

## 여대생의 혈액성상과 면역 기능의 상관관계

이현옥<sup>†</sup> · 승정자<sup>\*</sup>

안양과학기술대학교 식품영양과

\*숙명여자대학교 식품영양학과

### Correlation between Serum Component and Immune Function in Korean Female College Students

Hyun-Ok Lee<sup>†</sup> and Chung-Ja Sung<sup>\*</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Anyang Technical College, Anyang 430-749, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the correlation between serum component and immune function in Korean female college students according to the body mass index. There were significant increases in weight, body fat, LBM, TBW, WHR in subjects as their BMI increase ( $p < 0.001$ ). It was found obese group had higher levels of serum components such as total cholesterol, LDL-cholesterol and Cu levels than those of the normal group. There was a significant positive correlation between HDL-cholesterol level and NK cell number ( $p < 0.01$ ), between A/G ratio and T lymphocytes number ( $p < 0.05$ ), between Cu levels and B lymphocytes ( $p < 0.01$ ) in normal group. There was a significant positive correlation between TG level and CD4/8 ratio ( $p < 0.001$ ), between globulin and IgG ( $p < 0.001$ ) in obese group.

**Key words:** serum component, immune function, female college student

#### 서 론

최근 경제성장과 더불어 산업화, 공업화에 따른 환경파괴와 수질오염, 그리고 인스턴트 식품의 범람 등으로 국민의 건강상태가 극도로 위협을 받고 있으며, 특히 국민의 소득증대와 기호성향에 따라 영양의 과잉 섭취와 불균형, 기계문명의 발달에 의한 운동량의 절대부족 등이 비만화 현상을 촉진하고 있다(1). 우리나라의 1994년도 국민영양조사보고서(2)에 의하면 전체 조사대상자 중에서 비만기준치인 체질량지수(body mass index, 이하 BMI라 함)가  $25\text{kg}/\text{m}^2$ 를 넘는 사람은 30.6%였으며, 이는 1990년 16.9%와 비교할 때 빠른 속도로 증가되고 있음을 알 수 있다. 이와같은 비만의 높은 증가율이 주목을 받는 것은 과도한 체지방은 심혈관계질환, 당뇨병, 고혈압, 암 및 지질대사의 이상 등과 관련하여 그 사망률을 높인다고 보고되고 있기 때문이다(3-5).

비만한 사람이 여러 합병증에 대한 이환율이 높다는

것은 비만이 생체 방어능력을 저하시키기 때문이며 다양한 식이인자와 마찬가지로 혈중지질 및 미량 무기질의 변화와 밀접한 관계가 있을 것으로 보여진다. 생체 방어능력 즉, 면역은 관여하는 변인들이 매우 다양하고 복잡하지만 영양부족 상태에서 면역능이 저하된다는 것은 이미 오래 전에 보고되었으며(6), 비만쥐에 있어 면역기능은 체구성성분의 변화로 인한 글루코코르티코이드, 인슐린, 부신피질자극호르몬 등의 혈중증가와 성장호르몬의 감소 등을 보이고 있다(7). 또한 최근 비만으로 인한 체성분의 변화가 노화에 따른 체성분의 변화와 유사하여 체지방의 증가와 체지방량의 감소 등으로 생체내 항상성 유지에 중요한 역할을 하는 호르몬과 생리활성 무기질의 불균형을 초래하여 생체 방어기능이 저하한다고 한다(8). 따라서 비만한 사람과 정상체중인 사람의 체지방량이나 혈액성상이 면역반응과 어떠한 상관관계를 나타내는지에 대한 연구와 함께 성인병의 발현시기가 보다 젊은 연령층에서 시작되고 있음을 미루어 볼

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

<sup>§</sup>본 연구는 '96 한국과학재단 핵심연구과제 연구비로 수행된 일부분임.

때 외전상으로 질완의 형태는 보이고 있지 않으나 젊은 여성의 경우 과체중이나 비만인 경우 영양섭취상태가 좋지 않거나 면역활성에 영향을 줄 것으로 사료된다.

그러므로 본 연구에서는 여대생을 대상으로 신체계측, 체질량지수에 따른 혈액성상에서의 지질과 단백질 함량, 철분, 구리, 아연 등의 미량무기질의 함량 및 면역을 측정하여 혈액성상과 면역과의 상호 관련성을 비교분석하고자 한다.

### 연구 내용 및 방법

#### 연구대상

본 연구는 만 19~28세의 여자대학생 및 대학원생을 대상으로 1996년 3월부터 10월까지 실시하였다. 총 조사자 142명 중 모든 항목에 응한 118명을 체질량지수에 따라 정상군(BMI 20~25, 60명)과 비만군(BMI 25이상, 58명)으로 나누어 분석자료로 이용하였다.

#### 신체계측(anthropometric measurement)

연구대상자들의 신장과 체중은 Martin씨 계측기와 Beam balance scale(Continental scale corp., Chicago, USA)을 이용하였고, 체지방 함량은 Bio-electrical impedance fatness analyzer(GIF-891, Gilwoo Trading Company)를 이용하여 측정하였다. 삼두박근의 피하지방 두께는 Lange skinfold caliper(Cambridge scientific industry, USA)로 이용하여 숙련된 동일인이 연속하여 2회 반복 측정하였으며, 배꼽을 지나는 수준에서 허리 둘레와 최대로 측정되는 엉덩이 둘레를 이용하여 허리와 엉덩이 둘레의 비율(waist/hip girth ratio)을 구하였다. 혈압은 공복상태에서 편안하게 앉은 자세로 10분이 상 휴식을 취한 후 표준 수은주 혈압계(standard mercury manometer)를 이용하여 측정하였다.

#### 혈액성상 분석

##### 혈청 지질 함량

혈청 총 콜레스테롤 함량은 효소법(9)에 의한 총 콜레스테롤 측정용 kit를 사용하였으며, 중성지질함량은 glycerol-3-phosphateoxidase-p-chlorophenol coloring method를 이용한 효소법(10)에 의해 분석하였다. HDL-콜레스테롤 함량은 dextran sulfate-Mg<sup>2+</sup> 침전법(11)으로 LDL과 VLDL을 침전시킨 후 효소법에 의거하여 분석하였으며, LDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald formular(12)에 의거하여 산출하였다.

##### 혈청 단백질 함량

혈청 중 중 단백질은 biuret법(13)에 의한 측정용 kit

(영동제약)를 사용하였으며, 혈청 알부민 함량은 bromo-cresol green법(13)에 의한 albumin test kit(영동제약)를 사용하였고, 글로블린 함량은 총 단백질에서 알부민 함량을 제한 값으로 계산하였다.

##### 혈청 무기질 함량

혈청 아연, 구리, 철분 함량은 원자흡광광도계(atomic absorption spectrophotometer: Varian Techtron, Ltd., AA-1457 Springvale, Australia)로 측정하였으며, 혈중 헤모글로빈, 헤마토크리트, RBC indices(MCV, MCH, MCHC)는 coulter counter(model STKS, USA)로 분석하였다. 혈청 ferritin은 double-antibody <sup>125</sup>I radio-immunoassay에 의한 kit를 사용하여 측정하였다(14).

##### 면역기능 평가

총 백혈구수 및 백혈구 백분율(lymphocyte, monocyte, eosinophil, basophil, neutrophil)은 coulter count로 측정하였다.

##### T 임파구 및 NK 세포 계수

세포매개성 면역반응에 관여하는 말초혈액내의 T 림프구와 T림프구 아형 및 natural killer cell의 수를 측정하였다. 말초혈액을 채취하여 동량의 PBS(phosphate buffered saline, pH 7.4)와 잘 혼합한 후 비중이 1.077인 Ficollhypaque solution(Pharmacia Co.)을 이용하여 다음과 같이 림프구의 아형을 측정하였다. 4°C에서 보관된 단클론항체(monoclonal antibody, DAKO Co.)인 Leu 4(CD3), Leu 3a(CD4), Leu 2a(CD8), Leu 11b(CD16, NK-cell) 15μl에 2×10<sup>6</sup>/ml의 단핵구 50μl를 각각 넣고 가볍게 섞은 후 4°C에서 30분간 배양시켜 PBS로 2회 세척한 후 PBS로 secondary antibody(goat anti-mouse Ig FITC, DAKO Co.)를 25배 희석시켜 50μl씩 분주하고, 4°C에서 30분간 배양시켰다. 이것을 PBS로 2번 세척하고 30% glycerin PBS로 고정시킨 후, 형광 현미경(Wide MTS52, LEICA)을 이용하여 측정하였다.

##### 혈청 면역 글로블린 측정

체액성 면역반응에 관여하는 B 림프구수와 함께 B 림프구 기능평가의 지표가 되는 혈청 면역글로블린 G, A, M의 함량을 측정하여 평가하였다. 말초 혈액에서 단핵구 세포를 T림프구 측정시와 같은 방법으로 분리하여 4°C에서 단클론항체(monoclonal antibody, DAKO Co.)인 Leu12 (CD19, B-cell) 15μl를 이용하여 측정하였으며, 혈청 면역글로블린 G, A, M의 함량은 방사면역확산법(single radial immunodiffusion(15)의 원리를 이용하여 anti-IgG, IgA, IgM이 함유된 radial immunodiffusion plate(RID, Nor-partigen, Behring Co., Ger-

many)를 사용하여 측정하였다.

### 자료처리 및 분석

조사와 실험을 통해 얻은 모든 결과는 SAS(Statistical analysis system)을 적용하여 평균과 표준편차를 계산하였고, 정상군과 비만군간의 신체계측치, 혈액성상 및 면역기능은 Student t-test, 면역과 관련된 여러 요인과의 관계는 Pearson's correlation coefficient로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 신체계측

대상자들의 신체계측 결과는 Table 1과 같이 비만군의 체중, 체지방, 체지방량, 허리둘레, 엉덩이둘레, 피하지방두께 등이 정상군보다 유의하게 높았고( $p < 0.001$ ) 수축기 혈압( $p < 0.01$ )과 이완기 혈압( $p < 0.05$ )도 비만군이 정상군보다 높았으나, 신장은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 BMI가 체지방 및 피하지방 두께와 관계가 높고 신장과는 낮은 상관관계를 나타낸다는 Dennis와 Richard(16)의 연구와 유사하였다. 또한 Rodin 등(17)은 WHR과 BMI는 상관도가 높아서 비만할수록

Table 1. Anthropometric measurements of subjects

Variable	Normal(n=60)	Obese(n=58)	Significance
	Mean(SD) <sup>1)</sup>	Mean(SD)	
Age(years)	22.22(2.20)	21.28( 1.90)	N.S. <sup>9)</sup>
Height(cm)	160.95(5.42)	161.36( 5.15)	N.S.
Weight(kg)	56.32(4.66)	68.97( 6.27)	$p < 0.001$
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	21.77(1.26)	26.39( 1.31)	$p < 0.001$
PIBW <sup>3)</sup>	83.34(5.62)	112.25( 5.60)	$p < 0.001$
Body fat(%)	24.27(2.91)	27.17( 3.38)	$p < 0.001$
LBM(kg) <sup>4)</sup>	42.64(3.48)	50.10( 4.39)	$p < 0.001$
TBW(L) <sup>5)</sup>	31.16(2.55)	36.63( 3.22)	$p < 0.001$
SBP(mmHg) <sup>6)</sup>	111.30(6.56)	119.19(13.19)	$p < 0.01$
DBP(mmHg) <sup>7)</sup>	72.84(6.91)	77.85(10.34)	$p < 0.05$
WAIST(cm)	70.18(4.29)	84.33( 6.70)	$p < 0.001$
HIP(cm)	94.01(4.33)	104.61( 6.68)	$p < 0.001$
WHR <sup>8)</sup>	0.75(0.03)	0.81( 0.05)	$p < 0.001$
Skinfold thickness(mm)	23.46(4.01)	33.45( 5.01)	$p < 0.001$

<sup>1)</sup>SD: Standard Deviation

<sup>2)</sup>BMI: Body Mass Index

<sup>3)</sup>PIBW: Percentage Ideal Body Weight

<sup>4)</sup>LBM: Lean Body Mass

<sup>5)</sup>TBW: Total Body Water

<sup>6)</sup>SBP: Systolic Blood Pressure

<sup>7)</sup>DBP: Diastolic Blood Pressure

<sup>8)</sup>WHR: Waist Hip Ratio

<sup>9)</sup>N.S.: Not significant

상체형의 지방분포를 보인다고 하였고, Forbes(18)은 생의 주기에 따라 BMI가 증가하고 WHR은 감소하여 연령에 따라 BMI와 WHR의 관계가 변화됨을 보고한 바 있으나 Zwiauer 등(19)은 WHR과 BMI사이에 상관관계를 발견할 수 없었다고 하였다. 이와같은 결과에서 신체계측 항목 중 체질량지수가 체중, 체지방량, WHR, 피하지방두께 등과 상관성을 보이지만 특히 젊은 성인 여성의 경우 체질량지수와 WHR이 밀접한 관계를 보이고 있으므로 체질량지수와 함께 WHR을 고려하여 신체계측을 한다던 더 뚜렷한 경향을 살펴볼 수 있을 것이다.

### 혈액성상

#### 혈청 지질 함량

대상자들의 혈청 지질 함량은 Table 2와 같다. 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤수준은 비만군이 정상군보다 유의적으로 높았으나( $p < 0.05$ ), HDL-콜레스테롤과 중성지질은 정상군과 비만군간에 유의적인 차이가 없었다. Manzato 등(20)에 의하면 혈청중성지방과 콜레스테롤농도는 체질량지수와 정의 상관관계가 있고 HDL-콜레스테롤과는 부의 상관관계를 보였다고 한다. 또한 연령에 따른 비만도와 혈청지질과의 관계에 관한 연구에서도 비만도와 중성지질, 총콜레스테롤간에 정의 상관관계가 있음을 보여주었고(21) 과체중이거나 비만한 사람이 정상체중인 사람보다 혈청콜레스테롤과 중성지방이 증가되었으며 HDL-콜레스테롤은 비만에 따른 영향이 적은 것으로 나타났다(22). 체질량지수에 따라 혈청 콜레스테롤농도가 증가하는 것은 지방조직에 저장되어 있는 콜레스테롤 때문으로 이상체중에서 10% 체중이 늘어나면 혈청 콜레스테롤이 약 12 mg/dl 증가한다고 하였으며(23), 중성지질의 상승은 인슐린 저항성과 고인슐린 혈증에 의해 간에서 VLDL 생성이 증가하고 혈중으로 중성지질 분비를 증가시키기 때문인 것으로 보여지고 있다(24,25). 동맥경화지수(atherogenic index)는 혈청지질과 함께 심혈관계질환 및 성인병 유발 가능성을 조기에 발견하기 위해 사용되는 지수로서 어느 한 지질인자의 작용만을 반영하는 것을 수정한 것으로 동맥경화지수가 3.0 이상인 경우 동맥경화 위험이 높기 때문에 다른 지질성분의 분석과 추적조사가 함께 이루어져야 한다. 본 연구에서 정상군과 비만군의 동맥경화지수는 각각 2.25, 2.50으로 두군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

#### 혈청 단백질과 미량 무기질 함량

대상자들의 혈청 단백질과 미량 무기질 함량은 Table 2와 같이 혈청 총 단백질, 알부민, 글로불린 함량은

Table 2. Serum parameters of subjects

Variable	Normal(n=60)	Obese(n=58)	Significance
	Mean(SD) <sup>1)</sup>	Mean(SD)	
Cholesterol(mg/dl)	169.78(28.14)	187.61(33.09)	p<0.05
HDL-Cholesterol(mg/dl)	54.63(12.05)	54.94(10.85)	N.S. <sup>2)</sup>
LDL-Cholesterol(mg/dl)	97.21(26.80)	111.93(28.60)	p<0.05
Triglyceride(mg/dl)	89.71(50.55)	103.70(65.72)	N.S.
Atherogenic index	2.25( 0.93)	2.50( 0.68)	N.S.
Protein(g/dl)	7.23( 0.50)	7.41( 0.38)	N.S.
Albumin(g/dl)	5.04( 0.35)	5.15( 0.22)	N.S.
Globulin(g/dl)	2.19( 0.32)	2.25( 0.31)	N.S.
A/G ratio	2.35( 0.37)	2.33( 0.35)	N.S.
Iron(μg/dl)	139.66(53.18)	136.27(38.04)	N.S.
Copper(μg/dl)	104.54(17.70)	114.18(16.21)	p<0.05
Zinc(μg/dl)	107.51(23.99)	105.65(14.92)	N.S.

<sup>1)</sup>SD: Standard Deviation, <sup>2)</sup>N.S.: Not significant

정상군과 비만군간에 유의적인 차이가 없었다. 최근 혈청 철분, 아연, 구리 등의 미량 무기질함량은 심장순환계 질환에 영향을 미치는 영양인자로서 식이 탄수화물(26), 지방의 종류와 양(27), 총 열량 섭취량(28) 등과 함께 혈중지질 조성과의 관련성에 관심이 모아지고 있다. 본 연구에서 미량 무기질 중 철분과 아연 함량은 정상군이 139.6μg/dl와 107.5μg/dl, 비만군이 136.2μg/dl, 105.6μg/dl로 유의적인 차이를 보이지 않았으며 혈청 철분 함량은 정상군의 14.6%, 비만군의 8.2%가 정상수준 이하로 나타나 정상인보다 비만인에서 철분 결핍 발생률이 더 높다고 보고한 Dallman(29)과 상반된 결과를 보여 비만인과 정상인에서의 혈청 철분 함량에 관한 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

혈청 구리함량은 비만군이 114.1μg/dl로 정상군의 104.5μg/dl보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 이와같은 결과는 정상식을 하는 여대생의 97.1μg/dl와 채식을 하는 여대생의 86.3μg/dl(30)나 김(31)의 89.4μg/dl보다 매우 높은 수준이었고 일본의 건강한 성인의 평균 혈장 구리함량인 81.5μg/dl(32)보다도 높게 나타났으며, Cartwright 등(33), Henkin 등(34)과는 유사한 경향을 보였다. 본 연구대상자들의 혈청 아연의 함량은 유의적인 차이는 없었으나 비만군이 105.6μg/dl로 정상군의 107.5μg/dl보다 낮았다. Bertrem(35)이 혈청 아연에 대한 여러 학자들의 실험치를 종합하여 제시한 80~150μg/dl의 수준에 본 연구 대상자의 96%가 포함되었다. 아연의 수준이 높을수록 HDL-콜레스테롤, 총콜레스테롤 함량이 증가하였으며(36), 아연 결핍시 적정량의 아연 보충은 혈액 순환계질환의 위험을 낮출 수 있다고 한다. 또한 Anorexia Nervosa인 저체중의 경우(37) 혈청 아연 함량이 낮으며 체중이 정상으로 증가하면 혈청 아연 수준이 정상수준으로 된다는 보고가 있으나 비만

인 경우에는 혈청 아연 수준에 대한 연구보고가 아직 부족한 실정이다.

### 혈중 백혈구수 및 항체수준

대상자들의 혈중 총 백혈구수, 백혈구 백분율의 세포수에 의한 정상 수준 판정 및 백혈구 백분율의 백혈구내에서 차지하는 비율에 의한 정상 수준 판정결과는 Table 3과 같다. 총백혈구수는 비만군이  $8.12 \times 10^3 \text{ cell/mm}^3$ 로 정상군의  $6.63 \times 10^3 \text{ cell/mm}^3$ 보다 유의하게 높았다(p<0.01). 림프구(lymphocyte)와 단핵구(monocyte)는 정상군이 각각 36.05%와 6.20%를 차지하여 비만군의 36.24%와 6.46%보다 낮았으며, 중성구(neutrophil)와 호염기구(basophil)는 비만군이 각각 52.4%와 0.67%로 정상군의 53.63%와 0.87%보다 낮았으나 두 군간에 유의적인 차이는 없었다.

세포매개성 면역반응을 나타내는 T림프구와 T림프구 아형의 측정 결과는 Table 4와 같다.

대상자의 세포매개성 면역반응 중 NK cell(CD16)에서 비만군이 17.4%로 정상군의 12.2%보다 유의적으로 높았으나(p<0.05) 이는 비만군에서 NK cell 즉, 자연 살해능이 정상군보다 뛰어난 것으로 보기보다는 비만인 경우 체내 지방산화의 증가로 자유 라디칼의 생성이 많아져 NK cell이 증가한다는 Stallone(7)의 연구와 일치하였다. T-림프구(CD3), T-helper cell(CD4), T-cytotoxic cell(CD8), CD4/CD8은 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. T-림프구수와 비율은 열량과 단백질의 섭취수준이 매우 낮을 경우 모두 감소하며(38), 이런 변화는 영양적 치료로 빠르게 전환될 수 있어 T-림프구수와 비율의 측정은 영양상태 판정의 중요한 지표가 된다고 한다(39). T-helper cell(CD4)은 정상인 평균수치의 약 50%인  $500 \text{ cells/mm}^3$ 까지 감소되어도 별

Table 3. Total and differential white blood cell counts of subjects

Variable	Normal(n=60)	Obese(n=58)	Significance
	Mean(SD) <sup>1)</sup>	Mean(SD)	
White blood cell( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	6.63( 2.02)	8.12(2.05)	p<0.01
Differential WBC counts			
Lymphocyte( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2.39( 0.21)	2.94(0.15)	N.S. <sup>2)</sup>
Monocyte( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.41( 0.03)	0.52(0.03)	N.S.
Neutrophil( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	3.55( 0.05)	4.25(0.06)	N.S.
Basophil( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.06( 0.00)	0.05(0.00)	N.S.
Eosinophil( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.22( 0.24)	0.32(0.18)	N.S.
Lymphocyte(%)	36.05(10.93)	36.24(7.96)	N.S.
Monocyte(%)	6.20( 1.94)	6.46(1.65)	N.S.
Neutrophil(%)	53.63( 2.53)	52.49(3.41)	N.S.
Basophilo(%)	0.87( 0.57)	0.67(0.64)	N.S.
Eosinophil(%)	3.37(12.11)	4.06(9.04)	N.S.

<sup>1)</sup>SD: Standard Deviation, <sup>2)</sup>N.S.: Not significant

Table 4. T cell subsets, NK cells, B lymphocytes numbers, and Immunoglobulin G, A, M levels

Variable		Normal (n=60)	Obese (n=58)	Significance
		Mean(SD) <sup>1)</sup>	Mean(SD)	
Cell mediated immunity	T lymphocytes(%)	72.61( 5.82)	70.04( 6.92)	N.S. <sup>2)</sup>
	T helper cell CD4(%)	47.77( 9.79)	45.29( 11.68)	N.S.
	T cytotoxic CD8(%)	26.57( 9.66)	26.68( 11.90)	N.S.
	CD4 : CD8 ratio	2.01( 0.90)	2.02( 1.34)	N.S.
	NK cell CD16(%)	12.25( 6.57)	17.48( 8.51)	p<0.05
Humoral immunity	B lymphocytes(%)	14.44( 5.28)	12.55( 6.92)	N.S.
	Ig G(mg/dl)	1608.29(237.65)	1590.91(236.84)	N.S.
	Ig A(mg/dl)	300.95(129.10)	299.58(110.87)	N.S.
	Ig M(mg/dl)	243.51( 78.29)	231.39( 64.07)	N.S.

<sup>1)</sup>SD: Standard Deviation, <sup>2)</sup>N.S.: Not significant

이상없이 건강하게 지낼 수 있으나 500 cells/mm<sup>3</sup> 이하로 감소되고 파로, 과음, 수면부족 등으로 피로가 쌓이면 2차 감염이 쉽게 일어난다고 한다. 또한 CD4 수가 낮을수록 폐결핵이나 결핵균증의 빈도가 유의하게 높은 것으로 알려졌다(40), HIV에 감염되지 않은 정상인의 경우 CD4 수의 범위가 800~1200cells/mm<sup>3</sup>였고(41), 조 등(40)의 연구에서도 정상인의 90% 이상이 600 cells/mm<sup>3</sup> 이상이였으며 평균세포수는 980±434cells/mm<sup>3</sup>였다고 한다.

체액성 면역 반응을 나타내는 항체 생성에 관여하는 B-림프구는 조혈 간세포로부터 유래되어 항원 또는 cytokine 등의 자극에 의한 휴지기 단계로부터 활성화, 증식 및 분화의 복잡한 과정을 거친 후 최종 분화단계인 혈장 세포가 되어 항체를 분비하는 세포로(42,43) 대상자들의 B림프구(CD19)와 면역 글로블린 G, A, M의 측정결과는 Table 4와 같이 전체 림프구에서 B림프구가 차지하는 비율은 정상군이 14.4%, 비만군이 12.5%로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈청 면역 글로블

린 G의 함량은 비만군이 1590.9mg/dl로 정상군의 1608.2 mg/dl보다 낮았으며, 면역 글로블린 A와 M의 함량은 비만군이 각각 299.58mg/dl와 231.39mg/dl였고 정상군은 300.9mg/dl와 243.5mg/dl로 두 군간에 유의적인 차이가 없었다.

#### 임파구수 및 항체수준과 혈액성상과의 상관관계

면역반응과 혈액성상과의 상관관계는 Table 5와 같이 정상군의 경우 세포매개성 면역의 T림프구(CD3)는 알부민, 알부민/글로블린과 정의 상관관계(p<0.05)를, 구리와는 부의 상관관계(p<0.01) 보였다. CD4/CD8은 HDL-콜레스테롤(p<0.05)과, NK-cell(CD16)은 HDL-콜레스테롤(p<0.01), 알부민/글로블린(p<0.01)과 정의 상관관계를 보였다. 체액성 면역반응(CD19)은 알부민, 알부민/글로블린과 부의 상관관계(각각 p<0.05)를, 구리와 정의 상관관계(p<0.01)를 나타냈다. 면역 글로블린 G, A, M은 모두 글로블린과 정의 상관관계(p<0.001, p<0.01, p<0.05)를, 알부민/글로블린과는 부의 상관관

**Table 5. Correlation coefficients between T cells subsets and immunogloblin levels and serum parameters in normal group**

	T cell	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub> /T <sub>8</sub>	NKcell	B cell	IgG	IgA	IgM
Chol <sup>1)</sup>	N.S <sup>6)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
HDL-C <sup>2)</sup>	N.S	N.S	N.S	0.3757*	0.4704*	N.S	N.S	N.S	-0.4606**
LDL-C <sup>3)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
TG <sup>4)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
AI <sup>5)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0.4009**
Protein	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Albumin	0.3753*	N.S	N.S	N.S	N.S	-0.3863*	N.S	N.S	N.S
Globulin	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0.6237***	0.4018**	0.3757*
A/G ratio	0.4093*	N.S	N.S	N.S	0.4405**	-0.4113*	-0.6433***	-0.4101**	-0.3200*
Serum Cu	-0.4355**	N.S	N.S	N.S	-0.4226*	0.4213**	N.S	N.S	N.S
Serum Fe	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Serum Zn	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

<sup>1)</sup>Cholesterol, <sup>2)</sup>High Density Lipoprotein-Chloesterol, <sup>3)</sup>Low Density Lipoprotein-Chloesterol, <sup>4)</sup>Triglyceride

<sup>5)</sup>Atherogenic Index, <sup>6)</sup>Not significant

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

**Table 6. Correlation coefficients between T cells subsets and immunogloblin levels and serum parameters in obese group**

	T cell	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub> /T <sub>8</sub>	Nk cell	B cell	IgG	IgA	IgM
Chol <sup>1)</sup>	N.S <sup>6)</sup>	N.S	N.S	N.S	0.4033*	N.S	N.S	-0.3599*	N.S
HDL-C <sup>2)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	0.3756*	N.S	N.S	N.S	N.S
LDL-C <sup>3)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	0.3741*	N.S	N.S	N.S	N.S
TG <sup>4)</sup>	-0.5963***	0.4808**	-0.4684*	0.7112***	N.S	0.5741***	N.S	N.S	N.S
AI <sup>5)</sup>	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Protein	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0.5743***	N.S	N.S
Albumin	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Globulin	-0.3666*	N.S	N.S	N.S	N.S	0.3315*	0.6471***	N.S	N.S
A/G ratio	0.3767*	N.S	N.S	N.S	N.S	-0.3452*	-0.5324**	N.S	N.S
Serum Cu	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Serum Fe	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
Serum Zn	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

<sup>1)</sup>Cholesterol, <sup>2)</sup>High Density Lipoprotein-Chloesterol, <sup>3)</sup>Low Density Lipoprotein-Chloesterol, <sup>4)</sup>Triglyceride

<sup>5)</sup>Atherogenic Index, <sup>6)</sup>Not significant

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

계(p<0.001, p<0.01, p<0.05)를 보였다. 그밖에 면역 글로블린 M은 동맥경화지수와 정의 상관관계(p<0.01)를, HDL-콜레스테롤과는 부의 상관관계(p<0.01)를 보였다.

비만군의 경우 Table 6과 같이 세포매개성 면역의 T림프구(CD3)는 중성지질, 글로블린과 부의 상관관계(p<0.05)를, 알부민/글로블린과는 정의 상관관계(p<0.05)를 보였다. T-Helper cell(CD4)은 중성지질과 정의 상관관계(p<0.01)를 보인 반면, T-cytotoxic cell(CD8)은 부의 상관관계(p<0.05)를 보였다. NK-cell(CD16)은 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 정의 상관관계(p<0.05)를 나타냈다. 체액성 면역 반응(CD-19)은 중성지질(p<0.001), 글로블린(p<0.05)과는 정의 상관관계를, 알부민/글로블린과는 부의 상관관계(p<0.05)를 보였다. 면역 글로블린 G는 단백질, 글로블린과

정의 상관관계(각각 p<0.01)를, 알부민/글로블린과는 부의 상관관계(p<0.01)를 보였고, 면역 글로블린 A는 콜레스테롤과 부의 상관관계(p<0.05)를 나타냈다.

이로써 정상군에서는 HDL-콜레스테롤의 함량이 증가하면 IgM수준은 떨어지고 동맥경화지수가 높아지면 IgM수준은 증가했다. 또한 혈청 글로블린의 농도가 증가하면 IgG, IgA, IgM수준은 증가하며, 알부민과 글로블린의 비가 커지면 IgG, IgA, IgM수준은 오히려 떨어지는 것으로 나타났고 혈청 구리함량의 증가는 B림프구수를 증가시키는 것으로 나타났다. 비만군에서는 중성지방과 글로블린의 농도가 증가하면 B림프구수가 증가되고 혈청 단백질 함량과 글로블린함량이 증가하면 IgG수준이 증가하며 알부민과 글로블린의 비가 커지면 B림프구수와 IgG수준은 떨어지는 것으로 나타났

다. 혈청 단백질과 알부민은 단백질과 열량의 섭취불량인 경우 그 농도가 감소된다는 보고(38)는 본 연구에서 나타난 혈청 단백질, 알부민과 IgG, IgA, IgM수준과의 면역반응에서 유의적인 부의 상관성을 보였다라는 결과를 고려할 때 이들이 항체수준에 미치는 영향에 관한 연구가 필요하리라 생각된다.

## 요 약

일상식을 섭취하는 건강한 성인여성 118명을 대상으로 체질량지수에 따라 정상군, 비만군으로 분류한 후 신체계측, 혈액 성상을 통한 면역능 및 미량 무기질과의 관계를 비교분석하였다. 정상군과 비만군간에 체중, 체지방량, 체지방률, 총수분량, WHR 등은 유의적인 차이( $p < 0.001$ )를 나타냈으나 신장은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈중 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 구리함량은 정상군이 169.7mg/dl, 97.2mg/dl 및 104.5 mg/dl, 비만군이 187.6mg/dl, 111.9mg/dl 및 114.1mg/dl로 각각 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 보였다. 면역세포수 및 항체수준과 혈액성상과의 관계에서 정상군의 T림프구(CD3)는 알부민, 알부민/글로불린과 정의 상관관계(각각  $p < 0.05$ )를, 혈청구리함량( $p < 0.01$ )과는 부의 상관관계를 보였고, 비만군의 T림프구(CD3)는 중성지방( $p < 0.001$ ), 글로불린( $p < 0.05$ )과는 부의 상관관계를, 알부민/글로불린( $p < 0.05$ )과는 정의 상관관계를 보였다. CD4와 CD8은 비만군에서만 중성지방( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )과 상관관계를 보였다. CD4/8과는 정상군에서 HDL 콜레스테롤( $p < 0.05$ ), 비만군에서는 중성지방과 정의 상관관계( $p < 0.001$ )를 보였다. NK-cell(CD16)수는 정상군에서 HDL 콜레스테롤, 알부민/글로불린과 정의 상관관계( $p < 0.01$ )를, 혈청구리함량과는 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를 보였고 비만군에서 총콜레스테롤( $p < 0.05$ ), HDL 콜레스테롤( $p < 0.05$ ), LDL 콜레스테롤( $p < 0.05$ )과 정의 상관관계를 보였다. B 림프구(CD19)는 정상군에서 알부민, 알부민/글로불린과 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를, 구리와 정의 상관관계( $p < 0.01$ )를 보였으며, 비만군에서 중성지방( $p < 0.001$ ), 글로불린( $p < 0.05$ )과 정의 상관관계를 보였고, 알부민/글로불린( $p < 0.05$ )과는 부의 상관관계를 나타냈다. IgG수준은 정상군과 비만군 모두 글로불린( $p < 0.001$ )과 정의 상관관계를, 알부민/글로불린( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ )과는 부의 상관관계를 나타내었다. IgA 수준은 정상군에서 글로불린( $p < 0.01$ )과 정의 상관관계를, 알부민/글로불린( $p < 0.01$ )과는 부의 상관관계를 보였으며 비만군에서는 총콜레스테롤과의 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를 나타냈다. IgM수준은 정상군에서만 동

맥경화지수( $p < 0.01$ ), 글로불린( $p < 0.05$ )과 정의 상관관계를, HDL 콜레스테롤( $p < 0.01$ ), 알부민/글로불린( $p < 0.05$ )과 부의 상관관계를 보였다. 이상의 연구를 종합할 때 비만인과 정상인에 있어 신체계측에서는 정상군의 경우, 피부두점두께가 비만군에서는 WHR이 면역능과 높은 상관관계를 보였다. 혈액성상에서는 정상군의 경우, HDL 콜레스테롤, 알부민/글로불린, 혈청 구리함량이, 비만군에서는 혈청 중성지방, 글로불린이 T림프구와 B림프구와 높은 상관성을 보인 반면 혈청 무기질 함량과는 상관성을 보이지 않았다. 이와같이 비만인과 정상인 사이에 면역능에 대한 체형, 혈액성상, 영양섭취 상태와의 상관성이 다르게 나타나고 있어 면역반응과의 관계를 규명할 수 있는 좀 더 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 문 헌

1. 박진향, 배영환, 이규희, 박혜순 : 비만성인에서 비만에 대한 인식 및 체중조절 행태. *대한비만학회지*, **6**, 161(1997)
2. 보건사회부 : 국민영양조사보고서. 1990, 1994, 1995, 1996
3. Grundy, S. M. : Cholestetrol and coronary heart disease. *JAMA*, **264**, 3053(1990)
4. 이양자, 신현아, 이기열, 박연희, 이종순 : 한국 정상성인의 혈청지질농도, 체질량지수, 혈압 및 식습관과 일상생활습관의 관계에 관한 연구. *한국지질학회지*, **2**, 41(1992)
5. 김진규, 송정환, 조한익, 박영배, 이홍규, 채법석, 김상인 : 한국인에 있어서의 죽상경화발병 위험군의 분별을 위한 혈청 콜레스테롤의 정상기준치 산정에 관한 연구. *대한의학협회지*, **33**, 1338(1990)
6. Bristrian, B. R., Sherman, M., Blackburn, G. L., Marshall, R. and Shaw, C. : Cellular immunity in adult marasmus. *Arch Intern. Med.*, **137**, 1408(1977)
7. Stallone, D. D. : The influence of obesity and its treatment on the immune system. *Nutrition Reviews*, **52**, 37(1994)
8. Roubenoff, R. and Rall, L. C. : Humoral mediation of changing body composition during aging and chronic inflammation. *Nutrition Reviews*, **51**, 1(1993)
9. Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S. G. and Richmond, W. : Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.*, **20**, 470(1974)
10. Fletcher, M. J. : A colorimetric method for estimating serum triglycerides. *Clin. Chem. Acta*, **22**, 393(1968)
11. Warnick, G. R., Benderson, J. and Albers, J. J. : Dextran sulfate-Mg<sup>2+</sup> precipitation procedure for quantitation of high density lipoprotein cholesterol. *Clin. Chem.*, **28**, 1379(1982)
12. Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fredrickson, D. S. : Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**, 499(1972)
13. Tietz, N. W. : *Textbook of clinical chemistry*. W. B. Saunders. Co., Philadelphia, p.589(1986)
14. Miles, L. E. M., Lipschitz, D. A., Bieber, C. P. and Cook,

J. D. : Measurement of serum ferritin by a 2-site immunoradiometric assay. *Ann. Biochem.*, **61**, 209(1974)

15. Gibson, R. S. : *Principles of nutritional assessment*. Oxford Univ. Press, New York, p.181(1990)

16. Dennis, A. R. and Richard, G. I. : Relationship between body mass indices and measures of body adiposity. *Am. J. Clin. Nutr.*, **39**, 992(1986)

17. Rodin, J., Radke-Sharpe, N., Rebuffe-Scrive, M. and Greenwood, M. R. C. : Weight cycling and fat distribution. *Int. J. Obese*, **14**, 303(1990)

18. Forbes, G. B. : The abdomen/hip ratio. Normative data and observation on selected patients. *Int. J. Obese*, **14**, 149(1990)

19. Zwiauer, K., Widhalm, K. and Kerbl, B. : Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int. J. Obese*, **14**, 271(1990)

20. Manzato, L., Zambon, S. and Zambon, A. : Lipoprotein subfraction level composition in obese subjects before and after gastroplasty. *Int. Obesity*, **16**, 573(1992)

21. 박연희, 이종순, 이양자 : 한국성인의 연령에 따른 혈청 지질 분포형태와 비만도 및 혈압과의 관계. *한국지질학회지*, **3**, 165(1993)

22. 이석기, 김광인, 문유선, 이혜리 : 연령에 따라 과체중이 혈중 지질치에 미치는 영향. *가정의학지*, **15**, 511(1994)

23. Kannel, W. B. and Gordon, T. : Physiological and medical concomitants of obesity : the Framingham Study. In "Obesity in America" Bray, G. A.(ed.), US Department of Health, Education and welfare, Washington, DC, p.125 (1979)

24. 이현옥, 박혜순, 승정자 : 중년남성 비만의 혈압 및 혈액 성상에 관한 연구. *한국식품영양학회지*, **9**, 366(1996)

25. 이현옥, 박혜순, 승정자 : 중년여성 비만의 혈중지질 농도 및 혈압에 관한 연구. *대한비만학회지*, **4**, 33(1995)

26. Hostmark, A. T., Spydevoted, O. and Lysted, E. : Eukertseb E. plasma lipoproteins in rat fed starch, sucrose, glucose or fructose. *Nutr. Rep. Int.*, **25**, 161 (1982)

27. Glueck, C. : Appraisal of dietary fat as a causative factor in atherogenesis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2637 (1979)

28. Van Itallie, T. B. and Hirsch, J. C. : Appraisal of excess calories as a factor in the causation of disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2648(1979)

29. Dallman, P. R. : Iron deficiency and the immune response. *Am. J. Clin. Nutr.*, **46**, 329(1987)

30. 최미영, 여정숙, 강명순, 승정자 : 정상식과 채식을 하는 여대생의 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지*, **18**, 217 (1985)

31. 김애정 : 일부지역 농촌 부인의 Fe, Cu, Zn 섭취수준 및 혈액 성상에 관한 연구. *숙명여자대학교 석사학위논문* (1988)

32. Hatabo, S., Nishi, Y. and Usui, T. : Copper level in plasma and erythrocytes in healthy Japanese children and adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 120(1982)

33. Cartwright, G. E., Markowitz, H., Shields, G. S. and Wintrobe, M. M. : Studies on copper metabolism. XXXIV. A critical analysis of serum copper and ceruloplasmin concentration in normal subjects, patients with Wilson's disease and relatives of patients with Wilson's disease. *Am. J. Med.*, **28**, 555(1960)

34. Henkin, R. I., Marshall, J. R. and Meret, S. : Maternal-fetal metabolism of copper and zinc at term. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **110**, 131(1971)

35. Bertrem, H. P. : Klinisch-praktische aspekte der zinkbestimmung in humanproben. *Akt Ernahr*, **8**, 104 (1983)

36. 황경숙, 김미경 : 식이내 아연의 수준과 지방의 종류가 흰쥐의 지방대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **17**, 145(1984)

37. Casper, R. C. : The pathophysiology of anorexia and bulimia nervosa. *Annual Review of Nutrition*, **6**, 299 (1986)

38. Chandra, R. K. : Cell-mediated immunity in nutritional imbalance. *Federation Proc.*, **39**, 3088(1980)

39. Marcos, A. : Evaluation of immunocompetence and nutritional status in patients with bulimia nervosa. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 65(1993)

40. 조영길, 김유경, 조군재, 최민호, 신영오, 장영식, 허숙진, 원영호, 김대곤, 김능수 : HIV감염자의 CD4세포수 감소에 따른 기회감염병 발생률. *대한면역학회지*, **16**, 245(1994)

41. Walker, B. D. : Immunology related to AIDS. In "Text book of medicine" Wynggarden, J. B., Smith, L. H. Bennett, J. C.(eds.), 19th ed., WB Saunders Co, Philadelphia, p.1908(1992)

42. Howard, M. and Paul, W. E. : Regulation ocell growth and differentiaiyon by solufactor. *Ann. Rev. Immunol.*, **1**, 307(1983)

43. Kishimoto, T. : Factors affesting B growth and differentiation. *Ann. Rev. Munol.*, **1**, 135(1985)

(1998년 6월 19일 접수)