

## 비만 남자 대학생의 혈청 지질, 인슐린 및 혈장 아스코르브산의 농도에 관한 연구

구진영<sup>1</sup> · 김경업<sup>2</sup> · 박미영<sup>1</sup> · 윤희상<sup>3</sup> · 김성희<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>경남대학교 가정교육학과, <sup>3</sup>경상대학교 의과대학 소아과교실

### A Study of the Levels of Serum Lipid, Insulin and Plasma Ascorbic Acid in Obese College Men

Jin-Young Goo<sup>1</sup>, Gyeong-Eup Kim<sup>2</sup>, Mi-Young Park<sup>1</sup>, Hee-Shang Youn<sup>3</sup> and Sung-Hee Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Home Economics Education, Kyungnam University, Masan 630-701, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Pediatrics, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju 660-702, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the blood concentrations of lipids, insulin and ascorbic acid, and their correlations in obese college men in Gyeongnam area. The blood pressure was significantly higher ( $p < 0.001$ ) in the obese group ( $127.8 \pm 7.2 / 86.7 \pm 9.2$  mmHg) than the control group ( $112.8 \pm 6.6 / 71.9 \pm 6.6$  mmHg). The serum triglyceride ( $p < 0.01$ ), total cholesterol ( $p < 0.01$ ), LDL-cholesterol ( $p < 0.05$ ), insulin ( $p < 0.001$ ) concentrations and atherogenic index (AI) ( $p < 0.001$ ) were significantly higher in the obese group ( $158.8 \pm 79.7$  mg/dL,  $185.0 \pm 26.8$  mg/dL,  $111.9 \pm 28.1$  mg/dL,  $15.2 \pm 5.6$   $\mu$ U/L,  $3.6 \pm 1.0$ ) than the control group ( $111.9 \pm 35.8$  mg/dL,  $165.9 \pm 19.4$  mg/dL,  $97.0 \pm 16.4$  mg/dL,  $8.9 \pm 4.4$   $\mu$ U/L,  $2.6 \pm 0.3$ ), but HDL-cholesterol concentration was significantly higher ( $p < 0.01$ ) in the control group ( $46.5 \pm 7.2$  mg/dL) than the obese group ( $41.3 \pm 6.9$  mg/dL). On the other hand, there was no significant difference in the plasma ascorbic acid concentration in both groups. The ascorbic acid concentration was negatively correlated with total cholesterol level in the control group, and with triglyceride, total cholesterol levels and diastolic blood pressure in the obese group ( $p < 0.05$ ). These data show that young adult obesity might be related to hyperlipidemia, atherosclerosis, hypertension and diabetes mellitus, and that the nutrition of ascorbic acid is more important for obese males than normal weight males.

Key words : Serum lipid, insulin, plasma ascorbic acid, blood pressure.

#### 서론

세계보건기구(WHO)는 세계 65억 인구 중 10억 이상이 과체중이며, 지금의 추세가 유지된다면 10년 뒤에는 과체중 인구가 15억으로 늘어날 것이라고 경고하고 있다(Technical report Series 2000). 우리나라에서도 2005년 국민 건강 영양 조사에 의하면 20세 이상 성인 남녀의 비만 유병율은 각각 35.2%, 28.3%로 나타났다(Ministry of Health & Welfare 2006). 과량의 체지방은 고지혈증, 고혈압, 동맥경화증, 제2형 당뇨병, 암 등의 발병과 밀접한 관련성이 있으며(Friedman MI 1995), 호흡 장애, 지방간, 통풍, 담석증 및 담낭 질환의 원인(Amaral & Thompson 1995)으로도 지적된다. 특히 BMI가  $30 \text{ kg/m}^2$  이상인 사람들은 조기 사망의 우려가 크다고 하였다(Ashwell M 1994). 체지방량이 많을수록 혈중 지질의 농도는 높아지며(Despres *et al* 1995), 고콜레스테롤혈증은 수축기 및 이완

기 혈압의 증가와 관련성이 있고 심혈관 질환의 위험 인자로 알려져 있으며(Friedman & Ramirez 1985), 혈중 중성 지질 농도의 증가는 HDL-콜레스테롤의 농도를 감소시키고 chylomicron remnant의 농도를 증가시켜 관상동맥 질환을 유발시킬 우려가 크다고 하였다(Jabb *et al* 1996). 또한, 비만은 인슐린 저항성 및 고인슐린혈증과 관련되어 있는 것으로 보고되어 있으며, 인슐린 저항성은 비만에 있어 대사적 문제를 일으키는 pathway로 논의되어 왔고(Caro JF 1991), Krotkiewski *et al*(1989)은 체내 인슐린 농도는 비만의 정도보다는 체지방의 분포에 더 큰 영향을 받는다고 하였다. 한편, 미국 성인들의 체중 및 체지방량은 혈장 아스코르브산의 농도와도 관련성을 나타내어 체중 및 체지방량은 혈장 아스코르브산의 농도와 유의적인 음의 상관관계를 나타낸다고 하였다(Koh *et al* 1990). 체내 아스코르브산이 결핍되면 혈중 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성 지질의 농도가 증가되고 HDL-콜레스테롤의 농도는 감소됨으로써 동맥경화증의 발생이 촉진되는 것으로 알려져 있는(Erden *et al* 1985) 반면에 일본 성

\* Corresponding author : Sung Hee Kim, Tel : +82-55-751-5972, Fax : +82-55-751-5971, E-mail : kimsh@gnu.ac.kr

인 남성들의 혈장 아스코르브산의 수준은 혈중 지질의 농도와는 관련성이 없었다는 보고들도 있다(Fujinami T 1985). 이들 연구 보고는 대부분이 중·장년층을 대상으로 하였으며, 청년 초기에 해당되는 남자 대학생들의 비만과 혈청 지질 및 혈장 아스코르브산 수준의 관련성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 대학생 시기는 고지혈증으로 인해 현재는 문제가 나타나지 않는다고 하더라도 가까운 미래에 고혈압, 동맥경화증 등의 질병을 초래할 수 있는 가능성이 내재되어 있으면서, 또한 바람직한 식생활과 규칙적인 운동을 함으로써 이들 질병을 예방하기에도 용이한 시기라고 볼 수 있다. 따라서 경상대학교에 재학 중인 비만 남자 대학생을 대상으로 혈중 지질, 인슐린 및 아스코르브산의 농도 등을 비교 분석하고 이들 변인들 간의 상호관련성을 조사하였다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2006년 3월부터 4월까지 경상대학교에 재학 중이며, 특별한 병적 소견이 없고 평소 약물을 복용하지 않는 20~25세 남학생 52명을 대상으로 실시하였다. 대상자들은 WHO의 아시아 태평양 기준에 따라 체질량지수(body mass index, BMI) 18.5~22.9 kg/m<sup>2</sup>이면 대조군(25명), 25 kg/m<sup>2</sup> 이상이면 비만군(27명)으로 하였다.

### 2. 신체 계측 및 혈압 측정

신장은 삼화계측기회사의 신장 측정기로, 체중, BMI(body mass index), WHR(waist to hip ratio) 및 체지방률(percent body fat, PBF)은 정밀 체성분 분석기(In Body 3.0, Biospace, Korea)를 이용하여 측정하였고, 혈압은 표준 수는 혈압계로 2회 측정 후 평균값을 이용하였다.

### 3. 채혈 및 혈액성분 분석

오전 9:30~11:00의 공복 상태에서 10 mL의 정맥혈을 채취하여 일부는 EDTA로 처리하였으며, 나머지 혈액은 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 각각 혈장과 혈청으로 분리한 후 이를 분석에 이용하였다. 혈당, 총콜레스테롤, 중성 지질 및 HDL-콜레스테롤의 농도는 측정용 kit 시약(Glyzyme, Cholestezyme-V, Triglyzyme-V(GPO), HDL-C555, 榮研)으로 측정하였고 LDL-콜레스테롤의 농도는 Friedewald *et al*(1972)의 계산식을 이용하여 산출하였으며, 또한 이들 측정치로부터 동맥경화지수(atherogenic index, AI)를 구하였다. Insulin 농도는 radioimmunoassay법(Turkington *et al* 1982)으로, 혈장 아스코르브산의 농도는 2,4-dinitrophenyl-hydrazine(DNPH) 방법에 따라 측정하였다.

## 4. 통계처리

자료의 분석은 SPSS 12.0 for Windows를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며 군 간의 유의차 검증은 *t*-test를 사용하였고, 상관관계는 Pearson' correlation coefficient로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 체위 및 혈압

Table 1에서 보는 바와 같이 조사 대상자들의 신장은 대조군이 175.8±3.8 cm로 비만군 174.7±4.4 cm에 비해 약 1 cm 정도 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 경기 지역의 표준 체중 남자 대학생들(Lee & Song 1996) 및 충남 지역의 비만 남자 대학생들(Kim & Kim 1998)보다 높은 수준이었다. 신장을 제외한 BMI, WHR 및 PBF는 예상했던 바와 같이 비만군이 대조군에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.001$ ). BMI는 대조군 및 비만군이 각각 22.3±1.6 kg/m<sup>2</sup>, 27.3±2.6 kg/m<sup>2</sup>로 대조군은 경기 지역의 표준 체중 남자 대학생들(Lee & Song 1996), 비만군은 충남 지역의 비만 남자 대학생들(Kim & Kim 1998)과 유사한 수준이었다. WHR 및 PBF를 충남 지역의 비만 남자 대학생들과 비교해 볼 때 WHR은 본 조사 비만군이 0.89±0.03로 충남 지역의 비만 남자 대학생들 0.86보다 약간 높았으나, PBF는 본 조사 비만군이 24.3±4.4%로 충남 지역의 비만 남자 대학생들 25.9%보다 약간 낮았는데, 이는 조사 시기에 있어 차이가 있었지만 본 조사 대상자들이 충남 지역 비만 남자 대학생들에 비해 조금 더 복부 비만형

Table 1. Anthropometric characteristics and blood pressure of the subjects

Variables	Control(n=25)	Obese(n=27)	Significance
Height(cm)	175.8 ±3.8 <sup>1)</sup>	174.7 ±4.4	NS
Weight(kg)	69.0 ±5.3	83.5 ±8.4	----
BMI <sup>2)</sup>	22.3 ±1.6	27.3 ±2.6	----
WHR <sup>3)</sup>	0.80±0.03	0.89±0.03	----
PBF <sup>4)</sup>	14.5 ±3.9	24.3 ±4.4	----
SBP <sup>5)</sup>	112.8 ±6.6	127.8 ±7.2	----
DBP <sup>6)</sup>	71.9 ±6.6	86.7 ±9.2	----

<sup>1)</sup> Values are Mean±standard deviation.

<sup>2)</sup> BMI : Body mass index(kg/m<sup>2</sup>).

<sup>3)</sup> WHR : Waist/hip circumference ratio.

<sup>4)</sup> PBF : Percent body fat(%).

<sup>5)</sup> SBP : Systolic blood pressure(mmHg).

<sup>6)</sup> DBP : Diastolic blood pressure(mmHg).

\*\*\*  $p<0.001$ .

이라는 것을 의미한다.

체중과 BMI는 임상적으로 비만 진단에 널리 이용되어 왔고(Caro JF 1991), 특히 WHR은 복부 비만을 판정하는 지표로 이용되며, 성인(Brambilla *et al* 2004)이나 아동(Messerli FH 1992)들에게 있어서 동맥경화 위험을 암시하는 인자이기도 하다.

평균 수축기 및 이완기 혈압은 비만군이 127.8±7.2/86.7±9.2 mmHg로 대조군 112.8±6.6/71.9±6.6 mmHg에 비해 유의적으로 높게 나타났으나( $p<0.001$ ) 정상 범위에 속하였다. 이를 다른 지역의 남자 대학생들과 비교해 보면 수축기 및 이완기 혈압 모두 대조군은 경기 지역의 표준 체중 남자 대학생들(Lee & Song 1996), 비만군은 충남 지역의 비만 남자 대학생들(Kim & Kim 1998)보다 낮은 수준을 나타내었다. 이와 같이 비만은 혈압과 밀접한 관련성이 있다는 것이 여러 연구에서 보고된 바 있으며(Messerli FH 1992, Bokan *et al* 1996), 비만은 고혈압이나 관상동맥질환의 발생과 양의 상관관계를 나타낸다고 하였다(Kannel & Dawber 1993). Linfos *et al*(1994)에 의하면 비만인 경우, 혈압이 상승되는 것은 전체 혈류량, 심장 운동 부하 및 말초혈관의 저항성 등의 증가 때문이라고 하였다.

## 2. 혈청 지질, 포도당, 인슐린 및 혈장 아스코르브산의 농도

조사 대상자들의 혈청 지질, 포도당, 인슐린 및 혈장 아스코르브산의 농도는 Table 2에서 보는 바와 같다. 먼저 혈청 지질 농도를 살펴보면 중성 지질( $p<0.01$ ), 총콜레스테롤( $p<0.01$ ) 및 LDL-콜레스테롤( $p<0.05$ )의 농도는 비만군이 각각 158.8±

79.7 mg/dL, 185.0±26.8 mg/dL, 111.9±28.1 mg/dL로 대조군 111.9±35.8 mg/dL, 165.9±19.4 mg/dL, 97.0±16.4 mg/dL에 비해 유의적으로 높게 나타난 반면 HDL-콜레스테롤의 농도는 대조군이 46.5±7.2 mg/dL로 비만군 41.3±6.9 mg/dL에 비해 유의적으로 높게 나타났( $p<0.01$ ). 또한, 심혈관계 질환 및 성인병의 조기 발견을 위해 이용되는 AI는 비만군이 3.6±1.0으로 대조군 2.6±0.3에 비해 1.4배 정도 높게 나타났( $p<0.001$ ). 이를 다른 지역의 남자 대학생들과 비교해 보면 본 조사 비만군은 충남 지역 비만 남자 대학생들(Kim & Kim 1998)에 비해 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤의 농도는 약간 낮은 반면, 중성 지질의 농도는 훨씬 높게 나타났다. 그리고 본 조사 대조군은 경기 지역 표준 체중 남자 대학생들(Lee & Song 1996)에 비해 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤의 농도는 낮았으며, AI는 높았고, 중성 지질 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 유사한 수준이었다.

일반적으로 비만인은 공복 시의 혈중 중성 지질 농도가 높다고 하였으며(Kissebah *et al* 1989), 비만은 혈중 LDL 및 VLDL의 증가를 가져오는데, VLDL의 증가는 주로 중성 지질 대사의 이상으로 초래된다고 하였다(Park *et al* 1992).

LDL-콜레스테롤의 농도가 높고(Pekkanen *et al* 1990) HDL-콜레스테롤의 농도가 낮을수록 관상심장질환의 발병률은 높아지고(Castelli *et al* 1996), 또한 비만인 경우 혈중 HDL-콜레스테롤 농도의 감소는 심혈관계 질환의 독립적인 위험 인자로 알려져 있다(Park *et al* 1992). 50세 이하의 젊은 사람을 대상으로 한 Framingham Study에서도 표준 체중을 30% 이상 초과할 때 관상동맥질환의 발생 위험은 남자는 2배, 여자는 2.4배 정도 증가되었다고 하였다(Hubert *et al* 1983).

혈당의 농도는 유의적인 차이는 없었으나 비만군이 90.4±9.7 mg/dL로 대조군 84.0±10.3 mg/dL에 비해 높았는데, 이는 비만군이 대조군에 비해 혈당 농도가 높았다는 Kim *et al* (1998)의 보고와 같은 경향이였다.

혈청 인슐린의 농도는 비만군이 15.2±5.6  $\mu$ U/L로 대조군 8.9±4.4  $\mu$ U/L에 비하여 유의적으로 높게 나타났는데( $p<0.001$ ), 이는 여러 선행 연구 결과(Kim SK 1995, Shin *et al* 1998)와 같은 경향이였으며, 본 조사 대상자들은 대조군과 비만군 모두 충남 지역 남자 비만 대학생들의 8.1  $\mu$ U/L(Kim & Kim 1998)보다 높은 수준을 나타내었다. Yanai *et al*(1997)에 의하면 사모아인들에게 있어 인슐린 농도는 비만도와 비례하며, 인슐린 농도의 증가는 동맥경화성 병변과 혈관 평활근 세포의 증식을 초래하고, 신세뇨관의 H<sub>2</sub>O와 Na의 흡수를 촉진하여 심혈관 질환을 일으키게 한다고 하였다(Caro JF 1991). 혈장 아스코르브산의 농도는 유의적인 차이는 없었으며, 비만군 0.6±0.3 mg/dL와 대조군 0.7±0.2 mg/dL로 나타났다. Koh *et al*(1990)은 체중 및 체지방량이 많을수록 혈장 아스코르브

**Table 2. The levels of serum lipid, glucose, insulin and plasma ascorbic acid in the subjects**

Variables	Control (n=25)	Obese (n=27)	Significance
Triglyceride(mg/dL)	111.9±35.8 <sup>1)</sup>	158.8±79.7	—**
Total-cholesterol(mg/dL)	165.9±19.4	185.0±26.8	—**
LDL-cholesterol(mg/dL)	97.0±16.4	111.9±28.1	—*
HDL-cholesterol(mg/dL)	46.5± 7.2	41.3± 6.9	**
Glucose(mg/dL)	84.0±10.3	90.4± 9.7	NS
Insulin( $\mu$ U/L)	8.9± 4.4	15.2± 5.6	—***
Ascorbic acid(mg/dL)	0.7± 0.2	0.6± 0.3	NS
AI <sup>2)</sup>	2.6± 0.3	3.6± 1.0	—***

<sup>1)</sup> Values are Mean±standard deviation.

<sup>2)</sup> Atherogenic index : (T-C-HDL-C)/HDL-C.

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

산의 농도는 낮아진다고 하였으며, Moran *et al*(1993)도 BMI와 체지방 분포는 혈장 아스코르브산의 수준과 관련성이 있다고 보고한 바 있다.

### 3. 체위지수와 혈청 지질, 포도당 및 인슐린 농도와의 상관관계

Table 3은 체위지수와 혈청 지질, 포도당 및 인슐린 농도와의 상관관계를 나타낸 것이다. 대조군인 경우, BMI는 중성 지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도와 유의적인 양의 상관을 나타내었으며( $p<0.05$ ), WHR은 중성 지질 농도와 유의적인 양의 상관을 나타내었다( $p<0.05$ ). 비만군인 경우에는 BMI는 중성 지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 인슐린 농도와 유의적인 양의 상관을 나타내었고( $p<0.05$ ), PBF는 중성 지질 및 인슐린 농도, WHR은 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도와 각각 유의적인 양의 상관을 나타내었다( $p<0.01$ ). 이와 같이 두 군 모두에게 있어 BMI가 PBF 및 WHR에 비해 혈청 지질 농도에 더 많은 관련성을 나타내었는데, 이는 과체중 성인에게 있어 PBF가 BMI에 비해 혈청 지질 농도에 더 큰 영향을 미친다고 한 보고(Choi *et al* 2003)와는 차이가 있었다. 그리고 비만군에 있어 중성 지질 및 인슐린 농도는 PBF와 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 WHR과 더 높은 상관관계를 보였다. WHR은 중성 지질 및 총콜레스테롤 농도와 양의 상관성을 나타내며(Zwiauwer *et al* 1990), 복부지방의 축적은 중성 지질 및 LDL-콜레스테롤 농도를 상승시키며, HDL-콜레스테롤 농도를 저하시키고(Despres *et al* 1999), WHR이 BMI보다도 심혈관 질환의 발병 위험과 관련성이 더 크다고 보고된 바 있다(Caro JF 1991). 또한, Krotkiewski *et al*(1989)도 비만에 의한 인슐린 농도 및 인슐린 저항성의 증가는 단순히 비만의 정도에 비례하는 것이 아니라 체지방의 분포에 따라 다르며 특히 상체형 비만에

서 현저하다고 하였다. 본 조사 결과는 이상의 연구 결과와는 다소 차이가 있었고, 젊은 층을 대상으로 한 연구에서 인슐린의 농도는 체지방의 분포에 따른 차이를 나타내지 않았다고 한 Choi *et al*(1988)과 같은 경향을 나타내었다.

### 4. 혈장 아스코르브산의 농도와 혈청 지질 농도 및 혈압과의 상관관계

Table 4는 혈장 아스코르브산 농도와 혈청 지질 농도 및 혈압과의 상관관계를 나타낸 것이다. 아스코르브산의 농도는 대조군에서는 총콜레스테롤 농도, 비만군에서는 중성 지질 및 총콜레스테롤 농도와 각각 유의적인 음의 상관을 나타내었다( $p<0.05$ ). 이와 같이 혈장 아스코르브산의 농도는 비만군 경우 혈청 지질 농도에 더 많은 영향을 미치는 것으로 보여지며, 두 군 모두 아스코르브산의 농도가 높을수록 총콜레스테롤 농도가 낮았다. 이는 혈장 비타민 C 농도와 혈청 총콜

**Table 4. Correlations between plasma vitamin C concentration and serum lipid levels and blood pressure in the subjects**

	Control(n=25)	Obese(n=27)
Triglyceride	-0.167	-0.324*
Total-C	-0.278*	-0.279*
LDL-C	-0.014	-0.104
HDL-C	-0.204	-0.078
AI	0.062	-0.102
SBP	-0.221	-0.247
DBP	-0.199	-0.401*

Pearson's linear correlation coefficient.

\*  $p<0.05$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

**Table 3. Correlations between anthropometric values and the serum levels of lipid, glucose, insulin in the subjects**

	Control(n=25)			Obese(n=27)		
	BMI	PBF	WHR	BMI	PBF	WHR
Triglyceride	0.314*	0.072	0.366*	0.434*	0.503**	0.308
Total-C	0.353*	0.065	0.034	0.386*	0.272	0.487**
LDL-C	0.325*	0.054	0.133	0.409*	0.260	0.495**
HDL-C	-0.010	-0.161	-0.121	-0.131	0.210	0.060
Glucose	0.174	0.125	-0.140	0.010	-0.093	0.068
Insulin	0.160	0.194	0.144	0.369*	0.468**	0.320

Pearson's linear correlation coefficient.

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

레스테롤 농도는 유의적인 음의 상관관계를 나타낸다는 Yoshio-ka *et al* (1984)의 보고와는 일치하였으나, 혈장 비타민 C의 농도는 총콜레스테롤 농도와는 음의 상관관계를 나타낸 반면, HDL-콜레스테롤 농도와는 양의 상관관계를 나타내었다는 보고(Toohey *et al* 1996)와는 다소 차이가 있었다. 관상동맥 질환자를 대상으로 하루에 아스코르브산 2g을 정맥으로 투여하게 되면 혈청 총콜레스테롤의 농도가 12% 감소되는데(Bordia AK 1981), 이는 아스코르브산이 콜레스테롤의 turnover rate와 담즙산으로의 전환율을 증가시키기 때문이라고 하였다(Bobek & Ginter 1978). 한편, 노인들의 경우에는 혈장 비타민 C 농도와 HDL-콜레스테롤 농도와는 양의 상관관계를 나타내었는데, 39세 이하의 젊은 층에서는 아무런 상관관계를 나타내지 않았다고 하였고(Greco & La Rocca 1989), 체내 아스코르브산의 수준은 혈중 지질 농도와 아무런 관련성이 없었다는 보고도 있다(Fujinami T 1985).

혈장 아스코르브산의 농도와 혈압과의 상관관계를 살펴보면 아스코르브산의 농도는 대조군인 경우에는 혈압과 유의적인 상관관계를 나타내지 않았고, 비만군인 경우에는 이완기 혈압과 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

여러 연구에서 혈장 아스코르브산의 농도는 혈압과 음의 상관관계를 나타낸다고 밝힌 바 있고(Choi *et al* 1991), Toohey *et al*(1996)도 혈장 아스코르브산의 농도는 수축기 및 이완기 혈압과 음의 상관관계를 나타낸다고 하였으며, 혈장 아스코르브산의 농도는 체중, BMI, WHR 등의 체위지수와는 독립적으로 혈압과 혈청 지질 농도에 영향을 미친다고 하였다. 또한, 아스코르브산은 혈압을 낮추는 효과가 있다고 하였는데(Feldman *et al* 1992, Trout DL 1991), 이는 아스코르브산이 잠재적인 vasodilator인 prostaglandin I<sub>2</sub>의 합성을 억제하는 자유기(free radical)의 제거(scavenger) 역할을 하기 때문이라고 하였다(Jacques PF 1992).

## 요약 및 결론

남자 대학생들의 비만과 혈청 지질, 인슐린 및 혈장 아스코르브산의 농도와 그들의 상호 관련성을 알아본 결과는 다음과 같다.

1) 신장을 제외한 BMI, PBF, WHR 및 혈압은 비만군이 27.3±2.6 kg/m<sup>2</sup>, 24.3±4.4%, 0.89±0.03, 127.8±7.2/86.7±9.2 mmHg로 대조군 22.3±1.6 kg/m<sup>2</sup>, 14.5±3.9%, 0.80±0.03, 112.8±6.6/71.9±6.6 mmHg에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ).

2) 혈청 중성 지질( $p < 0.01$ ), 총콜레스테롤( $p < 0.01$ ), LDL-콜레스테롤( $p < 0.05$ ), 인슐린의 농도( $p < 0.001$ ) 및 AI( $p < 0.001$ )는 비만군이 158.8±79.7 mg/dL, 185.0±26.8 mg/dL, 111.9±28.1 mg/dL, 15.2±5.6 μU/L, 3.6±1.0으로 대조군 111.9±35.8

mg/dL, 165.9±19.4 mg/dL, 97.0±16.4 mg/dL, 8.9±4.4 μU/L, 2.6±0.3에 비해 유의적으로 높게 나타난 반면, HDL-콜레스테롤의 농도는 대조군이 46.5±7.2 mg/dL로 비만군 41.3±6.9 mg/dL에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.01$ ).

3) 대조군인 경우에 BMI는 중성 지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며( $p < 0.05$ ), WHR은 중성 지질 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 비만군인 경우에 BMI는 중성 지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 인슐린 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고( $p < 0.05$ ), PBF는 중성 지질 및 인슐린 농도, WHR은 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.01$ ).

4) 아스코르브산의 농도는 대조군에서는 총콜레스테롤 농도와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고( $p < 0.05$ ), 비만군에서는 중성 지질, 총콜레스테롤 농도 및 이완기 혈압과 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과로 볼 때 비만 남자 대학생들의 혈장 아스코르브산의 농도는 정상체중 남자 대학생들에 비해 혈청 지질 및 인슐린 농도, 혈압 등과 관련성이 더 클 것으로 사료된다.

## 문헌

- Amaral JF, Thompson WR (1995) Bladder disease in the morbidly obese. *American J Surgery* 149: 551-557.
- Ashwell M (1994) Obesity in men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 18(S): S1-S7.
- Bobek P, Ginter E (1978) Serum triglycerides and post-heparin lipolytic activity in guinea pigs with latent vitamin C deficiency. *Experientia* 34: 1554-1559.
- Bokan GA, Sparrow D, Wisniewski C (1996) Body weight and coronary heart disease risk: patterns of risk factor change associated with long term weight change. *Am J Epidemiol* 124: 410-419.
- Bordia AK (1981) The effect of vitamin C on blood lipids, fibrinolytic activity and platelet adhesiveness in patients with coronary artery disease. *Atherosclerosis* 35: 181-187.
- Brambilla P, Manzoni P, Sirone S, Simoni P, Del Maschio A, di Natale B, Chiumello G (2004) Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J Obes* 18: 795-800.
- Caro JF (1991) Insulin resistance in obese and non-obese man. *J Clin Endocrinol Metab* 73: 691-696.
- Castelli WP, Garrison RJ, Wilson PW, Abbott RD, Kalousdian S, Kannel WB (1996) Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. *JAMA* 256: 2835-2838.

- Choi ESK, Jacques PF, Dallal GE, Jacob RA (1991) Correlation of blood pressure with plasma ascorbic acid. *Nutr Res* 11: 1377-1382.
- Choi JW, Choe HW, Pai SW (2003) Serum lipid concentrations correlate more strongly with total body fat than BMI in obese humans. *Clinica Chimica Acta* 329: 83-87.
- Choi MG, Park SW, Park CG, Lee BD, Lee HG, Goo CS, Min HG (1988) The effect of body fat distribution on glucose metabolism in nondiabetic young men. *Kor J Med* 35: 167-176.
- Despres JP, Allard C, Tremblay A, Talbot J, Bouchard C (1995) Evidence for a regional component of body fatness in the association with serum lipids in men and women. *Metabolism* 34: 867-974.
- Despres JP, Moorjani S, Ferland M, Tremblay A, Lupien PJ, Nadeau A, Pinault S, Theriault G, Bouchard C (1999) Adipose tissue distribution and plasma lipoprotein levels in obese women: Importance of intra-abdominal fat. *Arteriosclerosis* 9: 203-210.
- Erden F, Gulenc S, Torun M, Kocer Z, Simsek B, Nebioglu S (1985) Ascorbic acid effect on some lipid fractions in human beings. *Acta Vitaminol Enzymol* 17: 31-88.
- Feldman EB, Gold S, Greene J, Moran J, Xu G, Shultz GG, Hames CG, Feldman DS (1992) Ascorbic acid supplements and blood pressure; A four week pilot study. *Ann NY Acad Sci* 669: 342-344.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
- Friedman MI (1995) Control of energy intake by energy metabolism. *Am J Clin Nutr* 62: 1096s-1100s.
- Friedman MI, Ramirez I (1985) Relationship of fat metabolism to food intake. *Am J Clin Nutr* 42: 1093-1098.
- Fujinami T (1985) Atherosclerosis and dietary minor components with special reference on ascorbic acid. *J Jpn Atheroscler Soc* 13: 739-749.
- Greco AM, La Rocca L (1989) Correlation between chronic hypovitaminosis C in old age and plasma levels of cholesterol and triglyceride. *Int Vitam Nutr Res* 23: 129-136.
- Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP (1983) Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: A 26-year follow up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 67: 969-977.
- Jabb SA, Prentice AM, Goldberg GR, Murgatroyd PR, Black AE, Coward WA (1996) Changes in macronutrient balance during over- and underfeeding assessed by 12-d continuous whole body calorimetry. *Am J Clin Nutr* 64: 259-266.
- Jacques PF (1992) Relationship of vitamin C status to cholesterol and blood pressure. *Ann NY Acad Sci* 669: 205-213.
- Kannel WB, Dawber TR (1993) Hypertensive cardiovascular disease: Hypertension; Mechanism & management. p 902.
- Kim SH, Kim GE, Kim SY (1998) A study on relations of obesity to the serum lipid and insulin concentrations in the elementary school children. *Korean J Nutrition* 31: 159-165.
- Kim SK (1995) The relationship between body fat, serum lipids, insulin and nutrients intake in obese and non-obese male students. *Korean J Nutrition* 28: 1056-1064.
- Kim SK, Kim HJ (1998) Comparison of the blood lipids, insulin and nutrients intake by fat distribution of obese male in Korea. *Korean J Nutrition* 31: 72-79.
- Kissebah AM, Freedman DS, Peiris AN (1989) Health risks of obesity. *Med Clin N Am* 73: 111-138.
- Koh ET, Chi MS, Frank FW (1990) Comparison of selected blood components by race, sex and age. *Am J Clin Nutr* 33: 1828-1835.
- Krotkiewski M, Björntorp P, Sjöström L, Smith U (1989) Impact of obesity on metabolism in men and women: Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72: 1150-1162.
- Lee YJ, Song KH (1996) A study on the body fat content and serum lipids in college students. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 11-20.
- Linfos EW, Feussner JR, Blessing CL (1994) Spurious hypertension in the obese patient: Effect of sphygmomanometer cuff size on prevalence of hypertension obese patient. *Arch Intern Med* 144: 1482-1487.
- Messerli FH (1992) Cardiovascular effects obesity and hypertension. *Lancet* 1: 1165-1168.
- Ministry of Health & Welfare (2006) 2005 National Health and Nutrition Survey.
- Moran JP, Cohen L, Greene JM, Xu G, Feldman EB, Hames CG, Feldman DS (1993) Plasma ascorbic acid concentrations relate inversely to blood pressure in human subjects. *Am J Clin Nutr* 57: 213-217.
- Park HS, Cho HJ, Kim CJ (1992) The diseases associated with obesity in Korean adults. *J Kor Acad Fam Med* 13:

- 344-353.
- Pekkanen J, Linn S, Heiss G (1990) Ten-year mortality from cardiovascular disease in relation to cholesterol level among men with and without preexisting cardiovascular disease. *N Engl J Med* 322: 1700-1707.
- Shin JH, Nam SY, Kim ES, Kim KR, Cha BS, Song YD, Song YD, Lim SK, Lee HC, Huh KB (1998) Serum immunoreactive-leptin concentrations to adiposity and other biochemical parameters in Korean adults. *J Korean Soc Endocrinology* 13: 216-222.
- Toohey L, Harris MA, Allen KGD, Melby CL (1996) Plasma ascorbic acid concentrations are related to cardiovascular risk factors in African-Americans. *J Nutr* 126: 121-128.
- Trout DL (1991) Vitamin C and cardiovascular risks. *Am J Clin Nutr* 53: 322s-325s.
- Turkington RW, Estkowski A, Link M (1982) Secretion of insulin or connecting peptide: A predictor of insulin dependence of obese 'diabetics'. *Arch Intern Med* 82: 1102-1105.
- WHO (2000) Technical Report Series No. 894. Obesity: Preventing and Managing in the Global Epidemic.
- Yanai M, Kon A, Kumasaka K, Kawano K (1997) Body mass index variations by age and sex, and prevalence of overweight in Japanese adults. *Int J Obes* 21: 484-488.
- Yoshioka M, Matsushita T, Chuman Y (1984) Inverse association of serum ascorbic acid level and blood pressure or rate of hypertension in male adults aged 30~39 years. *Int Vitam Nutr Res* 54: 343-347.
- Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B (1990) Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 14: 271-277.

---

접 수: 2010년 5월 31일  
 최종수정: 2010년 7월 26일  
 채 택: 2010년 8월 6일