

체질량지수에 따른 일부 젊은 여성의 영양상태 및 면역상태에 관한 연구*

이 현 옥 · 승 정 자**

안양과학기술대학교 식품영양과, 숙명여자대학교 식품영양학과**

A Study of Nutrient Intakes and Immune Status in Korean Young Women by BMI

Lee, Hyun Ok · Sung, Chung Ja**

Department of Food and Nutrition, Anyang Technical College, Anyang 430-749, Korea
Department of Food and Nutrition,** Sook Myung Women's University, Seoul 140-131, Korea

ABSTRACT

This study investigated the correlations among nutrient intakes and immune status in Korean young women in relation to body mass index(BMI). Subjects were classified as underweight, normal or overweight, with anthropometric measurements of these three groups significantly different in terms of weight, body fat, waist measurement, hip measurement, waist/hip ratio(WHR), and skinfold thickness($p < 0.001$). Average vitamin A, vitamin B₁, vitamin B₂, calcium and zinc levels were lower than the Korean RDA. Vitamin A levels were found to be significantly correlated with BMI($p < 0.05$). There was no significant difference in total T and B lymphocytes or IgG, IgG, and IgM levels with respect to BMI, but Natural Killer(NK) cell levels were found significantly increased with increased BMI($p < 0.05$). BMI was also positively correlated with iron intake and negatively correlated with vitamin A intake in the normal group. Also, protein intake, vitamin B₂ intake, and helper T cell levels were positively correlated with BMI in the overweight group. Based upon this study, further research on nutritional, immune and trace-mineral status of overweight and underweight young women is required for better health promotion in this female population. (*Korean J Nutrition* 32(4) : 430~436, 1999)

KEY WORDS : BMI · nutritional status · immune status · young women.

서 론

최근 우리나라는 경제발전으로 인하여 생활방식이 편리해지면서 운동량의 감소와 함께 식생활의 변화를 초래하여 많은 문제점을 보이고 있다. 성미경,¹⁾ 최지현 등²⁾의 연구에서 젊은 여성들이 체중증가를 억제하기 위해 필요 이상으로 식품 섭취를 줄이고 불규칙한 식사, 빈약한 아침식사, 부적당한 간식, 편식, 과식 등의 나쁜 식생활로 영양과잉과 부족이라는 상이한 영양불균형을 초래하여 적절한 영양공급이 이루어지지 않고 있다. 또한 박혜순 등³⁾의 연구에 의하면 조사한 여대생 중 저체중군에 속하는 비율이 55.9%나 차지하였다. 젊은 여성들의 이상체중 현상으로 체내대사 변화를

초래하고 정상적인 신체기능을 둔화시키게 되어 생체 방어능력이 저하되리라 생각된다. 생체방어능력, 면역기능은 관여하는 변인들이 매우 다양하고 복잡하지만 영양부족 상태에서 면역능이 저하된다는 보고와 비판에 있어 면역능력의 변화는 지방, 아연, 철분과 구리등의 식이 인자와 관련된다. 이는 연구가 이루어지고 있는 실정이다.^{4,5)} 또한 비판은 심혈관계질환이나 당뇨병, 고혈압등의 성인병과 연관성이 높게 나타나 비판의 예방은 성인병을 예방할 수 있는 방안임이 이미 여러 연구들^{6,7)}을 통하여 보고되고 있다. 이러한 성인병은 근래에 와서 발병연한이 보다 젊은 층으로 옮겨지고 있는데 이는 식생활의 서구화와 같은 변화가 중요한 요인으로 작용하는 것으로 보여진다. 이처럼 성인병의 발현시기가 보다 젊은 연령층에서 시작되고 있음을 미루어 볼 때 의견상으로 질환의 형태는 보이고 있지 않으나 젊은 여성의 경우 영양상태 불량, 면역 및 건강상의 문제점을 가지고 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 의견상 질환이 없

채택일 : 1999년 4월 8일

*This work was supported by GRANT No. 961-0604-029-2 from the Korea Science and Engineering Foundation

는 것으로 판단된 젊은 여성을 대상으로 체질량지수를 측정하여 저체중군, 정상군, 과체중군으로 분류하고 이들의 신체적 특성과 영양소 섭취량 및 면역세포수를 측정하여 상호 관련성을 비교분석 하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상 및 연구내용

본 연구는 서울 및 수도권에 거주하는 여자 대학생 130명을 대상으로 1996년 2월부터 8월에 걸쳐 신체계측과 일일 영양소 섭취량 및 면역세포수를 조사 측정하였다. 이중 모든항목에 응한 109명의 자료를 체질량지수(BMI)에 따라 BMI가 20미만인 군을 저체중군(34명), BMI가 20에서 25미만인 군을 정상군(34명), BMI가 25이상인 군을 과체중군(41명)으로 분류하여 사용하였다. 연구내용은 다음과 같다.

1) 신체계측

신장은 Martin씨 계측기를 사용하여 측정하였고 체중은 가벼운 옷을 입은 상태에서 Beam balance scale(Continental scale corp., Chicago, USA)을 사용하여 정확하게 측정하였다. 체지방 함량(body fat content)은 체지방 측정기(Bio-electrical impedance fatness analyzer GIF-891, Gilwoo Trading Company)를 이용하여 측정하였으며 삼두박근 피하지방 두께(triceps skinfold thickness)는 Lange Skinfold Caliper(Cambridge scientific industry, USA)를 이용하여 동일인이 연속하여 2회 반복 측정하였다. 또한 배꼽을 지나는 수준에서 측정된 허리둘레와 최대로 측정되는 엉덩이 둘레를 측정하여 허리와 엉덩이 둘레의 비율(waist/hip girth ratio)을 구하였다.

2) 식이섭취조사

문헌을 통해 자체 개발한 설문지를 이용하여 식이섭취조사를 실시하였다. 식이섭취조사는 잘 훈련된 조사원의 지도를 통해 연구대상자에게 24시간 회상법을 3일간 실시한 후 3일간의 식이섭취조사를 식품성분표¹⁰⁾가 데이터베이스화된 분석용 프로그램을 이용하여 각 영양소 섭취량을 산출하였다.

3) 면역상태 측정

총 백혈구수 및 백혈구 백분율은 coulter count로 측정하였다.

세포매개성 면역반응은 T림프구가 주가 되어 항원을 가진 세포와 특이반응을 하며 T림프구가 생산한 싸이토키린이 대식세포 그리고 natural killer cell(NK cell) 등을 활성화하

여 세포내 기생 미생물 또는 세포를 파괴하는 반응으로 이같은 반응을 알아보기 위한 기초자료로 말초혈액내의 T림프구와 T림프구 아형 및 NK cell의 수를 측정하였다. 말초혈액을 채취하여 동량의 PBS(phosphate buffered saline, pH 7.4)와 잘 혼합한 후 비중이 1.077인 Ficollhyspaque solution(Pharmacia Co.)을 이용하여 다음과 같이 림프구의 아형을 측정하였다. 4℃에서 보관된 단클론항체(DAKO Co.)인 Leu 4(CD3), Leu 3a(CD4), Leu 2a(CD8), Leu 11b(CD16, NK-cell) 15 μ l에 2 \times 10⁶/ml의 단핵구 50 μ l를 각각 넣고 가볍게 섞은 후 4℃에서 30분간 배양시켜 PBS로 2회 세척한 후 PBS로 secondary antibody(goat anti-mouse Ig FITC, DAKO Co.)를 25배 희석시켜 50 μ l씩 분주하고, 4℃에서 30분간 배양시켰다. 이것을 PBS로 2번 세척하고 30% glycerin PBS로 고정 시킨 후, flow-cytometer(FACScan, Becton-Dickinson Co., USA)을 이용하여 측정하였다.

체액성 면역반응은 B림프구수와 함께 B림프구 기능평가의 지표가 되는 혈청 IgG, IgA, IgM의 함량을 측정하여 평가하였다. 말초 혈액에서 단핵구 세포를 T림프구 측정시와 같은 방법으로 분리하여 4℃에서 단클론항체(DAKO Co.)인 Leu12(CD19, B-cell) 15 μ l를 이용하여 측정하였으며, 혈청 IgG, IgA, IgM의 함량은 방사면역확산법¹¹⁾의 원리를 이용하여 anti-IgG, anti-IgA, anti-IgM이 함유된 radial immunodiffusion plate(RID, Nor-partigen, Behring Co., Germany)를 사용하여 측정하였다.

2. 자료의 통계처리

조사와 실험을 통해 얻은 모든 결과는 SAS을 적용하여 평균과 표준편차를 계산하였고, 면역과 관련된 여러 요인과의 관계는 Pearson's correlation coefficient로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 영양섭취상태

연구 대상자들의 신체계측 사항은 Table 1과 같다.

대상자들의 평균 연령은 21.9 \pm 2.0세이며 평균체중은 57.8 \pm 9.4kg, 평균신장은 161.4 \pm 5.8cm였다. 대상자들의 BMI는 저체중군이 18.5kg/m², 정상군이 21.7kg/m², 과체중군이 26.3kg/m²로 나타났다.

체지방량, 허리둘레, 엉덩이 둘레, WHR, 피하지방두께 등 신체계측 사항들은 모두 저체중군, 정상군, 과체중군의 순으로 유의하게 높아졌다(p<0.001).

3일간의 식이섭취 조사에 의한 일상식이 중의 영양소 섭취량은 Table 2와 같다.

Table 1. Anthropometric measurements of subjects

| Variable | Total(n=109) | Underweight(n=34) | Normal(n=34) | Overweight(n=41) |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Height(cm) | 161.4±5.8 ¹⁾ | 162.2±6.8 | 160.9±5.4 | 161.3±5.1 |
| Weight(kg) | 57.8±9.4 | 48.8±4.2 ^c | 56.3±4.6 ^{b4)} | 68.9±6.2 ^{*****5)} |
| BMI(kg/m ²) ²⁾ | 22.1±3.3 | 18.5±1.0 ^c | 21.7±1.2 ^b | 26.3±1.3 ^{****} |
| Body fat(%) | 23.8±4.1 | 20.0±3.0 ^c | 24.2±2.9 ^b | 27.1±3.3 ^{****} |
| WAIST(cm) | 72.8±9.4 | 64.6±3.9 ^c | 70.1±4.2 ^b | 84.3±6.7 ^{****} |
| HIP(cm) | 95.4±8.1 | 87.9±3.5 ^c | 94.0±4.3 ^b | 104.6±6.6 ^{****} |
| WHR ³⁾ | 0.7±0.0 | 0.7±0.0 ^b | 0.7±0.0 ^b | 0.8±0.0 ^{****} |
| Skinfold thickness(mm) | 25.2±7.0 | 19.2±3.2 ^c | 23.4±4.0 ^b | 33.4±5.0 ^{****} |

1) Mean ± Standard deviation

2) BMI: body mass index

3) WHR: waist hip ratio

4) Means with different letters(a, b, c) within a row are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test5) *: Significance at $p < 0.05$ as determined by ANOVA test according to BMI in subjects***: Significance at $p < 0.001$ as determined by ANOVA test according to BMI in subjects**Table 2.** Mean daily nutrient intakes of subjects

| Variable | Total(n=109) | % of RDA ²⁾ | Underweight(n=34) | Normal(n=34) | Overweight(n=41) |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Energy(kcal) | 1640.7±335.4 ¹⁾ | 82.1 | 1643.1±346.5 | 1610.2±280.9 | 1676.4±390.9 |
| Protein(g) | 68.0± 24.3 | 113.5 | 66.2± 18.2 | 64.6± 17.0 | 74.1± 35.1 |
| Fat(g) | 40.2± 12.5 | | 40.9± 15.3 | 39.8± 11.0 | 40.0± 11.3 |
| Carbohydrate(g) | 261.3± 63.7 | | 258.0± 62.5 | 257.1± 66.0 | 270.0± 63.0 |
| Crude fiber(g) | 5.1± 2.9 | | 4.9± 2.0 | 5.4± 3.4 | 5.0± 3.1 |
| Vitamin A(R.E) | 396.9±243.4 | 56.7 | 389.5±165.6 ^{ab3)} | 460.4±340.6 ^a | 324.0±137.3 ^b |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.8± 0.3 | 84.0 | 0.7± 0.3 | 0.9± 0.3 | 0.7± 0.3 |
| Vitamin B ₂ (mg) | 1.0± 0.4 | 90.0 | 0.9± 0.3 | 1.1± 0.5 | 0.9± 0.3 |
| Niacin(mg) | 13.2± 4.4 | 101.7 | 12.7± 3.9 | 13.5± 3.9 | 13.3± 5.5 |
| Vitamin C(mg) | 61.8± 29.6 | 112.5 | 62.1± 29.3 | 64.1± 29.5 | 58.8± 30.9 |
| Calcium(mg) | 556.6±198.5 | 79.5 | 553.7±169.8 | 554.6±208.3 | 562.0±219.2 |
| Phosphorus(mg) | 919.4±464.4 | 131.4 | 956.7±734.4 | 903.4±259.6 | 902.3±271.3 |
| Iron(mg) | 18.7± 22.1 | 104.8 | 15.8± 10.1 | 19.0± 34.3 | 15.1± 5.6 |
| Zinc(mg) | 6.9± 1.8 | 57.7 | 7.0± 1.7 | 7.1± 2.0 | 6.4± 1.5 |
| Copper(mg) | 1.1± 0.2 | | 1.1± 0.2 | 1.1± 0.3 | 1.0± 0.2 |

1) Mean±standard deviation

2) RDA: recommended dietary allowances for Koreans(6th revision, 1995)

3) Means with different letters(a, b, c) within a row are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test

대상자들의 열량섭취량은 과체중군(1676.4kcal)이 가장 많았고 다음이 저체중군(1643.1kcal)으로 정상군(1610.2kcal)보다 저체중군의 섭취량이 많았으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. Baecke등¹²⁾의 연구에서 체질량지수에 따라 열량섭취량이 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보이면서 비만군의 섭취량이 비비만군의 섭취량에 비해 오히려 적은 것으로 보고하였고, Romieu등¹³⁾의 연구에서는 과체중군, 정상군, 저체중군의 섭취량 사이에 유의적인 차이를 보이지 않아 본 연구와 같은 결과였다. Rolland등¹⁴⁾의 연구에서는 비만군이 비비만군에 비해 열량을 더 많이 섭취하지는 않았으나 반면에 열량섭취가 높은 사회집단에서 비만이 더 많음을 보고하였다.

단백질의 섭취량은 과체중군이 74.1g으로 가장 많았으나

유의적인 차이를 보이지 않았고, 지방의 섭취량은 정상군이 39.8g, 과체중군이 40.0g, 저체중군이 40.9g으로 3군이 비슷한 수준을 보였다. Rolland등¹⁴⁾이 체질량지수에 따라 단백질 섭취량과의 유의적인 상관관계를 나타내고 있음을 보고한 결과와는 차이를 보였고 안향숙 등¹⁵⁾이 비만도가 높을수록 지방의 섭취량이 낮았다고 보고한 연구와도 다르게 나타났다. 특히 지방 섭취량을 국민영양 조사의 35.9g과 비교하여 보면 본 조사 대상자가 39.8~40.9g(총에너지의 21.4~22.4%)으로 높았으며 서울 지역 여대생 20명을 조사한 김이화¹⁶⁾의 47.8g, 여자 운동 선수와 비운동선수를 대상으로 조사한 문수재 등¹⁷⁾의 49g 보다는 낮게 나타났으나 1980년대 여대생들¹⁸⁾의 지방섭취량이 총 열량의 11% 수준이었던 것을 감안하면 2배 가까운 증가가 있음을 알 수 있다. 또

한 젊은 여성들을 대상으로 한 최근의 연구²¹⁾에서도 지방으로 인한 에너지 섭취비율이 18~23% 수준을 보이고 있어 본 연구와 유사한 결과를 보이고 있다.

비타민 섭취량의 경우 비타민 A 섭취량은 3군간에 유의적인 차이(p<0.05)를 나타내어 과체중군이 324.0 RE로 저체중군(389.5RE)과 정상군(460.4RE)보다 낮았으며 이는 권장량의 46.2%를 섭취하는 것으로 권장량에 미달하는 것으로 나타났다. 이처럼 권장량 이하로 섭취한 비타민은 3군 모두 비타민 B₁과 비타민 B₂로 나타났는데 이는 김향숙 등¹⁹⁾과 박진순²⁰⁾의 연구와 같은 결과를 보였다.

무기질 섭취량의 경우 칼슘 섭취량은 553.7~562.0g으로(권장량의 79.1~80.3% 수준) 3군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 인의 섭취량도 902.3~956.7mg으로(권장량의 128.9~136.6% 수준) 유의적인 차이를 보이지 않았다. 박혜순 등²¹⁾이 여대생을 대상으로 한 연구에서 44.6%가 칼슘 권장량에 미달되는 상태를 보인 것과 유사한 결과를 보였다.

철분 섭취량은 정상군이 19.0g으로 권장량의 106%의 섭취율을 보인 반면 과체중군과 저체중군이 각각 15.1g(권장량 83%), 15.8g(권장량의 87.7%)으로 권장량에 미치지 못했으며 유의적인 차이를 보이지 않았다. 철분의 섭취부족은 가임기 여성에게 철 결핍성 빈혈에 걸릴 위험율이 높다고 지적한 Herberg 등²¹⁾과 같이 우리나라에서도 여대생과 가임기 여성을 대상으로 한 보고²²⁾에서 철분 영양상태가 저조한 것으로 나타나 본 연구의 일부와 같은 결과였다.

아연섭취량의 경우 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 과체중군이 6.4mg으로 정상군(7.1mg)과 저체중군(7.0mg)보다 낮았으며, 박진순 등²⁰⁾의 연구에 의하면 남자대학생의 경

우 8.5mg, 여대생의 경우 6.4mg을 섭취하는 것으로 나타났다. 이주연 등²³⁾의 일부 농촌지역을 대상으로 한 연구에서 8.4mg을 섭취하는 것으로 나타나 한국인의 아연 섭취량은 대략 8~10mg으로 추정되었으나 생리적인 기능을 정상적으로 유지하기에 충분한 양인지는 검토되지 않아 앞으로 필요량 측정과 관련된 연구들²⁴⁾이 계속 이루어져야 하겠다. 구리섭취량의 경우도 과체중군이 1.0mg으로 정상군(1.1mg)과 저체중군(1.1mg) 보다 낮았으나 유의적인 차이를 보이지 않았다.

2. 면역반응

1) 총 백혈구수 및 백혈구 백분율

대상자들의 혈중 총 백혈구수, 백혈구 백분율의 세포수에 의한 정상수준 판정 및 백혈구 백분율의 백혈구내에서 차지하는 비율에 의한 정상수준 판정결과는 Table 3과 같다.

총 백혈구(WBC)의 수는 3군간에 유의적인 차이를 보여(p<0.05) 과체중군이 8.1×10³cell/mm³로 가장 많았으며 정상군이 6.6×10³cell/mm³, 저체중군이 6.6×10³cell/mm³로 나타났다.

림프구(lymphocyte)와 단핵구(monocyte)는 저체중군이 각각 2.4×10³cell/mm³, 0.4×10³cell/mm³로 총백혈구수의 36.5%와 6.4%를 차지하여 정상군과 과체중군보다 많이 차지하였다. 중성구(Neutrophil)와 호염기구(Basophil)는 정상군이 각각 3.5×10³cell/mm³(52.8%), 0.06×10³cell/mm³(0.8%)로 저체중군과 과체중군보다 총백혈구수에 대한 비율이 높았으나 체질량지수에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

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

| Variable | Total(n=109) | Underweight(n=34) | Normal(n=34) | Overweight(n=41) |
|--|-------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| White blood cell(*10 ³ /mm ³) | 7.1 ± 2.1 ¹⁾ | 6.6 ± 2.1 ^{2a)} | 6.6 ± 2.0 ^b | 8.1 ± 2.0 ^{2c)} |
| Differential WBC | | | | |
| Lymphocyte(*10 ³ /mm ³) | 2.5 ± 0.2 | 2.4 ± 0.1 | 2.3 ± 0.2 | 2.9 ± 0.1 |
| (%) | 36.2 ± 9.4 | 36.5 ± 9.0 | 36.0 ± 10.9 | 36.2 ± 7.9 |
| Monocyte(*10 ³ /mm ³) | 0.4 ± 0.0 | 0.4 ± 0.0 | 0.4 ± 0.0 | 0.5 ± 0.0 |
| (%) | 6.3 ± 1.8 | 6.4 ± 1.9 | 6.2 ± 1.9 | 6.4 ± 1.6 |
| Neutrophil(*10 ³ /mm ³) | 3.7 ± 0.2 | 3.5 ± 0.2 | 3.5 ± 0.0 | 4.2 ± 0.0 |
| (%) | 53.0 ± 10.5 | 52.8 ± 9.9 | 53.6 ± 2.5 | 52.4 ± 3.4 |
| Basophil(*10 ³ /mm ³) | 0.0 ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 | 0.0 ± 0.0 |
| (%) | 0.7 ± 0.5 | 0.7 ± 0.5 | 0.8 ± 0.5 | 0.6 ± 0.6 |
| Eosinophil(*10 ³ /mm ³) | 0.2 ± 0.0 | 0.3 ± 0.1 | 0.2 ± 0.2 | 0.3 ± 0.1 |
| (%) | 3.9 ± 4.1 | 4.7 ± 5.9 | 3.3 ± 12.1 | 4.0 ± 9.0 |

1) Mean ± standard deviation
 2) Means with different letters(a, b, c) within a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test
 3) *: Significance at p<0.05 as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

2) 임파구 아형

연구 대상자들의 세포매개성 면역 상태를 측정하기 위하여 T림프구 및 T림프구 아형의 수와 NK-cell(natural killer-cell)의 수를 조사한 결과는 Table 4와 같이 T림프구(CD3)세포수는 과체중군이 $2.06 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$, 정상군이 $1.74 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$, 저체중군이 $1.81 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ 를 차지하고 있었으며, T림프구 아형의 하나인 T-helper cell(CD4)수는 과체중군이 $0.93 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ (45.2%)로 정상군의 $0.83 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ (47.7%)와 저체중군의 $0.86 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ (46.9%) 보다 많았으며, T-cytotoxic cell(CD8)수도 과체중군($0.54 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$)이 저체중군($0.48 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$)과 정상군($0.46 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$) 보다 많이 차지하였으나 체질량지수에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

T-helper cell : T-cytotoxic cell의 비(CD4 : CD8)는 정상군이 1.80, 저체중군이 1.78, 과체중군이 1.69의 순으로 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 정상군의 경우 여대생을 대상으로 한 김현미 등²⁵⁾의 1.20, 이지혜²⁶⁾의 1.25 보다 낮은 경향을 나타내었다. NK cell(CD16)수는 저체중군이 $0.19 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ 로 과체중군의 $0.36 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$, 저체중군의 $0.21 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$ 보다 낮게 나타나 유의적인 차이(p<0.001)를 보였다.

3) 혈청 면역 글로블린 함량

항체 생성에 관여하는 B-림프구는 조혈 간세포로부터 유래되어 항원 또는 cytokine 등의 자극에 의한 휴지기 단계로 부터 활성화, 증식 및 분화의 복잡한 과정을 거친 후 최종

분화단계인 혈장 세포가 되어 항체를 분비하는 세포로 대상자들의 B림프구(CD19)와 혈청 IgG, IgA, IgM의 측정결과는 Table 4와 같다. 전체 림프구에서 B림프구가 차지하는 비율은 저체중군이 15.0%($0.36 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$)로 가장 높았으며 과체중군이 12.5%($0.30 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$)로 가장 낮았고 정상군이 14.4%($0.35 \times 10^3 \text{cells/mm}^3$)를 차지하고 있었으나 유의적인 차이를 보이지 않았다.

IgG의 함량은 과체중군에서 1590.9mg/dl로 가장 낮게 나타났으나 저체중군이 1619.7mg/dl, 정상군이 1608.2mg/dl로 모두 정상 임상수준인 802~1760mg/dl 범위안에 포함되었으며 유의적인 차이를 보이지 않았다.

IgA의 함량은 저체중군이 317.7mg/dl, 정상군이 300.9mg/dl, 과체중군이 299.5mg/dl로 나타났으나 정상 임상수준인 93~445mg/dl 범위 안에 있었고, IgM의 함량에서도 과체중군이 231.3mg/dl로 정상군(243.5mg/dl)과 저체중군(239.9mg/dl)보다 낮게 나타났으나 정상 임상수준인 65~280mg/dl 범위안에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

정상군의 여대생들을 대상으로 조사한 이지혜²⁶⁾의 연구에서 혈중 IgG, IgA, IgM 농도는 각각 $1627.8 \pm 256.2 \text{mg/dl}$, $314.1 \pm 137.1 \text{mg/dl}$, $258.9 \pm 81.4 \text{mg/dl}$ 로 나타나 본 연구 대상자들의 IgG, IgA와는 유사하나 IgM이 높은 것으로 나타났다.

3. 체질량지수(BMI)와 영양소 섭취량 및 면역상태와의 상관성

BMI와 영양소 섭취량 및 면역상태와의 상관성을 살펴본 결과는 Table 5와 같다.

Table 4. Lymphocyte subpopulation, NK cell and immunoglobulin G, A, M levels of subjects

| Variable | Total (n=109) | Underweight (n=34) | Normal (n=34) | Overweight (n=41) |
|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| T lymphocytes(*10 ³ /mm ³) | 1.72 ± 0.8 ¹⁾ | 1.81 ± 0.9 | 1.74 ± 0.7 | 2.06 ± 0.7 |
| (%) | 72.2 ± 8.4 | 74.0 ± 7.3 | 72.6 ± 5.8 | 70.0 ± 6.9 |
| T-helper cell CD4(*10 ³ /mm ³) | 0.81 ± 0.5 | 0.86 ± 0.4 | 0.83 ± 0.3 | 0.93 ± 0.4 |
| (%) | 46.9 ± 8.5 | 47.7 ± 8.7 | 47.7 ± 9.7 | 45.2 ± 11.6 |
| T-cytotoxic cell CD8(*10 ³ /mm ³) | 0.46 ± 0.3 | 0.48 ± 0.3 | 0.46 ± 0.2 | 0.54 ± 0.4 |
| (%) | 26.6 ± 7.7 | 26.7 ± 7.6 | 26.5 ± 9.6 | 26.6 ± 11.9 |
| CD4 : CD8 ratio | 1.7 ± 1.0 | 1.78 ± 0.8 | 1.80 ± 0.9 | 1.69 ± 1.3 |
| Natural Killer-cell(*10 ³ /mm ³) | 0.23 ± 0.0 | 0.19 ± 0.0 | 0.21 ± 0.0 | 0.36 ± 0.0 |
| (%) | 13.3 ± 7.3 | 10.4 ± 5.7 ²⁾ | 12.2 ± 6.5 ^b | 17.4 ± 8.5 ^{1)***3)} |
| B lymphocytes(*10 ³ /mm ³) | 0.33 ± 0.0 | 0.36 ± 0.0 | 0.35 ± 0.0 | 0.30 ± 0.0 |
| (%) | 14.0 ± 6.3 ¹⁾ | 15.0 ± 6.2 | 14.4 ± 5.8 | 12.5 ± 6.9 |
| Immunoglobulin G(mg/dl) | 1606.4 ± 223.8 | 1619.7 ± 197.8 | 1608.2 ± 237.6 | 1590.9 ± 236.8 |
| Immunoglobulin A(mg/dl) | 305.6 ± 114.9 | 317.7 ± 102.0 | 300.9 ± 129.1 | 299.5 ± 110.8 |
| Immunoglobulin M(mg/dl) | 238.6 ± 71.8 | 239.9 ± 71.7 | 243.5 ± 78.2 | 231.3 ± 64.0 |

1) Mean ± standard deviation

2) Means with different letters(a, b, c) within a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

3) * : Significance at p < 0.05 as determined by ANOVA test according to BMI in subjects.

Table 5. Correlation coefficients of BMI with nutrients intake and immune status

| Variable | B M I | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------|----------------------|
| | Underweight (n=34) | Normal (n=34) | Overweight (n=41) |
| Energy | 0.0971 | -0.0604 | 0.0352 |
| Protein | 0.1147 | -0.1457 | 0.4680** |
| Fat | 0.1831 | -0.1676 | 0.1788 |
| Carbohydrates | -0.0191 | -0.0843 | -0.1177 |
| Crude fiber | 0.1040 | -0.1443 | -0.2637 |
| Calcium | 0.0174 | -0.0282 | -0.0572 |
| Phosphorus | 0.2054 | -0.0728 | -0.0314 |
| Iron | -0.0976 | 0.3111* | -0.0054 |
| Znic | 0.2773 | -0.2362 | 0.1857 |
| Copper | 0.1634 | -0.1350 | 0.1364 |
| Vit.A | 0.0862 | -0.3010* | 0.2303 |
| Vit.B ₁ | 0.2338 | -0.2602 | 0.1534 |
| Vit.B ₂ | 0.2143 | -0.2887 | 0.3227* |
| Niacin | -0.0864 | -0.1569 | -0.2670 |
| Vit.C | 0.1468 | 0.1150 | -0.0856 |
| T lymphocytes(CD3) | 0.0224 | 0.2963 | -0.2770 |
| T helper cell(CD4) | -0.0469 | -0.1716 | 0.3223* |
| T cytotoxic cell(CD8) | 0.1066 | 0.1647 | -0.3344* |
| CD4 : CD8 ratio | -0.0994 | -0.1992 | -0.0200 |
| Natural Killer cell(CD16) | 0.1751 | 0.4284* | -0.1278 |
| B lymphocytes(CD19) | -0.0636 | -0.2963 | 0.2770 |
| IgG | -0.1539 | -0.3717 | -0.1489 |
| IgA | -0.1139 | 0.0213 | -0.0826 |
| IgM | -0.1579 | -0.2040 | -0.1249 |
| WBC | 0.3736* | 0.3621 | 0.2741 |

*p<0.05 **p<0.01

BMI와 3군간의 영양소 섭취량과의 상관성에서 정상군이 BMI와 철분 섭취량간에 유의적인 정의 상관관계(p<0.05)를, 비타민 A 섭취량과는 유의적인 부의 상관관계(p<0.05)를 보인 반면 과체중군의 경우 BMI와 단백질 섭취량(p<0.01), 비타민 B₂ 섭취량(p<0.05)에서 각각 유의적인 정의 상관관계를 보였으며 저체중군에서는 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. Rolland 등¹⁴⁾은 BMI와 단백질 섭취량과의 유의적인 상관관계를 보고하였고 안향숙 등¹⁵⁾은 심혈관계 질환 환자의 남녀 비만도와 영양상태와의 상관성에서 남자의 경우는 BMI와 알콜 섭취량에서만 상관관계를 보였지만 여자의 경우는 열량, 단백질, 지방, 레티놀, 나이아신등에서 부의 상관관계를 보였으며, 여고생을 대상으로 연구한 김향숙 등¹⁶⁾에서는 BMI와 단백질, 당질, 철분 섭취량과 유의적인 상관관계를 보여 본 연구와 다른 결과를 나타내었다.

BMI와 면역상태와의 상관성에서 저체중군은 WBC(p<0.05)가, 정상군은 NK cell(p<0.05)이, 과체중군은 T-

helper cell(p<0.05)이 각각 BMI와 유의적인 정의 상관관계를 보였으며, 과체중군의 경우에는 T-cytotoxic cell(p<0.05)과 유의적인 부의 상관관계를 보였다.

요약 및 결론

본 연구는 일상식을 섭취하는 건강한 젊은 여성 109명을 대상으로 체질량지수(BMI)에 따라 저체중군, 정상군, 과체중군으로 분류한 후 이들의 신체계측, 영양소 섭취상태 및 면역상태와의 관련성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1) 신체계측상태는 대상자들의 평균 연령은 21.9±2.0세였으며 평균체중은 57.8±9.4kg, 평균신장은 161.4±5.8cm였다. 또한 체질량지수(BMI)는 저체중군이 18.5kg/m², 정상군이 21.7kg/m², 과체중군이 26.3kg/m²로 나타났다.

2) 체지방량, 허리둘레, 엉덩이 둘레, WHR, 피하지방두께 등 신체계측 사항들은 모두 저체중군, 정상군, 과체중군의 순으로 유의하게 높아지는 경향을 보였다(p<0.001).

3) 3군간의 열량 및 영양소 섭취량은 비타민 A에서 유의적인 차이(p<0.05)를 보였고, 철분 섭취량의 경우 정상군에서만 권장량수준이었고 저체중군과 과체중군에서는 권장량 이하로 나타났다. 이처럼 3군 모두에서 권장량 이하로 섭취한 영양소는 열량과 비타민 A, 비타민B₁, 비타민B₂, 칼슘, 아연등으로 나타났다.

4) 면역 상태에서는 총 백혈구(WBC)의 수와 NK cell의 수가 과체중군이 저체중군과 정상군보다 많아 3군간에 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

5) BMI와 3군간의 영양소 섭취량과의 상관성에서 정상군이 BMI와 철분 섭취량간에 유의적인 정의 상관관계(p<0.05)를, 비타민 A 섭취량과는 유의적인 부의 상관관계(p<0.05)를 보인 반면 과체중군의 경우 BMI와 단백질 섭취량(p<0.01), 비타민 B₂ 섭취량(p<0.05)에서 각각 유의적인 정의 상관관계를 보였으며 저체중군에서는 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. 또한 BMI와 면역상태와의 상관성에서 저체중군은 WBC(p<0.05)가, 정상군은 NK cell(p<0.05)이, 과체중군은 T-helper cell(p<0.05)이 각각 BMI와 유의적인 정의 상관관계를 보였으며, 과체중군의 경우에는 T-cytotoxic cell(p<0.05)과 유의적인 부의 상관관계를 보였다.

이상의 결과에서 젊은 여성들의 체중조절 관심이 증가되고 있는 현 시점에서 외견상으로 질환의 형태는 보이고 있지 않으나 열량섭취부족과 비타민 A, 비타민B₁, 비타민B₂, 아연등과 같은 미량 영양소의 섭취가 부족한 것으로 나타나 체내 대사의 조절작용 및 면역능에 미치는 영양상태등을 고려 할 때 이들의 섭취가 권장되어야 할 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Sung MK. Investigations on Nutrient Intakes Among Korean Female College Students-Quality Evaluations for Fat and Protein Consumption-. *Kor J Dietary Culture* 11 : 643-649, 1996
- 2) Choi JH, Wang SK. Survey on Food Consumption Patterns and Nutrient Intakes of College Students by Body Mass Index. *Kor J Dietary Culture* 11 : 689-698, 1996
- 3) Park HS, Lee HO, Sung CH. Body Image, Eating Problems and Dietary Intakes among Female College Students in Urban Area of Korea. *Kor J Community Nutr* 2 : 505-514, 1997
- 4) Chandra RK. Nutrition and immunity : lessons from the past and new insights into the future. *Am J Clin Nutr* 53 : 1087-1101, 1991
- 5) Eric G, Richard SB, Lucille SH. Nutrition and immunity. pp.259-283, Academic press, 1985
- 6) Kelly DS. Energy restriction decreases number of circulating natural killer cells and serum levels of immunoglobulins in overweight women. *Euro J Clin Nutr* 48 : 9-18, 1994
- 7) Maki PA, Newberne PM. Dietary Lipids and Immune Function. *J Nutr* 122 : 610-614, 1992
- 8) Colditz GA. Economic costs of obesity. *Am J Clin Nutr* 55 : 503s-507s, 1992
- 9) Sjostrom LV. Morbidity of severely obese subjects. *Am J Clin Nutr* 55 : 508s-515s, 1992
- 10) National Rural Living Science Institute, R.D.A. Food Composition Table, 5th ed, 1996
- 11) Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford Univ. Press, New York, pp.181, 1990
- 12) Baecke AH, Staveren WA, Burema J. Food consumption, habitual physical activity, and body fatness in young Dutch adults. *Am J Clin Nutr* 37 : 278-286, 1983
- 13) Romieu I, Willett WC, Stampfer MJ. Energy intake and other determinants of relative weight. *Am J Clin Nutr* 47 : 406-412, 1988
- 14) Rolland-Cachera MF, Bellisle F. No correlation between adiposity and food intake : why are working class children fatter. *Am J Clin Nutr* 44 : 779-787. 1986
- 15) Ahn HS, Lee LH. The relationships between obese index and major risk factors in patients with cardiovascular disease. *Kor J Nutr* 26 : 1071-1084, 1993
- 16) Kim EH. Effects of sodium intakes on iron, copper and zinc metabolism in normal Korean adult women with various body iron stores. Sookmyung Women's University, 1996
- 17) Moon SJ, Kim JY. A Study of Value Evaluation for Foods among College Students. *Kor J Dietary Culture* 7 : 25-33, 1992
- 18) Lee KY, Lee YC, Kim SY, Park GS. Nutrition survey of college freshmen. *Kor J Nutr* 13 : 73-80, 1980
- 19) Kim HS. Comparative study on body fat distribution in Korean and Japanese young female subjects. *Kor J Nutr* 26 : 615-624, 1993
- 20) Park JS, Chyun JH. Dietary zinc analysis and changes of zinc nutrition with zinc supplementation in Korean adults. *Kor J Nutr* 26 : 1110-1117, 1993
- 21) Herberg S, Galan P, Soustre Y, Dop MC, Devanlay M, Dupin H. Effects of iron supplementation on serum ferritin and other hematological indices of iron status in menstruating women. *Ann Nutr Meta* 29 : 232, 1985
- 22) Tchai BS, Han JH. Study on Menstrual Blood Loss and Iron Nutrition in Korean Women. *Kor J Nutr* 13 : 82-91, 1980
- 23) Lee JY, Choi MK, Sung CJ. The relationship between dietary intakes, serum levels urinary excretions of Zn, Cu, Fe and serum lipids in Korean rural adults on self-selected diet. *Kor J Nutr* 29 : 1112-1120, 1996
- 24) Yoon JS. Assessment of zinc requirement for human. *Kor J Nutr* 24 : 346-353, 1995
- 25) Kim HM, Park CS, Kim HS. Effect of Nutritional Status on Cell-mediated and Humoral Immunity in Female College Students. *Kor J Nutr* 27 : 483-494, 1994
- 26) Lee JH. Modulation of Immunocompetence by Aging Process and Nutritional Status, Sookmyung Women's University, 1996