

[원저]

# 대사증후군 유병률과 대사증후군 관련 혈액검사 - 일개 대학병원 건강증진센터 수진자 대상으로 -

박미경<sup>1</sup>, 박정숙<sup>2</sup>

계명대학교 동산의료원 건강증진센터<sup>1</sup>, 계명대학교 간호대학<sup>2</sup>

## The Prevalence of Metabolic Syndrome and its Related Hematologic Tests - A Study of Patients from one University-Based Physical Examination and Health Promotion Center -

Mi Kyung Park<sup>1</sup>, Jeong Sook Park<sup>2</sup>

Health Promotion Center of Dong San Hospital<sup>1</sup>, Keimyung University, College of Nursing, Keimyung University<sup>2</sup>

**Background** The westernization of lifestyle, the prevalence of obesity, and the aging population are rapidly rising in Korea, leading to the anticipation of an increased death rate from vascular disease. In light of the metabolic syndrome and its effects on vascular disease, this study looked at the prevalence of metabolic syndrome and its related hematologic tests.

**Methods** This study examined a total of 65,533 test results of patients seen at one hospital-based physical examination and health promotion center between 1997 and 2007. The AHA/NHLBI (2005) criterion for the metabolic syndrome was used in calculating the prevalence rate. The hematologic tests related to the metabolic syndrome were measured. The 'metabolic syndrome' results and the 'no metabolic syndrome' results were compared with the multiple logistic regression analysis.

**Results** By sex, metabolic syndrome was found in 21.0% of males, 15.8% of females, and 18.8% of the total number of patients analyzed. By age, the prevalence rate was 2.72 times greater in the 30s, 4.08 times greater in the 40s, 6.46 times greater in the 50s, 7.15 times greater in the 60s, and 5.53 times greater in the 70s or older when the prevalence rate of the 20s was set to 1 ( $p < 0.001$ ). The hematologic tests that showed significant differences between patients of the metabolic syndrome and others, were total cholesterol, HbA1c, WBC, RBC, ALT, GGT, creatinine, uric acid, Na, and free T4 in both sexes. AST showed significant differences only in men while ALP and CRP showed a significant difference just in women.

**Conclusions** Most of the hematologic tests measured in this study showed significant differences between those who had the metabolic syndrome and those who did not. It would be useful to study the relationships between the metabolic syndrome and each of its components.

(Korean J Health Promot Dis Prev 2009; 9(3):213-221)

**Key words** metabolic syndrome, hematologic tests, health screen

### 서론

대사증후군 (metabolic syndrome)이란 복부 비만, 고중성지방혈증, 저고밀도콜레스테롤혈증, 고혈압 그리고 당불내인성 (glucose intolerance) 또는 당뇨병으로 특징지어지는 대사 이상을 말한다.<sup>1)</sup>

• 교신저자 : 박 미 경  
 • 주 소 : 대구광역시 중구 동산동 계명대학교 동산의료원 건강증진센터  
 • 전 화 : 053-250-7575  
 • E-mail : miso3023@kmu.ac.kr  
 • 접 수 일 : 2009년 4월 20일 • 채 택 일 : 2009년 8월 26일

이러한 대사증후군은 고혈압, 당뇨병, 심근경색 등 각종 심혈관계 및 대사성 질환의 위험인자가 되는 것으로 밝혀져 있으며<sup>1,2)</sup>, 또한 다낭성 난소증후군, 콜레스테롤 담석, 천식, 수면장애, 악성종양 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>3)</sup> 근래 대사증후군은 세계적으로 증가 추세에 있으며, 우리나라도 급속한 경제발전, 생활양식의 서구화, 비만인구의 증가 및 고령화로 인해 급격히 증가하여 그 심각성이 대두되고 있다.

대사증후군 유병률을 살펴보면, 미국의 경우, 1988~1994년 20세 이상 성인 연령보정 대사증후군 유병률은 남자 24.6%, 여자 23.5%, 1999~2000년에는 남자 25.2%, 여자 29.0%<sup>4)</sup>, 2001~2002년에는 남자 34.7%, 여자 34.5%<sup>5)</sup>로서, 우리나라 보다 비교적 높은 대사증후군 유병률을 보였다. 2000년 일본의 대사증후군 유병률은 IDF 진단기준 적용시 남자는 12.1%, 여자는 1.7% 이었고, ATP III 진단 기준으로 분석하면 남자는 33.2%, 여자는 6.1%이었다.<sup>6)</sup> 일본의 경우에는 여자의 유병률이 남자에 비해 매우 낮은 것이 큰 특징인데, 이는 허리둘레 기준을 남자 85이상, 여자 90이상을 적용하였기 때문인 것으로 보인다. 호주에서는 1999~2000년 NCEP ATP III기준을 적용한 NHANES III 자료분석 결과, 남자 18.8%, 여자 25.4%로 나타났다.<sup>7)</sup> 이는 국내에서 1998년 NHANES 자료를 분석한 결과에 비해 남자에서는 높은 유병률을 보였으나, 여자에서는 비슷한 유병률을 나타내었다.

대사증후군은 병리학적 기전으로 인슐린저항성이 중요한 역할을 하는데, 인슐린저항성 또는 고인슐린혈증은 백혈구 수 증가 혹은 적혈구 수 증가와 관련이 있는 것으로 나타났으며<sup>8)</sup>, 염증 표지자인 hs-CRP(high sensitivity-C reactive protein)의 높은 혈중 수치는 대사증후군과 2형 당뇨병의 전구단계임을 암시하는 것으로 나타났다.<sup>9)</sup> Gamma Glutamyl Transferase (GGT)치는 비만과 인슐린저항성과도 관련이 있다고 보고되었고<sup>10)</sup>, HOMA (Homeostasis Model Assessment)를 이용하여 GGT와 대사증후군간 관련성을 보고한 연구도 있다.<sup>11)</sup> ALT치는 인슐린저항성 및 산화적 스트레스와 관련이 있다고 알려져 있으며<sup>12)</sup>, 고요산혈증은 비만, 고혈압, 고지혈증, 당불내인성 등과 함께 인슐린 저항성을 나타내는 인자로 알려져 있고<sup>13)</sup>, 혈청 요산의 증가가 대사증후군의 독립적인 변수로 작용하는 것으로 알려져 있다.<sup>14)</sup> 갑상샘 호르몬은 지질 대사를 조절하고 혈압에 영향을 미치므로 갑상샘 질환은 동맥경화성 심혈관계 질환과 관련이 있으며<sup>15)</sup>, 갑상샘호르몬은 총 콜레스테롤과 저밀도 콜레스테롤을 상승시키고<sup>16)</sup>, 고밀도 콜레스테롤을 감소시켜<sup>17)</sup> 혈중 지질 농도에 영향을 미친다. 이와 같이 국내외적으로 대사증후군 관련 검사에 대한 많은 선행연구가 이루어져 있으나, 종합검진의 필수 항목으로서 저렴한 비용으로 쉽게 실시하는 혈액검사와의 관련성에 대해 전반적으로 분석한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구자는 일 대학병원 건강증진센터에서 종합검진을 받은 수진자를 대상으로 최근 11년간의 자료를 분석하여 대사증후군 유병률을 파악하고, 대사증후군과 관련 있는 것으로 알려진 혈액검사와 기타 관련 가능성이 있는 혈액검사가 있는지 파악해보고자 한다.

## 방 법

### 1. 연구설계

본 연구는 건강증진센터를 내원하여 종합검진을 한 수진자들의 검진결과 자료를 분석하기 위한 2차 자료 분석연구이다.

### 2. 연구대상

1997년부터 2007년까지 일개 대학병원 건강증진센터에서 종합검진을 받은 수진자 전체의 검진결과 71,724건 중 자료가 미비하거나 누락된 자료 6,169건을 제외한 65,533건이 조사대상에 포함되었다.

### 3. 자료수집방법

해당 병원의 의학연구윤리심의위원회(IRB) 승인을 받아, 1997년부터 2007년까지 건강증진센터에서 종합검진을 받은 수진자의 검진결과 중 혈액검사 결과 자료를 활용하였다.

본 연구에서 대사증후군 진단기준은 AHA/NHLB I(2005)에서 제시한 대사증후군의 진단기준인 공복혈당, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 혈압은 그대로 사용하고, 비만 기준으로 허리둘레는 측정하지 않았으므로 WHO-West Pacific Region (2000)에서 제시한 체질량지수를 적용하여 5가지 요인(체질량지수(BMI)  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ , 공복혈당(FBS)  $\geq 100 \text{ mg/dL}$ , 중성지방(TG)  $\geq 150 \text{ mg/dL}$ , 고밀도콜레스테롤(HDL-C) 남자  $< 40 \text{ mg/dL}$ , 여자  $< 50 \text{ mg/dL}$ , 수축기혈압(SBP)  $\geq 130 \text{ mmHg}$  또는 이완기혈압(DBP)  $\geq 85 \text{ mmHg}$ ) 중 3가지 이상인 경우로 하였다.

### 4. 자료분석방법

수집된 자료는 부호화한 후 SPSS 12.0 for Window program을 이용하여 대사증후군 환자의 유병률과 대사증후군 관련 혈액검사를 chi-square test, multiple logistic regression analysis로 분석하였다.

## 결 과

유의하게 낮았다( $p<0.001$ ).

### 1. 성별, 연령별 대사증후군 유병률

대사증후군 유병률은 남자 21.0%, 여자 15.8%로, 남자를 기준으로 하였을 때 여자의 대사증후군 위험 교차비는 0.70으로

연령별 유병률 교차비는 20대를 기준으로 하였을 때 30대에서 2.72배, 40대에서 4.08배, 50대에서 6.46배, 60대에서 7.15배, 70대 이상에서 5.53배로 연령이 증가할수록 그 위험도가 유의하게 높아지다가 70대를 기준으로 감소하였다( $p<0.000$ )(Table 1).

**Table 1.** Prevalence of metabolic syndrome by sex and age (N=12,295)

Variables	Prevalence rates N(%)	P	ORs	95%CI	P
Sex					
Male	7,822(21.0)	0.000	1.000		
Female	4,473(15.8)		0.703	0.675-0.732	0.000
Age (yrs)					
20-29	184( 5.0)	0.000	1.000		
30-39	1,895(12.5)		2.720	2.327-3.179	0.000
40-49	3,916(17.6)		4.086	3.510-4.758	0.000
50-59	3,998(25.3)		6.460	5.546-7.525	0.000
60-69	2,015(27.3)		7.157	6.118-8.373	0.000
70<	287(22.5)		5.537	4.541-6.751	0.000

**Table 2.** Multiple logistic regression analysis of blood cells, blood glucose, and lipids in male subjects (N=37,187)

Clinical characteristics	Value	Metabolic syndrome N=7,823 (%)	No metabolic syndrome N=29,346 (%)	ORs	95%CI	P
Total Cholesterol	Normal (120-220mg/dL)	68.0	79.0			
	Below normal	0.4	1.0	0.815	0.815-0.533	0.348
	Above normal	31.5	20.0	1.760	1.760-1.597	0.000
Triglyceride	Normal ( $\leq 150$ mg/dL)	15.4	74.1			
	Above normal	84.6	25.9	17.697	15.916-19.678	0.000
HDL Cholesterol	Normal ( $>40$ mg/dL)	48.4	86.5			
	Above normal	51.6	13.5	12.660	11.406-14.051	0.000
LDL Cholesterol	Normal ( $\leq 130$ mg/dL)	67.3	68.8			
	Above normal	32.7	31.2	1.093	0.967-1.235	0.156
FBS	Normal ( $\leq 100$ mg/dL)	46.9	86.9			
	Above normal	53.1	13.1	20.883	18.722-23.293	0.000
Hb A1c	Normal (5-7%)	90.6	97.4			
	Below normal	0.1	0.3	0.764	0.310-1.879	0.557
	Above normal	9.3	2.3	3.850	3.339-4.440	0.000
WBC	Normal ( $5.2-12.4 \times 10^4/uL$ )	88.1	78.4			
	Below normal	10.3	20.5	0.582	0.529-0.641	0.000
	Above normal	1.6	1.1	1.147	0.845-1.556	0.381
RBC	Normal ( $4.2-6.1 \times 10^6/uL$ )	88.1	94.4			
	Below normal	10.3	5.5	0.584	0.478-0.714	0.000
	Above normal	1.6	0.1	1.206	0.365-3.987	0.759

FBS: fasting blood sugar, Hb A1c: hemoglobin A1c, WBC: white blood cell, RBC: red blood cell

## 2. 대사증후군 관련 혈액검사 다중 로지스틱 회귀분석

첫째 남자의 경우 혈구, 혈당 및 지질 관련 검사를 회귀분석한 결과, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 공복혈당, 당화혈색소, 백혈구, 적혈구에서 유의한 결과가 나타났다(Table 2).

대사증후군 진단기준인 중성지방은 비정상(정상 이상)군에서 대사증후군의 위험이 17.69배였으며, 고밀도 콜레스테롤은 12.66배, 공복혈당은 20.88배로 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ).

총콜레스테롤은 비정상(정상 이상)군인 경우에 대사증후군의 위험이 정상군에 비해 1.76배 높았으며( $p < 0.001$ ), 저밀도 콜레스테롤은 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다( $p = 0.156$ ).

당화혈색소는 비정상(정상 이상)군인 경우에 대사증후군의 위험이 3.85배 유의하게 높았으며( $p < 0.001$ ), 백혈구는 비정상(정상 이하)군인 경우에 대사증후군의 위험이 0.58배, 적혈구도 0.58배로 유의하게 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

둘째 여자의 경우 혈구, 혈당 및 지질 관련 검사를 회귀분

석한 결과, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 공복혈당, 당화혈색소, 백혈구, 적혈구에서 유의한 결과가 나타났다(Table 3).

대사증후군 진단기준인 중성지방은 비정상(정상 이상)군인 경우에 대사증후군의 위험이 19.83배였으며, 고밀도 콜레스테롤은 14.90배, 공복혈당은 21.81배로 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ). 총콜레스테롤은 비정상(정상 이상)군인 경우에 대사증후군군의 위험이 1.48배( $p < 0.001$ )로 나타났고, 저밀도콜레스테롤은 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다( $p = 0.783$ ).

당화혈색소는 비정상(정상 이상)군인 경우에 대사증후군의 위험이 5.33배 유의하게 높았으며( $p < 0.001$ ), 백혈구는 비정상(정상 이하)군인 경우에 대사증후군의 위험이 0.54배, 적혈구는 0.75배로 유의하게 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

셋째 남자의 경우 화학 및 호르몬검사 회귀분석한 결과, AST, ALT, GGT에서 비정상(정상 이상)군의 경우에 대사증후군의 위험이 각각 1.17배( $p = 0.006$ ), 1.72배( $p < 0.001$ ), 2.13배( $p < 0.001$ ) 유의하게 높았고, ALP, 알부민에서는 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다.

**Table 3.** Multiple logistic regression analysis of blood cells, blood glucose, and lipids in female subjects (N=28,346)

Clinical characteristics	Value	Metabolic syndrome N=4,473 (%)	No metabolic syndrome N=23,873 (%)	ORs	95%CI	P
Total Cholesterol	Normal (120-220mg/dL)	64.2	80.3			
	Below normal	0.3	1.1	0.418	0.209-0.837	0.014
	Above normal	35.5	18.6	1.488	1.296-1.709	0.000
Triglyceride	Normal ( $\leq 150$ mg/dL)	26.4	89.3			
	Above normal	73.6	10.7	19.832	17.305-22.729	0.000
HDL Cholesterol	Normal ( $> 50$ mg/dL)	16.9	70.3			
	Above normal	83.1	29.7	14.901	12.816-17.325	0.000
LDL Cholesterol	Normal ( $\leq 130$ mg/dL)	58.5	71.9			
	Above normal	41.5	28.1	1.047	0.882-1.244	0.783
FBS	Normal ( $\leq 100$ mg/dL)	56.4	92.7			
	Above normal	43.6	7.3	21.812	18.596-25.585	0.000
Hb A1c	Normal (5-7%)	89.9	98.5			
	Below normal	0.2	0.3	0.777	0.278-2.172	0.630
	Above normal	9.9	1.2	5.330	4.337-6.552	0.000
WBC	Normal ( $5.2-12.4 \times 10^3/uL$ )	80.9	64.0			
	Below normal	18.1	35.6	0.540	0.484-0.602	0.000
	Above normal	1.0	0.4	1.637	0.954-2.808	0.073
RBC	Normal ( $4.2-6.1 \times 10^6/uL$ )	69.3	52.9			
	Below normal	30.7	47.0	0.759	0.673-0.855	0.000
	Above normal	0.0	0.0			

**Table 4.** Multiple logistic regression analysis of blood chemistry and thyroid hormone tests in male subjects (N=37,187)

Clinical characteristics	Value	Metabolic syndrome	No metabolic syndrome	ORs	95%CI	P
		N=7,823 (%)	N=29,346 (%)			
AST	Normal (13-36U/L)	77.9	88.2	0.535	0.373-0.769	0.001
	Below normal	0.5	1.2	1.177	1.047-1.323	0.006
	Above normal	21.6	10.6			
ALT	Normal (5-44U/L)	69.8	87.2	0.000	1.563-1.909	0.000
	Below normal	0.0	0.0	1.727		
	Above normal	30.2	12.8			
GGT	Normal (11-50U/L)	52.4	75.3	0.180	0.089-0.364	0.000
	Below normal	0.4	2.2	2.135	1.990-2.291	0.000
	Above normal	47.1	22.5			
ALP	Normal (40-122U/L)	96.0	96.1	0.978	0.777-1.230	0.846
	Below normal	1.8	1.9	0.769	0.585-1.011	0.060
	Above normal	2.2	2.0			
Albumin	Normal (3.8-5.3g/dL)	98.8	98.8	0.668	0.390-1.143	0.141
	Below normal	0.4	0.6	1.281	0.435-3.774	0.653
	Above normal	0.8	-0.6			
Creatinine	Normal (0.7-1.5mg/dL)	98.9	99.4	0.732	0.189-2.832	0.651
	Below normal	0.1	0.1	1.928	1.295-2.870	0.001
	Above normal	1.0	0.5			
Uric Acid	Normal (3.4-7mg/dL)	72.4	83.1	0.716	0.562-0.914	0.007
	Below normal	1.7	2.5	1.717	1.590-1.854	0.000
	Above normal	25.9	14.4			
CRP	Normal ( $\leq$ 0.5mg/dL)	92.6	93.3	1.081	0.943-1.239	0.264
	Above normal	7.4	6.7			
	Normal (0.93-1.70ng/dL)	95.2	94.0	1.236	0.861-1.773	0.251
free T4	Below normal	1.8	1.6	0.655	0.534-0.802	0.000
	Above normal	2.9	4.4			
	Normal(0.27-4.20 $\mu$ IU/mL)	95.4	94.8	0.852	0.632-1.147	0.290
TSH	Below normal	1.7	2.2	0.830	0.677-1.018	0.073
	Above normal	2.9	3.0			

AST: aspartate aminotransferase, ALT: alanine aminotransferase, GGT: gamma-glutamyl transferase, ALP: alkaline phosphatase, CRP: C-reactive protein, TSH: thyroid stimulating hormone

**Table 5.** Multiple logistic regression analysis of blood chemistry and thyroid hormone test in female subjects (N=28,346)

Clinical characteristics	Value	Metabolic syndrome	No metabolic syndrome	ORs	95%CI	P
		N=4,473 (%)	N=23,873 (%)			
AST	Normal (13-36U/L)	87.5	93.1	0.813	0.612-1.081	0.154
	Below normal	1.5	2.6	1.228	0.960-1.571	0.102
	Above normal	11.0	4.3			
ALT	Normal (5-44U/L)	89.1	96.5	1.022	0.126-8.303	0.984
	Below normal	0.0	0.1	1.350	1.054-1.728	0.018
	Above normal	10.8	3.4			
GGT	Normal (7-32U/L)	77.7	90.3	0.263	0.115-0.599	0.001
	Below normal	0.7	1.6	1.995	1.761-2.259	0.000
	Above normal	21.6	8.0			
ALP	Normal (40-122U/L)	93.3	89.1	0.360	0.282-0.461	0.000
	Below normal	2.1	9.0	1.376	1.042-1.818	0.024
	Above normal	4.6	1.9			
Albumin	Normal (3.8-5.3g/dL)	99.3	99.4	0.716	0.353-1.453	0.354
	Below normal	0.6	0.5			
	Above normal	0.2	0.1			
Creatinine	Normal (0.7-1.5mg/dL)	97.0	96.5	0.676	0.499-0.917	0.012
	Below normal	2.4	3.3	2.591	1.255-5.350	0.010
	Above normal	0.5	0.2			
Uric Acid	Normal (2.4-5.7mg/dL)	84.6	93.3	0.731	0.520-1.026	0.070
	Below normal	1.4	2.5	2.725	2.362-3.145	0.000
	Above normal	14.1	4.2			
CRP	Normal ( $\leq$ 0.5mg/dL)	92.1	95.5	1.238	1.012-1.514	0.038
	Above normal	7.9	4.5			
	Normal (0.93-1.70ng/dL)	91.5	94.0	1.489	1.159-1.914	0.002
free T4	Below normal	6.5	3.9	0.845	0.558-1.279	0.427
	Above normal	2.0	2.2			
	Normal (0.27-4.20 $\mu$ IU/mL)	90.0	90.6	0.996	0.720-1.377	0.980
TSH	Below normal	2.7	3.2	1.051	0.878-1.258	0.587
	Above normal	7.3	6.3			

크레아티닌은 비정상(정상 이상)군에서 대사증후군의 위험이 1.92배( $p=0.001$ ), 요산은 1.71배( $p<0.001$ )로 유의하게 높았고, free T4는 0.65배로 유의하게 낮았다( $p<0.001$ ).

CRP, TSH에서는 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 4).

넷째 여자의 경우 화학 및 호르몬검사를 회귀분석한 결과, ALT, GGT, ALP에서 비정상(정상 이상)군의 경우에 대사증후군의 위험이 각각 1.35배( $p=0.018$ ), 1.99배( $p<0.001$ ), 1.37배( $p=0.024$ ) 유의하게 높았고, AST, 알부민에서는 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다.

크레아티닌은 비정상(정상 이상)군에서 대사증후군의 위험이 2.59배( $p=0.010$ ), 요산은 2.72배( $p=0.000$ ), CRP는 1.23배( $p=0.038$ )로 유의하게 높았다. ( $p=0.002$ ).

TSH에서는 대사증후군군과 비대사증후군군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 5).

## 고 찰

본 연구에서 대사증후군 유병률은 남자 21%, 여자 15.8%로서, 대학병원 검진센터 대상자의 유병률로 남자 21~25.5%, 여자 16.5~19.2%로 나타난 연구결과들<sup>18,19,20</sup>과 비슷한 유병률을 보였다. 한편 배진만의 연구에서는 남자 20.0%, 여자 23.0%<sup>21</sup>로 여자에게서 높은 유병률을 나타내 본 연구결과와는 차이가 있었다.

지역주민을 대상으로 한 연구 즉 정읍지역 주민 대상 연구<sup>22</sup>에서 남자 17.8%, 여자 27.0%, 고령군 주민 대상 연구<sup>23</sup>에서는 남자 33.6%, 여자 50.8%인 것으로 나타났다. 이는 읍면 거주자의 대사증후군 유병률이 도시거주자에 비해 높다는 연구결과<sup>24</sup>와 일치하였다. 전반적으로 10년 전 자료인 정읍지역 결과를 제외하고는 대학병원 검진센터 수진자의 대사증후군 유병률이 지역주민이나 일차의료기관 이용자보다 낮은 것으로 나타났는데, 이는 도시지역 건진센터 수진자의 평균연령이 낮고 건강에 관심이 많아서 대사증후군 유병률이 낮은 것으로 사료된다.

연령별 유병률을 보면, 본 연구와 국민건강영양조사<sup>7</sup>나 서울 일개 종합병원 종합건강진센터 수진자 대상으로 한 연구<sup>24</sup>결과와 유사하였다. 김병성의 연구<sup>19</sup>에서는 본 연구보다 30대 미만의 유병률이 1.38%로 낮고, 40대 31.52%로 가장 높은 유병률을 보이다 50대를 기점으로 유병률이 낮아지는 것으로 나타났다. 한편 연령별 유병률 비교위험도는 본 연구의 30대 미만 기준 70대 이상의 교차비가 5.53배로 나타나, 박정식 등의 연구<sup>24</sup>에서 20대 기준 70대 이상의 교차비 13.8배 보다는 낮았다.

대사증후군 관련 혈액검사에서는 위험 교차비가 가장 높게 나온 공복혈당은 국민건강영양조사(2007)에서도 대사증후군군과 비대사증후군 간에 유의한 차이를 나타내었다.<sup>7</sup> WHO와 EGIR에서는 인슐린저항성을 대사증후군 진단의 필수조건으로 지정한 바 있다. 이는 인슐린저항성이 중요한 역할을 하기 때문이다. 인슐린저항성을 측정하기 위해서는 공복혈당 및 혈중 인슐린을 측정하게 된다. 따라서 공복혈당은 대사증후군 진단의 가장 신뢰할 만한 지표로 볼 수 있다.

중성지방 정도에 따른 대사증후군 위험도는 이기호등의 연구결과<sup>25</sup>, 최대 3분위 중성지방군( $> 102$  mg/dL)의 위험도가 최소 3분위 중성지방군( $< 68$  mg/dL)에 비해 25.2배 높아서 본 연구결과와 유사하였다.

고밀도콜레스테롤에 따른 대사증후군 위험도는 이기호등의 연구결과<sup>25</sup>와 유사하였다. 고중성지방혈증과 저고밀도콜레스테롤혈증은 콜레스테롤과 중성지방을 운반하는 지단백의 생합성 증가 또는 분해 감소에 의해 나타나게 되며, 이러한 이상지혈증은 심혈관질환의 중요한 위험요인인면서 비만, 고혈압, 고혈당과 함께 대사증후군의 구성요소로서 높은 유병률을 보이고 있다.

총콜레스테롤에 따른 위험도는 본 연구에서는 유의하게 나타났으나, 이기호등의 연구에서는 유의하지 않았으며, 저밀도콜레스테롤의 위험도는 본 연구와 이기호등의 연구에서 모두 차이가 없었다. 본 연구에서 저밀도콜레스테롤 측정은 현재 널리 사용되고 있는 Friedewald 공식에 의해 산출한 것으로 공식에 포함된 각 항목들의 검사오차에 따른 영향이 있을 수 있고, 중성지방의 농도가 높은 경우 부정확한 결과를 초래할 수 있어<sup>26</sup>, 결과에 오차가 생길 수 있다. 따라서 고지혈증 환자의 정확한 진단을 위해서는 검사과정의 복잡성이 자동화장비로 보완된 직접측정법인 균질법이 적절할 것으로 여겨진다.

남녀 모두에서 정상치 이하의 백혈구 군에서 대사증후군 위험도가 감소하였다. 이는 타 연구결과<sup>20,27,28</sup>와 일치한다. 또한 정상치 이하의 적혈구 군에서 대사증후군 위험도가 유의하게 낮았는데, 이 또한 타 연구결과<sup>7,20</sup>와 일치하였다. 본 연구에서 대사증후군 위험도는 정상 적혈구수( $4.2-6.1 \times 10^6/\text{mm}$ )군보다 비정상(정상이상) 적혈구수군( $6.1 \times 10^6/\text{mm}$  이상)에서 1.206배 높았으나 통계적으로는 유의하지 않았다. 하지만 기존의 대부분 연구<sup>7,20</sup>에서 적혈구가 정상범위에 있더라도 대사증후군군에서 평균값의 유의한 증가가 있었다. 백혈구 및 적혈구 숫자와 대사증후군과의 관련성에 대한 기전은 명확히 밝혀지지 않았으나, 인슐린저항성 또는 고인슐린혈증이 면역체계를 지속적으로 활성화시켜 백혈구를 증가시키고<sup>29</sup>, 또한 인슐린은 적혈구 생성세포의 수용체와 결합하여 적혈구 생성세포의 증식을 촉진시킨다고 밝혀져 있다.<sup>30</sup> 백혈구와 적혈구는 옥시단트를

형성하거나 여러 가지 염증 반응을 유발시킬 수 있으며, 백혈구와 적혈구 수의 증가는 혈류의 성질과 혈관의 저항성을 변화시켜서 조직의 허혈상태를 초래할 수 있다.<sup>20)</sup> 대사증후군이 심혈관질환의 위험인자 중 하나로 여겨지고 있으므로, 백혈구 수와 적혈구 수는 대사증후군과 관련성이 있고 대사증후군 지표로서의 가능성을 시사하는 것으로 보인다. 따라서 향후 심도 있는 관련성연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

남자의 일반화학적 검사 결과를 보면, ALT와 GGT 비정상(정상 이상)군이 정상군에 비해 대사증후군 위험도가 각각 1.727배, 2.135배로 유의하게 높았다. 여자에서는 ALT, GGT, ALP, 비정상(정상 이상)군의 위험도가 1.350배, 1.995배, 1.376배 높았다. AST치는 대사증후군 위험도와 관련이 없었는데, 이는 이선주 등의 연구<sup>28)</sup>와 같은 결과를 나타냈다. ALT치가 정상 이상군에서 위험도가 높은 것은 남수민 등의 연구결과<sup>31)</sup>와 일치하였다. ALP는 여자에서만 대사증후군과 관련성이 있었는데, 이는 폐경 전후 여성에게서는 골형성지표인 ALP가 중성지방, 저밀도콜레스테롤과 상관성이 있기 때문인 것으로 보인다.<sup>32)</sup>

GGT 역시 정상 이상 군에서 대사증후군 위험도가 높았는데, 타 연구결과<sup>8,32)</sup>와 유사하였다. Glutathione은 항산화물질로 여러 원인에 의한 산소성 손상으로부터 세포를 보호하는 역할을 하는 것으로 Glutathione이 산소성 손상에 의해 세포 내로 이동하면서 GGT 활성도가 증가하게 되어 GGT상승이 일어난다. 따라서 GGT수치의 증가는 대사증후군 발생과 관련이 있으며, GGT는 측정이 쉽고 비용이 저렴하여 향후 대사증후군 발생 예측인자로서 가치가 있을 것이다.<sup>33)</sup>

크레아티닌은 대부분의 대상자가 정상범위 내에 있어서 결과의 의미를 찾기 어려웠다. 하지만 대사증후군군과 비대사증후군 사이의 평균값에서는 유의한 차이를 보였다. 요산치는 정상 이상군에서 남녀 모두 위험도가 높아 타 연구<sup>34)</sup> 결과와 유사하였다. 고요산혈증은 인슐린저항성과 관련성이 높으나, 그 기전에 대해서는 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 여러 역학연구에 의하면 요산의 증가는 심혈관 질환에 의한 사망률과 높은 관련성을 가지며, 혈청요산의 증가는 통풍이나 대사증후군의 독립변수로 작용한다고 하였다.<sup>14)</sup>

본 연구에서 CRP 연구결과가 여자에서는 유의하였으나 남자에서 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이는 hs-CRP에 비해 검사의 민감성이 낮은 것이 하나의 요인으로 작용했다고 여겨진다. 대사증후군이 심혈관계 질환과 밀접한 관련성을 가지는 기전으로 hs-CRP 포함한 여러 염증관련인자들이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

갑상샘 호르몬검사에서는 남자에서 정상 이상 free T4군의 대사증후군 위험도가 정상군에 비해 0.655배로 낮았고, 여자에서 정상 이하 free T4의 위험도가 1.489배로 높았다. 이는

대사증후군군과 비대사증후군 간에 TSH와 free T4의 유의한 차이가 있었다는 연구<sup>35)</sup>와 같은 결과를 나타내었다. 갑상샘호르몬은 지질대사를 조절하고 혈압에 영향을 미친다. 갑상샘호르몬이 혈압에 관련되는 기전은 명확하지 않지만 전신 혈관저항 증가, 전신혈관과 신혈관 수축, 사구체 여과율 감소, 총 체내 소듐 양 증가, 신장의 소듐 조절 등과 관련이 있는 것으로 보고 있다.<sup>15)</sup>

이상의 결과로 대사증후군 진단기준에 포함되는 공복혈당, 중성지방, 고밀도콜레스테롤 외에, 총콜레스테롤, 당화혈색소, 백혈구 수, 적혈구 수, ALT, GGT, 크레아티닌, 요산, free T4 결과가 남녀 모두 대사증후군군에서 위험도의 차이를 보이는 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점은 최근 11년간의 종합검진 자료를 이용한 후향적 조사연구로서 추적 조사한 문진 내용이 미비 또는 부정확하여 당뇨나 고혈압을 가진 수진자를 연구 대상에서 제외시키지 못하였고, 연구 대상자를 지역별로 분류하지 않았으며, 종합검진을 받은 수진자를 대상으로 하여 경제적, 교육적인 면이 타 집단에 비해 우월할 경향이 있어 대상자의 선택편견에 의해 결과에 차이가 있을 수 있다.

본 연구에서의 유병률 및 혈액검사에 대한 결과는 타 연구와 비교하여 비슷한 결과를 보인 것도 있는 반면 차이를 보인 것도 있었다. 현재까지는 연구마다 비교 대상 및 비교 기준이 다르고 다양한 결과를 나타내는 연구가 많았으므로, 향후 비교기준을 통일시키고, 동일집단 및 다양한 집단을 대상으로 하는 반복연구 및 인과 관계를 확인할 수 있는 전향적 연구가 요구된다.

## 요 약

### 연구배경

우리나라는 생활양식의 서구화, 비만인구의 증가 및 고령화로 인해 대사증후군이 급격히 증가하고 있으며, 이로 인해 혈관질환에 의한 사망률이 증가할 것으로 예상된다. 이에 종합검진 수진자를 대상으로 대사증후군 유병률을 확인하고 대사증후군과 관련 가능성이 있는 혈액검사를 파악하고자 한다.

### 방 법

연구대상은 1997년부터 2007년까지 일개 대학병원의 종합검진 수진자의 검사자료 65,533건이다. 대사증후군 유병률은 AHA/NHLBI(2005) 기준을 사용하였고, 대사증후군과 관련된

혈액검사분석은 대사증후군과 비대사증후군의 정상치와 비정상치를 multiple logistic regression analysis로 비교 분석하였다.

### 결 과

대사증후군 유병률은 전체 18.8%로 남자 21.0%, 여자 15.8%이었다.

연령별 유병률 교차비는 20대를 기준으로 하였을 때 30대에서 2.72배, 40대에서 4.08배, 50대에서 6.46배, 60대에서 7.15배, 70대 이상에서는 5.53배로 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ).

대사증후군과 비대사증후군 간의 남녀 모두에서 유의한 차이를 보이는 혈액검사는 총콜레스테롤, 당화혈색소, 백혈구수, 적혈구수, ALT, GGT, 크레아티닌, 요산, free T4였고, AST는 남자에서, ALP, CRP는 여자에서만 유의한 차이를 보였다.

### 결 론

본 연구에서 확인한 혈액검사의 대부분이 대사증후군과 비대사증후군에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 대사증후군과의 명확한 관련성을 확인하기 위해서는 반복연구, 대사증후군 각 구성요소와의 관련성 연구 및 인과관계를 확인할 수 있는 전향적 연구가 요구된다.

### 중심단어

대사증후군, 혈액검사, 종합검진

### 참고문헌

1. Isomaa B.A major health hazard: the metabolic syndrome. *Life Sci* 2003; 73(19): 2395-2411.
2. National Cholesterol Education Program (NCEP). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285(19): 2486-2497.
3. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JJ, Smith SC, Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 2004; 109(3): 433-438.
4. Ford ES, Giles WH, Mokdad AH. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among U.S. Adults. *Diabetes Care* 2004; 27(10): 2444-2449.
5. Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care* 2005; 28(7): 1769-1778.
6. Arai H, Yamamoto A, Matsuzawa Y, Saito Y, Yamada N, Oikawa S et al. Prevalence of metabolic syndrome in the general Japanese population in 2000. *J Atheroscler Thromb* 2006; 13(4): 202-208.
7. Ministry for Health Welfare and Family Affairs. National Health and Nutrition Examination Survey of Korea: 2005 Annual Report; 2007. knhanes. cdc. go. kr.
8. Barbieri M, Ragno E, Benvenuti E, Zito GA, Corsi A, Ferrucci L, Paolisso G. New aspects of insulin resistance syndrome: impact on haematological parameters. *Diabetologia* 2001; 44(10): 1232-1237.
9. Han TS, Sattar N, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, Lean ME, Haffner SM. Prospective study of C-reactive protein in relation to the development of diabetes and metabolic syndrome in the Mexico City Diabetes Study. *Diabetes Care* 2002; 25(11): 2016-2021.
10. Moller DE, Flier JS. Insulin resistance: Mechanism, syndromes, and implications. *N Engl J Med* 1991; 325(13): 938-948.
11. Yokoyama H, Hirose H, Moriya S, Saito I. Significant correlation between insulin resistance and serum gamma-glutamyl transpeptidase (gamma-GTP) activity in non-drinkers. *Alcohol Clin Exp Res* 2002; 26(8): 91-94.
12. Lim JS, Yang JH, Chun BY, Kam S, Jacobs DR. Jr, Lee DH. Is serum gamma-glutamyltransferase inversely associated with serum antioxidants as a maker of oxidative stress? *Free Radic Biol Med* 2004; 37(7): 1018-1023.
13. Saggiani F, Pilati S, Targher G, Branzi P, Muggeo M, Bonora E. Serum uric acid and related factors in 500 hospitalized subjects. *Metabolism* 1996; 45(12): 1557-1561.
14. Niskanen LK, Laaksonen DE, Nyyssonen K, Alftan G, Lakka HM, Lakka TA et al. Uric acid level as a risk factor for cardiovascular and all-cause mortality in middle-aged men: a prospective cohort study. *Arch Intern Med* 2004; 164(14): 1546-1551.
15. Klein I, Ojamaa K. Thyroid hormone and the cardiovascular system. *N Engl J Med* 2001; 344(7): 501-509.
16. Elder J, McLelland A, O'Reilly DS, Packard CJ, Series JJ, Shepherd J. The relationship between serum cholesterol and serum thyrotropin, Thyroxine and tri-iodothyronine concentrations in suspected hypothyroidism. *Ann Clin Biochem* 1990; 27(Pt2): 110-113.
17. Caron P, Calazel C, Parra HJ, Hoff M, Louvet JP. Decreased HDL cholesterol in subclinical hypothyroidism: the effect of L-thyroxine therapy. *Clin Endocrinol* 1990; 33(4): 519.
18. Kang MS. The prevalence and risk factors of metabolic syndrome in Korea [Unpublished doctor's thesis]. Seoul: Inje University; 2004.



19. Kim BS. Prevalence of metabolic syndrome for Koreans. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2002; 2(1): 17-25.
20. Yoon WS. Association between white and red blood cell counts in peripheral blood and metabolic syndrome [Unpublished master's thesis]. Pusan: Kosin University; 2006.
21. Bae JM. Prevalence and Associated Factors of Metabolic Syndrome among Health Examined Local Residents in an University Hospital [Unpublished doctor's thesis] Daejeon: Chungnam National University; 2007.
22. Kim SW, Huh MH, Kim YI, Kim JY, Kim ES, Lee MS etc. Clustering of Risk Variables in Insulin Resistance Syndrome in Jungup District, Korea. *The Journal of Korea Diabetes Association* 1999; 23(6): 843-856.
23. Kwon GH. Effects of Physical activity level on the onset of metabolic syndrome with adults residing in rural areas [Unpublished doctor's thesis]. Daegu: Kyungpook National University; 2008.
24. Park JS, Park HD, Yun JW, Jung CH, Lee WY, Kim SW. Prevalence of the metabolic syndrome as defined by NCEP-ATPIII among the urban Korean population. *The Korean Journal of Medicine* 2002; 63(3): 290-298.
25. Lee KH, Son JC, Kim BT, Choi BH, Jung SH, Cha CK etc. Non-HDL Cholesterol as a Risk Factor of Metabolic Syndrome in Korean Women. *The Korean Journal of Obesity* 2007; 16(3): 102-110.
26. Hur MN, Kim CS, Park MJ, Kwak IS, Lee KM. Analysis of Low-Density Lipoprotein Cholesterol by Homogenous Assay in Comparison with Friedewald Formula. *Korean J Lab Med* 2003; 23(2) 104-108.
27. Lee GE, Park HS. Relationship Between White Blood Cell Counts and the Metabolic Syndrome. *The Korean Journal of Obesity* 2004; 13(3): 179-186.
28. Lee SJ, Park JY, Nam CM, Jee SH. The Prevalence Estimation of Metabolic Syndrome and It's Related Factors Based on Data from General Health Medical Examination: A Multi-center Study. *Journal of the Korean Society of Health Information and Health Statistics* 2008; 33(1): 119-133.
29. Fernandez-Real JM, & Ricart W. Insulin resistance and inflammation in an evolutionary perspective; the contribution of cytokine genotype/phenotype to thriftiness. *Diabetologia* 1999; 42(11): 1367-1374.
30. Aoki I, Taniyama M, Toyoma K, Homori M, Ishikawa, K. Stimulatory effects of human insulin on erythroid progenitors (CFU-E and BFU-E) in human CD34 separated bone marrow cells and the relationship between insulin and erythropoietin. *Stem Cells* 1994; 12(3): 329-338.
31. Nam SM, Yu HY, Lee MY, Koh JH, Shin JY, Shin YG etc. Alcohol Consumption, Liver Enzymes, and Prevalence of Metabolic Syndrome in Korean Adult Men. *The Journal of Korea Diabetes Association* 2007; 31(3): 253-260.
32. Shin JH, Hwang YN, Kim WW, Kim HS, Song SW. The Relationship Between the Level of Serum Lipids and Bone Metabolism Among Pre and Postmenopausal Women. *The Korean Journal of Obesity* 2007; 16(4): 162-169.
33. Jang M. The Association between Serum Gamma Glutamyl Transferase Level and Metabolic Syndrome [Unpublished master's thesis]. Asan: Soonchunhyang University; 2005.
34. Kim SK, Park HA, Nam OY, Beck SH, Whang DH, Hwang UK etc. Risk of the Metabolic Syndrome according to the Level of the Uric Acid. *Journal of the Korean Academy of Family Medicine* 2007; 28: 428-435.
35. Kin SR. The relationship of subclinical hypothyroidism with metabolic syndrome in adults [Unpublished master's thesis]. Pusan: Pusan University; 2007.