

## 원저

## 대사증후군과 혈액학적 지표와의 연관성

홍정익, 최윤선, 김정아, 김수현, 정희현

고려대학교 의과대학 가정의학교실

## [요약]

연구 배경	대사증후군에서는 심혈관계 질환의 위험이 증가하는데, 이는 염증성 사이토카인과 혈전생성 요소의 활성화가 원인으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 혈액의 점성 또는 염증상태를 반영하는 적혈구 수 · 용적률, 혈색소 농도, 백혈구수 및 분획들과 대사증후군과의 관계를 살펴보고자 한다.
방 법	일개 대학병원의 건강검진 수진자 399명 중 과거력과 흡연력에 대한 설문조사를 시행한 313명 중에서 전혈구 계산수치가 정상 참고범위에 포함되는 299명(남자 137명, 여자 162명)을 대상으로 하여 대사증후군과 혈액학적 지표들과의 연관성을 분석하였다.
결 과	연령, 성별, 흡연상태를 보정한 후 대사증후군 환자에서 적혈구수 및 총백혈구수가 많았으며( $p<0.05$ ), 특히 남성 대사증후군 환자에서 총백혈구수, 중성구수, 임파구수가 많았다( $p<0.05$ ). 대사증후군 구성요소의 개수에 따라 구성요소를 하나도 가지지 않는 군에서 4개 이상 가진 군까지 각 5개의 군으로 나누어서 분석시 남자에서 총백혈구수, 중성구수, 임파구수의 차이가 유의한 것으로 나타났으며( $p<0.05$ ). 그리고 대사증후군의 구성요소의 개수가 증가함에 따라 총백혈구, 중성구, 임파구 수가 증가하는 경향을 나타내었다( $p<0.01$ ).
결 론	적혈구와 백혈구의 수는 대사증후군 환자에서 증가되어 있으며 특히 남자 대사증후군 환자에서 총백혈구수 및 백혈구 분획인 중성구수와 임파구수가 증가하였고 대사증후군의 구성요소의 개수가 많아질수록 총백혈구수, 중성구수, 임파구수가 증가하였다.
중심 단어	대사증후군, 적혈구수, 백혈구수, 백혈구 분획

대한임상건강증진학회지 2005;2:90-96

## 서론

2003년 한국 통계청 자료에 의하면 순환기계 질환에 의한 사망률이 악성 신생물에 의한 사망에 이어 인구 십만 명당 124.7명으로 2위를 차지하였고 특히 허혈성 심질환에 의한 사망률은 인구 10만 명당 1990년 10.4명에서 2000년 21.5명, 2003년 24.6

명으로 급속히 증가하고 있다.<sup>1)</sup> 한국인에 대한 이러한 자료는 허혈성 심질환에 의한 사망률이 점차 감소하고 있는 선진국의 통계<sup>2)</sup>와 비교할 때 이에 대한 국내의 연구와 관심이 시급함을 알 수 있다.

허혈성 심질환의 발생률을 낮추기 위해서는 대사증후군에 대한 연구가 필수적인데 이는 대사증후군을 가진 환자를 치료함으로써 이들 질환의 발생률을 상당히 낮출 수 있기 때문이다.<sup>3)</sup>

National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III(NCEP ATP III)에서는 임상에서 대사증후군을 손쉽게 진단하기 위해 복부비만, 고혈압, 공복혈당상승, 고중성지방혈

• 교신저자 : 최 윤 선  
 • 주 소 : 서울시 구로구 구로동길 97번지 고려대학교 구로병원 가정의학과  
 • 전 화 : 02-818-6886, 6276 • E-mail : younseon@korea.ac.kr  
 • 접 수 일 : 2005년 2월 7일 • 채 택 일 : 2005년 6월 3일

중, 저고밀도 콜레스테롤혈증의 5가지 위험요인 중에서 3개 이상에 해당되는 경우를 대사증후군으로 진단하는 임상지침을 제시하였으며<sup>3)</sup>, 이 진단기준을 만족 시키는 경우 허혈성 심질환의 발생률이 상당히 증가한다.<sup>4)</sup>

대사증후군이 허혈성 심질환의 위험을 증가시키는 원인은 여러 가지가 있지만 그 주요 원인 중의 하나로 염증성 사이토카인과 혈전 생성 요소의 만성적 활성화가 제시되고 있다. 이에 C-reactive protein, interleukin(IL)-6, Tumor Necrosis Factor(TNF)- $\alpha$  등의 염증성 지표 및 plasminogen activator-1, tissue-type plasminogen activator 등의 혈전 생성 요소와 대사증후군과의 관계가 활발히 연구되어 왔으나<sup>5-7)</sup> 오히려 임상에서 많이 사용하는 적혈구 수·용적률, 혈색소치, 백혈구수 및 분획 등과 대사증후군과의 관계에 대한 연구는 매우 한정적이다. 적혈구 수·용적률, 혈색소치, 백혈구수 및 분획은 빈혈 및 염증 상태에 대한 정보를 얻기 위해 가장 많이 측정되는 검사 중 하나이지만 이들 수치들과 군집으로서의 대사증후군의 관계 혹은 대사증후군의 구성 요소 중 어느 요소가 주로 관련되어 있는지를 밝히는 연구는 현재 부족하다.

이에 본 연구에서는 한국인에 있어서 적혈구수, 적혈구 용적률, 혈색소치, 백혈구수 및 분획 등의 혈액학적 지표와 군집으로서의 대사증후군과의 관계를 조사하였다.

## 방법

### 1. 연구대상

2004년 3월에서 7월까지 일개 대학병원 건강검진센터를 방문한 20세 이상의 수진자 399명 중 설문 정보가 완성된 313명을 선택하였다. 이들 중에서 급성 감염성 질환이 의심되거나 빈혈 소견 등으로 비정상적인 전혈구 결과를 보인 14명을 제외한 299명을 연구대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

과거 병력 및 흡연력은 자기기입식 설문지를 사용하여 조사하였다. 흡연력은 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 분류하여 조사하였고, 혈압 측정은 5분 이상 안정 후 우측 상완에서 측정하

였으며, 최소 12시간 공복 상태에서 정맥 채혈을 통해 전혈구계산과 지질검사, 혈당검사를 시행하였다. 전혈구계산에는 Sysmex XE-2100을 사용하였고, 지질검사와 혈당검사는 HITACHI사의 747 automatic analyser를 사용하였다.

본 연구에서는 세계보건기구의 아시아-태평양 비만치료지침<sup>8)</sup>에 근거해 체질량 지수(body mass index, BMI)가  $25\text{kg/m}^2$  이상인 경우를 비만으로 정의하였고, 기타 대사증후군의 각 구성 요소는 NCEP ATP III에서 제시한 대사증후군의 진단 기준을 적용하여 다음과 같이 정의하였다.

- ① 비만: 체질량지수  $\geq 25\text{kg/m}^2$
- ② 고중성지방혈증: 혈중 중성지방  $\geq 150\text{mg/dL}$
- ③ 저고밀도콜레스테롤혈증: 혈중 고밀도콜레스테롤 남자 ( $< 40\text{mg/dL}$ , 여자  $< 50\text{mg/dL}$ )
- ④ 고혈압: 수축기/이완기 혈압  $\geq 130/85\text{ mmHg}$  또는 항고혈압약 복용 중인 자
- ⑤ 고공복혈당: 공복혈당  $\geq 110\text{mg/dL}$  또는 당뇨병 치료 중인 자

상기 5개 구성요소 중에서 3개 이상을 만족하는 경우를 대사증후군 환자로 정의하였다.

### 3. 통계분석

남녀별 혈액학적 지표의 평균비교, 군집으로서 대사증후군의 유무 및 대사증후군 구성요소의 개수에 따른 혈액학적 지표들의 평균 비교는 연령, 성별, 흡연상태를 보정하기 위해 일반선형모델 분석을 통한 이원배치분산분석을 시행하였다. 대사증후군 구성요소의 개수에 따른 혈액학적 지표들의 상관관계를 파악하기 위해 연령, 성별, 흡연상태의 영향을 보정한 편 상관관계 분석을 시행하였다.

모든 통계분석은 SPSS(ver 12.0)를 이용하였고 유의수준은  $p < 0.05$ 로 정의하였다.

## 결과

본 연구의 대상자들은 총 299명으로 남자 137명, 여자 162명이었으며 평균 연령은  $42.2 \pm 11.1$ 세였다(표 1). 모든 분석은 연령, 성별, 흡연상태를 보정한 후 시행하였다.

**Table 1.** Demographic and clinical characteristics of study group

	No(%) <sup>*</sup> /Mean ± SD <sup>†</sup>
Sex	
Men	137(45.8%)
Women	162(54.2%)
Age(years)	42.2 ± 11.2
20-29	27
30-39	118
40-49	70
50-59	58
60-69	24
70-79	2
Smoking status	
Current smoker	62(20.6%)
Ex-smoker	27(9.0%)
Non-smoker	211(79.3%)
Body mass index(kg/m <sup>2</sup> )	23.6 ± 3.4
Systolic blood pressure(mmHg)	123 ± 19
Diastolic blood pressure(mmHg)	76 ± 12
HDL cholesterol(mg/dL)	53.3 ± 13.8
Triglycerides(mg/dL)	108.5 ± 56.7
Fasting plasma glucose(mg/dL)	89.6 ± 21.9
RBC count(10 <sup>6</sup> cells/μL)	4.59 ± 0.44
Hematocrit(%)	41.8 ± 4.1
Hemoglobin(g/dL)	14.3 ± 1.5
Total leukocytes(cells/μL)	5513 ± 1257
Neutrophils(cells/μL)	3031 ± 980
Lymphocytes(cells/μL)	1925 ± 487
Monocytes(cells/μL)	373 ± 134
Eosinophils(cells/μL)	153 ± 157
Basophils(cells/μL)	30 ± 25

\* number † standard deviation

**Table 2.** Means of hematological parameters according to sex after adjusting for smoking status, age

	Men (n=137)	Women (n=162)
RBC count(10 <sup>6</sup> cells/μL)*	4.92	4.31
Hematocrit(%)*	45.3	38.9
Hemoglobin(g/dL)*	15.6	13.2
Total leukocytes(cells/μL)	5769	5297
Neutrophils(cells/μL)	3165	2924
Lymphocytes(cells/μL)	1970	1881
Monocytes(cells/μL) *	419	335
Eosinophils(cells/μL)	185	126
Basophils(cells/μL)	31	30

\* p<0.01 obtained from two-way ANOVA

## 1. 연령 및 성별과 혈액학적 지표

남자에서 적혈구수, 적혈구 용적률, 혈색소치 등이 유의하게 높았고( $p<0.01$ ), 단핵구수에서도 유의한 차이가 있었지만( $p<0.01$ ), 총백혈구수와 중성구수, 임파구수 등에는 유의한 차이가 없었다(표 2).

## 2. 대사증후군의 유무와 혈액학적 지표

본 연구의 정의에 따라 대사증후군으로 분류된 환자는 총 51명이었다. 대사증후군 환자군이 정상인보다 적혈구수와 총백혈구수의 평균이 더 높았다( $p<0.05$ ). 남녀를 나누어 분석한 결과 대사증후군 환자가 남자에서는 33명, 여자에서는 18명이었으며, 남자에서는 대사증후군 환자군이 정상군보다 총백혈구수, 중성구수, 임파구수의 평균이 유의하게 높았지만( $p<0.05$ ), 여자에서는 대사증후군 환자군과 정상군 사이에 유의한 혈액학적 지표들에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다(표 3).

**Table 3.** Means of hematological parameters according to the percentage of the metabolic syndrome after adjusting for smoking status, age

	Metabolic syndrome			
	Men		Women	
	No (n=104)	Yes (n=33)	No (n=144)	Yes (n=18)
RBC count(10 <sup>6</sup> cells/μL)	4.90	5.01	4.31	4.32
Hematocrit(%)	45.1	46.1	38.8	39.2
Hemoglobin(g/dL)	15.5	15.8	13.2	13.3
Total leukocytes(cells/μL)	5537	6497*	5274	5478
Neutrophils(cells/μL)	3028	3600*	2910	3041
Lymphocytes(cells/μL)	1888	2226*	1878	1906
Monocytes(cells/μL)	409	450	332	363
Eosinophils(cells/μL)	184	188	126	132
Basophils(cells/μL)	30	34	29	36

\* p<0.05 obtained from two-way ANOVA

## 3. 대사증후군 구성요소의 개수 혈액학적 지표

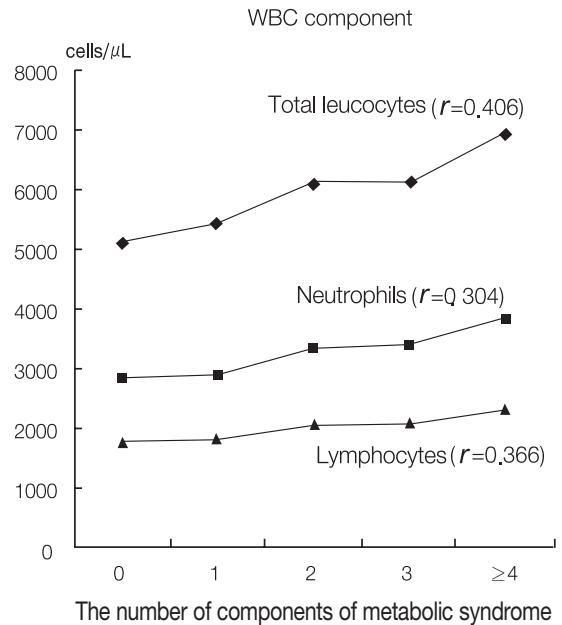
대사증후군 각 구성요소의 개수에 따라 구성요소를 하나도 가지지 않는 군에서 4개 이상 가진 군까지 각 5개의 군으로 나누어 혈액학적 지표들의 평균을 비교하였을 때, 총백혈구수와

중성구수에서 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 그리고 남녀를 나누어 각각 분석한 결과 단지 남자에서만 총백혈구수, 중성구수, 임파구수의 평균에 유의한 차이가 있었고( $p<0.05$ )(표 4), 혈액학적 지표와 대사증후군 구성 요소 개수간의 상관 분석에서는 총백혈구 · 중성구 · 임파구 수의 평균과 대사증후군의 개수 사이에 양의 상관관계( $r=0.406$ ,  $r=0.304$ ,  $r=0.366$ ,  $p<0.01$ )를 보였다(그림 1).

**Table 4.** Means of hematological parameters according to the number of the metabolic components after adjusting for smoking status, age

Number of subjects (Men/Women)	Number of metabolic components				
	0 (31/73)	1 (44/44)	2 (29/27)	3 (20/12)	≥4 (13/6)
RBC count( $10^6$ cells/ $\mu$ L)					
Men	4.90	4.87	4.93	4.98	5.06
Women	4.25	4.31	4.44	4.24	4.48
Hematocrit(%)					
Men	44.6	44.9	45.7	46.1	46.1
Women	38.7	38.9	39.1	38.5	40.8
Hemoglobin(g/dL)					
Men	15.4	15.5	15.6	15.7	15.9
Women	13.2	13.2	13.3	13.0	13.8
Total leukocytes(cells/ $\mu$ L)					
Men*	5113	5434	6148	6170	7000
Women	5082	5452	5504	5425	5583
Neutrophils(cells/ $\mu$ L)					
Men*	2830	2927	3392	3413	3887
Women	2764	3055	3066	3029	3064
Lymphocytes(cells/ $\mu$ L)					
Men*	1773	1838	2088	2122	2387
Women	1825	1937	1924	1860	1997
Monocytes(cells/ $\mu$ L)					
Men	362	421	440	434	476
Women	342	321	323	387	316
Eosinophils(cells/ $\mu$ L)					
Men	124	219	194	166	220
Women	127	113	143	122	152
Basophils(cells/ $\mu$ L)					
Men	25	30	33	36	31
Women	25	26	44	27	54

\*  $p<0.05$  obtained from two-way ANOVA



**Figure 1.** Partial correlation coefficients by adjusting age between the number of components of metabolic syndrome and total leukocyte ( $r=0.406$ ), neutrophil ( $r=0.304$ ), or lymphocyte ( $r=0.366$ ) in men ( $p<0.01$ )

## 고 찰

대사증후군에서 동반되는 인슐린 저항성이 적혈구 생성을 증가시킨다는 몇몇 연구가 있어 왔으나, 이들 연구는 대부분 비만이나 고혈당 같은 각각의 구성 요소와 적혈구와의 관계를 관찰 혹은 단순히 대사증후군 요소의 수가 증가함에 따라 적혈구 생성이 증가되고 있음을 밝히고 있다.<sup>9-13)</sup> 이와 달리 본 연구는 군집으로서의 대사증후군이 적혈구의 증가와 관계가 있음을 밝히고 대사증후군의 구성 요소들이 증가함에 따라 적혈구가 증가한다는 것을 확인하였다. 대사증후군에서 적혈구가 증가되는 원인으로 erythropoietin과 별도로 인슐린에 의해<sup>14)</sup> 혹은 인슐린과 관계없는 과정으로도 적혈구 전구세포의 생성이 촉진될 것이라는<sup>15)</sup> 연구들이 제시되고 있다. 이러한 적혈구의 증가는 조직의 탈산소화를 진행시키며<sup>16,17)</sup> 미세혈관의 혈류를 늦추어<sup>18,19)</sup> 허혈성 심질환의 원인 기전 중 하나로 작용할 수 있다.

본 연구에서는 총백혈구수 역시 대사증후군 환자에서 증가되었으며, 대사증후군 구성요소가 증가할수록 함께 증가하는 양상을 보였다. 최근 대사증후군이 총백혈구수와 밀접한 연관

이 있다는 몇몇 연구들이 보고되었으며<sup>20,21)</sup>, 이러한 결과는 대사증후군이 초래하는 인슐린 저항성이 면역계의 만성적인 활성을 초래하여 IL-6, TNF- $\alpha$  등의 증가에 의해 백혈구를 증가시키기 때문으로 생각되어진다.<sup>6,7,21)</sup>

본 연구는 기존 연구와 달리 대사증후군과 백혈구 분획과의 관련성을 확인해 보았는데, 남자 대사증후군 환자에서 중성구수와 임파구수가 증가되었으며 대사증후군 구성요소가 증가할수록 중성구수와 임파구수가 증가하는 양상을 보였다. 이는 중성구수, 호산구수, 단핵구수가 허혈성 심질환의 위험과 관련이 있다는 연구<sup>22)</sup>와 남자 대사증후군 환자에서 총백혈구수, 임파구수 등이 증가하였다는 연구<sup>23)</sup>, proinflammatory cytokines(IL-6, TNF- $\alpha$  등)가 중성구와 단핵구를 발달시킨다는 점<sup>24)</sup>을 종합하여 볼 때 대사증후군에서도 이들 cytokine의 작용에 의해 백혈구 중 일부 분획이 증가되며 이를 통해 허혈성 심질환의 발생률이 증가될 수 있음을 추측하게 한다.

성별에 따른 분석에서 총백혈구수 및 분획에 유의한 차이가 없음에도 불구하고 특히 남자 대사증후군 환자에서만 혈관의 염증성 병변을 시사하는 총백혈구수 및 중성구수, 임파구수가 증가하는 현상을 보이는 것은 남녀간의 호르몬 상태의 차이, 즉 여성호르몬의 혈관보호효과가 관여할 것으로 추정되지만<sup>25)</sup> 이에 대해서는 보다 많은 연구가 필요하다 하겠다.

흡연은 총백혈구수 및 분획을 증가시키고<sup>26,27)</sup>, 적혈구수를 증가시킬 수 있어<sup>12,28)</sup> 본 연구에서는 대사증후군과 관련된 혈액학적 지표들의 분석은 모두 흡연을 통제하여 시행되었다.

이 연구는 한 시점을 본 단면연구로 향후 이에 대한 코호트 연구를 진행 함으로써 그 관련성을 좀더 구체적으로 밝혀야 할 것이며, 차후 경제력, 교육, 운동 여부 등과 같은 인구 동태학적 자료와의 분석이 좀더 필요할 것으로 생각되지만, 적혈구수, 적혈구 용적률, 혈색소치, 백혈구수 및 분획 등의 혈액학적 지표와 군집으로서의 대사증후군과의 관계 및 성별에 따른 이들 변화의 차이를 관찰함으로써 그 중요성을 찾을 수 있을 것이다.

결론적으로 혈액학적 지표들과 대사증후군은 밀접한 관련이 있으며 적혈구수와 총백혈구수가 대사증후군 환자에서 증가되었고 대사증후군 구성요소가 늘어날수록 이 지표들이 증가하였다. 따라서 이러한 혈액학적 변화가 대사증후군의 존재를 암시하는 지표가 될 수 있음을 시사한다고 생각된다. 특히 남자 대사증후군 환자에서 총백혈구수 및 중성구수와 임파구수가 증가된 점으로 미루어 임상적 염증상태를 반영하는 정상범위내의 총백혈구수 및 분획의 증가가 남자 대사증후군 환자에서의 또 다른 특징이 될 수 있음을 보여주었다. 🌐

## 【참고문헌】

1. Korea National Statistical Office; 2005, Important death cause in Korea;2003. Available from:URL:http://www.nso.go.kr
2. Heart Disease and Stroke Statistics; 2004 update. Available from:URL:http://www.americanheart.org
3. 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) final report. Circulation 2002;106(25):3143-421.
4. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. Diabetes Care 2001;24(4):683-9.
5. Anand SS, Yi Q, Gerstein H, Lonn E, Jacobs R, Vuksan V, et al. Relationship of metabolic syndrome and fibrinolytic dysfunction to cardiovascular disease. Circulation 2003;108(4):420-5.
6. 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):1367-74.
7. Pickup JC, Crook MA. Is type II diabetes mellitus a disease of the innate immune system? Diabetologia 1998;41(10):1241-8.
8. The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment. World Health Organization 2000;1-55.
9. Barbieri M, Ragno E, Benvenuti E, Zito GA, Corsi A, Ferrucci L, et al. New aspects of the insulin resistance syndrome: impact on haematological parameters. Diabetologia 2001;44(10):1232-7.
10. Bersch N, Groopman JE, Golde DW. Natural and biosynthetic insulin stimulates the growth of human erythroid progenitors in vitro. J Clin Endocrinol Metab 1982;55(6):1209-11.
11. Perrine SP, Greene MF, Lee PD, Cohen RA, Faller DV. Insulin stimulates cord blood erythroid progenitor growth: evidence for an aetiological role in neonatal polycythaemia. Br J Haematol 1986;64(3):503-11.
12. Shimakawa T, Bild DE. Relationship between hemoglobin and cardiovascular risk factors in young adults. J Clin Epidemiol 1993;46(11):1257-66.
13. Facchini FS, Carantoni M, Jeppesen J, Reaven GM. Hematocrit and hemoglobin are independently related to insulin resistance and compensatory hyperinsulinemia in healthy, non-obese men and women. Metabolism 1998;47(7):831-5.



14. Aoki I, Taniyama M, Toyama K, Homori M, Ishikawa K. Stimulatory effect 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):329-38.
15. Brun JF, Aloulou I, Varlet-Marie E. Hemorheological aspects of the metabolic syndrome: markers of insulin resistance, obesity or hyperinsulinemia? *Clin Hemorheol Microcirc* 2004;30(3-4):203-9.
16. Tateishi N, Suzuki Y, Cicha I, Maeda N. O(2) release from erythrocytes flowing in a narrow O(2)-permeable tube: effects of erythrocyte aggregation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001;281(1):H448-56.
17. Tateishi N, Suzuki Y, Shirai M, Cicha I, Maeda N. Reduced oxygen release from erythrocytes by the acceleration-induced flow shift, observed in an oxygen-permeable narrow tube. *J Biomech* 2002;35(9):1241-51.
18. Baskurt OK, Yalcin O, Ozdem S, Armstrong JK, Meiselman HJ. Modulation of endothelial nitric oxide synthase expression by red blood cell aggregation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2004;286(1):H222-9.
19. Bishop JJ, Nance PR, Popel AS, Intaglietta M, Johnson PC. Effect of erythrocyte aggregation on velocity profiles in venules. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001;280(1):H222-36.
20. Ble A, Palmieri E, Volpato S, Costantini F, Fellin R, Zuliani G. White blood cell count is associated with some features of metabolic syndrome in a very old population. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2001;11(4):221-6.
21. Nagasawa N, Tamakoshi K, Yatsuya H, Hori Y, Ishikawa M, Murata C, et al. Association of white blood cell count and clustered components of metabolic syndrome in Japanese men. *Circ J* 2004;68(10):892-7.
22. Prentice RL, Szatrowski TP, Fujikura T, Kato H, Mason MW, Hamilton HH. Leukocyte counts and coronary heart disease in a Japanese cohort. *Am J Epidemiol* 1982;116(3):496-509.
23. Tanigawa T, Iso H, Yamagishi K, Muraki I, Kawamura N, Nakata A et al. Association of lymphocyte sub-populations with clustered features of metabolic syndrome in middle-aged Japanese men. *Atherosclerosis* 2004;173(2):295-300.
24. MH S, IG J. Disorders of granulocytes and monocytes. 16 ed.; 2004.
25. Mendelsohn ME, Karas RH. The protective effects of estrogen on the cardiovascular system. *N Engl J Med* 1999;340:1801-1811.
26. Smith MR, Kinmonth AL, Luben RN, Bingham S, Day NE, Wareham NJ, et al. Smoking status and differential white cell count in men and women in the EPIC-Norfolk population. *Atherosclerosis* 2003;169(2):331-7.
27. Sunyer J, Munoz A, Peng Y, Margolick J, Chmiel JS, Oishi J, et al. Longitudinal relation between smoking and white blood cells. *Am J Epidemiol* 1996;144(8):734-41.
28. Choi TS, Moon YS, Choi YH, Ko SY, Kwak KS, Kim YK. The Association between White Blood Cell Counts and Clustered Features of the Metabolic Syndrome. *J Korean Acad Fam Med* 2004;25(01):34-9.

[Abstract]

## Association Between Metabolic Syndrome and Hematologic Parameters

Jeong-Ik Hong, Youn-Seon Choi, Jeong-A Kim, Su-Hyun Kim, Hoe-Hyun Jung

Department of Family Medicine, College of Medicine, Korea University

<b>Backgrounds</b>	Metabolic syndrome increases the risk of cardiovascular events as a result of the activation of inflammatory cytokines and thrombogenic factors. In this study, we investigated whether metabolic syndrome(MS) is related to red blood cell(RBC), white blood cell(WBC) and differential counts.
<b>Methods</b>	We analyzed 399 subjects who participated in routine health check up from March to July 2004. 299 subjects whose hematologic parameters were within normal value were included finally. We measured their metabolic components and evaluated the relation of MS and hematologic parameters.
<b>Results</b>	All results were adjusted for gender, age and smoking status. The counts of RBC and WBC were significantly higher in MS group( $p<0.05$ ), and especially the counts of WBC, neutrophil, and lymphocyte were higher in the male MS group. According to the number of metabolic component(0,1,2,3 and more than 4) the subjects were allocated in 5 groups. Especially, only in men the means of the counts of WBC, neutrophil, and lymphocyte were different significantly among these groups( $p<0.05$ ). As the number of metabolic component was increased, WBC, neutrophil, and lymphocyte were increased significantly( $p<0.01$ ).
<b>Conclusions</b>	The metabolic syndrome is related to the counts of RBC and WBC, especially in male MS group, the counts of WBC, neutrophil, lymphocyte were higher. In men as the number of metabolic component was increased, the counts of WBC, neutrophil and lymphocyte were increased and there was the significant difference of them among the groups which were divided according to the number of metabolic component.
<b>Key words</b>	Metabolic syndrome, Hematologic parameter, RBC count, WBC count, Differential count

[Korean J Health Promot Dis Prev 2005; 2: 90-96]

- Address for correspondence : Youn-Seon Choi  
Department of Family Medicine, College of Medicine, Korea University
- Tel : 82-2-818-6886, 6276
- E-mail : younseon@korea.ac.kr