후군을 동반한 제2형 당뇨병에서 나트륨 섭취량을 감소·제한하도록 강조하여 교육하는 것이 최우선 과제로 생각된다. 대사증후군 동반 여·부와 관계없이 전체 대상자들의 나트륨의 섭취량도 상한섭취량을 초과하는 것으로 나타났는데, 이는 2005년 국민건강·영양조사<sup>3)</sup>의 당뇨병환자의 나트륨 섭취량 (5762.3 mg)과 비교해서도 높은 결과였다. 대상자들의 체중 1 kg당 에너지와 당질의 섭취량은 Park<sup>38)</sup> 등의 연구결과와 비교했을 때, 본 연구 결과가 다소 높게 나타났다. 에너지 섭취량 대비 당질 : 단백질 : 지방의 섭취비율은 한국인 1일 권장기준<sup>16)</sup> 범위내에 있었다. 당질섭취의 경우, 한국영양학회<sup>16)</sup>에서는 건강관리와 혈당조절을 위해 당질의 에너지 적정비율을 55~70%로, 대한당뇨병학회<sup>39)</sup>에서는 60~65% 이상 초과하지 않도록 기준을 제시하고 있는데, 본 연구 대상자들의 결과는 1차 연구시기에는 대사증후군 동반군의 당질의 에너지 섭취비율이 다소 높았던 것으로 나타났다. Nicola 등<sup>40)</sup>은 제2형 당뇨병 환자 중 인슐린 저항성 지수가 높은 비만환자의 경우, 당질 섭취비율을 줄이고 단백질 섭취비율을 증가시키는 것이 인슐린 저항성 상태를 향상시키고 혈당조절을 용이하게 하는데 도움이 되고, 특히 전곡의 섭취를 증가시키는 것이 대사증후군의 발생을 유의적으로 낮출수 있다고 보고하여 당질섭취의 중요성을 강조하고 있다. 지방의 에너지대비 섭취비율은 2차 연구시 두 군 모두에서 1차 연구시에 비해 증가되었고, 또한 체중 1 kg당 지방섭취량 자체도 대사증후군 동반군에서 유의적으로

높게 섭취하는 것으로 나타났다. 따라서 제 2형당뇨병 환자에서 대사증후 발병과정은 지방의 섭취 상태에 따라 예후가 다르게 나타날 것으로 사료되며, 식사내 섭취량 뿐 아니라 함유된 지방산의 구성에 관해서도 좀 더 세밀한 연구가 필요하다고 생각된다. 이와 관련하여 ATP III<sup>7)</sup>에서는 지방섭취비율이 35%를 초과하였을 경우 과량의 포화지방산이 함유되어 LDL-cholesterol을 낮추기 어렵고, 25% 미만인 경우는 중성지방이 증가하고 HDL-cholesterol이 감소할 수 있어 오히려 이상지혈증을 악화시킬수 있다고 알려져 있으나, 아직까지 정확한 섭취 기준은 설정되어 있지 않은 실정이다. 따라서 추후 지방섭취 상태가 대사증후 발병 기전에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 지속적이고 체계적인 모니터링이 필요할 것으로 생각된다. 비타민 섭취상태 분석에서는 비타민 A와 E의 섭취량이 대사증후 동반군에서 유의적으로 낮게 나타났는데, Ford 등<sup>41)</sup>에 따르면 대사증후군을 가진 집단이 야채와 과일의 섭취가 적고 지방의 섭취가 높았으며 카로틴 (Carotene), 라이코펜 (Lycopene), 비타민 C, 비타민 E의 함량이 유의적으로 적었다고 보고하였는데, 본 연구 결과도 같은 경향을 보였다. 또한 당뇨를 동반한 환자에서도 유사한 결과를 나타내었다고 보고하고 심혈관질환 등 만성질환을 예방하기 위해 충분한 항산화영양소의 섭취를 강조하였다. Kim 등<sup>42)</sup>도 일반 성인여자에서 대사증후 위험인자들과 단백질, 지방, 비타민 A, 비타민 E와 연관이 있고 항산화영양소의 결핍이 염증 반응을 증가시키며 항산화능을 감소시켰다고 하였다. 무기질 중 아연 (Zn)의 섭취상태는, 2차 연구시기에서 대사증후 동반군이 유의적으로 낮게 섭취하고 있었는데, Lee 등<sup>43)</sup>은 한국의 일부 성인여성을 대상으로 모발아연농도와 대사위험 인자들 간의 연관성을 관찰한 연구에서, 모발아연농도가 가장 낮은 군에서 비만, 고혈압, 인슐린저항성 증가, 당뇨병의 발생위험이 유의하게 증가되어 있고 대사위험인자와 연관성이 높다고 하였는데, 본 연구에서도 대사증후군과 아연의 섭취상태가 관련성이 있음을 확인할 수 있었다. 또한 Obeid 등<sup>44)</sup>은 대사증후군 위험인자를 많이 가진 군일수록 구리나 셀레늄은 정상수치이나 아연은 결핍상태를 보인다고 하였고 Aquilar 등<sup>45)</sup>도 제2형 당뇨병 환자에서 혈중 무기질 (마그네슘, 아연, 크롬)과 대사증후군 요인들간에 연관성이 있다고 하였다. 이상의 결과에서 2차 당뇨병환자의 대사증후 동반 여부에는 지방, 나트륨, 아연, 비타민A 및 E 등의 영양소가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이런 영양소들의 섭취상태를 개선할 수 있는 세부 지침과 영양교육 자료가 만들어진다면, 대사증후군을 예방하는데 크게 기여할 것으로 생각된다.

대사증후 동반군에서, FRS와 심혈관질환 발생을 각각에 공통적으로 관련성을 보인 항목들은 체중, 허리둘레, Total-cholesterol과 HDL-cholesterol로 제2형 당뇨병환자에서 대사증후나 심혈관질환 발생을 예방하기 위해 우선적으로 철저한 체중관리와 Cholesterol 관리가 필요할 것으로 생각된다. 혈액성상 가운데, CRP는 심혈관 질환의 발생과 예후에 있어 독립적인 예측인자로 제시되고 있고, 대사증후 위험인자수가 증가할수록 그에 비례하여 CRP의 수치도 증가하고 관상동맥 죽상경화증의 중증도도 높게 나타난다는 연구보고<sup>46)</sup>가 있다. 본 연구에서도 대사증후 동반군에서 CRP의 수치가 유의적으로 높은 것으로 나타났고, Shok 등<sup>47)</sup>의 연구결과와 마찬가지로 높은 상관성을 보였다. 그러나 CRP를 실제적인 합병증 유발인자로 표현하기에는 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다. HOMA-IR 역시 제2형 당뇨병 환자에서 대사증후군 및 심혈관질환의 발생율과 연관성이 있었다는 선행 연구결과<sup>27)</sup>와 일치된 결과를 보여주었다. 본 연구에서 Apolipoprotein B는 대사증후 동반군에서 심혈관질환 발생율과 관련성을 보였는데, Quebec cardiovascular study에서 Lamarche 등<sup>48)</sup>은 Apolipoprotein B가 혈중 총 콜레스테롤, LDL-Cholesterol보다 허혈성 심장질환의 위험인자로 더 유용하다 하였다. 일부 영양소 섭취상태와의 관련성을 살펴본 결과에서는, FRS와 심혈관질환 발생을 모두에서 나트륨과 포화지방산섭취량이 공통적으로 유의적인 관련성을 보였는데 이는 앞서 대사증후 동반 여·부에 따라 영양소섭취상태를 비교·분석한 결과를 뒷받침 할 수 있는 결과였다.

본 연구에서 사용한 대사증후군 위험인자 5개 항목 중, 가장 높게 영향을 미치는 항목은 허리둘레로 나타났는데, Lee 등<sup>21)</sup>도 허리둘레가 대사증후군 유병율에 가장 영향을 미치는 지표라 하였고, 제한기준을 남자는 89 cm, 여자는 80 cm로 조정되어야 한다고 제시한 바 있다. 따라서 대사증후군을 진단하는 기준으로 우리나라의 경우에는 IDF (2005) 기준이 더 적합할 것으로 사료된다. 미국당뇨병학회<sup>9)</sup>에서는 FBS가 당뇨병 발생에 가장 예견력 높은 인자로 발표하고 있는데, 본 연구에서는 순위에 다소 차이를 보였다.

심혈관질환 발생위험도를 예측하는데 FRS (Framing Risk Scoring)가 유용한지를 살펴본 결과에서는 FRS는 민감도와 특이도가 높게 나타나 실제 심혈관질환 발병위험도를 예측하는 좋은 도구임을 확인할 수 있었다.

FRS (Framing Risk Scoring) 및 심혈관질환 발생율에 대사증후 위험인자, 흡연, 허리둘레, CRP와 HOMA-IR 등이 어느 정도 영향을 미치는지를 검증했을 때, FRS에서는

HDL-cholesterol이 (7.7배) 심혈관질환발생률에서는 Total-cholesterol이 (7.4배) 가장 높은 위험도를 나타냈다. 이는 Ginsberg 등<sup>49)</sup>이 선행연구에서 허리둘레의 경우 위험도 6.1배, HOMA-IR은 4.9배에 이른다고 한 연구결과와는 다소 차이가 있었다. 이 분야와 관련해서는 국내 연구가 거의 이루어져 있지 않아 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되며, 그에 따라 위험정도가 높은 요인들을 우선적으로 관리하는게 필요할 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 제2형 당뇨병환자를 대상으로 대사증후군 동반 여·부에 따라 식사섭취 상태를 비교하고, 10년 후 심혈관질환 발병율을 예측하여 대사증후군 각 인자와 식이요인들이 심혈관질환 유병율에 어떤 영향을 주는가를 알아보기 위하여 계획하였다. 2003~2007년 기간 동안 병원에 내원한 동일한 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 2회에 걸쳐 실시하였고, 모든 조사에 끝까지 참여한 66명을 대상으로 대사증후 미동반군 (Non MS group, n = 37명)과 대사증후 동반군 (MS group, n = 29명)으로 분류하여 조사·분석하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 전체대상자에서(n = 66명) 대사증후군 동반비율은 약 43.9%이었으며, 대사증후 동반군이 대사증후 미동반군에 비하여 당뇨병에 대한 가족력, 결식율, 식사속도에서 유의적인 차이를 보였다 (p < 0.05).

2) 인체계측 결과에서는 대사증후 동반군의 비만도는 유의적으로 높았고, 복부비만한 경향을 보였으며 (p < 0.05) 시간이 경과함에 따라 점차 증가하는 추세를 보였다.

3) 혈액성상을 살펴본 결과에서는 1·2차 시기 모든 기간에서 대사증후 동반군의 HOMA-IR, LDL-cholesterol, CRP 등이 유의적으로 높게 나타났다 (p < 0.05).

4) 심혈관질환에 대한 10년 후 발병위험도를 예측하기 위해 미국의 FRS (Framingham Risk Scoring)를 이용하여 측정해 본 결과, 대사증후 미동반군은 16.81%, 대사증후 동반군은 21.63%로 나타났으며 (p < 0.01), 실제 심혈관질환 발생률에서도 대사증후 미동반군은 2.7%, 대사증후 동반군은 13.8%로 대사증후 동반군이 약 5.1배 정도 높게 나타났다.

5) 체중 1 kg당 평균 영양소섭취량을 분석한 결과, 1·2차 시기 모두 대사증후 동반군에서 나트륨 섭취는 높고, 비타민 E 섭취는 낮게 (p < 0.05) 나타났다. 또한 당뇨병이 진행되고 있는 2차 시기에서, 대사증후 동반군은 지방섭취는 유의적으로 높게, 비타민 A와 아연은 낮게 섭취하고 있었

다 (p < 0.05).

6) FRS, 심혈관질환 발생율과 대사증후 위험인자 및 영양소 섭취상태와의 연관성에서 FRS와 심혈관질환 발생율은 서로 높은 관련성을 보였고 대사증후 동반군의 경우, 두 변수에서 모두 상관성을 보인 항목은 체중, 허리둘레, Total-cholesterol, LDL-cholesterol이었다. FRS는 나트륨과 포화지방산 섭취량에서, 심혈관질환 발생율은 에너지, 당질, 단백질, 지방, 나트륨, 아연, 나이아신, 포화지방산 섭취량에서 유의적인 관련성을 나타내었다.

7) 대사증후군 위험인자 5개 항목중 허리둘레 > 공복시 혈당 > 혈압 > Triglyceride > HDL-cholesterol 순으로 관련성이 높은 것으로 나타났다.

8) FRS의 민감도와 특이도는 높게 나타나 심혈관질환 발병위험도를 예측하는데 좋은 도구로 생각된다.

9) FRS는 HDL-cholesterol이, 심혈관질환 발생률에서는 Total-cholesterol 수준이 가장 높은 위험도를 나타냈다. 이상의 결과에서 제2형 당뇨병 환자에서 대사증후군이 동반되는 경우 비만도가 높고, 심혈관질환 관련 혈액 지표 (인슐린저항성지수, CRP, LDL-cholesterol)의 수준도 높게 나타났으며, 실제 심혈관질환 발생률도 높게 나타났다. 또한 영양소 섭취와의 관련성을 분석한 결과에서는 대사증후 동반군에서 지방, 나트륨과 비타민 E, 비타민 A 및 아연 등이 유의적인 관련성을 나타냈는데, 이러한 결과들을 토대로 추후 병원 영양교육 과정에서 건강체중 유지의 중요성을 더욱 강조하고, 이러한 영양소들의 적합한 섭취기준을 제시할 수 있는 연구가 뒷받침 되어야 할 것으로 생각된다. 또한 FRS (Framingham Risk Scoring)는 제2형 당뇨병환자에서 심혈관질환 유병율 예측하는데 좋은 도구로 생각된다.

## Literature cited

- 1) 2001 American Diabetes Association. Global prevalence of diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(2): 1047-1053
- 2) Park YM, Sohn CM, Jang HC. Correlation of carbohydrate intake with obesity in type 2 diabetes mellitus patients. *J Korean Dietetic Assoc* 2006; 12(2): 254-263
- 3) Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. Korea health and nutrition survey. 2005. Available from: [http://knhanes.cdc.go.kr/result/Result\\_03.aspx](http://knhanes.cdc.go.kr/result/Result_03.aspx)
- 4) Son GP, Choi YJ, Lee TU, Joung IK. The influence of metabolic syndrome on the intima-medial thickness and cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 28(4): 392-406
- 5) Cha BS. Diagnosis of metabolic syndrome. *Diabetes* 2006; 7(1): 20-24
- 6) S. Goya Wamamete, Gerald Shaper, Lucy Lennon, Richard W.

- Morris. Metabolic syndrome vs framingham risk score for prediction of coronary heart disease, stroke and type 2 diabetes mellitus. *J Am Med Assoc* 2007; 13: 2644-2650
- 7) National Cholesterol Education Program. Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in Adult Treatment Panel III (ATP III) : final report. *Circulation* 2001; 106: 2085-2090
  - 8) Joung IK. Clinical significance and treatment principle of metabolic syndrome. *Diabetes* 2006; 7(3) : 25-31
  - 9) Ahmad E, Masoud K, Yadollah M. Fruit and vegetable intake, c-reactive protein, and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1489-1497
  - 10) Maarit H, Leena T, Hannu M, Jyrki A. Interaction between cholesterol and glucose metabolism during dietary carbohydrate modification in subjects with the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1385-1392
  - 11) Kim NK. Internal Medicine. Korea; 1998. p.193
  - 12) Kim NK. Internal Medicine. Korea; 1998. p.716
  - 13) Sheridan S, Pignone M, Mulrow C. Framingham-based tools to calculate the global risk of coronary heart disease. *J Gen Intern Med* 2003; 18(12) : 1039-1052
  - 14) National Institutes of Health. The Third report of the Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in Adult. Available from: [http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/risk\\_tbl.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/risk_tbl.htm)
  - 15) Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis. Incidence of cardiovascular disease. Available from: [http://lipid.or.kr/g\\_heart](http://lipid.or.kr/g_heart)
  - 16) The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. Seoul; 2005
  - 17) Won JC, Park JY, Song KH, Lee WJ. Changes in the prevalence of metabolic syndrome in a rural area of Korea defined by two criteria, revised National Cholesterol Education Program and International Diabetes Federation. *Diabetes* 2007; 31(3) : 284-292
  - 18) Kim NK. Internal Medicine. Korea; 1998. p.189
  - 19) Shin YS, Kim OY, Lee HK. Risk factors for non-insulin dependent diabetes mellitus. *J Korean Diabetes Assoc* 2006; 20(1) : 14-24
  - 20) Liese AD, Mayer-Davis EJ, Tyroler HA. Familial components of the multiple metabolic syndrome: the ARIC study. *Diabetologia* 1996; 40: 936-970
  - 21) Lee MS. Relationship of the relative risks of the metabolic syndrome and dietary habits of middle-aged in Seoul. *Korean J Community Nutrition* 2004; 9(6) : 695-705
  - 22) American Heart Association. Scientific Statements and Practice Guidelines for 2007-2008. Available from: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=9181>
  - 23) Choi JE, Seo JS. Interrelationship between diabetic control and related factors of dietary compliance in diabetic patients. *J Korean Dietetic Assoc* 2005; 111(2) : 137-146
  - 24) Reinhard W, Holmer SR, Fischer M. Association of the metabolic syndrome with early coronary disease in families with frequent myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2006; 97: 964-967
  - 25) Abate N, Chandalia M, Snell PG, Grundy SM. Adipose tissue metabolites and insulin resistance in nondiabetic Asian Indian Men. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(6) : 2750-2755
  - 26) Hwang ST, Sung KC, Kim BJ. Insulin resistance and apolipoprotein B as a metabolic syndrome risk factor in normal glucose tolerance. *Korean J Med* 2004; 66(2) : 156-166
  - 27) Ataru T, Shoichiro N, Mitsuo F. C-reactive protein and insulin resistance in non-obese Japanese type 2 diabetic patients. *Metabolism* 2002; 51(12) : 1578-1581
  - 28) Ascaso JF, Pardo S, Real JT. Diagnostic insulin resistance by simple quantitative methods in subjects with normal glucose metabolism. *Diabetes Care* 2003; 26(2) : 3320-3325
  - 29) Lee SH, Choi SH, Kim HJ, Chung YS. Cutoff values of surrogate measures of insulin resistance for metabolic syndrome in Korean non-diabetic adults. *J Korean Med Sci* 2006; 21(4) : 695-700
  - 30) Kim JH, Kwon HS, Park YM. Best surrogate marker for insulin resistance in middle-aged non-diabetic Korean. *Korean J Med* 2007; 73(6) : 611-617
  - 31) Walldius G, Junger I, Holme I. High apolipoprotein B, low apolipoprotein A-I, and improvement in the prediction of fatal myocardial infarction (AMORIS study) : a prospective study. *Lancet* 2001; 358: 2026-2033
  - 32) Rodriguez MM, Guerrero RF. Increased levels of c-reactive protein in non-controlled type II diabetic subjects. *J Diabetes Complications* 1999; 13: 211-215
  - 33) Chambers JC, Eda S, Bassett P. C-reactive protein, insulin resistance, central obesity, and coronary heart disease risk in Indians from the United Kingdom compared with European Whites. *Circulation* 2001; 104: 145-150
  - 34) Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA* 2002; 288(4) : 2709-2716
  - 35) Isomma B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24(4) : 683-689
  - 36) Yoshimasa A, Sadao W. High serum high-sensitivity c-reactive protein concentrations are associated with relative cardiac sympathetic overactivity during the early morning period in type 2 diabetes patients with metabolic syndrome. *Metabolism* 2006; 55: 1014-1021
  - 37) Psaty BM, Lumley T, Furberg CD. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal: joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29(1) : 177-188
  - 38) Park YM, Sohn JM, Jang HC. Correlation of carbohydrate intake with obesity in type 2 diabetes mellitus patients. *J Korean Dietetic Assoc* 2006; 12(3) : 254-263
  - 39) Korean Diabetes Association. Available from: <http://www.diabetes.or.kr>
  - 40) Nicola MM, James BM, Simin L. Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clinical Nutrition* 2002; 76(8) : 390-398
  - 41) Ford ES, Mokdad AH, Glies WH, Brown DW. The metabolic syndrome and antioxidant concentrations: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes* 2003; 52(9) : 2346-2352
  - 42) Kim MH, Lee HS, Park HJ, Kim WY. Risk factors associated with metabolic syndrome in Korean elderly. *Ann Nutr Metab* 2007; 51(6) : 533-540

- 43) Lee YJ, Kim SM. The Association of Hair Zinc with Metabolic Risk Factors for Selected Women in Korea. *Journal of Korean Oriental Association for Study of Obesity* 2005; 14 (3) : 170-178
- 44) Obeid O, Elfakhani M, Hlais S, Iskandar M, Batal M. Plasma copper, zinc, and selenium levels and correlates with metabolic syndrome components of lebanese Adults. *Biol Trace Elem Res* 2008; 21 (1) : 196-210
- 45) Aguilar MV, Saavedra P, Arrieta FJ, Mateos CJ. Plasma mineral content in type-2 diabetic patients and their association with the metabolic syndrome. *Ann Nutr Metab* 2007; 51 (5) : 402-406
- 46) Kim SK, Kim DR, Shin DH, Kim NH. The association between CRP and the metabolic syndrome in Korean adults. *Korean Endocrinol* 2002; 17 (2) : 226-235
- 47) Shok JH, Kim Y, Lee SH, Hong KR, Park JS. Correlations of c-reactive protein levels and framingham coronary risk score. *Korean J Med* 2007; 73 (3) : 283-290
- 48) Lamarche B, Tchernof A, Moorjani S, Despres JP. Small, dense low-density lipoprotein particles as a predictor of the risk of ischemic heart disease in men. *Circulation* 1997; 95: 69-75
- 49) Ginsberg HN. The metabolic syndrome: targeting dyslipidemia to reduce coronary risk. *J Cardiovasc Risk* 2003; 10 (2) : 121-128